

# ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA POR EL MÉTODO ALGORÍTMICO.

TEACHING THROUGH THE ALGORITHMIC METHOD.

Enrique de la Fuente Morales

---

Maestro en Ciencias; Docente de la Facultad Ciencias de la Electrónica de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. [enriquedefuente@ece.buap.mx](mailto:enriquedefuente@ece.buap.mx)

---

## Resumen

Se entiende por algoritmo, a la prescripción exacta sobre el cumplimiento de cierto sistema de operaciones en un orden determinado para la resolución de todos los problemas de algún tipo dado. (Trajtenbrot, 1977: 11), El término algoritmo procede del nombre del matemático uzbeko Al-Jwarizmi quien ya en el siglo IX propuso las reglas de los algoritmos más sencillos que son las de la cuatro operaciones elementales de la aritmética (suma, resta, multiplicación y división), es por ello que estas reglas adquieren este nombre. En matemáticas se considera resuelta una serie de problemas de un determinado tipo cuando se elabora el algoritmo para su solución. El objetivo natural de la matemática es la creación de tales algoritmos, el estudiante al aplicar estas "reglas" resolverá problemas y le facilitan el entendimiento de la matemática. Es importante que aprenda a crear reglas, con las cuales generalizara el conocimiento, porque todo conocimiento debe generalizarse para ser útil (Poncaire, 1984:57), hacer conocimiento a priori y obtener un saber Heurístico, que es el que le permitirá al estudiante crear tecnología y cambiar la naturaleza como la sociedad actual, en el presente artículo el autor, mostrara un método de cómo puede ser enseñada la matemática a todos los niveles por medio de pasos algorítmicos los cuales facilitara su comprensión y apropiación de la teoría, estimulando su inteligencia, contribuyendo a su formación integral, este método logro mejorar las calificaciones de estudiantes en la materia de Ecuaciones Diferenciales en la Facultad de Ciencias de la Electrónica BUAP.

**Palabras clave:** algoritmo, heurístico, generalizar, problemas.

## Abstract

Algorithm is understood as an accurate written form of the accomplishment of certain system of operations in a certain sequence for the resolution of all the problems of a certain type. (Trajtenbrot, 1977; 11). The term "algorithm" comes from the name of the Uzbek mathematician "Al-juarizmi" who in the 9th century proposed the rules of the simplest algorithms, which are the elemental operations of arithmetic (addition, subtraction, multiplication and division), that is why these rules have this name. In mathematics, a problem of a certain type is completely solved when their solving algorithm is found. The main aim of mathematic is the creation of those algorithms, students have to solve problems applying these "rules"; algorithms make the understanding of mathematics easier. It is important that students learn to create rules to generalize knowledge, because all knowledge has to be generalized in order to be useful (Poncaire, 1984; 57), make a priori knowledge and get an Heuristic knowledge, which is what will help them to create technology and change the nature of the existing society. In this article the author shows a method in which mathematics can be taught to all levels using algorithmic steps,

facilitating understanding and retention of a theory, stimulating intelligence and developing comprehensive training. The subject of "Ecuaciones diferenciales" improved by the use of this method at "Facultad de Ciencias de la Electronica" of BUAP.

**Key words:** Algorithm, Heuristic, generalize, problems

## Introducción

En la enseñanza de la matemática a nivel universitario, en las carreras del área de ingeniería los estudiantes, tienen la dificultad de entender las materias en esta área del conocimiento, y esto es porque tiene problemas con abstraer, así como encontrar la solución de los problemas que se les presenta, el problema se extiende no solo en el aula, sino que también en su vida profesional donde se les dificulta crear la solución para las interrogantes que su profesión les presenta, es por ello que se propone una forma diferente de enseñar la matemática en el nivel universitario donde las materias presentan gran abstracción, este método es por medio de **algoritmos**, estas reglas son fáciles de utilizar y poco a poco permiten que el estudiante, asimile las ideas, que las absorba y que las adapte a su ser, que las incorpore a su naturaleza, trabajando con el objeto se dirige y se asimila (Barrow, 2008:61), además de que obtiene confianza en el aprendizaje, se motiva y el alumno desea aprender y lo mejor que se puede enseñar es el deseo de saber (Kant,1972: 58).

