

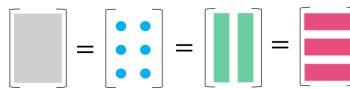
---

## PROYECTO DOCENTE

### Álgebra

---

- **Categoría:** Plaza Profesorado ayudante Doctor/a
- **Convocatoria:** 2023/2024
- **Fecha Convocatoria:** 26/05/2023
- **N.Convocatoria:** 346
- **Área de Conocimiento:**  
Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial
- **Puesto Específico:** PADCL2-D00140-1



Visualizando matrices de 4 maneras  
(The Art of Linear Algebra[4])

Mikel Antoñana Otaño  
Donostia, 15 de Junio de 2023

## **Resumen**

La resolución de 2 de mayo de 2011 de la Universidad del País Vasco [BOPV, 31-05-2011] sobre el procedimiento de selección y contratación para la cobertura de plazas de Profesorado Adjunto, establece que los concursantes desarrollarán un programa docente que se ajustará al periodo de vigencia del contrato asociado.

En este documento se presenta el programa docente de la asignatura Álgebra de los grados en Ingeniería informática e Inteligencia Artificial impartida en la facultad de informática, para la plaza de Profesor/a ayudante Doctor/a en el área de Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial

La elaboración de las propuestas, ha sido fruto del estudio de las buenas prácticas docentes y del material docente empleado por otras universidades. Así mismo, para su elaboración se ha tenido presente el plan estratégico de la UPV/EHU 2022-2025 así como modelo docente impulsado por la UPV/EHU.

# Índice

<b>1. UPV/EHU</b>	<b>3</b>
1.1. Plan estratégico de la UPV/EHU 2022-2025 . . . . .	3
1.2. Modelo educativo de la UPV/EHU . . . . .	5
<b>2. Facultad de Informática</b>	<b>10</b>
2.1. Departamento Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial	10
2.2. Descripción de los grados . . . . .	10
<b>3. Asignatura: Álgebra</b>	<b>12</b>
3.1. Descripción general de la asignatura . . . . .	12
3.2. Programa Docente . . . . .	14
3.3. Tipos de docencia . . . . .	17
3.4. Prácticas de ordenador . . . . .	18
3.5. Metodología . . . . .	19
3.6. Evaluación . . . . .	19
<b>4. Bibliografía</b>	<b>21</b>

# 1. UPV/EHU

Previo a presentar el plan docente, se resumen los aspectos más importantes del plan estratégico de la UPV/EHU 2022-2025 [1] y el modelo educativo propio de la UPV/EHU,

## La UPV/EHU en cifras. Año 2022



Figura 1: Estudiantes, Personal Docente e Investigador y Personal de Administración y Servicios (año 2022). Fuente Plan del Sistema Universitario 2023-2026

**La oferta de estudios de grado 2023-2024 suma 107 títulos, dos de ellos en inglés, quince son dobles grados y doce tienen formación dual** (Noticias de la Universidad del País Vasco, 17/01/2023)

## 1.1. Plan estratégico de la UPV/EHU 2022-2025

En el plan estratégico de la UPV/EHU 2022-2025 [1], se establecen las prioridades de la Universidad para los próximos cuatro años, y permite profundizar en el modelo de futuro UPV/EHU 2030 en su objetivo de contribuir mediante una docencia y una investigación de excelencia a los retos sociales y a los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

### Misión

La UPV/EHU es la universidad pública vasca, comprometida con su cultura, con los retos sociales y con el desarrollo sostenible a través de la formación, la investigación, la transferencia de conocimiento y las alianzas locales y globales, en todas las ramas del saber.

## **Visión**

La UPV/EHU proporciona a su alumnado una formación basada en la investigación, en el pensamiento crítico con método científico, e implicada con el desarrollo social sostenible. Su paso por la universidad contribuirá a su desarrollo intelectual y humano, y a su capacidad transformadora actuando de forma ética y creativa en un entorno cambiante y cada vez más exigente.

La UPV/EHU aspira a potenciar su modelo investigador, orientado y comprometido a los nuevos retos sociales, culturales, económicos y ambientales, fomentando la colaboración interdisciplinar e internacional, así como la cooperación con el entorno socio-económico, con vocación de liderazgo en la transformación de la sociedad a través del conocimiento.

