REVISTA DIGITAL INNOVACIÓN Y EXPERIENCIAS EDUCATIVAS

ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 21 AGOSTO 2009

“ÁLGEBRA: NOTACIÓN, HISTORIA Y APLICACIONES”

AUTORIA
MARÍA JOSÉ ALFONSO GARCÍA
TEMÁTICA
HISTORIA DE LAS MATEMÁTICAS
ETAPA
BACHILLERATO

Resumen

Pretendemos con este artículo que el lector descubra la importancia que ha tenido la notación matemática en la evolución de la ciencia, el Álgebra en particular. Analizar como la utilización de los símbolos marcó un importante progreso científico: sintetizando gran cantidad de conocimientos y permitiendo que los científicos de todo el mundo se entiendan. Así mismo, haremos una pequeña reflexión sobre las aplicaciones que todas estas aportaciones hechas a lo largo de los siglos tienen hoy en día.

Palabras clave

- Lenguaje algebraico
- Historia de las matemáticas
- Problemas que resuelve.

1. INTRODUCCIÓN

La notación matemática ha pasado por tres etapas sucesivas.

La primera se caracteriza por una ausencia total de símbolos, los conceptos, los objetos y las operaciones entre éstos, se transmitían a través del lenguaje hablado o el escrito. Por ejemplo, se decía: “cuando a cuatro cosas le quitas dos cosas, quedan dos cosas”. Más adelante, aquellas palabras de utilización más habitual se abrevian, y se diría: “cuatro c. menos dos c. igual a dos c.”

Por último, dicha abreviación fue cada vez a más, llegando a aparecer símbolos que ya no tenían ninguna relación con la palabra que representaban. Así fue como aparecieron los símbolos.

Con el uso de los símbolos tendríamos: “4 – 2 = 2”. Podemos observar con este ejemplo como se simplifica la exposición de un razonamiento matemático y como éste es totalmente independiente del idioma hablado por la persona que lo lee. El lenguaje de las matemáticas es un lenguaje simbólico y en él hemos de cuidar cómo relacionamos estos símbolos.

Por ejemplo:

no debemos escribir

$$\mathbf{tg\ (x^2)}$$

en vez de

$$\mathbf{tg^2\ x}$$

ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 21 AGOSTO 2009

pues aunque ambas expresiones se parecen, una no tiene nada que ver con la otra.

Estos símbolos han sufrido a lo largo de la historia una serie de optimizaciones que los han hecho prácticos, pensemos por un momento que hoy día volviésemos a operar con números romanos.

Si un matemático toma un texto de matemáticas avanzadas escrito en cualquier idioma al leerlo se encontrará con pocos problemas. La notación matemática ha llegado a convertirse en un lenguaje universal a lo largo de los siglos intercambiando conceptos entre diferentes culturas.

Son muchos los nombres que destacan en la historia de la notación en matemáticas: la familia Bernouilli, Descartes, Leibniz, Newton, Tartaglia, Viète, Wallis,…

Es importante señalar que, exceptuando la química, la física o la música, en ninguna otra ciencia o arte como en el álgebra ha influido tanto en su desarrollo la adopción de una simbología adecuada. Para la exposición de esta disciplina, a lo largo de los siglos se ha ido configurando un conjunto específico de conceptos, expresiones, símbolos y números que permiten expresar y homogeneizar toda la teoría existente. Este amplio conjunto recibe la denominación de “lenguaje algebraico”.

La configuración actual del lenguaje algebraico ha surgido tras una evolución iniciada por los griegos de la época clásica. Será Diofanto, en el declinar de la Matemática Griega, quien utiliza por primera vez un símbolo literal para representar una incógnita en una ecuación. A partir de aquí, y en paralelo con la propia evolución del álgebra, se empezará a desarrollar un sistema de notaciones algebraicas adecuado para expresar leyes abstractas. Fueron matemáticos como Vieta (empieza a usar las letras no sólo para incógnitas, sino para representar números dados) y Descartes quienes definitivamente asentaron las bases y principios del lenguaje algebraico casi tal y como se conoce actualmente.

Para que un método simbólico o lenguaje sea satisfactorio, no sólo debe expresar de manera clara y concisa el propósito para el que fue pensado, sino que debe ser conveniente para efectuar operaciones con él, aportando simplicidad y claridad en su manejo.

