

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/26440787>

La resolución de problemas en la enseñanza de las matemáticas para la Economía y la Empresa

Article · January 2002

Source: DOAJ

CITATION

1

READS

448

4 authors, including:



[Dolores Gómez Domínguez](#)
Universidad de Sevilla

11 PUBLICATIONS 20 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Inmaculada Masero Moreno](#)
Universidad de Sevilla

29 PUBLICATIONS 14 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Asunción Zapata Reina](#)
Universidad de Sevilla

29 PUBLICATIONS 42 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Teaching and Learning in Maths Classrooms. Higher Education [View project](#)



TIC en la clase de Matemáticas para la Economía y la Empresa [View project](#)

LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS PARA LA ECONOMÍA Y LA EMPRESA.

Fernández Geniz, Patrocinio
Gómez Domínguez, Dolores
Masero Moreno, Inmaculada
Zapata Reina, Asunción

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Departamento de Economía Aplicada III
Avda. Ramón y Cajal, nº 1
41018- SEVILLA
Tfno: 954551673- 954557556
Fax: 954551667

e-mail: patro@us.es, dogomez@us.es, imasero@us.es, azapata@us.es

Resumen

La resolución de problemas sigue jugando un papel fundamental para el desarrollo de la práctica docente en la enseñanza de las Matemáticas en la Universidad. En este trabajo, queremos poner de manifiesto que la resolución de problemas tiene una gran importancia a la hora de mostrar a los alumnos que cursan estudios de tipo económico-empresarial, que las Matemáticas son una herramienta necesaria para abordar multitud de situaciones reales de índole económica. Además, queremos incidir en la relevancia que tiene para resolver con éxito los problemas, el mostrar al alumno las distintas fases de la resolución de los mismos. Para ello proponemos algunos ejemplos, puntualizando en aquellos aspectos en los que se debe incidir para que el alumno pueda aprender a desarrollar las distintas estrategias a utilizar en el desarrollo de un problema.

Palabras clave: resolución de problemas, fases de la resolución de problemas, matemáticas, Economía y Empresa.

1. Introducción.

Antes de la década de los 70 la resolución de problemas ha recibido, sólo de forma ocasional, atención por parte de los educadores y psicólogos que investigan sobre temas educativos. Sin embargo, a partir de esta década, con el nacimiento del enfoque de procesamiento de información, cobra gran relevancia el estudio sobre los procesos de pensamiento y la resolución de problemas.

Aunque la resolución de problemas está relacionada con diversas áreas, nos centraremos en aspectos específicos relativos a la resolución de problemas en matemáticas y, en particular, en las Matemáticas para la Economía y la Empresa.

En las asignaturas de Matemáticas para la Economía y la Empresa, los ejercicios prácticos son indispensables para aplicar, analizar, sintetizar, evaluar y asimilar la mayoría de los conceptos. Los conceptos matemáticos no quedan debidamente consolidados hasta que el alumno, tras haber estudiado y asimilado su contenido, es capaz de servirse de ellos para resolver adecuadamente situaciones en las que sean

aplicables. Con esta intención, se proponen al alumno problemas de tipo económico-empresarial, donde se ponen de manifiesto el uso de técnicas matemáticas en su resolución.

Teniendo en cuenta el papel que la resolución de problemas juega, a nuestro juicio, en la docencia de nuestra disciplina, y las dificultades que, para los alumnos, tiene el enfrentarse a las distintas fases que conlleva esta técnica, exponemos en este trabajo las principales carencias que observamos, por lo que el trabajo queda estructurado como sigue. En el segundo apartado, consideramos la definición de problema, con especial referencia a los problemas de tipo cuantitativo. A continuación, abordamos las fases de la resolución de problemas, considerando algunos casos concretos, y finalizamos con el apartado cuatro, comentando las conclusiones que se extraen de este trabajo.

