

RECURSOS
STEM

MATEMÁTICAS

- > Cálculo
- > Álgebra

ferrovial

ÍNDICE

Cálculo

- 03
- > Números complejos
 - > Trigonometría
 - > Vectores
 - > Matrices
 - > Probabilidad

Álgebra

- 17
- > Álgebra lineal
 - > Álgebra abstracta

¿Qué es el cálculo?

En su sentido más general, el cálculo es la acción de calcular, es decir, de **seguir un procedimiento para obtener el resultado de una operación**. Desde un enfoque más matemático, explica el proceso algorítmico para conocer el resultado de variables simbolizadas, conocidas con antelación.

Esta disciplina sigue **una estructura de pasos**, a partir del conocimiento de ciertos datos de los que puede o no conocerse su valor numérico. Además, responde a la **actividad aritmética de suma, resta, multiplicación y división**, a diferencia del álgebra que, aunque plantea los mismos procedimientos, lo hace de una manera más abstracta y sustituyendo números por letras.

El cálculo también es útil para **determinar áreas, volúmenes, curvas, pendientes y valores máximos y mínimos de una función**, razón por la que se vincula estrechamente con otras disciplinas científicas como la matemática, la [física](#) o la [ingeniería](#).

¿Qué términos están relacionados con el cálculo matemático?

- **Función:** es la relación que hay entre dos conjuntos, en la que al primer conjunto se le otorga un único elemento del segundo, es decir, que su valor depende de él.
- **Variables:** se trata de una cantidad que puede tener un número indefinido de cambios, generados por distintas condiciones.
- **Constantes:** a diferencia de las variables, las constantes tienen un valor fijo que no cambia.
- **Derivadas:** es el término que se utiliza para calcular la respuesta de una función a la que se le altera su valor inicial.
- **Incremento:** se trata de la diferencia que existe entre dos valores de una variable.
- **Límite:** este término se le atribuye a una variable cuando, al cambio de valor de acuerdo con un conjunto de factores, se acerca a un valor constante sin llegar a ser igual a él.

¿Cuáles son las ramas del cálculo?

Existen diferentes tipos de cálculos con sus propias características, estructura y teoremas, entre las ramas principales están:

- **Cálculo infinitesimal:** se encarga del estudio de los límites, derivadas, integrales y series infinitas.
- **Cálculo diferencial:** establece el cambio de un objeto en función de sus variables y se enfoca, principalmente, en el estudio de movimientos, velocidad y aceleración.
- **Cálculo integral:** calcula un valor cuando se conoce la aceleración en el área en la que se encuentra.

¿Cómo se aplica el cálculo en otros campos o disciplinas?

El cálculo matemático explica muchos fenómenos y procesos que rodean al ser humano, y **la tecnología moderna no sería posible sin esta disciplina** que puede aplicarse tanto a la naturaleza, como a la economía, la administración o la física. Básicamente, **todo planteamiento científico responde a ecuaciones que, a su vez, involucran funciones y derivadas, y su análisis se realiza por medio de herramientas de cálculo.**

Por ejemplo, en la **ingeniería**, el cálculo permite medir estructuras y áreas; en el **aspecto medioambiental**, se puede utilizar el cálculo para contar y estudiar el crecimiento de diversos organismos; en la **electrónica**, se utiliza para calcular cargas o descargas de corrientes, así como sus tiempos; en la **contabilidad**, permite determinar las ganancias o pérdidas que pueden generar distintos proyectos.

> NÚMEROS COMPLEJOS

¿Qué son los números complejos?

Se entiende por números complejos a la **combinación de números reales e imaginarios**. La parte real puede ser expresada por un número entero o sus decimales, mientras que la parte imaginaria es aquella cuyo cuadrado es negativo. Los números complejos surgen ante la necesidad de **abarcas las raíces de los números negativos**, cosa que los reales no pueden hacer. Por esta razón, **reflejan todas las raíces de los polinomios**.

Su uso abarca distintas ramas científicas, que van desde las **matemáticas hasta la ingeniería**. Los números complejos pueden, además, **representar ondas electromagnéticas y corrientes eléctricas**, por lo que su uso en el campo de la electrónica o las telecomunicaciones es fundamental.

Su fórmula matemática es: $a + b i$, donde **a y b son números reales y la i es el número imaginario**. A esta expresión se le conoce como **forma binómica** por sus dos componentes constitutivos.

¿Cuál es el origen de los números complejos?

El matemático francés, **René Descartes**, fue el primero en enfatizar la naturaleza imaginaria de los números, planteando que «uno puede imaginar tantos (números) como ya se dijo en cada ecuación, pero a veces no existe una cantidad que coincida con lo que imaginamos».