Podemos así sustituir un problema concreto por un problema canónico de tipo más general, que se resuelve por leyes determinadas y que abarca un conjunto completo de casos particulares.

Así la simplicidad en la exposición de los razonamientos que proporciona el lenguaje algebraico permitió dar solución, por ejemplo, a problemas que se plantearon en la cultura helénica y que no admitían solución con regla y compás.

Uno de ellos es el de la “cuadratura del círculo”. Consistente en encontrar el lado l de un cuadrado cuya área sea igual a la de un círculo de radio conocido.

El planteamiento y resolución de este problema con nuestras herramientas algebraicas no ofrece dificultad alguna.

$$\bullet\, r^2 = l^2 \rightarrow l = r\sqrt{\pi}$$

Sin embargo, los griegos querían resolver este problema con los únicos medios de regla y compás, y no lograron resolverlo (ya que la longitud $\sqrt{\pi}$ se descubrió muchos siglos después que no se puede construir con regla y compás).

ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 21 AGOSTO 2009

Así, a lo largo de la historia se han ido planteando multitud de problemas sin resolver a los que el avance del Álgebra ha dado una solución.

Finalmente, señalaremos que en la implantación de algunos de los símbolos matemáticos ha jugado un importante papel la publicación de libros impresos, dando lugar las obras de gran divulgación a la adopción de un determinado símbolo.

Sin embargo, también es cierto que la falta de algún carácter en las matrices de impresión ha impedido la adopción de otros símbolos.

Aunque en ocasiones ha sido necesario convocar congresos que permitan a la comunidad matemática la unificación de un conjunto de símbolos. Los símbolos matemáticos de uso cotidiano no varían, son los primeros que se aprenden en la educación primaria y los encontramos en el teclado de ordenadores, máquinas de escribir y calculadoras.

Algunos de ellos son el signo “=”, los signos “+ y –“, el signo “x”, los signos “ : y / “, …

Pasemos pues a estudiar algunos símbolos y signos empleados en la actualidad, analizando en algunos de ellos su evolución histórica. Así como la evolución histórica del Álgebra.

2. SIGNOS Y SÍMBOLOS

2.1. Igual

Este es uno de los signos que más competidores ha tenido. En un principio se utilizaron palabras como aequales, esgale o faciunt. Así, para escribir A = B, Viète escribía A aequale B, aunque también se escribiría abreviadamente A aeq. B. El signo actual = se debe a Robert Recorde, que empezó a utilizarlo en 1557. Explicó su elección diciendo: "Pondré, como hago a menudo en el curso de mi trabajo, un par de paralelas o líneas gemelas de una misma longitud, así: ======, porque no hay dos cosas que puedan ser más iguales". Posteriormente, la rutina se encargó de acortar las paralelas. Es a principios del siglo XVIII cuando el signo = fue ganando terreno en las publicaciones de los matemáticos importantes y acabó imponiéndose por completo.

2.2. Cero

Aunque se han encontrado documentos muy antiguos donde se usan símbolos para representar la posición vacía en un número (en Mesopotamia, tabla encontrada en Kish del 700 a.C., y en Grecia, en el Almagesto de Ptolomeo escrito hacia el 130), no es hasta el año 650 (estimación) cuando empieza a usarse en la India de manera definitiva y en la forma que conocemos actualmente. El primer documento que se conserva donde es usado es del 876, es decir, más de dos siglos después de la primera referencia que conocemos a los otros nueve numerales. La palabra cero proviene del sánscrito "shunya" (*vacío*) que se tradujo al árabe como "sifr" y que nos llegó a través del italiano. El símbolo introducido como décimo numeral en el sistema hindú para representar el cero fue originalmente un huevo de oca redondo. Decir también, que a comienzos de nuestra era, siglos antes de que en la India se inventase el que usamos en la actualidad, los mayas del Yucatán ya utilizaban en su sistema de numeración para representar las posiciones vacías un símbolo que aparece en diferentes formas, pero que en todas recuerda a un ojo semiabierto.

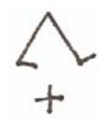
REVISTA DIGITAL INNOVACIÓN Y EXPERIENCIAS EDUCATIVAS

ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 21 AGOSTO 2009

2.3. Suma y resta

En el antiguo Egipto, el papiro de Rhind está en escritura hierática, una forma de escritura desarrollada a partir de los jeroglíficos pictográficos encontrados en monumentos y objetos egipcios. En él se encuentran símbolos de operaciones matemáticas:

El signo + se señala como un par de piernas que se dirigen hacia el número que se va a añadir.