2. Definición de problema.

La definición de problema entraña algo de subjetividad. Si se repasan distintos trabajos de psicología, física, química ... o didáctica de las matemáticas, encontraríamos definiciones de problemas cada una con su matiz subjetivo.

Para Newell y Simon (1972), un problema es una situación en la que un individuo desea hacer algo para alcanzar una meta, pero desconoce la acción que deberá llevar a cabo para lograrla. Según Chi y Glaser (1983)¹ un problema es una situación en la cual el individuo actúa para alcanzar una meta utilizando para ello una estrategia en particular. En la primera definición el individuo desconoce el curso de la acción, en la segunda dispone de una estrategia. En ambos casos el individuo parte de una situación inicial y quiere lograr una meta, el problema es precisamente cómo lograrlo, es decir, lo que transforma el estado inicial en meta. De aquí el carácter subjetivo, ya que lo que para algunos es problema para otros no.

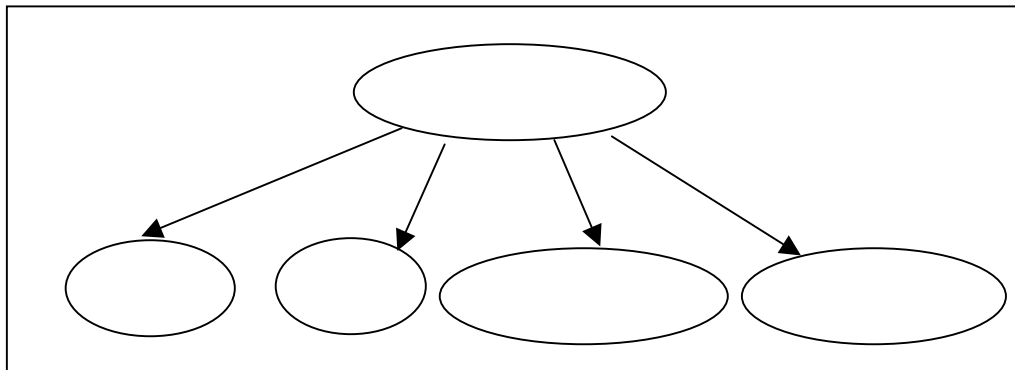
La siguiente definición podría encuadrarse entre las definiciones de *problemas de carácter cuantitativo*:

"una situación que implica un objetivo o propósito que hay que conseguir, hay obstáculos para alcanzar ese propósito, y requiere deliberación, ya que quien lo afronta no conoce ningún algoritmo para resolverlo. La situación es habitualmente cuantitativa o requiere técnicas matemáticas para su resolución, y debe ser aceptado como problema por alguien antes de que pueda ser llamado problema"

Nos centramos, a continuación, en el concepto de problema a través de la definición de sus componentes o características: las metas, los datos, las restricciones y las estrategias.

- Las metas son los objetivos que se desean alcanzar. Un problema puede tener una o varias metas, que pueden estar bien definidas o no. En general, en los problemas de Matemáticas para la Economía y la Empresa las metas suelen estar bien definidas, aunque puede no ocurrir así con los problemas de la realidad cotidiana.

- Los datos son la información numérica o verbal que proporciona el problema, implícita o explícita. Al igual que ocurre con las metas pueden estar bien o mal definidos.
- Las restricciones son los elementos que nos limitan el camino para alcanzar la solución. Al igual que ocurre con metas y datos, pueden estar bien o mal definidos y ser implícitas o explícitas.
- Por último, las estrategias son los métodos u operaciones a realizar para alcanzar las metas. Constituyen en definitiva el procedimiento de resolución del problema. Estas estrategias constituyen el objeto de nuestra enseñanza en Matemáticas para la Economía y la Empresa.



Consideramos el siguiente problema, problema I (situado en el tema de funciones homogéneas), e identificamos sus componentes, teniendo en cuenta que, en este caso, la resolución del mismo se utiliza como justificación y/o aplicación de los conceptos aprendidos en el tema.

