Álgebra: Repaso

José Javier Relancio Martínez

Universidad de Burgos

2026

Índice

Tema 2

Espacios Vectoriales

Espacio vectorial · Subespacios · Bases · Coordenadas

2.1 Espacio vectorial real - Nivel 1

1. El conjunto $\mathbb{R}^3$ con las operaciones habituales, ¿es un espacio vectorial sobre $\mathbb{R}$?

2.1 Espacio vectorial real - Nivel 1

1. El conjunto $\mathbb{R}^3$ con las operaciones habituales, ¿es un espacio vectorial sobre $\mathbb{R}$?
   Sí. Es el ejemplo estándar.

2.1 Espacio vectorial real - Nivel 1

1. El conjunto $\mathbb{R}^3$ con las operaciones habituales, ¿es un espacio vectorial sobre $\mathbb{R}$?
   Sí. Es el ejemplo estándar.
2. El conjunto de todos los vectores de la forma $(x, 0, 0)$ en $\mathbb{R}^3$, ¿es un espacio vectorial?

2.1 Espacio vectorial real - Nivel 1

1. El conjunto $\mathbb{R}^3$ con las operaciones habituales, ¿es un espacio vectorial sobre $\mathbb{R}$?
   Sí. Es el ejemplo estándar.
2. El conjunto de todos los vectores de la forma $(x, 0, 0)$ en $\mathbb{R}^3$, ¿es un espacio vectorial?
   Sí. Es una recta por el origen, subespacio de $\mathbb{R}^3$.

2.1 Espacio vectorial real - Nivel 1

1. El conjunto $\mathbb{R}^3$ con las operaciones habituales, ¿es un espacio vectorial sobre $\mathbb{R}$?
   Sí. Es el ejemplo estándar.
2. El conjunto de todos los vectores de la forma $(x, 0, 0)$ en $\mathbb{R}^3$, ¿es un espacio vectorial?
   Sí. Es una recta por el origen, subespacio de $\mathbb{R}^3$.
3. El conjunto de vectores de la forma $(x, 1)$ en $\mathbb{R}^2$, ¿puede ser un espacio vectorial?

2.1 Espacio vectorial real - Nivel 1

1. El conjunto $\mathbb{R}^3$ con las operaciones habituales, ¿es un espacio vectorial sobre $\mathbb{R}$?
   Sí. Es el ejemplo estándar.
2. El conjunto de todos los vectores de la forma $(x, 0, 0)$ en $\mathbb{R}^3$, ¿es un espacio vectorial?
   Sí. Es una recta por el origen, subespacio de $\mathbb{R}^3$.
3. El conjunto de vectores de la forma $(x, 1)$ en $\mathbb{R}^2$, ¿puede ser un espacio vectorial?
   No. No contiene al vector cero $(0, 0)$ y no es cerrado al producto por escalares.

2.1 Espacio vectorial real - Nivel 1

1. El conjunto $\mathbb{R}^3$ con las operaciones habituales, ¿es un espacio vectorial sobre $\mathbb{R}$?
   Sí. Es el ejemplo estándar.
2. El conjunto de todos los vectores de la forma $(x, 0, 0)$ en $\mathbb{R}^3$, ¿es un espacio vectorial?
   Sí. Es una recta por el origen, subespacio de $\mathbb{R}^3$.
3. El conjunto de vectores de la forma $(x, 1)$ en $\mathbb{R}^2$, ¿puede ser un espacio vectorial?
   No. No contiene al vector cero $(0, 0)$ y no es cerrado al producto por escalares.
4. El conjunto de polinomios reales de grado ≤ 2, ¿es un espacio vectorial?

2.1 Espacio vectorial real - Nivel 1

1. El conjunto $\mathbb{R}^3$ con las operaciones habituales, ¿es un espacio vectorial sobre $\mathbb{R}$?
   Sí. Es el ejemplo estándar.
2. El conjunto de todos los vectores de la forma $(x, 0, 0)$ en $\mathbb{R}^3$, ¿es un espacio vectorial?
   Sí. Es una recta por el origen, subespacio de $\mathbb{R}^3$.
3. El conjunto de vectores de la forma $(x, 1)$ en $\mathbb{R}^2$, ¿puede ser un espacio vectorial?
   No. No contiene al vector cero $(0, 0)$ y no es cerrado al producto por escalares.
4. El conjunto de polinomios reales de grado ≤ 2, ¿es un espacio vectorial?
   Sí. Es un espacio vectorial de dimensión 3.