La UPV/EHU, como institución líder de investigación en Euskadi, se identifica y se visibiliza como aliada natural en los proyectos de I+D+i desarrollados en el territorio para afrontar los retos de la transición energética, la transición digital y la cohesión social.

La UPV/EHU es una universidad enraizada en su entorno, abierta y permeable con el objetivo de generar un impacto bidireccional, que aspira a convertirse en modelo de referencia y de identificación para la sociedad vasca.

## **Ejes transversales**

Con el objetivo de responder a los momentos de incertidumbre que estamos viviendo, los escenarios globales y cambiantes en los que la Universidad está inmersa, y convertirnos en un modelo de referencia y de identificación para la sociedad vasca se han identificado unos elementos de transformación a los que queremos dar especial énfasis en los próximos años. Bajo la idea de la transversalidad, estos vectores impregnan todos los Ejes Estratégicos del Plan y nos permiten concretar acciones para cada uno de ellos:

### **1. Internacionalización**

Hay que profundizar en la internacionalización con el objetivo de convertirnos en una universidad reconocida en todo el mundo. Para ello, debemos ser una universidad plenamente multilingüe, capaz de atraer a estudiantes de todas partes, con una sólida reputación internacional por la calidad de la investigación y el prestigio del PDI.

### **2. Transformación Digital**

Es el momento de integrar y aprovechar las tecnologías digitales con el objetivo de facilitar el acceso y la difusión del conocimiento, mejorando la

experiencia de aprendizaje y empoderando al alumnado a responder adecuadamente a los retos de la sociedad digital, así como implementando nuevos procesos y herramientas digitales para mejorar la eficiencia de la gestión y los servicios.

### 3. Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

La aprobación de los ODS en 2015 supone un marco global de referencia en el que se enhebran las diferentes actividades universitarias. A los 17 objetivos aprobados por la ONU, se añade un nuevo objetivo, que atiende al euskera y a la cultura vasca.

### 4. Comunicación

La comunicación juega un papel fundamental en la UPV/EHU. Es tiempo de establecer cauces de diálogo permanente y de comunicación externa con nuestro entorno socio-económico y cultural.

## Ejes estratégicos (objetivos)

Se establecen los objetivos de los ejes estratégicos del plan (ver el documento [1])

## 1.2. Modelo educativo de la UPV/EHU

La UPV/EHU aprobó su modelo educativo propio **IKD, Ikaskuntza Koope-ratibo eta Dinamikoa**, en 2010 que pretende responder a la necesidad de nuevas maneras de enseñar y aprender más activas y cooperativas. Desde entonces se ha desarrollado diferentes programas institucionales para fomentar metodologías activas e innovadoras. Los resultados muestran que los esfuerzos realizados ilustran las ganancias percibidas por el alumnado en el desarrollo de competencias transversales relevantes, pero ponen sobre la mesa la necesidad de buscar nuevas fórmulas innovadoras que estimulen el desarrollo de competencias transversales de carácter avanzado y complejo (pensamiento crítico, liderazgo, creatividad, sostenibilidad, multilingüismo y multiculturalismo).

Diez años después, tanto la propia dinámica de la Universidad como su contexto externo han cambiado. Se han definido marcos tan relevantes como la Agenda 2030 de Naciones Unidas, con la formulación de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) [5] o la Agenda Renovada para la Educación Superior en Europa [8].

Con el fin de incorporar estas orientaciones, la UPV/EHU ha definido nuevas líneas de trabajo recogidas en el Plan Estratégico del UPV/EHU 2022-2025 [1] y en la EHUagenda por el desarrollo sostenible [9]. Un primer paso en esta dirección

es la publicación del Catálogo de Competencias Transversales de la UPV/EHU (2019) [10] que establece un conjunto de ocho competencias comunes a todas las titulaciones de la UPV/EHU.