Problema I:

La función de producción de una empresa que fabrica un determinado bien viene dada por:

$$F(x,y)= 10x^{0.6}y^{0.3}$$

donde x e y representan las cantidades utilizadas de dos factores productivos. Una determinada combinación de ambos factores, (x_0, y_0) permite producir 10.000 unidades del bien. ¿Cuál es el incremento que se produce en el nivel de producción, a partir del nivel inicial, si ambos factores productivos se incrementan en un 15%? ¿Qué ocurre si la cantidad de ambos factores se reduce a la mitad?

Los componentes de este problema son:

- Meta: cuantificar la variación de la producción a partir de un nivel dado ante variaciones de igual cuantía en ambos factores productivos.
- Datos: la función de producción: $F(x, y)= 10x^{0.6}y^{0.3}$, el nivel inicial de producción: 10.000, y la variación relativa que se produce en ambos factores: 15% y la mitad.
- Restricciones: No hay.

- Estrategias: técnica matemática concreta a aplicar en este caso. Se utilizará la definición de función homogénea para comprobar si ésta lo es, y cuál es el grado de homogeneidad.

Uno de los principales inconvenientes para los alumnos es la dificultad que encuentran para identificar los componentes del problema, fundamentalmente, las metas que se pretenden alcanzar. Para facilitar la identificación de los mismos, es aconsejable seguir las distintas fases de resolución de un problema.

3. Resolución de problemas. Fases.

La resolución de problemas se caracteriza por ser un procedimiento didáctico que permite no sólo el aprendizaje de hechos y técnicas, sino, al mismo tiempo, de estructuras conceptuales y estrategias generales. Así, según Dijkstra (1991), la resolución de problemas es un proceso cognitivo que involucra conocimiento almacenado en la memoria a corto y a largo plazo.

Resolver un problema conlleva la realización de tareas que suponen procesos de razonamiento más o menos complejos, y no solamente una actividad asociativa y rutinaria.

Diferenciamos, por tanto, entre ejemplos-ejercicios y problemas en una clase de matemáticas en el ámbito universitario. Los primeros se reducen a la ejecución, es decir, a la aplicación directa de las técnicas aprendidas, o lo que es lo mismo, la realización de ejercicios rutinarios, que no pretenden ser más que ejercicios de reconocimiento y que se consideran necesarios para el aprendizaje. Sin embargo, si dedicamos todo nuestro tiempo al simple ejercicio de operaciones rutinarias, estamos desaprovechando la oportunidad de despertar en el alumno interés y, de esta forma, fomentar su desarrollo intelectual. Por el contrario, el planteamiento de problemas adecuados a los conocimientos de los alumnos y el estímulo a su resolución mediante interpelaciones, representan una buena oportunidad para que las matemáticas adquieran sentido para el alumno, sobre todo, como herramienta en su futuro profesional.

Dada una situación que identificamos como problema, la tarea siguiente sería establecer cómo caracterizarla para afrontar su resolución. Sin embargo, es llamativa la dificultad que supone para muchos alumnos enfrentarse a un problema cuando su enunciado representa una situación de tipo económico-empresarial. Estos alumnos no siguen los pasos o etapas que exige la resolución de problemas y que exponemos a continuación²:

- Familiarización.
- Búsqueda de estrategias.
- Desarrollo de la estrategia .
- Revisión.³

Obviamente, estas fases no están perfectamente delimitadas, sino que se presentan solapamientos entre ellas. Además, creemos en la idea de que el camino de la resolución de un problema se hace en zig-zag entre las fases⁴.

Cuando se observa la mecánica de resolución de problemas por parte de los alumnos se desprende que éstos, en general, no saben cómo plantear el problema que se les presenta, es decir, no saben formular el enunciado económico en términos matemáticos. Pero, es llamativo que, a pesar de los importantes fallos cometidos en la formulación matemática del problema, tienen clara la estrategia matemática a emplear para la resolución. Es más, algunos llegan a “inventarse” un planteamiento matemático para poder resolver el problema, ya que tienen claro lo que se debe aplicar.