No obstante, **la conceptualización de los números complejos se remonta al siglo XVI** gracias al aporte del matemático italiano Gerolamo Cardano, quien **demonstró que teniendo un término negativo dentro de una raíz cuadrada se puede obtener la solución a una ecuación**. Hasta ese momento, no se creía posible conseguir la raíz cuadrada de un número negativo.

Posteriormente, en el siglo XVIII, el matemático **Carl Friedrich Gauss**, consolidó las premisas de Cardano, además de **desarrollar un tratado sobre números complejos en un plano**, estableciendo las bases modernas del término.

¿Cuáles son las características principales de los números complejos?

- Los números reales que intervienen en una fórmula de números complejos pueden expresarse en forma **par, binómica y vectorial**.
- La unidad de los números imaginarios **se denomina i y es el equivalente a $\sqrt{-1}$** de los números reales. Asimismo, la raíz cuadrada de i es $-i$.
- Dos números complejos se consideran iguales cuando tienen el mismo componente real e imaginario.
- Se denomina con la letra **C al conjunto de todos los números complejos**. De igual forma, **C conforma un espacio vectorial de dos dimensiones**.
- A diferencia de los números reales, **los números complejos no pueden mantener un orden**.
- Existen los números imaginarios puros, cuya parte real es 0 y su fórmula se representa de la siguiente manera: $0 + bi = bi$.

¿Cuál es la importancia de los números complejos?

Si bien su aplicación en el día a día no es tan directa como la de los números reales, los números complejos, por su componente imaginario, **son importantes porque permiten trabajar con mucha precisión en áreas específicas de las ciencias y la física**, tal como ocurre con la medición de los [campos electromagnéticos](#), que constan de componentes eléctricos y magnéticos, y que requieren pares de números reales para describirlos. Estos pares pueden ser vistos como un número complejo, de allí su importancia.

¿Cómo se representan gráficamente los números complejos?

Cualquier categoría numérica (sean naturales, enteros o racionales) se puede representar a nivel gráfico en una recta. En el caso de los números reales, abarcan la recta por completo, y a cada número le corresponde un lugar en la recta (llamada también recta real).

Los números complejos se salen de la recta para llenar un plano, llamado plano complejo. En este caso, **los números complejos están representados en ejes cartesianos**, en el que el eje **X** se conoce como **eje real** y **Y** como **eje imaginario**. La fórmula de números complejos $a + bi$ está representada a través del punto o extremo (a,b) denominado afijo o por medio de un vector de origen $(0,0)$.

> TRIGONOMETRÍA

¿Qué es la trigonometría?

La trigonometría es la **parte de la matemática** que se encarga de **estudiar y medir los triángulos, las relaciones entre sus ángulos y lados, y sus funciones trigonométricas** de seno, coseno, tangente, cotangente, secante y cosecante.

Esta rama matemática se relaciona, directa o indirectamente, con otras áreas científicas, y **se aplica a todo aquello que requiera de medidas de precisión**, como la **geometría espacial y la astronomía** para la medición de las distancias entre estrellas respecto a otros puntos geográficos.

El estudio de la trigonometría existe desde hace más de tres mil años. En Babilonia y Egipto se tomaban en cuenta las medidas de los ángulos de los triángulos para construir pirámides.

¿Cuál es la importancia de la trigonometría?

La aplicación de las funciones trigonométricas en la física, astronomía, telecomunicaciones, náutica, ingeniería, cartografía, entre otros ámbitos, es lo que las dota de relevancia, pues **permiten calcular distancias con precisión sin tener que, necesariamente, recorrerlas**.

Sabiendo esto, la importancia de la trigonometría radica en las **diversas aplicaciones** que tiene para, por ejemplo:

- Calcular la distancia entre dos puntos, de los cuales uno, o incluso ambos, son inaccesibles.
- Calcular de forma precisa distancias y ángulos de inclinación, siendo de gran utilidad para la ingeniería civil.
- Calcular la altura de un punto en pie que puede ser, también, inaccesible.

¿Cuáles son las unidades de medida en trigonometría?

Cuando se estudia la medida de los ángulos, así como su cálculo, la trigonometría se vale de las siguientes unidades:

1. **Radián:** unidad angular básica en trigonometría que indica la relación que existe entre el ángulo que se forma a partir del radio de una circunferencia y un arco que tenga la misma longitud. Una circunferencia completa está conformada por dos radianes.
2. **Grado sexagesimal:** unidad angular que divide una circunferencia en 360 grados, considerando que cada ángulo recto posee 90 grados y si se divide la circunferencia a cuatro partes iguales, la suma de cada ángulo dará un total de 360. Se suele utilizar en el campo práctico de ramas como la ingeniería, arquitectura o la física.
3. **Grado centesimal:** unidad angular que divide una circunferencia en 400 grados centesimales.
4. **Mil angular:** unidad que divide la circunferencia en 6.400 unidades.