2.1 Espacio vectorial real - Nivel 1

1. El conjunto $\mathbb{R}^3$ con las operaciones habituales, ¿es un espacio vectorial sobre $\mathbb{R}$?
   Sí. Es el ejemplo estándar.
2. El conjunto de todos los vectores de la forma $(x, 0, 0)$ en $\mathbb{R}^3$, ¿es un espacio vectorial?
   Sí. Es una recta por el origen, subespacio de $\mathbb{R}^3$.
3. El conjunto de vectores de la forma $(x, 1)$ en $\mathbb{R}^2$, ¿puede ser un espacio vectorial?
   No. No contiene al vector cero $(0, 0)$ y no es cerrado al producto por escalares.
4. El conjunto de polinomios reales de grado ≤ 2, ¿es un espacio vectorial?
   Sí. Es un espacio vectorial de dimensión 3.
5. El conjunto de vectores en $\mathbb{R}^3$ con todas sus coordenadas números enteros, ¿es un espacio vectorial?

2.1 Espacio vectorial real - Nivel 1

1. El conjunto $\mathbb{R}^3$ con las operaciones habituales, ¿es un espacio vectorial sobre $\mathbb{R}$?
   Sí. Es el ejemplo estándar.
2. El conjunto de todos los vectores de la forma $(x, 0, 0)$ en $\mathbb{R}^3$, ¿es un espacio vectorial?
   Sí. Es una recta por el origen, subespacio de $\mathbb{R}^3$.
3. El conjunto de vectores de la forma $(x, 1)$ en $\mathbb{R}^2$, ¿puede ser un espacio vectorial?
   No. No contiene al vector cero $(0, 0)$ y no es cerrado al producto por escalares.
4. El conjunto de polinomios reales de grado ≤ 2, ¿es un espacio vectorial?
   Sí. Es un espacio vectorial de dimensión 3.
5. El conjunto de vectores en $\mathbb{R}^3$ con todas sus coordenadas números enteros, ¿es un espacio vectorial?
   No. No es cerrado bajo el producto por escalares reales (ej: $0{,}5 \cdot (1, 1, 1) = (0{,}5, 0{,}5, 0{,}5)$).

2.1 Espacio vectorial real - Nivel 2

6. En $\mathbb{R}^3$, si multiplicas cualquier vector por 0, ¿en qué vector del espacio caes siempre?

2.1 Espacio vectorial real - Nivel 2

6. En $\mathbb{R}^3$, si multiplicas cualquier vector por 0, ¿en qué vector del espacio caes siempre?
   Siempre en el vector cero.

2.1 Espacio vectorial real - Nivel 2

6. En $\mathbb{R}^3$, si multiplicas cualquier vector por 0, ¿en qué vector del espacio caes siempre?
   Siempre en el vector cero.

7. En $\mathbb{R}^3$, ¿la suma de dos vectores que apuntan en direcciones opuestas puede dar el vector cero?

2.1 Espacio vectorial real - Nivel 2

6. En $\mathbb{R}^3$, si multiplicas cualquier vector por 0, ¿en qué vector del espacio caes siempre?
   Siempre en el vector cero.
7. En $\mathbb{R}^3$, ¿la suma de dos vectores que apuntan en direcciones opuestas puede dar el vector cero?
   Sí. Dos vectores no nulos opuestos suman el vector cero.

2.1 Espacio vectorial real - Nivel 2

6. En $\mathbb{R}^3$, si multiplicas cualquier vector por 0, ¿en qué vector del espacio caes siempre?
   Siempre en el vector cero.
7. En $\mathbb{R}^3$, ¿la suma de dos vectores que apuntan en direcciones opuestas puede dar el vector cero?
   Sí. Dos vectores no nulos opuestos suman el vector cero.
8. En polinomios de grado ≤ 2, ¿el polinomio cero juega el mismo papel que el vector $(0, 0, 0)$ en $\mathbb{R}^3$?

2.1 Espacio vectorial real - Nivel 2

6. En $\mathbb{R}^3$, si multiplicas cualquier vector por 0, ¿en qué vector del espacio caes siempre?
   Siempre en el vector cero.
7. En $\mathbb{R}^3$, ¿la suma de dos vectores que apuntan en direcciones opuestas puede dar el vector cero?
   Sí. Dos vectores no nulos opuestos suman el vector cero.
8. En polinomios de grado ≤ 2, ¿el polinomio cero juega el mismo papel que el vector $(0, 0, 0)$ en $\mathbb{R}^3$?
   Sí. Es el vector "cero" de ese espacio.

2.1 Espacio vectorial real - Nivel 2

6. En $\mathbb{R}^3$, si multiplicas cualquier vector por 0, ¿en qué vector del espacio caes siempre?
   Siempre en el vector cero.
7. En $\mathbb{R}^3$, ¿la suma de dos vectores que apuntan en direcciones opuestas puede dar el vector cero?
   Sí. Dos vectores no nulos opuestos suman el vector cero.
8. En polinomios de grado ≤ 2, ¿el polinomio cero juega el mismo papel que el vector $(0, 0, 0)$ en $\mathbb{R}^3$?
   Sí. Es el vector "cero" de ese espacio.
9. En $\mathbb{R}^2$, ¿es posible que la suma de dos vectores no nulos sea otro vector no nulo pero más corto que ambos?