Cuando los alumnos consultan la corrección de problemas y observan los fallos cometidos, que normalmente suelen aparecer en el planteamiento en términos matemáticos, alegan que lo verdaderamente importante es el desarrollo de la estrategia matemática y no el planteamiento. Con esto nos vemos obligados a mostrarles que algunos errores en los planteamientos pueden transformar el problema en otro completamente diferente.

Además, es frecuente que, una vez resuelto el problema matemático, no interpreten económicamente los resultados obtenidos, razonando si éstos tienen sentido, es decir, olvidan que la solución del problema matemático puede no tener sentido para el problema económico que representa.

A continuación, describiremos los contenidos de las fases, que ilustraremos con el problema II (situado en el tema de optimización).

Problema II:

La empresa Limpita.S.A. se dedica a la comercialización de una determinada marca de detergente. El volumen de ventas V se expresa en función del número de anuncios en prensa, x , y del número de segundos de propaganda en televisión, y , a través de la siguiente función:

$$V(x, y) = 12xy - 2x^2 + 4y^2$$

Un anuncio en prensa tiene un coste de 100 euros y un segundo en TV cuesta 100 euros. Si el presupuesto total de publicidad asciende a 100.000 euros, determina la política publicitaria óptima.

Nos detendremos en la primera y última fases, porque la experiencia nos muestra que son éstas las que presentan mayor dificultad para los alumnos a la hora de abordar la resolución de un problema, y por tanto, son las fases sobre las que hay que incidir.

Primera fase: Familiarización con el problema.

Supone un primer acercamiento al problema que permite comprender la naturaleza del mismo realizando una composición mental de la situación, identificando sus condiciones y conclusiones. Se busca una representación propia del problema, una formulación que resulte familiar.

En esta fase, se proponen distintos métodos heurísticos⁵ como: organizar la información, ejemplificar, expresar en otros términos. Para el alumno debe quedar claro

de qué trata el problema, cuáles son los datos, qué pide el problema, si hace falta algún dato más, etc.

Para organizar la información que proporciona el problema es conveniente realizar una segunda lectura del enunciado, prestando atención a todos los detalles. Es importante incidir en este punto, ya que sólo con la lectura sosegada y adecuada del enunciado se pueden obtener los elementos del problema. La experiencia nos muestra que los alumnos resuelven mejor un problema cuando lo lee el profesor (solucionador), pero ello puede interpretarse como un error pedagógico, puesto que estas facilidades repercuten en un menor esfuerzo por aprender y, consecuentemente, en un menor aprendizaje.

Una vez realizada la segunda lectura, el profesor puede empezar a marcar el ritmo en esta fase haciendo determinadas preguntas, instando al alumno a realizar las lecturas que sean necesarias hasta que se tengan todas las respuestas. Estas preguntas pueden ser:

- ¿Qué pregunta plantea el problema?
Determinar la política publicitaria óptima.
- ¿Qué significa esto, qué pide exactamente?
Distribuir el presupuesto total entre los anuncios en prensa y los anuncios en TV, para obtener el volumen máximo de ventas.
- ¿Cuáles son los datos del problema?
Como ayuda se puede indicar al alumno que vuelva a leer el enunciado, y ahora vaya apuntando lo que crea conveniente.
 - La función del volumen de ventas : $V(x, y) = 12xy - 2x^2 + 4y^2$
 - El número de anuncios en prensa : x
 - El número de segundos de propaganda en TV : y
 - El precio del anuncio en prensa : 100 euros
 - El precio del segundo en TV : 100 euros
 - Presupuesto total para publicidad : 100.000 euros.

En algunos casos, puede ser útil para algunos alumnos utilizar como apoyo algún tipo de esquema gráfico para visualizar la situación. Esto le facilitará organizar, por un lado, las condiciones del problema (los datos conocidos) y por otro, lo que quiere conseguir (la solución).