Simultáneamente se ha llevado a cabo una re-lectura del modelo educativo propio de la UPV/EHU, alineándolo con las orientaciones pedagógicas actuales, así como con las prioridades políticas europeas. El resultado es la estrategia **IKD i3** (“i ber hiru”: ikaskuntza x ikerkuntza x iraunkortasuna) y un modo simbólico de expresar la capacidad multiplicadora de la combinación entre aprendizaje (ikas-kuntza), investigación (ikerketa) y sostenibilidad (iraunkortasuna)

### **Modelo IKD: Aprendizaje Cooperativo y Dinámico**

El modelo educativo IKD , es un modelo cooperativo, plurilingüe e inclusivo que pone su acento en que los estudiantes sean los dueños de su aprendizaje y sean formados de forma integral, flexible y adaptada a las necesidades de la sociedad. Desde la perspectiva docente se formulan el desarrollo de las siguientes competencias:

1. Planificar y desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje, para promover/potenciar el aprendizaje autónomo y significativo del alumnado mediante el empleo de las metodologías activas y la evaluación continua, y propiciar la adquisición de las competencias establecidas.
2. Interactuar con el alumnado para favorecer su motivación y generar las condiciones más apropiadas para desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje.
3. Realizar un ejercicio reflexivo y de auto-crítica con objeto de introducir mejoras en el proceso de enseñanza-aprendizaje, que incluya la formación continua en el propio contenido de la materia, así como en las nuevas tecnologías y metodologías docentes.
4. Trabajar en equipo y coordinarse con el profesorado y demás personal de la comunidad universitaria, y participar activamente en la dinámica institucional.
5. Comprometerse con el desarrollo territorial y social, para dar respuesta a las necesidades sociales y laborales, y orientar al alumnado para contribuir a su progreso en el ámbito académico, profesional y socio-personal.

### **Catálogo de Competencias Transversales de la UPV/EHU**

En este Catálogo [10], se entienden las competencias como aquellas acciones que llevan a cabo las personas cuando se enfrentan a una situación o tarea compleja. Estas acciones son el resultado de la movilización e integración de una serie de

conocimientos científico-técnicos, actitudes, valores, estrategias y experiencias previamente adquiridos en diversos procesos de aprendizaje.

Este Catálogo toma como base cinco dominios competenciales formulados en el Informe de la III Conferencia de Educación Superior de la región Asia-Pacífico de la Unesco (2016) [7]:

1. Las Habilidades interpersonales, relacionadas con la capacidad para utilizar los conocimientos y habilidades comunicativas con la finalidad de lograr una buena interacción con otras personas. Integra competencias tales como: la comunicación, el trabajo en equipo, la colaboración, el liderazgo y la empatía.
2. Las Habilidades intrapersonales, relacionadas con la capacidad introspectiva que permite a las personas conocer sus debilidades y potencialidades para construir una percepción precisa sobre sí mismas. Este conocimiento es utilizado para tomar decisiones adecuadas y autorregularse. Tiene que ver con competencias como: el autocontrol, la autonomía y la motivación.
3. El Pensamiento crítico e innovador, relacionado con la capacidad de valorar de forma crítica la información o los conocimientos existentes para comprender y adaptarse a situaciones diversas. Integra competencias tales como: la reflexión, el análisis sistemático, la toma de decisiones razonada, la creatividad y el emprendizaje.
4. La Ciudadanía global, relacionada con la capacidad de enfrentarse a los desafíos que surgen de procesos interconectados, y que necesitan de una formación que posibilite vivir dentro de una perspectiva más amplia y global. Integra diversas competencias relacionadas con: la tolerancia, la apertura, la responsabilidad, el respeto a la diversidad, la ética, la perspectiva intercultural, la participación democrática, el respeto al medio ambiente y el sentido de pertenencia.
5. La Alfabetización mediática e informacional, relacionada con la capacidad de utilizar las Tecnologías de la Información y la Comunicación para la gestión de la información digital y de los contenidos multimedia de forma crítica y ética. Integra competencias tales como: la búsqueda, el almacenamiento, la transformación y la compartición de la información.

A partir de estos dominios, se propone un conjunto de ocho competencias deseables para todo el alumnado de Grado y de Postgrado de la UPV/EHU, denominadas de la siguiente manera:



1. Autonomía y Autorregulación. La persona que ha desarrollado la competencia de autonomía y autorregulación es aquella que de forma intencional y proactiva define su camino para aprender de forma permanente.
2. Compromiso Social. El concepto de compromiso social abarca una serie de habilidades, valores y actitudes que están relacionadas con la tolerancia, la apertura, la responsabilidad, el respeto a la diversidad, la perspectiva intercultural, la participación democrática, el respeto al medio ambiente y el sentido de pertenencia.
3. Comunicación y Plurilingüismo. Supone la capacidad de comprender conceptos e ideas y expresarlas de forma clara. Esta competencia hace referencia a la utilización del lenguaje verbal y no verbal en contextos de interacción para interpretar e intercambiar significados.
4. Ética y Responsabilidad Profesional. Esta competencia hace referencia a las concepciones éticas y deontológicas, y a las relacionadas con la integridad intelectual. Supone interiorizar que la práctica profesional ha de estar basada en sólidos principios éticos, en el compromiso y en la responsabilidad.
5. Gestión de la Información y Ciudadanía Digital. Esta competencia hace referencia al manejo de fuentes de información con una actitud crítica y responsable que garantice la fiabilidad del tratamiento de la información científica. Incluye el respeto a los derechos de autor y a la protección de datos.
6. Innovación y Emprendizaje. Esta competencia hace referencia a la generación, la transformación y la puesta en práctica de una idea, un procedimiento o una actitud para dar respuesta satisfactoria a distintas necesidades. Requiere la identificación de las necesidades y las oportunidades de mejora, el afrontamiento y la superación de las dificultades, el manejo de la incertidumbre.
7. Pensamiento Crítico. Esta competencia hace referencia a un proceso intelectual y sistemático que precisa de la movilización de diversas acciones mentales como el cuestionamiento, el análisis, la interpretación, la síntesis, la valoración y la emisión de juicios razonados.
8. Trabajo en Equipo. Esta competencia hace referencia a la relación e integración en un grupo, colaborando de forma activa para lograr objetivos comunes, intercambiando informaciones, asumiendo responsabilidades y funciones de liderazgo, resolviendo dificultades y contribuyendo a la mejora y al desarrollo colectivo.

## Estrategia IKD i3

En el año 2019 la UPV/EHU ha actualizado su **modelo educativo IKD** (Ikaskuntza Kooperatiboa eta Dinamikoa/Aprendizaje Cooperativo y Dinámico) para alinearlo tanto con las orientaciones pedagógicas que se están impulsando a nivel europeo como con retos que pretenden responder a los grandes problemas que afectan a la humanidad y al planeta, recogidos en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. El resultado es IKD i3, que consiste en establecer relaciones multiplicadoras entre el aprendizaje, la investigación y la sostenibilidad (ikaskuntza x ikerketa x iraunkortasuna), entendiéndose que sus posibles productos potenciarán la formación de las personas que estudian en esta universidad.

IKD i3 promueve el desarrollo de competencias complejas como las descritas en el Catálogo de Competencias Transversales, la incorporación de la investigación en la docencia y el logro de los objetivos para el desarrollo sostenible.

La UPV/EHU cuenta con una gran capacidad investigadora en todos los ámbitos de conocimiento, tiene una alta capacidad de transferencia en el entorno y cuenta con programas de máster y doctorado competitivos; este capital investigador y de transferencia ha de ser vinculado con más fluidez a las titulaciones, en particular, a las de grado y máster, ya que entendemos que la profundización en competencias complejas pasa por incorporar el saber investigar, indagar e innovar a las competencias básicas y deseables para todo el alumnado.

La sostenibilidad es el tercer componente de esta fórmula exponencial porque se considera que la capacidad de aprender multiplicada por la de investigar no es suficiente si no se ponen en el punto de mira los grandes retos del planeta, y, éstos, en este momento, tienen la forma de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS). Por tanto, estas ideas, deben estar en las mentes y en las acciones de todas las personas que participan en la comunidad universitaria.

## **2. Facultad de Informática**

Tienen sede en la facultad tres departamentos:

1. Arquitectura y Tecnología de computadores (ATC)
2. Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial (CCIA)
3. Lenguajes y Sistemas Informáticos (LSI)

### **2.1. Departamento Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial**

El objetivo de este apartado consiste en dar una visión general de la docencia impartida por el Departamento de Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial (CCIA) en la facultad de informática de Donostia.