2.1 Espacio vectorial real - Nivel 2

6. En $\mathbb{R}^3$, si multiplicas cualquier vector por 0, ¿en qué vector del espacio caes siempre?
   Siempre en el vector cero.
7. En $\mathbb{R}^3$, ¿la suma de dos vectores que apuntan en direcciones opuestas puede dar el vector cero?
   Sí. Dos vectores no nulos opuestos suman el vector cero.
8. En polinomios de grado ≤ 2, ¿el polinomio cero juega el mismo papel que el vector $(0, 0, 0)$ en $\mathbb{R}^3$?
   Sí. Es el vector "cero" de ese espacio.
9. En $\mathbb{R}^2$, ¿es posible que la suma de dos vectores no nulos sea otro vector no nulo pero más corto que ambos?
   Sí. Por ejemplo, la suma de dos vectores casi opuestos puede ser más corta.

2.1 Espacio vectorial real - Nivel 2

6. En $\mathbb{R}^3$, si multiplicas cualquier vector por 0, ¿en qué vector del espacio caes siempre?
   Siempre en el vector cero.
7. En $\mathbb{R}^3$, ¿la suma de dos vectores que apuntan en direcciones opuestas puede dar el vector cero?
   Sí. Dos vectores no nulos opuestos suman el vector cero.
8. En polinomios de grado ≤ 2, ¿el polinomio cero juega el mismo papel que el vector $(0,0,0)$ en $\mathbb{R}^3$?
   Sí. Es el vector "cero" de ese espacio.
9. En $\mathbb{R}^2$, ¿es posible que la suma de dos vectores no nulos sea otro vector no nulo pero más corto que ambos?
   Sí. Por ejemplo, la suma de dos vectores casi opuestos puede ser más corta.
10. En $\mathbb{R}^2$, ¿existe algún vector distinto de cero que, sumado a sí mismo, dé el vector cero?

2.1 Espacio vectorial real - Nivel 2

6. En $\mathbb{R}^3$, si multiplicas cualquier vector por 0, ¿en qué vector del espacio caes siempre?
   Siempre en el vector cero.
7. En $\mathbb{R}^3$, ¿la suma de dos vectores que apuntan en direcciones opuestas puede dar el vector cero?
   Sí. Dos vectores no nulos opuestos suman el vector cero.
8. En polinomios de grado ≤ 2, ¿el polinomio cero juega el mismo papel que el vector $(0, 0, 0)$ en $\mathbb{R}^3$?
   Sí. Es el vector "cero" de ese espacio.
9. En $\mathbb{R}^2$, ¿es posible que la suma de dos vectores no nulos sea otro vector no nulo pero más corto que ambos?
   Sí. Por ejemplo, la suma de dos vectores casi opuestos puede ser más corta.
10. En $\mathbb{R}^2$, ¿existe algún vector distinto de cero que, sumado a sí mismo, dé el vector cero?
    No. $u + u = 2u = 0 \implies u = 0$.

2.2 Subespacios - Nivel 1

1. En $\mathbb{R}^2$, la recta que pasa por el origen y por $(1, 2)$, ¿es subespacio?

2.2 Subespacios - Nivel 1

1. En $\mathbb{R}^2$, la recta que pasa por el origen y por $(1, 2)$, ¿es subespacio?
   Sí. Es una recta por el origen, subespacio de dimensión 1.

2.2 Subespacios - Nivel 1

1. En $\mathbb{R}^2$, la recta que pasa por el origen y por $(1, 2)$, ¿es subespacio?
   Sí. Es una recta por el origen, subespacio de dimensión 1.
2. En $\mathbb{R}^2$, la recta que pasa por $(1, 1)$ y tiene pendiente 1, ¿es subespacio?

1. En $\mathbb{R}^2$, la recta que pasa por el origen y por $(1, 2)$, ¿es subespacio?
   Sí. Es una recta por el origen, subespacio de dimensión 1.
2. En $\mathbb{R}^2$, la recta que pasa por $(1, 1)$ y tiene pendiente 1, ¿es subespacio?
   Sí. Su ecuación es $y = x$, que efectivamente pasa por el origen y es un subespacio de dimensión 1.