¿Cuáles son las funciones trigonométricas?

Se entiende por funciones trigonométricas a la **relación métrica entre los lados de un triángulo rectángulo**. A partir de un triángulo que presente un ángulo recto de 90 grados se pueden determinar tres elementos fundamentales:

1. **Ángulos:** área del plano que se encuentra entre dos semirrectas con origen común. Se trata de la amplitud del arco de una circunferencia, centrada en el vértice y delimitada por sus lados.
2. **Catetos:** resto de lados que conforman un triángulo. Se pueden clasificar en cateto opuesto (que se encuentra del lado opuesto o en frente del ángulo estudiado) y el adyacente (que se encuentra junto al ángulo analizado).
3. **Hipotenusa:** lado de mayor longitud de un triángulo y está opuesto al ángulo recto.

Entendidos estos tres conceptos fundamentales, **las funciones trigonométricas son:**

- **Seno:** razón que existe entre el cateto opuesto del ángulo de estudio y la hipotenusa.
- **Coseno:** división del cateto adyacente del ángulo analizado entre la hipotenusa del triángulo.
- **Tangente:** razón que existe entre el lado opuesto y el cateto adyacente del triángulo. Se expresa como la división del seno entre el coseno.

Cada función trigonométrica tiene su razón recíproca, es decir:

- **Secante:** razón recíproca del coseno que consiste en la relación entre la longitud de la hipotenusa y la longitud del cateto adyacente.
- **Cosecante:** razón recíproca del seno que consiste en la relación entre la longitud de la hipotenusa y la longitud del cateto opuesto.
- **Cotangente:** razón recíproca de la tangente que consiste en la relación entre la longitud del cateto adyacente y la del opuesto.

MATEMÁTICAS

> CÁLCULO

> Trigonometría

> VECTORES

¿Qué son los vectores?

Los vectores son **segmentos de una línea recta que están orientados dentro de un plano bidimensional o tridimensional**, también conocido como un espacio vectorial. Su expresión matemática **se representa mediante una letra con una flecha en la parte superior** y, a nivel gráfico, también se utiliza el recurso de la flecha para señalarlos.

Los vectores pueden representar **magnitudes físicas con intensidad y dirección**, como **la fuerza, el desplazamiento y la velocidad**. Además, suelen representarse en planos a través de coordenadas.

¿Cuáles son las características de los vectores?

En líneas generales, los vectores tienen las siguientes características:

- **Sentido:** viene representado por la punta de la flecha que se expresa gráficamente, indicando el lugar hacia el cual se dirige el vector.
- **Dirección:** es la recta sobre la que se plantea el vector, la cual es continua e infinita en el espacio.
- **Módulo:** se trata de la longitud entre el inicio y fin del vector, es decir, dónde empieza y dónde termina la flecha.
- **Amplitud:** es la expresión numérica de la longitud gráfica del vector.
- **Punto de aplicación:** se refiere al lugar geométrico en el que inicia el vector a nivel gráfico.
- **Nombre:** es la letra que acompaña al vector que se representa gráficamente, coincidiendo con la magnitud o con la suma del punto de aplicación y el fin de su valor.

¿Qué tipo de vectores existen?

Los vectores pueden clasificarse en:

1. **Vectores unitarios:** cuya longitud es la unidad, es decir, que su módulo es igual a uno.
2. **Vectores libres:** son los que tienen un mismo sentido, dirección y módulo, por lo que su punto de aplicación es libre o no está definido.
3. **Vectores deslizantes:** su punto de aplicación se puede deslizar en una recta, sin que se consideren vectores diferentes.

4. **Vectores fijos o ligados:** aplicados a un determinado punto.
5. **Vectores concurrentes o angulares:** sus líneas de acción pasan por un mismo punto, formando un ángulo entre ellas.
6. **Vectores paralelos:** las líneas del vector son paralelas.
7. **Vectores opuestos:** aunque son de igual dirección y magnitud, tienen sentidos contrarios.
8. **Vectores colineales:** comparten una misma recta de acción.
9. **Vectores coplanarios:** son los vectores cuyas rectas de acción están ubicadas en un mismo plano.
10. **Vectores axiales (también conocidos como pseudovectores):** son aquellos cuya dirección señala un eje de rotación, es decir, que están ligados a un efecto de giro.