- ¿Qué función hay que maximizar?
 $V(x, y) = 12xy - 2x^2 + 4y^2$
- ¿Cuáles son las variables del problema?
El número de anuncios en prensa : x
El número de segundos de propaganda en TV : y
- ¿Qué significa presupuesto total para publicidad : 100.000 euros?
Que este es el dinero que hay para repartir entre anuncios en prensa y segundos en TV.
- ¿Cuánto se gasta en anuncios en prensa?
 $100x$
- ¿Cuánto se gasta en segundos en TV?
 $100y$

- ¿Existe alguna restricción sobre las variables x e y ?
Sabido el precio de cada uno, hay una limitación de dinero para gastar, por lo tanto:
 $100x+100y \leq 100000$
- ¿Se puede formular el problema matemáticamente?
Sí. $\text{Max } V(x,y)$
s.a. $100x+100y \leq 100000$
 $x \geq 0, y \geq 0$

En ocasiones, conviene poner algún ejemplo numérico de apoyo, con el fin de clarificar el enunciado, ya que examinar un caso particular puede aportar luz en el estudio.

Expresar en otros términos implica hacer un esfuerzo para formular con otras palabras e introducir la notación adecuada. Normalmente, el alumno ya conoce la notación matemática adecuada para cada dato, lo que permitirá que sea más manejable la situación, al simplificar toda la información disponible de forma abreviada y clara. Hay que tener en cuenta que el lenguaje matemático es una de las dificultades a las que se enfrenta el alumno en la resolución de problemas. Sería de gran ayuda para asegurar la comprensión que el alumno fuese capaz de explicar a otros compañeros el enunciado.

Debido a que esta fase es muy importante, ya que sirve para obtener información a través de la lectura del problema, se debe hacer hincapié en la segunda lectura detenida del enunciado, durante la cual se pueden ir escribiendo los datos e ir discutiendo las palabras y frases que no entiendan los alumnos.

Segunda fase: Búsqueda de estrategias.

La intención en esta fase es obtener la información con vistas a idear una estrategia que resuelva el problema, permitiendo obtener una solución razonable. Es decir, buscar y seleccionar un plan o estrategia de resolución.

Para llevar a cabo esta fase, las sugerencias son:

- simplificar (sin perder generalidad),
- estimar la solución,
- detectar regularidades para generalizar,
- tantear aleatoria o sistemáticamente,
- considerar problemas equivalentes: implica reformular el problema, cambiando de notación o de perspectiva, reemplazar condiciones por otras equivalentes, combinar los elementos de distintas formas e introducir elementos auxiliares,
- razonar por contradicción buscando contraejemplos, asumir la solución, partir de lo que se sabe, planificar jerárquicamente la solución eligiendo submetas, descomponer el problema trabajando caso a caso, explorar problemas similares,
- conjeturar, es decir, hacer una suposición teniendo en cuenta los datos, los indicios o la solución del problema.

Los alumnos suelen idear una estrategia con claridad debido a que, normalmente, tienen claros los desarrollos matemáticos que deben aplicar. A esto ayuda

el trabajo realizado con anterioridad con los ejemplos-ejercicios, en los que se aplican directamente las técnicas matemáticas.

Tercera fase: Desarrollo de la estrategia.

Consiste en el desarrollo del plan de trabajo ideado en la fase anterior. En esta fase, conviene registrar todos los cálculos realizados para poder revisarlos con posterioridad, señalando los logros intermedios. Es importante actuar con orden, rigor y precisión, al igual que explicar el estado en que se encuentra la ejecución.

Como hemos comentado, el desarrollo de ejemplos-ejercicios hace que esta fase no presente, en general, ninguna dificultad para los alumnos.

Cuarta fase: Comprobación.

Consiste en la verificación, revisión, evaluación o control de todo el proceso, comprobando si la solución tiene sentido o es correcta, si el razonamiento seguido es correcto y evaluando las consecuencias de la elección de una determinada estrategia.