2.2 Subespacios - Nivel 1

1. En $\mathbb{R}^2$, la recta que pasa por el origen y por $(1, 2)$, ¿es subespacio?
   Sí. Es una recta por el origen, subespacio de dimensión 1.
2. En $\mathbb{R}^2$, la recta que pasa por $(1, 1)$ y tiene pendiente 1, ¿es subespacio?
   Sí. Su ecuación es $y = x$, que efectivamente pasa por el origen y es un subespacio de dimensión 1.
3. En $\mathbb{R}^3$, el plano formado por vectores de la forma $(x, y, 0)$, ¿es subespacio?

2.2 Subespacios - Nivel 1

1. En $\mathbb{R}^2$, la recta que pasa por el origen y por $(1, 2)$, ¿es subespacio?
   Sí. Es una recta por el origen, subespacio de dimensión 1.
2. En $\mathbb{R}^2$, la recta que pasa por $(1, 1)$ y tiene pendiente 1, ¿es subespacio?
   Sí. Su ecuación es $y = x$, que efectivamente pasa por el origen y es un subespacio de dimensión 1.
3. En $\mathbb{R}^3$, el plano formado por vectores de la forma $(x, y, 0)$, ¿es subespacio?
   Sí. Es un plano por el origen, subespacio de dimensión 2.

2.2 Subespacios - Nivel 1

1. En $\mathbb{R}^2$, la recta que pasa por el origen y por $(1, 2)$, ¿es subespacio?
   Sí. Es una recta por el origen, subespacio de dimensión 1.
2. En $\mathbb{R}^2$, la recta que pasa por $(1, 1)$ y tiene pendiente 1, ¿es subespacio?
   Sí. Su ecuación es $y = x$, que efectivamente pasa por el origen y es un subespacio de dimensión 1.
3. En $\mathbb{R}^3$, el plano formado por vectores de la forma $(x, y, 0)$, ¿es subespacio?
   Sí. Es un plano por el origen, subespacio de dimensión 2.
4. En $\mathbb{R}^3$, el conjunto de vectores con tercera coordenada igual a 1, ¿es subespacio?

2.2 Subespacios - Nivel 1

1. En $\mathbb{R}^2$, la recta que pasa por el origen y por $(1, 2)$, ¿es subespacio?
   Sí. Es una recta por el origen, subespacio de dimensión 1.
2. En $\mathbb{R}^2$, la recta que pasa por $(1, 1)$ y tiene pendiente 1, ¿es subespacio?
   Sí. Su ecuación es $y = x$, que efectivamente pasa por el origen y es un subespacio de dimensión 1.
3. En $\mathbb{R}^3$, el plano formado por vectores de la forma $(x, y, 0)$, ¿es subespacio?
   Sí. Es un plano por el origen, subespacio de dimensión 2.
4. En $\mathbb{R}^3$, el conjunto de vectores con tercera coordenada igual a 1, ¿es subespacio?
   No. No contiene al vector cero $(0, 0, 0)$.

2.2 Subespacios - Nivel 1

1. En $\mathbb{R}^2$, la recta que pasa por el origen y por $(1, 2)$, ¿es subespacio?
   Sí. Es una recta por el origen, subespacio de dimensión 1.
2. En $\mathbb{R}^2$, la recta que pasa por $(1, 1)$ y tiene pendiente 1, ¿es subespacio?
   Sí. Su ecuación es $y = x$, que efectivamente pasa por el origen y es un subespacio de dimensión 1.
3. En $\mathbb{R}^3$, el plano formado por vectores de la forma $(x, y, 0)$, ¿es subespacio?
   Sí. Es un plano por el origen, subespacio de dimensión 2.
4. En $\mathbb{R}^3$, el conjunto de vectores con tercera coordenada igual a 1, ¿es subespacio?
   No. No contiene al vector cero $(0, 0, 0)$.
5. En $\mathbb{R}^3$, ¿el conjunto de soluciones de un sistema homogéneo es subespacio?

2.2 Subespacios - Nivel 1

1. En $\mathbb{R}^2$, la recta que pasa por el origen y por $(1, 2)$, ¿es subespacio?
   Sí. Es una recta por el origen, subespacio de dimensión 1.
2. En $\mathbb{R}^2$, la recta que pasa por $(1, 1)$ y tiene pendiente 1, ¿es subespacio?
   Sí. Su ecuación es $y = x$, que efectivamente pasa por el origen y es un subespacio de dimensión 1.
3. En $\mathbb{R}^3$, el plano formado por vectores de la forma $(x, y, 0)$, ¿es subespacio?
   Sí. Es un plano por el origen, subespacio de dimensión 2.
4. En $\mathbb{R}^3$, el conjunto de vectores con tercera coordenada igual a 1, ¿es subespacio?
   No. No contiene al vector cero $(0, 0, 0)$.
5. En $\mathbb{R}^3$, ¿el conjunto de soluciones de un sistema homogéneo es subespacio?
   Sí. El conjunto de soluciones de un sistema homogéneo es siempre subespacio.