¿Cuál es la diferencia entre las magnitudes vectoriales y las de escalares?

En [física](#), existen dos tipos de magnitudes: **las escalares y las vectoriales**. Las primeras son aquellas que **están señaladas con un número y sus unidades**, mientras que las segundas, además de estar representadas por un valor numérico, **se identifican con un sentido y dirección**.

La elección de escalares o vectoriales para determinar la magnitud física **dependerá de la naturaleza de lo que se está midiendo o calculando**. Por ejemplo, para describir temperaturas, densidades o masas, se utiliza el recurso de la representación numérica, entendiéndose como magnitudes escalares. No obstante, para **calcular velocidades, fuerzas, aceleración, energía térmica, pesos o potencias, se utilizan vectores**.

¿Cómo se representan gráficamente los vectores?

Un vector, a la hora de ser graficado, debe cumplir con una serie de características, tales como:

- **Todo vector se vale de un símbolo de una flecha como representación gráfica.**
- Si los extremos de la flecha permanecen en el mismo lugar y orden, **su símbolo para representarla no varía**, independientemente de si es recta o tiene una curvatura.
- Los vectores **suelen encadenarse para indicar su suma**, por lo que se une el extremo final de la flecha del primer vector (es decir, el triángulo del símbolo) con el extremo inicial del siguiente (es decir el origen). De esta manera, **se mantiene la dirección de sus dos extremos**.
- **Si una flecha vectorial se cierra en sí misma**, significa que **no se producen [operaciones algebraicas](#)**.

> MATRICES

¿Qué son las matrices?

Las matrices son un **conjunto bidimensional de números o símbolos** distribuidos de forma rectangular, en líneas verticales y horizontales, de manera que **sus elementos se organizan en filas y columnas**. Sirven para **describir sistemas de ecuaciones lineales o diferenciales**, así como para representar una aplicación lineal.

Toda matriz se representa por medio de una **letra mayúscula**, y sus elementos se reúnen entre dos paréntesis o corchetes, en letra minúscula. A su vez, tienen doble superíndice: el primero hace referencia a la fila y el segundo a la columna a la que pertenece.

Esta expresión matemática puede sumarse, multiplicarse y descomponerse, por lo que **su uso es común en el [álgebra lineal](#)**.

¿Qué conceptos están asociados a las matrices?

Algunos de los conceptos necesarios para completar la definición y el análisis de las matrices son:

- **Elementos:** son los números que conforman la matriz.
- **Dimensión:** se trata del resultado del número de filas por el número de columnas. Se designa la **m** al número de filas y **n** al número de columnas.
- **Anillos:** se trata de un término propio del álgebra y hace referencia al sistema formado por un conjunto de operaciones internas que responden a una serie de propiedades. Las matrices se entienden como elementos de un anillo.
- **Función:** se trata de una regla de correspondencia entre dos conjuntos en el que un elemento del primer conjunto se corresponde, exclusivamente, con un solo elemento del segundo conjunto.

¿Qué tipos de matrices existen?

Una matriz puede ser:

1. **Rectangular:** tiene diferentes números de filas y columnas.
2. **Fila:** una matriz rectangular, pero con una sola fila.
3. **Columna:** una matriz rectangular, pero con una sola columna.
4. **Nula:** matriz cuyos elementos son iguales a cero.
5. **Cuadrada de orden n:** matriz que tiene el mismo número de filas que de columnas. En este tipo de matrices, la dimensión se llama **orden**, y su valor coincide con el número de filas y columnas.
6. **Diagonal:** es un tipo de matriz cuadrada en la que los elementos que no se encuentran en la diagonal principal son iguales a cero.
7. **Escalar:** es una matriz diagonal en la que todos los elementos presentes en la diagonal principal son iguales.
8. **Identidad:** se trata de una matriz escalar en la que los elementos de la diagonal principal son iguales a uno, mientras que el resto de los elementos son iguales a cero.
9. **Opuesta:** es opuesta a otra cuyos elementos tienen un signo contrario a la matriz principal. Es decir, la matriz opuesta a A se denomina $-A$ y todos los elementos del conjunto son contrarios a los elementos de la matriz A.
10. **Traspuesta:** se trata de la matriz que se obtiene al convertir las filas en columnas. Se utiliza el superíndice **t** para representarla y su dimensión es $n \times m$.
11. **Triangular superior:** se trata de una matriz cuadrada en la que al menos uno de los términos que está por encima de la diagonal principal es distinto a cero, y todos los que están situados por debajo de ella son iguales a cero.
12. **Triangular inferior:** a diferencia del tipo anterior, en este tipo de matriz al menos uno de los elementos que están debajo de la diagonal principal son diferentes a cero y todos los que están por encima de ella son iguales a cero.