El signo – es un par de piernas que se alejan del número que se va a sustraer.

Los italianos, utilizaban una **p** y una **m** para indicar la suma y la resta (*plus* y *minus*, en latín). Sin embargo, acabó imponiéndose la abreviatura alemana + y -. Estos signos se utilizaban originariamente para indicar exceso y defecto en la medida de las mercancías en los almacenes.

De hecho, el texto más antiguo que se conoce en el que aparecen estos signos con el sentido de suma y resta es un libro de aritmética comercial del alemán Johann Widman publicado en 1489.

Pese a su uso por los alemanes, parece ser que el signo + tiene origen latino por ser una contracción medieval de la palabra *et* (la conjunción copulativa "y"). Incluso hoy día se dice “cinco y cuatro son nueve”.

El signo - , a pesar de su sencillez, se sustituyó por ÷ y fue utilizado por gran número de matemáticos más de cuatrocientos años. A veces se usaba con un sólo punto encima, otras con dos puntos encima y dos debajo. En ocasiones se usó un guión horizontal partido en dos -- o en tres fragmentos ---.

2.4. Producto

Muchos algoritmos para obtener productos hacían uso, de la cruz de San Andrés (el aspa). Quizá por ello Oughtred, en 1631, la eligió como símbolo para sus multiplicaciones y pronto otros autores siguieron su ejemplo.

Pero éste es uno de los signos que no encontrado aún su lugar. Leibniz no solía utilizarlo para denotar el producto, pues decía que se confunde demasiado fácilmente con la letra “x”. Leibniz, para evitar confusiones, señalaba los productos, con un sencillo punto.

El signo x, no hay ningún matemático que lo use, pues para expresar el producto de dos cantidades m y n se hace de la forma m · n, es decir, con un punto.

Y si no se presta a confusión no se pone nada: así en la expresión 5x + 7 el término 5x sería 5 multiplicado por x.

Claramente, si tenemos el producto de dos números concretos no podremos escribir 34 en vez de 3· 4.

2.5. División

La barra horizontal de las fracciones de origen árabe, parece ser que se debe a Al Hassar. Ésta ya era usada por Fibonacci en el siglo XIII, aunque no se generalizó hasta el siglo XVI.

Éste es quizás el signo más utilizado, pues no solo indica la operación a realizar sino que en el caso de que sean varias las operaciones que vamos a realizar establece el orden de prioridad entre ellas.

La barra oblicua /, es utilizada cuando es necesario escribir en una sola línea y fue introducida por De Morgan en 1845. Comenzó a utilizarse como recurso tipográfico en los libros impresos ya que no se disponía de la barra horizontal o era difícil su composición tipográfica.

Los dos puntos utilizados para la división se deben a Leibniz (1684), éste los aconsejaba para los casos en que se quiere escribir la división en una sola línea.

En cuanto al ángulo para separar dividendo, divisor y cociente en la división larga no se dispone de una información precisa de su origen. Boyer, en su Historia de la matemática, p.282, dice: "Los árabes, y a través de ellos más tarde los europeos, adoptaron la mayor parte de sus artificios aritméticos de los hindúes, y por tanto es muy probable que también provenga de la India el método de "división larga" conocido como el "método de la galera", por su semejanza con un barco con las velas desplegadas."

En ese "método de la galera" se utilizaba un ángulo parecido al que actualmente utilizamos para separar el divisor de los otros números.

2.6. Unidad imaginaria

Descartes, en 1637, llamó imaginarias a las expresiones en las que aparecían raíces cuadradas de números negativos. Pero fue Euler quien utilizó por primera vez en 1777 el símbolo i para la unidad imaginaria.

2.7. Cantidades

Para representar cantidades (generales o abstractas) utilizadas por el Álgebra se usan las distintas letras del alfabeto, por ser de uso mucho más cómodo y fácil que ninguna otra clase de caracteres. Por muchas cantidades que hayan de entrar en una expresión, el Álgebra siempre dispone de símbolos distintos para representarlas, pues emplea las letras mayúsculas y minúsculas de nuestro alfabeto y del alfabeto griego. Además, se utiliza igualmente una notación específica creada a partir de las distintas letras y añadiéndoles el símbolo apóstrofe, así tendremos a´, b', c', etc., como símbolos que expresen cantidades distintas a las expresadas por las letras a, b, c, etc. Estos nuevos símbolos se leerán a prima (a'), b prima (b'), c prima (c'), etc.