2.2 Subespacios - Nivel 2

6. En $\mathbb{R}^2$, de todas las rectas posibles, ¿cuáles pueden ser subespacios?

2.2 Subespacios - Nivel 2

6. En $\mathbb{R}^2$, de todas las rectas posibles, ¿cuáles pueden ser subespacios?
   Sólo las rectas que pasan por el origen.

2.2 Subespacios - Nivel 2

6. En $\mathbb{R}^2$, de todas las rectas posibles, ¿cuáles pueden ser subespacios?
   Sólo las rectas que pasan por el origen.
7. En $\mathbb{R}^3$, el conjunto de todos los múltiplos de un vector fijo v ($v \neq 0$), ¿qué dimensión tiene?

2.2 Subespacios - Nivel 2

6. En $\mathbb{R}^2$, de todas las rectas posibles, ¿cuáles pueden ser subespacios?
Sólo las rectas que pasan por el origen.

7. En $\mathbb{R}^3$, el conjunto de todos los múltiplos de un vector fijo v ($v \neq 0$), ¿qué dimensión tiene?
Dimensión 1 (es una recta).

6. En $\mathbb{R}^2$, de todas las rectas posibles, ¿cuáles pueden ser subespacios?
   Sólo las rectas que pasan por el origen.
7. En $\mathbb{R}^3$, el conjunto de todos los múltiplos de un vector fijo v ($v \neq 0$), ¿qué dimensión tiene?
   Dimensión 1 (es una recta).
8. En $\mathbb{R}^3$, el conjunto $x + y + z = 0$ ¿es geométricamente una recta o un plano?

2.2 Subespacios - Nivel 2

6. En $\mathbb{R}^2$, de todas las rectas posibles, ¿cuáles pueden ser subespacios?
   Sólo las rectas que pasan por el origen.
7. En $\mathbb{R}^3$, el conjunto de todos los múltiplos de un vector fijo v ($v \neq 0$), ¿qué dimensión tiene?
   Dimensión 1 (es una recta).
8. En $\mathbb{R}^3$, el conjunto $x + y + z = 0$ ¿es geométricamente una recta o un plano?
   Es un plano por el origen (subespacio de dimensión 2).

2.2 Subespacios - Nivel 2

6. En $\mathbb{R}^2$, de todas las rectas posibles, ¿cuáles pueden ser subespacios?
   Sólo las rectas que pasan por el origen.
7. En $\mathbb{R}^3$, el conjunto de todos los múltiplos de un vector fijo v ($v \neq 0$), ¿qué dimensión tiene?
   Dimensión 1 (es una recta).
8. En $\mathbb{R}^3$, el conjunto $x + y + z = 0$ ¿es geométricamente una recta o un plano?
   Es un plano por el origen (subespacio de dimensión 2).
9. En $\mathbb{R}^3$, el conjunto $x^2 + y^2 + z^2 = 1$, ¿puede ser subespacio?

2.2 Subespacios - Nivel 2

6. En $\mathbb{R}^2$, de todas las rectas posibles, ¿cuáles pueden ser subespacios?
   Sólo las rectas que pasan por el origen.
7. En $\mathbb{R}^3$, el conjunto de todos los múltiplos de un vector fijo v ($v \neq 0$), ¿qué dimensión tiene?
   Dimensión 1 (es una recta).
8. En $\mathbb{R}^3$, el conjunto $x + y + z = 0$ ¿es geométricamente una recta o un plano?
   Es un plano por el origen (subespacio de dimensión 2).
9. En $\mathbb{R}^3$, el conjunto $x^2 + y^2 + z^2 = 1$, ¿puede ser subespacio?
   No. No contiene al vector cero.

6. En $\mathbb{R}^2$, de todas las rectas posibles, ¿cuáles pueden ser subespacios?
   Sólo las rectas que pasan por el origen.
7. En $\mathbb{R}^3$, el conjunto de todos los múltiplos de un vector fijo v ($v \neq 0$), ¿qué dimensión tiene?
   Dimensión 1 (es una recta).
8. En $\mathbb{R}^3$, el conjunto $x + y + z = 0$ ¿es geométricamente una recta o un plano?
   Es un plano por el origen (subespacio de dimensión 2).
9. En $\mathbb{R}^3$, el conjunto $x^2 + y^2 + z^2 = 1$, ¿puede ser subespacio?
   No. No contiene al vector cero.
10. En $\mathbb{R}^2$, la "cruz" formada por el eje X y el eje Y, ¿es subespacio?