En el problema que se ha planteado la solución al problema matemático es: para $x=200$ e $y=800$ la función alcanza un máximo sujeta a las restricciones. El profesor propicia la interpretación económica de los resultados con algunas preguntas:

- ¿Qué significa $x=200$?
Que se contratan 200 anuncios en prensa.
- ¿Qué significa $y = 800$?
Que se contratan 800 segundos en TV.
- ¿Cuanto es $V(200,800)$?
 $V(200,800) = 4.400.000$
- ¿Cómo se puede interpretar este volumen de ventas con respecto a los anuncios y segundos?
El volumen máximo de ventas para una restricción presupuestaria en propaganda de 100.000 euros es de 4.400.000 unidades, que se obtiene con 200 anuncios en prensa y 800 segundos en TV.

Es muy importante contar con problemas abiertos que permitan plantear cuestiones sobre el mismo al cambiar datos, e introducir reflexiones sobre la solución y las conclusiones que se podrían deducir si ésta fuera diferente.

En todo el desarrollo de la resolución es fundamental que el profesor muestre algunos procedimientos que son importantes para finalizar cada fase con éxito y que en cada etapa actúe con un triple papel:

- como agente externo, dirigiendo discusiones en clase,
- como cuestionador del conocimiento del alumno, planteando tareas para que analicen su actuación y ayudando a construir heurísticos,
- como modelo, resolviendo los problemas.

De este modo, el proceso de resolución de problemas debe ser guiado por el profesor, con el fin de que sea adquirido por el alumno como parte de su bagaje

intelectual, de modo que le sea útil en cualquier situación en la que se presente un problema, ya sea en el ámbito profesional, o fuera de él.

4. Conclusiones.

En este trabajo hemos tratado de mostrar la importancia que tiene la resolución de problemas en una disciplina como las Matemáticas para la Economía y la Empresa y los inconvenientes que presenta. Entre estos inconvenientes, queremos destacar que, en la actualidad, en las aulas universitarias, debido a los diferentes itinerarios seguidos por los alumnos en ESO y Bachillerato, nos encontramos con una disparidad de niveles académicos que hace difícil abordar la resolución de problemas. Los hábitos de los alumnos, en cuanto a la resolución mecánica de ejercicios, les lleva a no disfrutar de los retos intelectuales, de forma que para ellos pensar es “malgastar el tiempo”. Sus estructuras cognitivas no están ordenadas jerárquicamente y sus niveles de conocimiento no están bien integrados, de modo que no hay fácil acceso de un nivel a otro.

Los alumnos, si logran plantear el problema, normalmente conocen la estrategia a utilizar para su resolución (en el ejemplo II conocen el algoritmo de resolución que aplican, transformando o no en un problema tipo). Sin embargo, pueden necesitar de otros conocimientos como el cálculo de derivadas o la resolución de sistemas de ecuaciones que, o bien no poseen o han olvidado.

Para abordar la resolución de un problema, en primer lugar, el profesor debe enfatizar la importancia de la lectura cuidadosa⁶, y prestar atención al vocabulario específico, realizando una lectura en clase y discutiendo las palabras y frases que no entiendan los alumnos. Debe emplear discusiones de la clase para resaltar la trascendencia de la comprensión del problema y para comentar las posibles estrategias de resolución de problemas.

Durante la resolución propiamente dicha, el profesor debe observar y cuestionar a los alumnos en qué momento de la resolución se encuentran, y proporcionar sugerencias conforme sean necesarias, ayudando a los alumnos a superar los bloqueos. Una vez que los alumnos encuentren la solución, debe pedir a los que obtienen una solución que respondan a la pregunta planteada, para obligarles con ello a repasar todo el procedimiento viendo si tiene sentido. A los que terminan antes, el profesor debe desafiarlos a generalizar.

El profesor debe mostrar y discutir soluciones para que se vean distintas estrategias, relacionar con otros problemas ya vistos anteriormente o con problemas más generales.

