

Álgebra Lineal

Breve historia

Ultano Kindelán Bustelo

Grado en Ingeniería de la Energía. ETSIME(UPM)

Primer curso, primer cuatrimestre

Las matemáticas antes de los griegos

Álgebra Lineal

Ultano
Kindelán

Contar y medir: ganaderos, agricultores, agrimensores, constructores y comerciantes

- Desde comienzos del neolítico hay necesidad de contar y medir de forma sistemática → concepto de número.
- Babilonios y egipcios, entre otros, dejaron tablas con métodos para calcular volúmenes (construcción de las pirámides) y triangular terrenos (volver a situar lindes después de las crecidas del Nilo).
- Se aplican solo a situaciones particulares.

S. V a.c - I d.c: Grecia

El comienzo “real” de las matemáticas: Pitágoras, Eratóstenes, Euclides, Arquímedes, ...

- Son fundamentalmente geómetras. Resuelven problemas importantes utilizando métodos geométricos.
- Utilizan por primera vez dos principios fundamentales del razonamiento matemático: la **generalización** y la **demostración** de proposiciones a partir de **axiomas**, mediante razonamientos **lógicos rigurosos**.
- Enuncian y demuestran gran cantidad de teoremas que siguen siendo útiles hoy en día.

Dos limitaciones

- 1 El sistema de numeración.
- 2 El desconocimiento del Álgebra.

S. V a.c - I d.c: Grecia

El comienzo “real” de las matemáticas: Pitágoras, Eratóstenes, Euclides, Arquímedes, ...

- Son fundamentalmente geómetras. Resuelven problemas importantes utilizando métodos geométricos.
- Utilizan por primera vez dos principios fundamentales del razonamiento matemático: la **generalización** y la **demostración** de proposiciones a partir de **axiomas**, mediante razonamientos **lógicos rigurosos**.
- Enuncian y demuestran gran cantidad de teoremas que siguen siendo útiles hoy en día.

Dos limitaciones

- 1 El sistema de numeración.
- 2 El desconocimiento del Álgebra.

Ejemplo del desconocimiento del Álgebra

Un geómetra griego hubiera formulado el problema “Hallar las raíces de $x^2 + ax - b^2 = 0$ ” del siguiente modo:

“Encontrar un segmento x tal que si al cuadrado construido sobre él se le suma un rectángulo construido sobre el mismo segmento y sobre un segmento dado a , se obtiene un rectángulo de área igual al de un cuadrado dado (de lado b).”

S. VI - X: aparece el Álgebra (Asia central, Oriente Medio e India)

Los matemáticos indios (S. VI- VIII) introducen el cero y la notación de números con cero posicional, nuestro sistema actual de numeración.

Abu Abdallah Muhammad ibn Musa al-Jwarizmi (S. IX, Uzbekistan)

- Publica *Hisab al-yabr wa'l muqabala* (tratado sobre trasposición y eliminación de expresiones). El nombre de Álgebra proviene de al-yabr.
- También da nombre al término "algoritmo" (al-Jwarizmi).
- En las expresiones aparecen, además de números, símbolos que representan números de forma general.

Álgebra

Disciplina que aborda las operaciones matemáticas desde un punto de vista general, con abstracción de los números concretos. Se ocupa fundamentalmente de las reglas formales para la transformación de expresiones y la solución de ecuaciones.

S. VI - X: aparece el Álgebra (Asia central, Oriente Medio e India)

Los matemáticos indios (S. VI- VIII) introducen el cero y la notación de números con cero posicional, nuestro sistema actual de numeración.

Abu Abdallah Muhammad ibn Musa al-Jwarizmi (S. IX, Uzbekistan)

- Publica Hisab al-yabr wa'l muqabala (tratado sobre trasposición y eliminación de expresiones). El nombre de Álgebra proviene de al-yabr.
- También da nombre al término “algoritmo” (al-Jwarizmi).
- En las expresiones aparecen, además de números, símbolos que representan números de forma general.