Añadiéndose más apóstrofes tendremos igualmente nuevos símbolos, a saber, a'' (denotado por a segunda), a''' (a tercera), etc.

Otra notación que sirve igualmente para ampliar las posibilidades de representación de cantidades es la creada a partir de las letras del alfabeto seguidas por subíndices. Así, se tiene a_1, a_2, a_3, ... etc. Estos nuevos símbolos se leerían: a sub uno, a sub dos, a sub tres, ...

etc. Esta notación es muy sencilla y útil cuando se trata de representar una sucesión de n valores.

Igualmente, es muy común la utilización de las letras de alfabeto griego, tanto mayúsculas como minúsculas, para la representación de números, (recordamos que fueron éstos los precursores del álgebra).

2.8. Relaciones

El símbolo "=" expresa la igualdad de dos o más cantidades y se lee "igual a ", por ejemplo a=b=c=...

El símbolo $\neq$ expresa la desigualdad entre dos o más cantidades y se lee " distinto a", por ejemplo $a \neq b \neq c$.

Los signos $\geq$, $>$, $\leq$, $<$, indican "mayor o igual que", "mayor que" , "menor o igual que" , "menor que" respectivamente.

3. EVOLUCIÓN HISTÓRICA

En la historia de las matemáticas distinguimos 3 etapas, estudiaremos la evolución del Algebra en cada una de ellas:

3.1. PRIMERA ETAPA

Comienza en los tiempos más remotos y se extiende hasta el siglo V a.C.

Primer paso: El concepto de número, por supuesto positivo, fue elaborado muy lentamente. Tuvieron que pasar muchas generaciones para llegar al concepto abstracto de número.

La gente hubo de repetir muchísimas veces la operación de comparar entre sí colecciones de objetos y de poner, inconscientemente, en correspondencia biunívoca los objetos de unas con los de otras colecciones (con el mismo número de elementos) y así, de esta manera, se descubrieron los números y las relaciones entre ellos.

Segundo paso: Las operaciones con números aparecieron como reflejo de las relaciones entre objetos concretos, y los hombres se encargaron de establecer ciertas leyes generales como, por ejemplo, que una suma no depende del orden de los sumandos.

La sociedad fue evolucionando, apareció el Estado y con ello la necesidad de recaudar impuestos, reclutar y equipar,ejércitos, etc ... y operar con números muy grandes así como contar colecciones cada vez mayores de objetos, y el hombre se vio ante la necesidad de perfeccionar los nombres y símbolos de los números.

Los babilonicos tenían un sistema parcialmente decimal y parcialmente sexagesimal. En las últimas escrituras cuneiformes ya apareció el cero. Los árabes trajeron a Europa desde la India nuestro símbolos actuales y el método de formación de números.

A pesar de aparecer el cero en las escrituras babilónicas, fueron los indios sus verdaderos introductores, lo que les dio pie para elaborar un sistema de numeración parecido al que tenemos hoy en día.

ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 21 AGOSTO 2009

3.2. SEGUNDA ETAPA

Duró casi 2000 años y terminó en el siglo XVII. El álgebra tuvo su predominio desde el siglo II hasta el XVII. Históricamente podemos dividirla en tres subetapas: La Griega, la Oriental y el Renacimiento Europeo.

PERIODO GRIEGO.

Comienza en el VII a.C y alcanza su plenitud en el III a. C finalizando en el VII d. C. Destacan dos ideas: la sucesión de números se puede prolongar indefinidamente y se puede operar con los números en general, y formular y probar teoremas sobre ellos. Fueron también los griegos los que establecieron las bases de la teoría de números y descubrieron las magnitudes irracionales. Así mismo, estaban familiarizados con la extracción de raíces cuadradas y cúbicas. Sin embargo, no conocían los números negativos y el cero, ni tampoco poseían un sistema de símbolos literales bien desarrollados.

Pero el predominio avasallador de la Geometría fue la causa principal para que el Álgebra no se desarrollara de una manera independiente. Por ejemplo, los elementos que intervienen en los cálculos han de ser representados geométricamente y las magnitudes irracionales sólo las consideraban geométricamente, como segmentos de recta.