Actualmente, el departamento CCIA imparte docencia:

1. En el Grado en Ingeniería Informática
2. En el Grado en Inteligencia Artificial
3. En el Máster Universitario en Ingeniería Computacional y Sistemas Inteligentes (ICSI)
4. Doctorado en Ingeniería Informática (programa organizado entre los tres departamentos de la Facultad de Informática)

### **2.2. Descripción de los grados**

#### **Grado en Ingeniería Informática**

El Departamento CCIA imparte las siguientes asignaturas en el grado en Ingeniería Informática en curso 2022/23 (ver Cuadro [1](#))

#### **Grado en Inteligencia Artificial**

El Departamento CCIA imparte las siguientes asignaturas en el grado en Inteligencia Artificial en curso 2022/23 (ver Cuadro [1](#))

<b>Asignatura</b>	<b>Ingeniería informática Curso</b>	<b>Inteligencia Artificial Curso</b>
Álgebra	1	1
Análisis Matemático	1	1
Cálculo	1	1
Matemática Discreta	1	1
Métodos Estadísticos para la Ingeniería	2	1
Investigación operativa	2	2
Minería de Datos	3	2
Computación Científica	3	
Gráficos por Computador	3	
Evaluación del Rendimiento de Sistemas Informáticos	3	
Métodos Estadísticos avanzados		2
Introducción a la Robótica		3
Aprendizaje Automático y Redes Neuronales	4	3
Aprendizaje Automático avanzado		3
Heurísticos de Búsqueda	4	3
Visión por Computador	4	3
Robótica y Control Inteligente	4	
Modelado 3D	4	
Robótica Probabilística		4
Robótica Social		4
Robótica, sensores y actuadores		4

Cuadro 1: Relación de asignaturas impartidas por CCIA en los grados de Ingeniería e Inteligencia Artificial

### 3. Asignatura: Álgebra

#### 3.1. Descripción general de la asignatura

**Álgebra** El álgebra lineal es una rama de las matemáticas que estudia los sistemas de ecuaciones lineales y las propiedades de las matrices.

La ciencia de datos y el aprendizaje automático son dos áreas importantes de aplicación del álgebra. No cabe duda que vivimos una época de explosión de datos y la comprensión de esos datos es un tarea importante. Los datos normalmente se representan como una matriz rectangular de números. Igualmente, en el aprendizaje automático, la función  $F$  que se determina a partir de ejemplos, toma como input vectores o matrices.

A menudo las redes son un modelo muy interesante, como por ejemplo en el caso de internet. Cada sitio web se puede representar por un nodo en la red y si un sitio web está vinculado a otro, habrá un vértice entre ambos nodos. Internet es una red de millones de nodos y una matriz describe todos esos enlaces. Google opera sobre esa matriz que describe internet.

**Prerequisito** Conocimiento de vectores, matrices y sistemas de coordenadas tridimensionales.

**Asignatura** Se describe a continuación la asignatura Álgebra del grado en Ingeniería y grado en Inteligencia Artificial:

- Se imparte en el primer curso
- Asignatura básica obligatoria (créditos 6)
- Idiomas: Castellano/Euskera

La distribución de horas por tipo de enseñanza es la siguiente:

Tipo de docencia	Horas presenciales	Horas no-presenciales	Total
Magistral	40	60	100
P. de Aula	10	30	40
P. Ordenador	10	0	10
<b>Total</b>	60	90	150

Cuadro 2: Distribución de horas por tipo de enseñanza de la asignatura Álgebra

**Dedicación de la asignatura** Semanalmente como promedio, se espera que los estudiantes pasen 10,5 horas en el curso, divididas aproximadamente de la siguiente manera (ver figura 2)