Álgebra

Disciplina que aborda las operaciones matemáticas desde un punto de vista general, con abstracción de los números concretos. Se ocupa fundamentalmente de las reglas formales para la transformación de expresiones y la solución de ecuaciones.

S. VI - X: aparece el Álgebra (Asia central, Oriente Medio e India)

Los matemáticos indios (S. VI- VIII) introducen el cero y la notación de números con cero posicional, nuestro sistema actual de numeración.

Abu Abdallah Muhammad ibn Musa al-Jwarizmi (S. IX, Uzbekistan)

- Publica Hisab al-yabr wa'l muqabala (tratado sobre trasposición y eliminación de expresiones). El nombre de Álgebra proviene de al-yabr.
- También da nombre al término “algoritmo” (al-Jwarizmi).
- En las expresiones aparecen, además de números, símbolos que representan números de forma general.

Álgebra

Disciplina que aborda las operaciones matemáticas desde un punto de vista general, con abstracción de los números concretos. Se ocupa fundamentalmente de las reglas formales para la transformación de expresiones y la solución de ecuaciones.

S. XVI: Los renacentistas italianos

Álgebra Lineal

Ultano
Kindelán

El Álgebra llega a Europa: Tartaglia, Cardano, Ferrari, ...

Obtienen métodos para hallar raíces de polinomios de tercer y cuarto grado.



El llamado problema fundamental del Álgebra

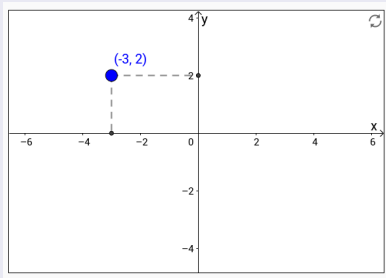
Obtener un método para hallar las raíces de un polinomio de grado n .

S. XVII: Descartes y la geometría analítica

Álgebra Lineal

Ultano
Kindelán

Descartes (Francia, 1637) → Coordenadas cartesianas



Revolución en la geometría: los problemas de geometría se resuelven hallando la solución de sistemas de ecuaciones.

Leibniz (Alemania, 1693), Cramer (Suiza, 1750)

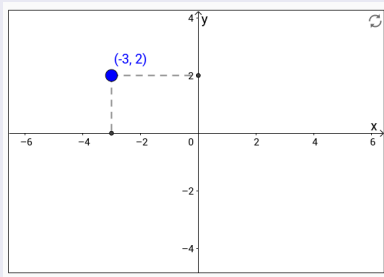
Primeros métodos sistemáticos de resolución de sistemas de ecuaciones lineales.

S. XVII: Descartes y la geometría analítica

Álgebra Lineal

Ultano
Kindelán

Descartes (Francia, 1637) → Coordenadas cartesianas



Revolución en la geometría: los problemas de geometría se resuelven hallando la solución de sistemas de ecuaciones.

Leibniz (Alemania, 1693), Cramer (Suiza, 1750)

Primeros métodos sistemáticos de resolución de sistemas de ecuaciones lineales.

S. XIX: Fundamentos del Álgebra Lineal

- **D'Alambert** (Francia, 1746), **Gauss** (Alemania, 1799) y **Ostrowski** (Ucrania, 1920) → Teorema fundamental del Álgebra
- **Gauss** (Alemania, 1810): Método de Gauss para resolver sistemas de ecuaciones lineales.
- **Abel** (Noruega, 1823) Demuestra que no es posible resolver mediante radicales ecuaciones de grado ≥ 5 → grupos abelianos.
- **Galois** (Francia, 1830) Determina qué ecuaciones de grado ≥ 5 son resolubles mediante radicales → grupos de Galois.
- **Grassman** (Alemania, 1844): En su "Teoría de la extensión" aparecen los fundamentos del Álgebra Lineal actual.
- **Sylvester** (Inglaterra, 1848): introduce el término matriz.
- **Cayley** (Inglaterra, 1856): multiplicación de matrices, matriz inversa.
- **Peano** (Italia, 1888): primera definición precisa de espacio vectorial (e. v.).
- 1900: aparece la teoría de Aplicaciones Lineales entre e. v.