¿Qué aplicación tienen las matrices?

Las matrices tienen múltiples aplicaciones, sobre todo para **representar coeficientes en sistemas de ecuaciones o aplicaciones lineales, pudiendo desempeñar la matriz la misma función que los datos de un vector** en un sistema de aplicación lineal. En función a esto, algunas de las aplicaciones pueden ser:

1. **En informática:** es uno de los campos en los que más se utilizan las matrices por su eficacia en la manipulación de información. Las matrices son **ideales para representaciones gráficas** y para la **animación** de formas.
2. **En robótica:** se utilizan matrices para **programar robots** que pueden ejecutar diferentes tareas. Un ejemplo de ello es un **brazo biónico** que, a través de procesos mecánicos programables, puede cumplir funciones parecidas a las de un brazo humano. Toda esta programación es resultados de cálculo por medio de matrices.

>PROBABILIDAD

¿Qué es probabilidad?

El término probabilidad se utiliza para definir el **cálculo matemático que establece todas las posibilidades que existen de que ocurra un fenómeno en determinadas circunstancias de azar**. La probabilidad se calcula con base en un **valor entre 0 y 1** y el nivel de certidumbre viene determinado por la cercanía a la unidad; por el contrario, en caso de que se aproxime al cero, hay menos seguridad en el resultado final.

¿Cuál es la fórmula para calcular la probabilidad?

Para el cálculo de la probabilidad es necesario **dividir el número de sucesos favorables entre el número total de sucesos posibles**. Esto genera una muestra y, a partir de los datos obtenidos, se puede realizar el cálculo.

El cálculo de probabilidades **se expresa en porcentaje** y responde a la siguiente fórmula:

Probabilidad = Casos favorables / casos posibles x 100.

¿Qué tipos de probabilidad existen?

- **Matemática:** sigue los principios de una lógica formal y no experimental, calculando en cifras eventos aleatorios que pueden ocurrir en un determinado campo.
- **Frecuencial:** se basa en la experimentación y determina el número de veces que un suceso puede ocurrir, teniendo en cuenta un número específico de oportunidades.
- **Objetiva:** tiene en cuenta con antelación la frecuencia del evento, y solo da a conocer los casos probables en los que puede ocurrir tal evento.
- **Subjetiva:** su concepto es opuesto a la probabilidad matemática, ya que toma en cuenta ciertas eventualidades que permiten inferir la probabilidad de un determinado evento, aun sin tener una certeza a nivel aritmético.
- **Binomial:** determina el éxito o fracaso de un evento que tenga únicamente dos posibles resultados.

- **Lógica:** plantea la posibilidad de que un evento ocurra a partir de leyes inductivas.
- **Condicionada:** explica la probabilidad de que suceda un evento según la ocurrencia previa de otro, por lo que uno es dependiente del otro.
- **Hipergeométrica:** probabilidad que se obtiene a partir de técnicas de muestreo, es decir, que los eventos se clasifican según la frecuencia de su acontecimiento. De esta forma, se crean una serie de grupos de eventos que están determinados según su aparición.

¿Qué teorías dan explicación a la probabilidad?

Existen tres métodos para determinar la probabilidad de cualquier evento y se basan en las reglas de:

1. **Adición:** plantea que la probabilidad de que ocurra un evento en concreto es igual a la suma de las probabilidades individuales, siempre y cuando los eventos no ocurran en el mismo momento.
2. **Multipliación:** plantea que la probabilidad de que ocurra dos o más eventos independientes es igual al producto de sus probabilidades individuales.
3. **Distribución binomial:** plantea que la probabilidad de que ocurra una combinación determinada de eventos independientes entre ellos admite solo dos posibles resultados excluyentes entre ellos: éxito o fracaso.

Además, existe la **regla de Laplace**, que plantea que en una muestra aleatoria formada por resultados que son igual de probables, la probabilidad de un suceso es resultado del número de casos posibles divididos entre el número de casos probables.

¿En qué situaciones se aplica la probabilidad?

Algunos ejemplos en los que se aplica la probabilidad son:

1. **Análisis estadístico del riesgo empresarial:** se pueden estimar caída de precios de acciones, estados de inversiones, etc., a través de fórmulas probabilísticas.
2. **Cálculo de seguros:** los procesos en los que se estudia la fiabilidad de un asegurado, para saber si es rentable asegurarlo y por cuánto dinero y tiempo conviene hacerlo, son posibles gracias a estrategias y cálculos de probabilidad.