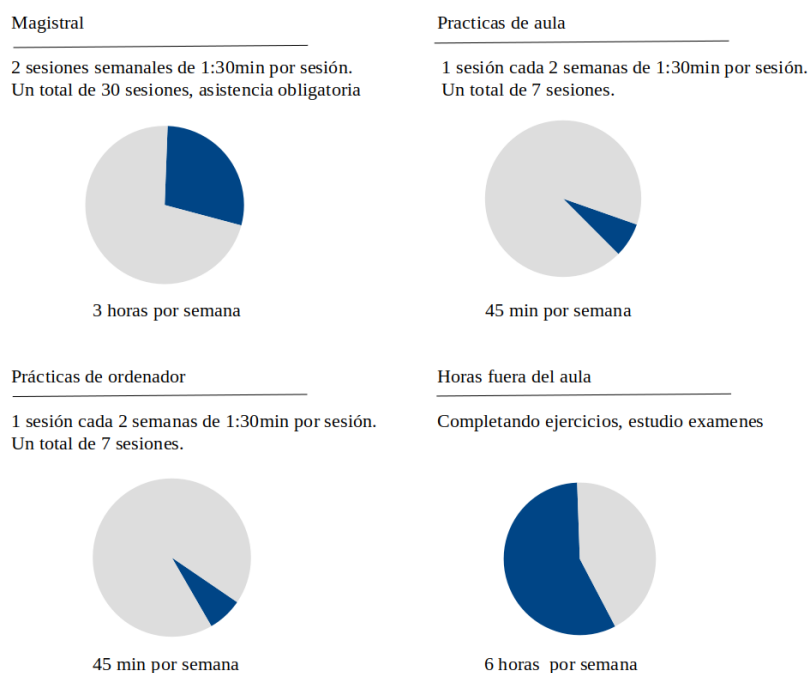


Figura 2: Dedicación semanal de los estudiantes

## Competencias y resultados de aprendizaje

El principal objetivo de la asignatura es proporcionar al alumno conocimientos y habilidades necesarias para una comprensión y desarrollo adecuados de otras asignaturas, tanto de matemáticas como de otras disciplinas, donde una gran cantidad de modelos tienen una naturaleza lineal y donde el lenguaje matricial es ampliamente utilizado.

Se enumeran a continuación las competencias y los resultados de aprendizaje recogidos en la guía de la asignatura.

**Competencias** Las competencias se definen como una combinación de conocimientos y habilidades, que permiten desarrollar una actividad de forma adecuada y que deberán, tenerse en cuenta a la hora de diseñar las actividades y la evaluación.

La asignatura Álgebra pertenece al Módulo de *Formación Básica* del Plan de Estudios de la titulación de Grado en Ingeniería Informática definido por la UPV/EHU. Además de esas competencias específicas de la asignatura, se trabajan también otras competencias genéricas que se contemplan en el perfil de la titulación, en particular, las competencias generales C8, C9 y C10, las competencias FB1 y FB3 de formación básica, y también las competencias básicas CB1, CB2, CB3, CB4 y CB5, consideradas como competencias transversales.

**Resultados de aprendizaje** Se enumeran los conocimientos y habilidades relacionadas con esa asignatura que se espera que el alumno adquiera al término de la asignatura:

- Conocimiento del lenguaje formal del álgebra.
- Comunicación: explicar el proceso que se ha seguido para resolver un problema mediante conceptos, resultados y procedimientos de álgebra.
- Desarrollar la capacidad de abstracción, en la búsqueda de soluciones de problemas complejos.
- Adquirir habilidades en el uso de software matemático.

### 3.2. Programa Docente

#### Temario

El álgebra lineal es una rama de las matemáticas que estudia los espacios vectoriales, las transformaciones lineales, sistemas de ecuaciones y teoría de matrices. Detallo el temario de la asignatura:

#### Programa: 4 problemas

Problema	Dimensión	Temas	Descripción
$Ax = b$	$n \times n$	1-2	Sistemas lineales
$Ax = b$	$m \times n$	3-4	Mínimos cuadrados
$Ax = \lambda x$	$n \times n$	5-6	Valores propios
$Av = \sigma u$	$m \times n$	7	Valores singulares

#### Programa: temas

- |                                  |   |
|----------------------------------|---|
| 1) Vectores y matrices           | 5) Determinantes                        |
| 2) Solución de sistemas lineales | 6) Valores y vectores propios           |
| 3) Espacios vectoriales          | 7) Descomposición en valores singulares |
| 4) Ortogonalidad                 |   |

■ **Tema 1: Vectores y Matrices**

Vectores : combinación lineal, producto escalar

Matrices: productos entre matrices

■ **Tema 2: Solución de sistemas lineales  $Ax = b$**

Notación matricial

Algoritmo de Gauss

Factorización  $A = LU$ , solución en dos pasos: 1)  $Lc = b$     2)  $Ux = c$

■ **Tema 3: Espacios vectoriales**

Espacios vectoriales y subespacios

Independencia, bases y dimensión

■ **Tema 4: Ortogonalidad**

Ortogonalidad

Gram-Schmidt

■ **Tema 5: Determinantes**

Determinante de una matriz cuadrada. Propiedades.

Matriz inversa.

Transformaciones lineales.