## Eureka

A mediados del siglo III a.C., Arquímedes -uno de los más famosos científicos de la antigüedad clásica- fue consultado por Hierón II, tirano de Siracusa. Hierón necesitaba saber si su corona votiva estaba hecha de oro puro o si, por el contrario, el orfebre lo había engañado y había usado una porción de plata para fabricarla. Para encontrar la respuesta había que calcular el volumen de la corona con la condición de no fundirla o alterarla.

Nosotros -desde el siglo XXI- podemos ver que el problema consistía en calcular la densidad de un objeto irregular. Un problema que ahora nos parecería muy sencillo. Sin embargo, cuando esta pregunta -¿cómo puedo saber si la corona de Hierón es de oro puro y no una aleación?- ocupó el pensamiento de Arquímedes existían herramientas para calcular el peso de un objeto, pero no para medir el volumen de cuerpos irregulares. Arquímedes estaba frente a un problema nuevo cuya solución exigía la creación de nuevas herramientas o de acercamientos diferentes.

¡Eureka! ¡Eureka! Salió gritando el sabio por las calles de Siracusa. Corría desnudo -ya que había dado con la solución mientras se duchaba- y gritando ¡lo he descubierto, lo he descubierto! qué es lo que *Eureka* significaba. Arquímedes había tenido una idea. Había descubierto algo.

El científico griego notó, cuando entró en la bañera, que el nivel de agua subía y llegó a pensar que este podía ser proporcional al volumen del objeto sumergido. De esta manera podría medir el volumen de la corona de Hierón II.

Arquímedes, había descubierto una forma de calcular la densidad de objetos irregulares. Recorrió un camino o procedimiento que iba de lo concreto -relación entre masa y volumen- a lo abstracto -un objeto irregular desplaza una cantidad de agua proporcional a su volumen-. Al mismo tiempo creó un *algoritmo matemático* para resolver todos los problemas de este mismo tipo.

### **Sustento teórico**

Históricamente el problema de la matemática ha sido, crear un algoritmo que permita resolver cualquier problema matemático. Este problema tiene su historia, el matemático y filósofo alemán Leibniz (1646- 1716) soñaba con la creación de un método general que permitiese resolver eficazmente cualquier problema. A pesar de que no encontró tal algoritmo general, considero que llegaría el tiempo que existiera dicho algoritmo. El deseo natural de los matemáticos es crear algoritmos poderosos que puedan resolver problemas de diferentes clases, los algoritmos han sido utilizados en áreas de la matemática como la aritmética, algebra, geometría, ecuaciones diferenciales, lógica y cálculo.

La creación de un algoritmo está acompañado, en general con fines y complicados razonamientos que exigen una gran inventiva, cuando el algoritmo ya ha sido creado el proceso de resolución de los problemas correspondientes, se hace tal que lo pueda cumplir exactamente una persona que incluso no tenga ni el mínimo concepto de la esencia del propio problema.

La elaboración de un algoritmo es necesario tener amplios conocimientos y emplear mucho trabajo creativo, el único requisito del algoritmo es que debe ser útil para solucionar todo problema de un tipo dado, que tenga utilidad, los algoritmos no solo son usados en el área de la matemática sino también en otras ciencias, puesto que todas las ciencias tienen alguna parte práctica que consiste en problemas que ponen algún fin y dicen cómo puede conseguirse tal fin (Kant, 2008:111). Los algoritmos por su carácter lógico también son utilizados en la computación, los algoritmos creados especialmente creados para las computadoras se llaman programas, los programas son algoritmos que se ejecutan por la computadora (Trajtenbrot, 1977:50) de la información más importante que trata la computadora.

Otro de los métodos utilizados en la matemática es el método axiomático que consiste en que todas las proposiciones de la teoría dado se obtiene de varias sentencias (axiomas) que se aceptan sin demostración. Este método es la base de la geometría, en la actualidad la matemática están construidas sobre axiomas.