Sólo cuando la matemática griega comenzó a declinar, Diofanto dejó a un lado las representaciones geométricas de los números y comenzó a desarrollar reglas de cálculo abstracto. Así, comenzó a utilizar un símbolo literal para representar una incógnita en una ecuación.

PERIODO ORIENTAL (s.V – S. XV)

Al finalizar la ciencia griega, Europa se estanca científicamente y el desarrollo matemático se desplaza a la India, Asia Central y los países árabes.

Los matemáticos orientales fueron en su mayor parte, y al mismo tiempo, astrónomos y ello dio lugar a que el desarrollo de la matemática fue el que impusiera los cálculos astronómicos. Esto ocurrió durante un periodo aproximadamente de 1.000 años.

En el campo de la Aritmética y el Álgebra se lograron éxitos importantes. Los indios inventaron nuestro sistema de numeración actual e introdujeron los números negativos. Además, comenzaron a operar con magnitudes irracionales del mismo modo que con las racionales pero, a diferencia de los griegos, sin representarlas geométricamente. También tenían símbolos especiales para las operaciones algebraicas, por ejemplo para la raíz.

El origen de la palabra Algebra proviene de la trascripción al latín de la palabra árabe que daba nombre a un matemático y astrónomo de Oriente Medio.

A su vez los matemáticos del Asia Central encontraron métodos para calcular raíces de ecuaciones.

Como resumen diremos que durante la Edad Media se constituyó en la India y Asia Central el sistema decimal, y los progresos más importantes del Algebra fueron la utilización de los números negativos y una mejora en la notación algebraica.

Por otra parte, la Aritmética alcanzó ya hacia los siglos II y I (a.C) un alto nivel en China. Es en China donde por primera vez en la historia se hace uso de los coeficientes negativos y dan

ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 21 AGOSTO 2009

reglas para operar con ellos. También dan la forma de resolver un sistema de tres ecuaciones de primer grado, aunque las soluciones se siguen buscando entre los números positivos

Durante este periodo los resultados en la ciencia china comenzaron a ser introducidos en los países vecinos. Hacia el s. VI a.C los chinos conocían métodos para resolver ecuaciones sencillas y técnicas aproximadas para ecuaciones de tercer grado.

PERIODO RENACENTISTA EUROPEO.

Los Europeos tomaron contacto con la matemática griega a través de traducciones árabes y el antiguo sistema de cálculo heredado de los griegos fue poco a poco cambiado por el método indio. A partir del siglo XVI la ciencia Europea fue sobrepasando a la de sus predecesores.

A principios de este siglo, Tartaglia y Ferrari proporcionan al Álgebra un nuevo descubrimiento, la resolución por radicales de la ecuación de tercer grado y después la de cuarto grado, ambas de forma general. En este periodo fue cuando a pesar del reparo hacia los llamados "números imposibles", así llamaban a los imaginarios, comenzaron a ser utilizados y poco a poco fue aumentando la confianza en ellos así como en los negativos.

Además, se perfeccionó la notación algebraica gracias a la colaboración de matemáticos como Viète y Descartes. A mediados del s.XVII y en Gran Bretaña, Neper inventó los logaritmos.

Desde mediados del XVII el nacimiento del Análisis hizo que se despreciase un poco al Algebra al cobrar importancia el interés por magnitudes variables y llegando así a una etapa de transición en la que se pasa de una matemática elemental y de magnitudes constantes a una matemática superior y de magnitudes variables.

3.3 TERCERA ETAPA

Es la etapa con menor duración, pero la más prolifera. Esta etapa está caracterizada por el nacimiento del Análisis matemático. La suma de vectores se comenzó a emplear a finales del siglo XVIII, y comienzos del XIX, una vez que se hubieron representado geométricamente los números complejos.

En la primera mitad del siglo XIX la noción de ley de composición se extiende a objetos que tienen un parecido bastante remoto con los números. Destacando el desarrollo de la teoría de grupos iniciada por Gauss, Vandermonde y Lagrange pero es Galois el verdadero iniciador de esta teoría. Es él, el que primero profundiza en el estudio de los grupos de permutaciones y el que primero define la noción de subgrupo invariante. También se debe a él, la primera idea acerca de la representación lineal de grupos lo que nos induce a pensar que poseía la noción de isomorfía de dos estructuras de grupo. Sin embargo, tanto Gauss como Galois, no pudieron desarrollar sus ideas sobre la noción de ley de composición, de la que tenían una concepción bastante amplia, y no influyeron de manera directa sobre la evolución del Álgebra abstracta.