■ **Tema 6: Valores y vectores propios**

Valores y vectores propios

Diagonalización de una matriz

Matrices simétricas

■ **Tema 7: Descomposición en valores singulares**

Valores singulares y autovectores

Compresión de imágenes



### ¿Porqué incluir la descomposición en valores singulares (SVD)?

$$A = U\Sigma V^T$$

- Es el siguiente paso natural a la diagonalización basada en los valores propios y resuelve los tres problemas de dicha diagonalización basada en los valores propios:

1. La matriz  $A$  puede ser rectangular
2. La matriz  $A$  siempre es diagonalizable
3. Los vectores singulares son ortogonales

- Importante en la ciencia de datos

Separa la matriz en piezas de rango uno y una propiedad especial de la SVD es que esas piezas vienen en orden de importancia.

$$A = U\Sigma V^T \Rightarrow A_k = \sigma_1 u_1 v_1^T + \dots + \sigma_k u_k v_k^T$$
$$\sigma_1 \geq \sigma_2 \geq \dots \sigma_r > 0$$

- Muchas aplicaciones interesantes:

- Compresión de imágenes
- Análisis principal de componentes (PCA): reconocimiento facial

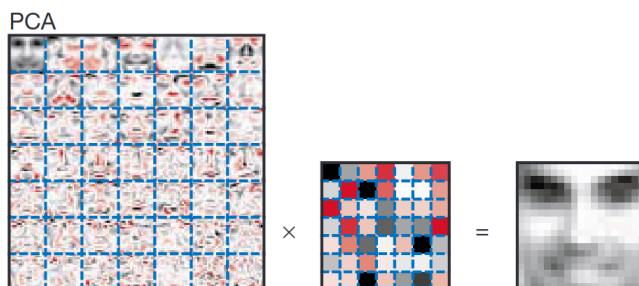


Figura 3: Nature (Lee and Seung, 1999)

**Referencias bibliográficas** A la hora de diseñar el contenido de la asignatura, se han elegido las siguientes referencias bibliográficas [6, 2, 3]( Fig.4). En especial se recomienda apoyarse en el libro de Strang [6] por su calidad y además, incluye el sitio web [math.mit.edu/linearalgebra/](http://math.mit.edu/linearalgebra/) con mucha información útil.



Figura 4: Referencias bibliográficas

### 3.3. Tipos de docencia

Para cada sesión de trabajo, se diseña una unidad didáctica donde se agrupan conceptos relacionados.

- **Clases magistrales**

Exposición de contenidos teóricos y de ejemplos.

- **Prácticas de aula**

Serán sesiones que se dedicarán a problemas.

Gracias a que los grupos son pequeños, es deseable que la participación del alumnado sea mayor. Para promover la participación y confirmar el conocimiento profundo de los conceptos, se lanzarán preguntas tipo test.

**Tema : Matrices**

**Elegir la(s) afirmación(es) verdadera(s)**

- a)  $A^2$  está definido  $\Leftrightarrow A$  es cuadrada
- b)  $AB = B \Rightarrow A = I$
- c)  $(AB)^2 = A^2B^2$
- d) Todas las afirmaciones son falsas

2

Figura 5: Ejemplo pregunta tipo test

### ■ Prácticas de ordenador

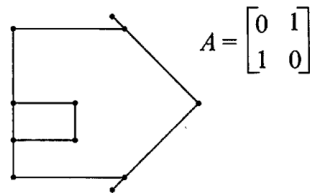
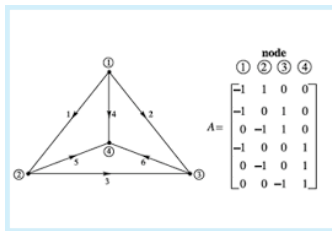
Se resolverán problemas de Álgebra Lineal empleando un Software matemático.

## 3.4. Prácticas de ordenador

Para las prácticas de ordenador, la idea es centrarse en aplicaciones del Álgebra.

Se planifican 6 sesiones de trabajo de la siguiente manera:

1. **Sesión:** Introducción al software
2. **Sesión:** Vectores y Matrices
3. **Sesión:** Grafos y transformaciones



4. **Sesión:** Sistemas de ecuaciones lineales  $A = LU$

$$Ax = b, \quad \dim(A) = n \times n$$

5. **Sesión:** Diagonalización de matrices cuadradas  $A = X\Lambda X^{-1}$

6. **Sesión:** Descomposición en valores singulares:  $A = U\Sigma V^T$

Aplicación de la descomposición en valores singulares para compresión de una imagen:

$$A = U\Sigma V^T \Rightarrow A_k = \sigma_1 u_1 v_1^T + \cdots + \sigma_k u_k v_k^T$$



### 3.5. Metodología

En la asignatura se seguirá una metodología caracterizada por los siguientes aspectos:

- Trabajo previo: los alumnos realizarán las tareas indicadas por el docente, de manera no-presencial.
- En clase: el docente planteará diversas actividades formativas. Entre otros, se resolverán las dudas que hayan surgido del trabajo previo realizado.
- Entregables y pruebas: los alumnos entregarán los entregables y realizarán las pruebas que el docente indique y se le proporcionará el feedback correspondiente.