2.2 Subespacios - Nivel 2

6. En $\mathbb{R}^2$, de todas las rectas posibles, ¿cuáles pueden ser subespacios?
   Sólo las rectas que pasan por el origen.
7. En $\mathbb{R}^3$, el conjunto de todos los múltiplos de un vector fijo v ($v \neq 0$), ¿qué dimensión tiene?
   Dimensión 1 (es una recta).
8. En $\mathbb{R}^3$, el conjunto $x + y + z = 0$ ¿es geométricamente una recta o un plano?
   Es un plano por el origen (subespacio de dimensión 2).
9. En $\mathbb{R}^3$, el conjunto $x^2 + y^2 + z^2 = 1$, ¿puede ser subespacio?
   No. No contiene al vector cero.
10. En $\mathbb{R}^2$, la “cruz” formada por el eje X y el eje Y, ¿es subespacio?
    No. No es cerrada para la suma.

2.3 Comb. lineal, dependencia e indep. - Nivel 1

1. En $\mathbb{R}^2$, ¿pueden tres vectores ser linealmente independientes?

1. En $\mathbb{R}^2$, ¿pueden tres vectores ser linealmente independientes?
   No. En $\mathbb{R}^2$ el máximo número de vectores l.i. es 2.

2.3 Comb. lineal, dependencia e indep. - Nivel 1

1. En $\mathbb{R}^2$, ¿pueden tres vectores ser linealmente independientes?
   No. En $\mathbb{R}^2$ el máximo número de vectores l.i. es 2.
2. En $\mathbb{R}^2$, ¿pueden dos vectores colineales (paralelos) ser L.I.?

2.3 Comb. lineal, dependencia e indep. - Nivel 1

1. En $\mathbb{R}^2$, ¿pueden tres vectores ser linealmente independientes?
   No. En $\mathbb{R}^2$ el máximo número de vectores l.i. es 2.
2. En $\mathbb{R}^2$, ¿pueden dos vectores colineales (paralelos) ser L.I.?
   No. Dos vectores paralelos son siempre dependientes.

2.3 Comb. lineal, dependencia e indep. - Nivel 1

1. En $\mathbb{R}^2$, ¿pueden tres vectores ser linealmente independientes?
   No. En $\mathbb{R}^2$ el máximo número de vectores l.i. es 2.
2. En $\mathbb{R}^2$, ¿pueden dos vectores colineales (paralelos) ser L.I.?
   No. Dos vectores paralelos son siempre dependientes.
3. En $\mathbb{R}^3$, ¿pueden cuatro vectores ser L.I.?

2.3 Comb. lineal, dependencia e indep. - Nivel 1

1. En $\mathbb{R}^2$, ¿pueden tres vectores ser linealmente independientes?
   No. En $\mathbb{R}^2$ el máximo número de vectores l.i. es 2.
2. En $\mathbb{R}^2$, ¿pueden dos vectores colineales (paralelos) ser L.I.?
   No. Dos vectores paralelos son siempre dependientes.
3. En $\mathbb{R}^3$, ¿pueden cuatro vectores ser L.I.?
   No. En $\mathbb{R}^3$ el máximo número de vectores l.i. es 3.

2.3 Comb. lineal, dependencia e indep. - Nivel 1

1. En $\mathbb{R}^2$, ¿pueden tres vectores ser linealmente independientes?
   No. En $\mathbb{R}^2$ el máximo número de vectores l.i. es 2.
2. En $\mathbb{R}^2$, ¿pueden dos vectores colineales (paralelos) ser L.I.?
   No. Dos vectores paralelos son siempre dependientes.
3. En $\mathbb{R}^3$, ¿pueden cuatro vectores ser L.I.?
   No. En $\mathbb{R}^3$ el máximo número de vectores l.i. es 3.
4. En $\mathbb{R}^3$, ¿pueden dos vectores no paralelos generar todo $\mathbb{R}^3$?

2.3 Comb. lineal, dependencia e indep. - Nivel 1

1. En $\mathbb{R}^2$, ¿pueden tres vectores ser linealmente independientes?
   No. En $\mathbb{R}^2$ el máximo número de vectores l.i. es 2.
2. En $\mathbb{R}^2$, ¿pueden dos vectores colineales (paralelos) ser L.I.?
   No. Dos vectores paralelos son siempre dependientes.
3. En $\mathbb{R}^3$, ¿pueden cuatro vectores ser L.I.?
   No. En $\mathbb{R}^3$ el máximo número de vectores l.i. es 3.
4. En $\mathbb{R}^3$, ¿pueden dos vectores no paralelos generar todo $\mathbb{R}^3$?
   No. Sólo generan un plano.