Finalmente, nos gustaría resaltar que la resolución de problemas es, a nuestro juicio, muy importante, ya que pone el énfasis más en el proceso de resolución que en el producto de la misma. No nos interesa que el alumno aprenda una técnica concreta si no sabe a qué situación aplicarla. Queremos incidir en que esto es sólo una muestra de cómo puede utilizarse en las clases prácticas la resolución de problemas para poder conseguir que los alumnos aborden los problemas. Probablemente, el problema de tipo económico-empresarial que hemos utilizado como ejemplo para clarificar la exposición

realizada en el apartado anterior sea muy simple, pero resolver problemas en áreas o dominios específicos requiere del conocimiento de la disciplina involucrada y nuestra docencia de Matemáticas se concentra en los primeros cursos, en los que los alumnos aún no poseen los conocimientos de Economía y Empresa necesarios para abordar problemas más complejos. El problema II es uno de los que habitualmente resolvemos en clase.

Bibliografía.

André, T. (1986). Problem solving and education. En G. D. Phye y T. André (Eds.), *Cognitive classroom learning. Understanding, thinking, and problem solving*. New York, Academic Press.

Dijkstra (1991). Instructional design models and the representation of knowledge and skills. *Educational Technology*, 31 (6), pp. 19-26.

Duhalde, M.E. y González, M.T. (1997). *Encuentros cercanos con la matemática*. Buenos Aires. Aique.

Guzmán, M. (1995). *Para pensar mejor*. Pirámide. Madrid.

Jitendra, A. K. Y Kameenui, E. J.(1996). Experts and novices errors patterns in solving part-whole mathematical word problems. *The Journal of Educational Research*, 90 (1), pp. 42-51.

Monereo, C. y otros (1995). *Estrategias de enseñanza y aprendizaje. Formación del profesorado y aplicación en la escuela*. Barcelona. Graó.

Newell y Simon (1972). *Human problem solving*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Poggioli, L. (1997). *Estrategias de resolución de problemas. Serie Enseñando a aprender*. Fundación Polar. Caracas.

Polya, G. (1945). *How to solve it. (Traducción española: Cómo plantear y resolver problemas. Trillas, México, 1976)*.

Polya, G. (1965). *Mathematical discovery: On understanding, learning and teaching problem solving. Vol. 2*. Wiley, New York.

Schoenfeld, A. (1985). *Mathematical problem solving*. Academic Press, New York.

¹ Citado en Poggioli (1997).

² Estas son las etapas que identifica Guzmán (1995), basándose en los modelos de Polya y Schoenfeld.

³ André (1986) distingue ocho etapas: 1) darse cuenta del problema, de que existe una discrepancia entre lo que se desea y lo que se tiene, 2) especificación del problema, se trabaja una descripción más precisa de la misma., 3) análisis del problema, se analizan las partes del problema y se aísla la información relevante, 4) generación de la solución, se consideran varias alternativas, 5) revisión de la solución, se evalúan las posibles soluciones, 6) selección de la solución, se escoge aquella que tenga mayor probabilidad de éxito, 7) instrumentación de la solución, se implementa la solución, y 8) nueva revisión de la solución, de ser necesario. Básicamente, son un desglose de las etapas que hemos señalado.

⁴ Idea propuesta por Schoenfeld, contrapuesto al proceso de resolución lineal de Polya.

⁵ Los heurísticos consisten en sugerencias, herramientas o destrezas, independientes de la materia de estudio, que ayudan a aproximarse y comprender un problema y ordenar los recursos apropiados para resolverlo. Se puede distinguir entre estrategias heurísticas generales, que se pueden utilizar en un amplio rango de problemas, y estrategias heurísticas específicas, sólo útiles en casos muy particulares.

⁶ Normalmente, los alumnos leen las primeras palabras del enunciado de un problema y tienden a tomar una decisión en relación con el tipo de problema que es.