Se incorporará definiciones de forma visual que faciliten su comprensión [4]. Se ilustra con un ejemplo:

$$(a \cdot b) = a^T b = \text{número} \qquad ab^T = A$$

### 3.6. Evaluación

Dado el impacto que tiene el modo de evaluar sobre el aprendizaje de los alumnos, se remarca de manera especial, la necesidad de diseñar una **evaluación continua y formativa**. Es decir, pruebas y actividades de evaluación que permitan valorar el progreso de cada estudiante a lo largo del periodo formativo y una evaluación que contribuya a la mejora del aprendizaje del alumno.

#### Diseño de la evaluación

Como primera aproximación, enumeramos algunas ideas interesantes a tener en cuenta en el diseño de la evaluación:

- La evaluación condiciona el qué, cómo y cuándo estudia el alumno.
- Para que la evaluación sea eficaz debe centrarse en la información de retorno (feedback).
- Se debe intentar evaluar para corregir errores a tiempo.

### **Tipos de evaluación**

La “Normativa reguladora de la evaluación del alumnado en las titulaciones oficiales de grado” (BOPV2017) en vigor desde el curso 2017/2018 destaca el carácter formativo que debe tener la evaluación. En dicha normativa se contempla dos sistemas de evaluación:

#### **1. Evaluación continua (preferente)**

El sistema de evaluación continua es el que de forma preferente se ha de utilizar en la UPV/EHU (Artículo 8). Esta evaluación continua “supone el establecimiento de un conjunto de pruebas y actividades de evaluación que permita valorar el progreso de cada estudiante a lo largo del periodo formativo. Los sistemas e instrumentos que se empleen deben asegurar el desarrollo de todas las competencias”.

Se establecen la siguientes pruebas para este tipo de evaluación:

##### **1) Pruebas escritas (75 %)**

Prueba	Temas	Peso	Fecha
1º Examen escrito	1,2	15 %	Marzo
2º Examen escrito	3,4	15 %	Abril
3º Examen escrito	1,2,3,4,5,6,7	45 %	Mayo

##### **2) Prácticas de ordenador (20 %) examen final**

##### **3) Trabajos individual: preguntas tipo test (5 %)**

#### **2. Evaluación global**

Se establecen la siguientes pruebas para este tipo de evaluación:

##### **1) Examen final escrito (75 %)**

##### **2) Examen de ordenador (20 %)**

##### **3) Examen oral (5 %): preguntas tipo test**

\* Convocatoria ordinaria y extraordinaria

## 4. Bibliografía

### Referencias

- [1] [Plan estratégico de la upv/ehu 2022-2025](#). *Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco*, 2022.
- [2] Stephen Boyd and Lieven Vandenbergh. *Introduction to applied linear algebra: vectors, matrices, and least squares*. Cambridge university press, 2018.
- [3] Eric Darve and Mary Wootters. *Numerical Linear Algebra with Julia*, volume 172. SIAM, 2021.
- [4] Kenju Hiranabe. [The art of linear algebra](#). 2016.
- [5] United Nations. [United nations general assembly \(2015\). transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development](#). 2015.
- [6] Gilbert Strang, Gilbert Strang, Gilbert Strang, and Gilbert Strang. *Introduction to linear algebra*. Wellesley-Cambridge Press Wellesley, MA, 2016.
- [7] Unesco. [Iii conferencia de educación superior de la región asia-pacífico de la unesco](#). 2016.
- [8] European Union. [Una agenda renovada de la ue para la educación superior](#). 2017.
- [9] UPV/EHU. [Ehuagenda 2030. por el desarrollo sostenible](#). 2017.
- [10] MJ Uranga, E Cruz, A Eizagirre, P Gil, D Losada, and P Ruiz de Gauna. Catálogo de competencias transversales de la upv/ehu. *Servicio Editorial de la Universidad del País Vasco*, 2019.