MATEMÁTICAS

> CÁLCULO

> Probabilidad

- 3. Análisis de conducta:** en este tipo de aplicación, se hace uso de la probabilidad para evaluar ciertos comportamientos de una muestra de la población, de manera que puedan predecirse ciertos patrones de opinión, comportamientos o pensamientos.
- 4. Investigación médica:** el éxito de vacunas, así como sus efectos secundarios en la población, por ejemplo, viene determinada por cálculos probabilísticos.

¿Qué es el álgebra?

El álgebra es la **rama de la matemática** que estudia la combinación de elementos como **números, letras y signos** para elaborar diferentes **operaciones aritméticas elementales**. El álgebra se diferencia de la aritmética porque, a través del uso de letras, se vale de abstracciones para **representar variables o cantidades desconocidas**. Asimismo, permite escribir fórmulas (llamadas **fórmulas algebraicas**) que **expresan una regla o principio y que facilitan la resolución de ecuaciones**.

El término proviene del tratado «Compendio de cálculo por el método de completado», escrito por Muhammad ibn Musa al-Jwarizmi, matemático persa que desarrollaba operaciones simbólicas para resolver ecuaciones de forma sistemática.

¿Cuál es el lenguaje algebraico?

En el estudio del álgebra, existen **diferentes términos para expresar el lenguaje propio de las operaciones**. Algunos de ellos son:

- 1. Término algebraico:** se trata de la expresión simple de combinación de letras y números, que no suman ni restan. Se compone de: un signo, que puede ser positivo o negativo; un coeficiente, que es el número que acompaña a la variable; la variable, que es la incógnita o dato desconocido; y el exponente, que representa la potencia a la que está elevada la variable.
- 2. Expresión algebraica:** consiste en el conjunto de números y variables que pueden combinarse en distintas operaciones aritméticas. Puede estar compuesta por un solo término algebraico (monomio), o llegar a tener hasta más de tres términos (polinomio).
- 3. Ecuaciones algebraicas:** se trata de la asociaciones de dos expresiones algebraicas por medio de un signo de igualdad. Pueden ser: de primer grado, cuando la variable está elevada a la potencia 1; o de segundo grado, cuando la variable está elevada a la potencia 2, también llamada ecuación cuadrática.

¿Cuáles son los orígenes del álgebra?

Los primeros indicios de operaciones algebraicas se encuentran en la matemática babilónica, que utilizaba tablas precalculadas para formular y resolver ecuaciones. Estos modelos siempre estaban en positivo, pues resolvían únicamente problemas reales.

Por su parte, los matemáticos griegos desarrollaron un álgebra de tipo geométrico. A Diofanto de Alejandría se le considera **el padre del álgebra**. Su libro, **Arithmetica**, se encuentra entre los libros aritméticos antiguos de nivel superior, aunque solo llegaron a nuestros días los seis primeros libros, de trece.

La primera vez que se tomó en cuenta el cero y la posibilidad del negativo fue en el libro **Brahmasphutasiddhanta**, del matemático y astrónomo indio Brahmagupta. Más tarde, el álgebra fue desarrollada y complejizada por los árabes. Son notables los persas: Al-Juarismi, de cuyo nombre transliterado nace la palabra **algoritmo**, y Omar Jayam, creador del concepto de **función**.

¿Qué es el álgebra lineal y cuál es su implementación?

El álgebra lineal es la rama de las matemáticas que centra su **estudio en vectores, matrices, sistemas de ecuaciones lineales y espacio dual**. Se utiliza en la mayoría de las ciencias, desde la ingeniería civil, permitiendo modelar y computar cualquier tipo de estructuras **para determinar materiales, formas y resistencias de las construcciones**; pasando por la **informática**, al permitir el procesamiento de imágenes, la búsqueda web, o el procesamiento de imágenes de un videojuego o películas; hasta llegar a la manipulación del código para **optimizar los algoritmos de Machine Learning**.

>ÁLGEBRA LINEAL

¿Qué es el álgebra lineal?

Se entiende por álgebra lineal a la rama del álgebra que se encarga del **estudio de matrices, vectores, espacios vectoriales y ecuaciones de tipo lineal**. Se trata de funciones matemáticas que ocurren entre vectores dentro de condiciones de linealidad, es decir, la serie de sucesiones que son consecuencia proporcional de una causa.