### **Sustento didáctico**

Para Rene Descartes el grave error de la lógica de Aristóteles es la incapacidad para invención, el silogismo no puede ser un método de descubrimiento, pues las premisas deben tener conclusión (Descartes, 2011; 17). Descartes busca reglas fijas para descubrir verdades no para defender tesis. Descartes propone un método donde sucesión de intuiciones por la cual se va pasando de una verdad a otra, hasta llegar a la que deseamos

demostrar, partiendo un poco más de hechos particulares y no verdades absolutas como es el método de Aristóteles.

El método inductivo de Bacon donde se estudia la “forma” de los fenómenos, y el problema debe ser resuelto mediante una progresiva exclusión Bacon presenta como inducción a un complicado procedimiento de abstracción que tiene su base en la hipótesis metafísica del formalismo escolástico, también Bacon critica la lógica Aristotélica y propone un nuevo método de ciencia activa (Bacon, 2009;4), él crea algoritmos y va obteniendo resultados particulares, los cuales generaliza y obtiene una ciencia nueva, él va de casos particulares a casos generales, que es lo que se usará para el aprendizaje de los estudiantes.

En buena medida, resolver problemas es un modo de adaptación. En este sentido (Piaget,1935:174) señala que “educar es adaptar al individuo al medio social, al ambiente”, donde la inteligencia no es otra cosa que el adaptarse a las condiciones; esto puede entenderse en el sentido de que al adaptarse se resuelven problemas, los cuales logran una maduración del conocimiento, de modo que la interacción entre el sujeto y el objeto constituye una adaptación, el trabajo se basara en esta propuesta de Piaget donde el estudiante se adapte al problema utilizando un algoritmo que dé solución a su interrogante.

De igual forma se utiliza el paradigma socio histórico cultural, porque en este mismo paradigma siempre debe partirse de lo más simple hasta lo más complejo, y es precisamente lo que se hará, se partirá de lo **concreto** para llegar a lo **abstracto** (Vigotsky, 1988:133), lo cual es parte del, por medio de algoritmos los cuales darán soluciones concretas y ayudara al estudiante ir abstrayendo poco a poco, mientras se domina el material.

## Propuesta

Se trata de resolver los problemas matemáticos a base de algoritmos para facilitar su comprensión, este método fue utilizado en la materia de ecuaciones diferenciales de la facultad de ciencias de la Electrónica, los estudiantes tienen problemas en la mencionada materia, en los exámenes departamentales tienen un promedio de reprobación del 60% y la calificación moda es de 7, utilizando el método propuesto el nivel de reprobación bajo a un 30% y la calificación moda fue de 9. A continuación se dará un ejemplo de cómo puede ser aplicado. Ejemplo

Problema encontrar el máximo común divisor de dos números  $a$  y  $b$ , de no usarse el algoritmo se debe hacer un conjunto de operaciones engorrosas sin un método específico pero para facilitarlos se dará un método diferente. Algoritmo utilizado en la aritmética es el algoritmo de Euclides que resuelve todos los problemas del siguiente tipo: Hallar el máximo común divisor de dos números naturales dados  $a$  y  $b$ .

Para resolver este problema pueden hallarse sus divisores de  $a$  y  $b$ , pero la división se puede reducir a una sustracción repetida, utilizando los siguientes pasos.

**Paso 1.-** Examinar los números  $a$  y  $b$ , pasar a la indicación siguiente.

**Paso 2.-** Compara los dos números ( $a=b$ ,  $a<b$ ,  $a>b$ ) pasar a la indicación siguiente.

**Paso 3.-** Si los números examinados son iguales, cada uno de ellos da el resultado buscado, el proceso se para, sino es así se pasa a la siguiente indicación.

**Paso 4.-** Si el primero de los números examinados es menor que el segundo, cámbialos de lugar y continua su examen. Pasa a la siguiente indicación.

**Paso 5.-** Resta el segundo de los números examinados del primero y examina dos números, el sustraendo y el resto, pasa a la indicación dos y posteriormente continuar con los siguientes pasos.

Después de que las cinco indicaciones se hayan cumplido hay que volver de nuevo a la segunda, pasar a la tercera, a la cuarta, a la quinta y otra vez a la segunda, la tercera etc., hasta que se obtienen números iguales, o sea, hasta que se cumpla la condición que se contiene en la tercera indicación: entonces se cesa el proceso, el cual es llamado el algoritmo de Euclides para obtener el máximo común divisor de dos números. Como se nota, con este método se puede resolver cualquier conjunto de números es decir, facilita la solución el resolver problemas

Es notorio, que no necesario incluso saber que se está haciendo, solo se sigue el algoritmo, y se llegará a la solución, pero en la práctica de resolver poco a poco problemas se llega a la abstracción, y al dominio del material matemático, puesto que se madura el conocimiento y el alumno se apropia del saber.