Debemos también mencionar a Ruffini y Cauchy como matemáticos que definieron por primera vez, el Producto de dos permutaciones de un conjunto finito.

EVOLUCIÓN DEL ALGEBRA ABSTRACTA

Fueron los algebristas de la escuela inglesa los que hicieron progresos claros hacia la abstracción, a mediados del siglo XIX. Reflexionando sobre los imaginarios, llegaron a la noción

ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 21 AGOSTO 2009

abstracta de ley de composición, y amplían así el campo algebraico. Paralelamente en el continente existe una evolución en el Cálculo Vectorial (Móebius), Álgebra Lineal y los Sistemas Hipercomplejos (Grasmann). Todo esto hizo modificar de alguna manera la noción que se tenía de Algebra y hace girar a ésta en torno a estructuras algebraicas por si mismas y no tanto en torno a la resolución de ecuaciones algebraicas.

La escuela alemana del siglo XIX (Dirichiet, Kronecker, Hilbert, ...), construyó la teoría de números algebraicos, que surgió de la obra de Gauss que realizó el primer estudio de este género. A partir de Gauss se introducen las nociones de cuerpo, ideal (Dedekind), etc.

En cuanto a la teoría de grupos, después de los trabajos de Galois, cabe mencionar a C. Jordan que, entre otros estudios, introdujo la noción de grupo cociente. Mientras tanto los matemáticos se iban dando cuenta de que lo importante de un grupo es su ley de composición y no la naturaleza de los elementos que lo forman. La noción de grupo tuvo una acogida muy buena en otros campos distintos al de la matemática como la mecánica o la física teórica y en otras ramas además del álgebra, como la geometría y el análisis.

En definitiva, señalaremos que el Álgebra a través de su historia y la evolución en la notación empleada, a la que contribuyeron gran número de matemáticos a lo largo de los siglos, hoy día nos permite resolver gran número de problemas.

4. PROBLEMAS QUE RESUELVE EL ÁLGEBRA.

El campo de aplicaciones del álgebra es amplio:

ÁLGEBRA LINEAL

a) Estudio de los espacios vectoriales.

b) Análisis de los determinantes y matrices como herramientas importante para el estudio de los sistemas de ecuaciones lineales.

c) Estudio de formas bilineales y cuadráticas en espacios normados.

PROGRAMACIÓN LINEAL

Constituye uno de los desarrollos más modernos del Álgebra, con el se pretende optimizar cierto tipo de funciones sujetas a una condiciones determinadas. Su aplicación fundamental se desarrolla en el campo de la economía.

RESOLUCIÓN DE ECUACIONES ALGEBRAICAS

Alcanzó su desarrollo a finales del siglo XVIII y principios del XIX la dificultad fundamental estriba en la solución de una ecuación algebraica de grado n con una incógnita. Cabe destacar a Galois y Abel.

APLICACIONES A LAS OTRAS RAMAS

El método algebraico está presente no solo en las matemáticas sino también en otras áreas como la Mecánica, la física, la informática, la estadística, análisis funcional, ecuaciones diferenciales. La resolución de muchos problemas matemáticos, físicos, mecánicos, de ingeniería, etc., pasan por un cálculo algebraico más o menos complicado.

ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 21 AGOSTO 2009

ÁLGEBRA ELEMENTAL

Tiene como aplicaciones el uso de fórmulas siendo uno de los métodos mas empleados en problemas con cualquier tipo de variables Estas fórmulas se emplean constantemente en todas las áreas de la ciencia y matemática aplicadas, como ingeniería mecánica y eléctrica, construcciones de aviones, etc., y su interpretación y manipulación son esenciales.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Arbonés, J., Gracián, E., Ripoll, O., Sierra Ballarín, A., Violant, A. (2003): Notación matemática*. Una sopa de letras y símbolos. Revista Juegos de Ingenio,* número 6 (37-42).
- BOYER, CARL B. (1999): *Historia de la Matemática*. Alianza Editorial.

Autoría

· María José Alfonso García
· I.E.S. “Los Ángeles”, Almería
· E-MAIL: mjmatematicas@hotmail.com.