2.3 Comb. lineal, dependencia e indep. - Nivel 1

1. En $\mathbb{R}^2$, ¿pueden tres vectores ser linealmente independientes?
   No. En $\mathbb{R}^2$ el máximo número de vectores l.i. es 2.
2. En $\mathbb{R}^2$, ¿pueden dos vectores colineales (paralelos) ser L.I.?
   No. Dos vectores paralelos son siempre dependientes.
3. En $\mathbb{R}^3$, ¿pueden cuatro vectores ser L.I.?
   No. En $\mathbb{R}^3$ el máximo número de vectores l.i. es 3.
4. En $\mathbb{R}^3$, ¿pueden dos vectores no paralelos generar todo $\mathbb{R}^3$?
   No. Sólo generan un plano.
5. Si un conjunto contiene al vector cero, ¿es L.I. o L.D.?

2.3 Comb. lineal, dependencia e indep. - Nivel 1

1. En $\mathbb{R}^2$, ¿pueden tres vectores ser linealmente independientes?
   No. En $\mathbb{R}^2$ el máximo número de vectores l.i. es 2.
2. En $\mathbb{R}^2$, ¿pueden dos vectores colineales (paralelos) ser L.I.?
   No. Dos vectores paralelos son siempre dependientes.
3. En $\mathbb{R}^3$, ¿pueden cuatro vectores ser L.I.?
   No. En $\mathbb{R}^3$ el máximo número de vectores l.i. es 3.
4. En $\mathbb{R}^3$, ¿pueden dos vectores no paralelos generar todo $\mathbb{R}^3$?
   No. Sólo generan un plano.
5. Si un conjunto contiene al vector cero, ¿es L.I. o L.D.?
   Linealmente dependiente (el vector cero permite una combinación no trivial que da cero).

6. En $\mathbb{R}^2$, si w es paralelo a v, ¿puede el conjunto $\{v, w\}$ ser base?

6. En $\mathbb{R}^2$, si w es paralelo a v, ¿puede el conjunto $\{v, w\}$ ser base?
   No. Siguen siendo dependientes (uno es múltiplo del otro).

2.3 Comb. lineal, dependencia e indep. - Nivel 2

6. En $\mathbb{R}^2$, si w es paralelo a v, ¿puede el conjunto $\{v, w\}$ ser base?
   No. Siguen siendo dependientes (uno es múltiplo del otro).
7. En $\mathbb{R}^3$, si tres vectores están en un mismo plano, ¿pueden generar todo $\mathbb{R}^3$?

6. En $\mathbb{R}^2$, si w es paralelo a v, ¿puede el conjunto $\{v, w\}$ ser base?
   No. Siguen siendo dependientes (uno es múltiplo del otro).
7. En $\mathbb{R}^3$, si tres vectores están en un mismo plano, ¿pueden generar todo $\mathbb{R}^3$?
   No. Sólo generan un plano, no todo el espacio.

2.3 Comb. lineal, dependencia e indep. - Nivel 2

6. En $\mathbb{R}^2$, si w es paralelo a v, ¿puede el conjunto $\{v, w\}$ ser base?
   No. Siguen siendo dependientes (uno es múltiplo del otro).
7. En $\mathbb{R}^3$, si tres vectores están en un mismo plano, ¿pueden generar todo $\mathbb{R}^3$?
   No. Sólo generan un plano, no todo el espacio.
8. Si u está fuera del plano de v_1, v_2, ¿es $\{v_1, v_2, u\}$ linealmente independiente?

2.3 Comb. lineal, dependencia e indep. - Nivel 2

6. En $\mathbb{R}^2$, si w es paralelo a v, ¿puede el conjunto $\{v, w\}$ ser base?
   No. Siguen siendo dependientes (uno es múltiplo del otro).
7. En $\mathbb{R}^3$, si tres vectores están en un mismo plano, ¿pueden generar todo $\mathbb{R}^3$?
   No. Sólo generan un plano, no todo el espacio.
8. Si u está fuera del plano de v_1, v_2, ¿es $\{v_1, v_2, u\}$ linealmente independiente?
   Sí, siempre que v_1 y v_2 sean L.I. (ya que "el plano de v_1, v_2" presupone que son independientes).

2.3 Comb. lineal, dependencia e indep. - Nivel 2

6. En $\mathbb{R}^2$, si w es paralelo a v, ¿puede el conjunto $\{v, w\}$ ser base?
   No. Siguen siendo dependientes (uno es múltiplo del otro).
7. En $\mathbb{R}^3$, si tres vectores están en un mismo plano, ¿pueden generar todo $\mathbb{R}^3$?
   No. Sólo generan un plano, no todo el espacio.
8. Si u está fuera del plano de v_1, v_2, ¿es $\{v_1, v_2, u\}$ linealmente independiente?
   Sí, siempre que v_1 y v_2 sean L.I. (ya que "el plano de v_1, v_2" presupone que son independientes).
9. En $\mathbb{R}^3$, si tienes dos vectores no paralelos, ¿qué subespacio generan?