Este tipo de álgebra es un área fundamental dentro de las matemáticas, en especial en el campo de la geometría, pues **permite definir objetos como líneas, planos o rotaciones**. También es indispensable en el campo de la ingeniería, pues **facilita el cálculo, modelación y computación de fenómenos naturales**.

¿Cuáles son los elementos del álgebra lineal?

En una ecuación de álgebra lineal, cuya **representación gráfica es una línea recta**, existen una serie de elementos que se deben tomar en cuenta para su resolución:

- **Vectores:** trazos rectos que indican una dirección definida y que están proyectados en un determinado espacio. Son líneas con punto de origen, magnitud, dirección, sentido y longitud. Tienen una representación gráfica rectilínea.
- **Escaladores:** elementos que se usan para describir un fenómeno con magnitud pero sin dirección. Pueden ser un número real, complejo o constante.
- **Raíz:** cantidad multiplicada por sí misma tantas veces como sea necesario para obtener otra cantidad como resultado. El objetivo de la raíz es conseguir la base de la potencia conociendo el exponente y la cantidad subradical.
- **Matriz:** conjunto bidimensional de números dispuestos en filas y columnas que permiten la representación de coeficientes presentes en sistemas de ecuaciones lineales.
- **Determinante:** es la expresión matemática que resulta de la aplicación de los elementos que forman parte de una matriz cuadrada.

¿Cómo ha evolucionado el álgebra a lo largo de la historia?

La introducción del álgebra lineal en Occidente se remonta al año 1637, cuando **René Descartes desarrolla el concepto de coordenadas** bajo un enfoque geométrico, conocido hoy en día como geometría cartesiana. Con este concepto se plantea que **las líneas y planos están representados a través de ecuaciones lineales**, permitiendo calcular sus intersecciones a través de sistemas de ecuaciones lineales.

Por otro lado, el matemático alemán [Gottfried Leibniz](#) estableció, en 1693, **el uso de determinantes para resolver sistemas lineales**. Posteriormente, en 1750 el matemático suizo [Gabriel Cramer](#) utilizó tal concepto para **dar solución a sistemas lineales y desarrollar lo que hoy se conoce como regla de Cramer**.

El álgebra lineal tal como se conoce hoy en día se ha desarrollado como una sucesión de aportes de científicos que van sumando términos. Los aportes inician en el año 1843, cuando el científico irlandés [William Rowan Hamilton](#) desarrolla el término **vector** y crea los **cuaterniones** —también llamados cuaternios—. Los cuaterniones son una extensión de los números reales a los que se añaden las unidades imaginarias **i, j y k**. Están basados en los números complejos, que añaden a los números reales la unidad imaginaria **i**.

Un año después, el físico alemán [Hermann Grassmann](#) publica el libro **La teoría lineal de extensión**, en el que se desarrollan temas y elementos fundamentales de esta rama del álgebra. Finalmente, en 1848, el matemático inglés [James Joseph Sylvester](#) introduce el término **matriz**.

¿Cuáles son las características principales del álgebra lineal?

- Estudia los **espacios vectoriales**, es decir, las estructuras matemáticas en las que se puede sumar entre diferentes elementos (conocidos como vectores) de un conjunto y multiplicarlos por números reales o complejos.
- Se basa en **sistemas de ecuaciones lineales**, con elementos constantes (números) e información desconocida y que se representa sin exponentes.
- Se vale de **letras y símbolos para sustituir números** en operaciones aritméticas; a estos se les conoce como **variables**.
- Se le atribuye el adjetivo **lineal** porque **la ecuación representa una línea recta en el plano cartesiano**.
- Permite resolver problemas a través de **herramientas lógicas y matemáticas**, que se pueden aplicar a distintas ciencias y ramas de estudios, pero también para situaciones del día a día.

>ÁLGEBRA ABSTRACTA

¿Qué es el álgebra abstracta?

El álgebra abstracta es la rama del álgebra que se encarga del **estudio de sistemas o estructuras algebraicas con una o más operaciones matemáticas** que están asociadas a elementos con un patrón identificable, diferenciándose de los sistemas numéricos habituales. En álgebra abstracta los elementos que se combinan para realizar operaciones matemáticas **no son interpretables como números**, de allí su cualidad de abstracta.

Los elementos del álgebra abstracta operan como una abstracción de las propiedades algebraicas comunes a distintos sistemas numéricos y a otros objetos de estudio matemático. Su objetivo es, por lo tanto, **conocer las propiedades de las operaciones**, independientemente de las características de los operandos. La mayor parte de esta rama se crea en el siglo XIX para responder a la necesidad de mayor precisión en las definiciones matemáticas.

¿Para qué sirve el álgebra abstracta?