## **Conclusión**

Los algoritmos usados en la enseñanza de la matemática a nivel superior quizá puedan ofrecer un punto de apoyo para los docentes en el área de las ciencias exactas, y al mismo tiempo, para los alumnos que desean aprender los materiales necesarios para su formación. Habrá, pues, que recordar las palabras del sabio griego Arquímedes en referencia a la palanca: Dadme un punto de apoyo y moveré el mundo.

La limitación de este método es que no existe un algoritmo para resolver cualquier tipo de problemas y este aprendizaje se restringe a un dominio, pero la parte que puede ser abordada por un algoritmo debe ser utilizado, puesto que como puede notarse en los resultados el alumno entiende mejor el material, se motiva al notar que resuelve los problemas y esta motivación provoca que se profundice en el aprendizaje, e incluso una de las finalidades que se busca es que el estudiante en un futuro cree algoritmos los cuales solucionen un sector de problemas establecidos, facilitando el aprendizaje.

## **Anexo** **Enseñar con algoritmos**

Existen buenas razones para creer que enseñar matemáticas por medio de algoritmos no sólo es una buena idea, sino que debería aplicarse en la educación superior. Las ventajas que ofrece este método para la formación de

los universitarios pueden mejorar su actuación dentro y fuera de las aulas. El conocimiento generado por la comprensión y elaboración de algoritmos le permiten a los estudiantes utilizar activamente lo que saben en su vida profesional y académica.

El matemático húngaro George Pólya ya había descubierto a mediados del siglo XIX el potencial *heurístico* de la resolución de problemas a través de una enseñanza metódica y sistemática. El Conocimiento Heurístico es aquello que nos permite manipular lo que sabemos, aprender por nuestra propia cuenta y descubrir nuevas formas de acercarnos a nuevos problemas.

Pólya, en su libro *Cómo resolverlo* de 1941 sugiere usar los pasos siguientes para resolver problemas matemáticos:

1. Primero se tiene que entender el problema.
2. Una vez comprendido, se hace un plan.
3. Se lleva a cabo el plan.
4. Revisa tu trabajo y pregúntate si no se podría hacer mejor.

La base de la Heurística, según Pólya, está en la experiencia de resolver problemas y en ver cómo otros lo hacen. Las ideas del matemático húngaro están en sintonía con las de Henri Poincaré, matemático francés que creía que el conocimiento, para ser de utilidad, tiene que generalizarse. Sin embargo, para generalizar el conocimiento matemático uno tiene que superar varios escollos.

Los programas de ingeniería suelen tener materias en las que el nivel elevado de abstracción desanima a los estudiantes: ecuaciones diferenciales, lógica, cálculo, etc. Agobiados, los alumnos, pierden interés en la materia, se les dificulta el contenido, y debido a esto no pueden solucionar los problemas que se les presentan en clase. No pueden generalizar ni apropiarse de un saber que les permita abstraer el contenido del material matemático. Están como Arquímedes antes de meterse en la bañera.

## Referencias

- Bacon, F. (2008). *Novumorganum*. México Porrúa.
- Descartes, R. (2011). *El discurso del método*. España: Gredos.
- Piaget, J. (1969). *Psicología y pedagogía*. México: Ariel.
- Kasner E.(1972). *Matemáticas e Imaginación*: Madrid España: Editorial C.E.C.S.A.
- Trajtenbrot B.(1977). *Los algoritmos y la resolución automática de los problemas*: Moscú, Rusia: Editorial Mir.
- Perelman Y, (1971). *Matemáticas Recreativas*: Moscú, Rusia: Editorial Mir.
- Pékelis V.(1977). *Pequeña Enciclopedia de la gran genética*: Moscú Rusia: Editorial Mir.
- Vygotsky, L. (1988). *Zona de desarrollo próximo*. México: Universidad Nacional de Comaue.