S. XIX: Fundamentos del Álgebra Lineal

- **D'Alambert** (Francia, 1746), **Gauss** (Alemania, 1799) y **Ostrowski** (Ucrania, 1920) → Teorema fundamental del Álgebra
- **Gauss** (Alemania, 1810): Método de Gauss para resolver sistemas de ecuaciones lineales.
- **Abel** (Noruega, 1823) Demuestra que no es posible resolver mediante radicales ecuaciones de grado ≥ 5 → grupos abelianos.
- **Galois** (Francia, 1830) Determina qué ecuaciones de grado ≥ 5 son resolubles mediante radicales → grupos de Galois.
- **Grassman** (Alemania, 1844): En su "Teoría de la extensión" aparecen los fundamentos del Álgebra Lineal actual.
- **Sylvester** (Inglaterra, 1848): introduce el término matriz.
- **Cayley** (Inglaterra, 1856): multiplicación de matrices, matriz inversa.
- **Peano** (Italia, 1888): primera definición precisa de espacio vectorial (e. v.).
- 1900: aparece la teoría de Aplicaciones Lineales entre e. v.

S. XIX: Fundamentos del Álgebra Lineal

- **D'Alambert** (Francia, 1746), **Gauss** (Alemania, 1799) y **Ostrowski** (Ucrania, 1920) → Teorema fundamental del Álgebra
- **Gauss** (Alemania, 1810): Método de Gauss para resolver sistemas de ecuaciones lineales.
- **Abel** (Noruega, 1823) Demuestra que no es posible resolver mediante radicales ecuaciones de grado ≥ 5 → grupos abelianos.
- **Galois** (Francia, 1830) Determina qué ecuaciones de grado ≥ 5 son resolubles mediante radicales → grupos de Galois.
- **Grassman** (Alemania, 1844): En su "Teoría de la extensión" aparecen los fundamentos del Álgebra Lineal actual.
- **Sylvester** (Inglaterra, 1848): introduce el término matriz.
- **Cayley** (Inglaterra, 1856): multiplicación de matrices, matriz inversa.
- **Peano** (Italia, 1888): primera definición precisa de espacio vectorial (e. v.).
- 1900: aparece la teoría de Aplicaciones Lineales entre e. v.

S. XIX: Fundamentos del Álgebra Lineal

- **D'Alambert** (Francia, 1746), **Gauss** (Alemania, 1799) y **Ostrowski** (Ucrania, 1920) → Teorema fundamental del Álgebra
- **Gauss** (Alemania, 1810): Método de Gauss para resolver sistemas de ecuaciones lineales.
- **Abel** (Noruega, 1823) Demuestra que no es posible resolver mediante radicales ecuaciones de grado ≥ 5 → grupos abelianos.
- **Galois** (Francia, 1830) Determina qué ecuaciones de grado ≥ 5 son resolubles mediante radicales → grupos de Galois.
- **Grassman** (Alemania, 1844): En su "Teoría de la extensión" aparecen los fundamentos del Álgebra Lineal actual.
- **Sylvester** (Inglaterra, 1848): introduce el término matriz.
- **Cayley** (Inglaterra, 1856): multiplicación de matrices, matriz inversa.
- **Peano** (Italia, 1888): primera definición precisa de espacio vectorial (e. v.).
- 1900: aparece la teoría de Aplicaciones Lineales entre e. v.