La función principal del álgebra abstracta es **analizar un conjunto dotado de una o más operaciones con características o propiedades especiales** para conocer, de manera precisa, las relaciones entre las dichas propiedades de las operaciones, así como las consecuencias y resultados posibles de sus asociaciones.

¿Cuáles son las estructuras algebraicas?

En álgebra abstracta, se entiende por estructura a un **conjunto o grupo con una o más operaciones algebraicas**. Estas estructuras se clasifican según la cantidad de operaciones que puedan existir en ellas, así como también por sus características, número de elementos o subconjuntos y la relación que exista entre los elementos del conjunto principal, **independientemente de su naturaleza**.

¿Qué es la Ley de Composición?

Es un término del álgebra abstracta que se usa para nombrar un tipo de **operación binaria** en la que dos elementos de conjuntos dados se asignan a otro elemento,

y que da lugar a distintas **estructuras algebraicas**. La ley de composición puede ser **interna o externa**, según si la aplicación los elementos que toman parte de ella forman parte del mismo conjunto o de conjuntos distintos, respectivamente.

Las leyes de composición internas se representan con los siguientes símbolos: \odot , \otimes , \oplus , \ominus , \otimes , \otimes y \oslash . **Las leyes de composición externas** se representan con los siguientes símbolos: \cdot , \circ , $+$, $-$, \ast , \times , $/$. Por su parte, los **conjuntos** se representan con letras mayúsculas (A, B, C...) y sus **elementos** con letras minúsculas (a, b, c...).

¿Cuáles son los tipos de estructuras algebraicas?

Las estructuras algebraicas de la rama abstracta más comunes pueden clasificarse en:

1. Con una sola ley de composición u operación binaria:

- **Magma:** estructuras algebraicas de la forma (A, \odot) en la que A es un conjunto con una sola operación binaria interna.
- **Semigrupos:** estructuras de la forma (A, \odot) en las que A es un conjunto no vacío y \odot una operación interna definida en A.
- **Grupos:** estructuras algebraicas formadas por un conjunto no vacío con una operación interna que combinada un par de elementos para componer un tercer elemento dentro de un conjunto.
- **Cuasigrupos:** estructuras algebraicas de cláusula lineal que se configuran como un magma con una sola ley de composición interna cuyos elementos son divisibles. Su principal diferencia respecto a los grupos es que no son necesariamente asociativos.
- **Monoides:** estructuras algebraicas con operaciones asociativas y un elemento neutro; este último es lo que las diferencia de los semigrupos.

2. Con dos o más leyes de composición u operaciones binarias:

- **Anillos:** son sistemas algebraicos formados por un conjunto y dos operaciones binarias internas que se expresan como $(R, +, \cdot)$.
- **Cuerpos** (también llamados **campos**): son anillos de división conmutativos.
- **Módulos:** son estructuras algebraicas que actúan en la teoría de representación de grupos, en la que un grupo implica transformaciones concretas de un objeto matemático.
- **Espacios vectoriales** (también llamados **espacios lineales**): estructuras algebraicas compuestas por un conjunto no vacío, una operación interna (llamada suma) y una operación externa (llamada producto por un escalar). Los elementos de un espacio vectorial son conocidos como vectores.
- **Álgebras asociativas:** son módulos que también permiten la multiplicación de vectores de manera distributiva y asociativa.

- **Álgebras de Lie:** estructuras algebraicas definidas sobre un espacio vectorial y normalmente asociadas a los **grupos de Lie**. A este objeto matemático se le denominaba antes **grupo infinitesimal**.
- **Retículos:** son estructuras algebraicas utilizadas del álgebra y la teoría del orden cuyo nombre viene de la forma de los **diagramas de Hasse**.
- **Álgebras de Boole:** estructuras algebraicas que esquematizan las operaciones lógicas, y se utilizan tanto en matemáticas como en electrónica digital e informática.

MATEMÁTICAS

> **ÁLGEBRA**

> Álgebra abstracta

¿Cuál es la diferencia entre el álgebra abstracta y el álgebra elemental?

Si bien el álgebra elemental y abstracta responden a los mismos planteamientos generales del álgebra, existen diferencias entre ellas; por ejemplo: mientras el álgebra elemental se basa en la solución de ecuaciones algebraicas simples, el álgebra abstracta **estudia sistemas y estructuras algebraicas**, es decir, grupos con distintas operaciones. Por otro lado, el álgebra elemental estudia los números reales y números complejos, mientras que el álgebra abstracta expresa estructuras matemáticas que no necesariamente pueden expresarse con valores numéricos.