

# Investigación sobre problemas NP

Guillermo I. Bautista G. *Estudiante, UPIIZ*

**Resumen**—Últimamente, a lo largo de muchas tesis doctorales relacionadas con las ciencias de la computación se habla mucho del problema P vs NP, dado a que seguramente su marco teórico tenga al tema en cuestión, y en los casos más temerarios, traten de encontrar una solución al mismo, pero nosotros iremos un poco más atrás, y le daremos un sentido tanto a P como a NP, qué son y por qué es un tema en la boca de muchos.

**Index Terms**—polinomial, problema, lógica

## 1. INTRODUCTION

EL problema de P vs NP, uno de los problemas del milenio, surge del conjunto relativo de problemas computacionales y la teoría de la información, formulada simultáneamente por 3 investigadores Cook, Karp y Levin, trata de los problemas lógicos y matemáticos de la computación, estos siendo un pilar para la teoría de la complejidad.

Los problemas P vs. NP se denotan de distintas maneras en la bibliografía especializada; quizás las dos más genéricas son: P vs NP, P =! NP, y otras más cuyas particularidades pueden ser omitidas aquí de manera provisional.

La puerta de entrada a este grupo de problemas se origina en la obra de K. Gödel, y más específicamente, en la dilucidación de cuáles funciones son computables y cuáles no. [1]. Los problemas P se definen como problemas polinomiales, todos los problemas que pueden ser resueltos descomponiendo las partes que lo conforman... se resuelven en tiempo polinomial

## 2. DEFINICIÓN DE PROBLEMAS NP

Los problemas NP son como una contraparte de los problemas P, son problemas de tiempo no-polinomial, aquellos que no se abordan descomponiendo el problema en secciones del mismo, pero se deben de realizar en un tiempo

aproximado al polinomial, caracterizado como tiempo práctico. Son problemas difíciles y relevantes según los matemáticos.

## 3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA P VS NP

Antes explicado, se le conoce como P =! NP, el cual se puede enunciar en varios segmentos...

- Desde la perspectiva de pertenencia ¿cabe afirmarse con verdad que los problemas P pertenecen a, o están incluidos en, NP?

$$P \in NP$$

o

$$P \subseteq NP$$

- de igual manera ¿se podría afirmar la relación inversa?

$$NP \in P$$

o

$$NP \subseteq P$$

- incluso ¿Puede decirse que los problemas P y NP son iguales o, en caso contrario, diferentes?

$$P = NP$$

o

$$P \neq NP$$

## 4. EJEMPLOS

Para acabar de definir bien un problema NP, se necesita comprender a un grado más que es en la vida real un problema no polinomial... Un ejemplo perfecto de este es la resolución de cero de un sudoku: Este es un tablero de  $9 \times 9$  segmentado en 9 cuadrantes  $3 \times 3$ , con algunos números (del 1 al 9) colocados en el mismo, la idea es completar el tablero sin repetir números en fila ni columna y tampoco repetir números por cuadrante. con esto explicado conocemos la existencia de 729 posiciones, teniendo una notación  $S_{xyz}$  donde  $x$  es numero de fila,  $y$  de columna, y  $z$  de valor asignado, damos esta notación para que nuestro problema se pueda expresar en Forma Normal Conjuntiva, lo que es una conjunción de clausulas ( o reglas):

- Hay por lo menos un numero en cada celda:  $S_{xyz}$  para  $\wedge x = \{1..,9\} \wedge y = \{1..,9\} \vee z = \{1..,9\}$
- Cada numero aparece 1 única vez por fila:  $(\neg S_{xyz}) \vee (\neg S_{iyz})$  para  $\wedge y = \{1..,9\} \wedge z = \{1..,9\} \wedge x = \{1..,8\} \vee i = x + \{1..,9\}$
- Cada numero aparece 1 vez por columna:  $(\neg S_{xyz}) \vee (\neg S_{xiz})$  para  $\wedge x = \{1..,9\} \wedge z = \{1..,9\} \wedge y = \{1..,8\} \vee i = y + \{1..,9\}$
- Cada numero aparece 1 vez por cuadrante  $3 \times 3$ :  
 $(\neg S_{(3i+x)(3j+y)z}) \vee (\neg S_{(3i+x)(3j+k)z}),$   
 $(\neg S_{(3i+x)(3j+y)z}) \vee (\neg S_{(3i+m)(3j+y)z})$  para  
 $\wedge z = \{1..,9\} \wedge i, j = \{0..,2\} \wedge x, y = \{1..,3\} \wedge k = y + \{1..,3\} \wedge m = x + \{1..,3\}$   
[2]

Esto en un lenguaje más humano nos formula un CNF de 8829 clausulas, 81 nueve-arias y las demás binarias, por lo que un solucionador de sudokus es un problema de 729 variables con 8829 clausulas lo cual, por la definición del mismo, es un problema posible de resolver dado un estado inicial, y que solo no se podrá resolver si el estado inicial no cumple con las clausulas.

Un problema más conocido, es el de coloreado de vértices de un grafo, se trata de hallar un coloreo de  $G$  minimizando el numero de colores utilizados. conocido como el número cromático de  $G$ , existen varias variantes del mismo, y aquí hay la relación entre esta

Cuadro 1  
Complejidades conocidas en algunas clases de grafos [3]

Clase	Coloreo	Precol	$\mu$	$(\gamma, \mu)$	List-col
Distancia hereditaria	P	NP-C	NP-C	NP-C	NP-C
De intervalos	P	NP-C	NP-C	NP-C	NP-C
De intervalos unt	P	NP-C	NP-C	NP-C	NP-C
$Kn, n$	P	NP-C	NP-C	NP-C	NP-C
$Kn$	P	NP-C	NP-C	NP-C	NP-C
Bipartidos	P	NP-C	NP-C	NP-C	NP-C
Split	P	P	NP-C	NP-C	NP-C
Complementos bipar	P	P	?	?	NP-C
Cografos	P	P	P	?	NP-C
Bipartidos completo	P	P	P	P	NP-C
Split completo	P	P	P	P	NP-C
Arboles	P	P	P	P	P
Bloques	P	P	P	P	P
Cactus	P	P	P	P	P

## REFERENCIAS

- [1] C. E. Maldonado, "Un problema fundamental en la investigación: Los problemas p vs. np," *Revista Logos, Ciencia & Tecnología*, vol. 4, pp. 10–20, 2013. [Online]. Available: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=517751544002>
- [2] P. D. Sáez and C. E. Monsalve, "Aprendizaje basado en resolución de problemas en ingeniería informática," *Formación Universitaria*, vol. 1, pp. 3–8, 2008. [Online]. Available: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-50062008000200002script=sci\\_arttext](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-50062008000200002script=sci_arttext)
- D. Donne and D. Andre, "Estudios poliedrales de problemasde coloreo de grafos," Ph.D. dissertation, Universidad de Buenos Aires, 2016. [Online]. Available: [https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/tesis/tesis\\_n6096DelleD](https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/tesis/tesis_n6096DelleD)