S. XIX: Fundamentos del Álgebra Lineal

- **D'Alambert** (Francia, 1746), **Gauss** (Alemania, 1799) y **Ostrowski** (Ucrania, 1920) → Teorema fundamental del Álgebra
- **Gauss** (Alemania, 1810): Método de Gauss para resolver sistemas de ecuaciones lineales.
- **Abel** (Noruega, 1823) Demuestra que no es posible resolver mediante radicales ecuaciones de grado ≥ 5 → grupos abelianos.
- **Galois** (Francia, 1830) Determina qué ecuaciones de grado ≥ 5 son resolubles mediante radicales → grupos de Galois.
- **Grassman** (Alemania, 1844): En su "Teoría de la extensión" aparecen los fundamentos del Álgebra Lineal actual.
- **Sylvester** (Inglaterra, 1848): introduce el término matriz.
- **Cayley** (Inglaterra, 1856): multiplicación de matrices, matriz inversa.
- **Peano** (Italia, 1888): primera definición precisa de espacio vectorial (e. v.).
- 1900: aparece la teoría de Aplicaciones Lineales entre e. v.

S. XIX: Fundamentos del Álgebra Lineal

- **D'Alambert** (Francia, 1746), **Gauss** (Alemania, 1799) y **Ostrowski** (Ucrania, 1920) → Teorema fundamental del Álgebra
- **Gauss** (Alemania, 1810): Método de Gauss para resolver sistemas de ecuaciones lineales.
- **Abel** (Noruega, 1823) Demuestra que no es posible resolver mediante radicales ecuaciones de grado ≥ 5 → grupos abelianos.
- **Galois** (Francia, 1830) Determina qué ecuaciones de grado ≥ 5 son resolubles mediante radicales → grupos de Galois.
- **Grassman** (Alemania, 1844): En su "Teoría de la extensión" aparecen los fundamentos del Álgebra Lineal actual.
- **Sylvester** (Inglaterra, 1848): introduce el término matriz.
- **Cayley** (Inglaterra, 1856): multiplicación de matrices, matriz inversa.
- **Peano** (Italia, 1888): primera definición precisa de espacio vectorial (e. v.).
- 1900: aparece la teoría de Aplicaciones Lineales entre e. v.

S. XIX: Fundamentos del Álgebra Lineal

- **D’Alambert** (Francia, 1746), **Gauss** (Alemania, 1799) y **Ostrowski** (Ucrania, 1920) → Teorema fundamental del Álgebra
- **Gauss** (Alemania, 1810): Método de Gauss para resolver sistemas de ecuaciones lineales.
- **Abel** (Noruega, 1823) Demuestra que no es posible resolver mediante radicales ecuaciones de grado ≥ 5 → grupos abelianos.
- **Galois** (Francia, 1830) Determina qué ecuaciones de grado ≥ 5 son resolubles mediante radicales → grupos de Galois.
- **Grassman** (Alemania, 1844): En su “Teoría de la extensión” aparecen los fundamentos del Álgebra Lineal actual.
- **Sylvester** (Inglaterra, 1848): introduce el término matriz.
- **Cayley** (Inglaterra, 1856): multiplicación de matrices, matriz inversa.
- **Peano** (Italia, 1888): primera definición precisa de espacio vectorial (e. v.).
- 1900: aparece la teoría de Aplicaciones Lineales entre e. v.

S. XIX: Fundamentos del Álgebra Lineal

- **D'Alambert** (Francia, 1746), **Gauss** (Alemania, 1799) y **Ostrowski** (Ucrania, 1920) → Teorema fundamental del Álgebra
- **Gauss** (Alemania, 1810): Método de Gauss para resolver sistemas de ecuaciones lineales.
- **Abel** (Noruega, 1823) Demuestra que no es posible resolver mediante radicales ecuaciones de grado ≥ 5 → grupos abelianos.
- **Galois** (Francia, 1830) Determina qué ecuaciones de grado ≥ 5 son resolubles mediante radicales → grupos de Galois.
- **Grassman** (Alemania, 1844): En su "Teoría de la extensión" aparecen los fundamentos del Álgebra Lineal actual.
- **Sylvester** (Inglaterra, 1848): introduce el término matriz.
- **Cayley** (Inglaterra, 1856): multiplicación de matrices, matriz inversa.
- **Peano** (Italia, 1888): primera definición precisa de espacio vectorial (e. v.).
- 1900: aparece la teoría de Aplicaciones Lineales entre e. v.

S. XIX: Fundamentos del Álgebra Lineal

- **D'Alambert** (Francia, 1746), **Gauss** (Alemania, 1799) y **Ostrowski** (Ucrania, 1920) → Teorema fundamental del Álgebra
- **Gauss** (Alemania, 1810): Método de Gauss para resolver sistemas de ecuaciones lineales.
- **Abel** (Noruega, 1823) Demuestra que no es posible resolver mediante radicales ecuaciones de grado ≥ 5 → grupos abelianos.
- **Galois** (Francia, 1830) Determina qué ecuaciones de grado ≥ 5 son resolubles mediante radicales → grupos de Galois.
- **Grassman** (Alemania, 1844): En su "Teoría de la extensión" aparecen los fundamentos del Álgebra Lineal actual.
- **Sylvester** (Inglaterra, 1848): introduce el término matriz.
- **Cayley** (Inglaterra, 1856): multiplicación de matrices, matriz inversa.
- **Peano** (Italia, 1888): primera definición precisa de espacio vectorial (e. v.).
- 1900: aparece la teoría de Aplicaciones Lineales entre e. v.

S. XX: El Álgebra Lineal

Primera mitad del siglo XX

Se generalizan y estructuran ideas y métodos introducidos en los siglos anteriores y el Álgebra Lineal toma su forma actual: los contenidos y notación que vamos a explicar en este curso.

Segunda mitad del siglo XX

En la segunda mitad del siglo XX la aparición de los ordenadores fomentó el desarrollo de algoritmos eficientes para la eliminación gaussiana y la descomposición de matrices, convirtiendo el Álgebra Lineal en una herramienta esencial para el modelado y la simulación.

En resumen

El Álgebra Lineal es la parte de las matemáticas que estudia los sistemas de ecuaciones lineales, las aplicaciones lineales y su representación en espacios vectoriales a través de matrices.

S. XX: El Álgebra Lineal

Primera mitad del siglo XX

Se generalizan y estructuran ideas y métodos introducidos en los siglos anteriores y el Álgebra Lineal toma su forma actual: los contenidos y notación que vamos a explicar en este curso.

Segunda mitad del siglo XX

En la segunda mitad del siglo XX la aparición de los ordenadores fomentó el desarrollo de algoritmos eficientes para la eliminación gaussiana y la descomposición de matrices, convirtiendo el Álgebra Lineal en una herramienta esencial para el modelado y la simulación.

En resumen

El Álgebra Lineal es la parte de las matemáticas que estudia los sistemas de ecuaciones lineales, las aplicaciones lineales y su representación en espacios vectoriales a través de matrices.

S. XX: El Álgebra Lineal

Primera mitad del siglo XX

Se generalizan y estructuran ideas y métodos introducidos en los siglos anteriores y el Álgebra Lineal toma su forma actual: los contenidos y notación que vamos a explicar en este curso.

Segunda mitad del siglo XX

En la segunda mitad del siglo XX la aparición de los ordenadores fomentó el desarrollo de algoritmos eficientes para la eliminación gaussiana y la descomposición de matrices, convirtiendo el Álgebra Lineal en una herramienta esencial para el modelado y la simulación.

En resumen

El Álgebra Lineal es la parte de las matemáticas que estudia los sistemas de ecuaciones lineales, las aplicaciones lineales y su representación en espacios vectoriales a través de matrices.

S. XXI: El Álgebra Lineal en la actualidad

En la tercera década del XXI el Álgebra Lineal sigue siendo fundamental para

- La programación de ordenadores.
- El modelado y la resolución de problemas en física e ingeniería.
- La inteligencia artificial.
- El manejo y análisis de grandes cantidades de datos.
- Por otro lado es una disciplina esencial para poder estudiar otras ramas de las matemáticas.