2.3 Comb. lineal, dependencia e indep. - Nivel 2

6. En $\mathbb{R}^2$, si w es paralelo a v, ¿puede el conjunto $\{v, w\}$ ser base?
   No. Siguen siendo dependientes (uno es múltiplo del otro).
7. En $\mathbb{R}^3$, si tres vectores están en un mismo plano, ¿pueden generar todo $\mathbb{R}^3$?
   No. Sólo generan un plano, no todo el espacio.
8. Si u está fuera del plano de v_1, v_2, ¿es $\{v_1, v_2, u\}$ linealmente independiente?
   Sí, siempre que v_1 y v_2 sean L.I. (ya que "el plano de v_1, v_2" presupone que son independientes).
9. En $\mathbb{R}^3$, si tienes dos vectores no paralelos, ¿qué subespacio generan?
   Un plano por el origen.

6. En $\mathbb{R}^2$, si w es paralelo a v, ¿puede el conjunto $\{v, w\}$ ser base?
No. Siguen siendo dependientes (uno es múltiplo del otro).
7. En $\mathbb{R}^3$, si tres vectores están en un mismo plano, ¿pueden generar todo $\mathbb{R}^3$?
No. Sólo generan un plano, no todo el espacio.
8. Si u está fuera del plano de v_1, v_2, ¿es $\{v_1, v_2, u\}$ linealmente independiente?
Sí, siempre que v_1 y v_2 sean L.I. (ya que "el plano de v_1, v_2" presupone que son independientes).
9. En $\mathbb{R}^3$, si tienes dos vectores no paralelos, ¿qué subespacio generan?
Un plano por el origen.
10. Si añades el vector cero a un conjunto, ¿cambia el subespacio que generan?

2.3 Comb. lineal, dependencia e indep. - Nivel 2

6. En $\mathbb{R}^2$, si w es paralelo a v, ¿puede el conjunto $\{v, w\}$ ser base?
   No. Siguen siendo dependientes (uno es múltiplo del otro).
7. En $\mathbb{R}^3$, si tres vectores están en un mismo plano, ¿pueden generar todo $\mathbb{R}^3$?
   No. Sólo generan un plano, no todo el espacio.
8. Si u está fuera del plano de v_1, v_2, ¿es $\{v_1, v_2, u\}$ linealmente independiente?
   Sí, siempre que v_1 y v_2 sean L.I. (ya que "el plano de v_1, v_2" presupone que son independientes).
9. En $\mathbb{R}^3$, si tienes dos vectores no paralelos, ¿qué subespacio generan?
   Un plano por el origen.
10. Si añades el vector cero a un conjunto, ¿cambia el subespacio que generan?
    No. El subespacio generado es el mismo.

2.4 Sist. generador, bases y dimensión - Nivel 1

1. En $\mathbb{R}^2$, ¿un único vector no nulo puede generar todo $\mathbb{R}^2$?

2.4 Sist. generador, bases y dimensión - Nivel 1

1. En $\mathbb{R}^2$, ¿un único vector no nulo puede generar todo $\mathbb{R}^2$?
   No. Sólo genera una recta.

2.4 Sist. generador, bases y dimensión - Nivel 1

1. En $\mathbb{R}^2$, ¿un único vector no nulo puede generar todo $\mathbb{R}^2$?
   No. Sólo genera una recta.
2. En $\mathbb{R}^2$, ¿dos vectores no paralelos pueden formar una base?

2.4 Sist. generador, bases y dimensión - Nivel 1

1. En $\mathbb{R}^2$, ¿un único vector no nulo puede generar todo $\mathbb{R}^2$?
   No. Sólo genera una recta.
2. En $\mathbb{R}^2$, ¿dos vectores no paralelos pueden formar una base?
   Sí. Es una base típica de $\mathbb{R}^2$.

2.4 Sist. generador, bases y dimensión - Nivel 1

1. En $\mathbb{R}^2$, ¿un único vector no nulo puede generar todo $\mathbb{R}^2$?
   No. Sólo genera una recta.
2. En $\mathbb{R}^2$, ¿dos vectores no paralelos pueden formar una base?
   Sí. Es una base típica de $\mathbb{R}^2$.
3. En $\mathbb{R}^3$, ¿tres vectores no coplanarios pueden formar una base?

2.4 Sist. generador, bases y dimensión - Nivel 1

1. En $\mathbb{R}^2$, ¿un único vector no nulo puede generar todo $\mathbb{R}^2$?
   No. Sólo genera una recta.
2. En $\mathbb{R}^2$, ¿dos vectores no paralelos pueden formar una base?
   Sí. Es una base típica de $\mathbb{R}^2$.
3. En $\mathbb{R}^3$, ¿tres vectores no coplanarios pueden formar una base?
   Sí. Tres vectores no coplanarios forman una base de $\mathbb{R}^3$.

2.4 Sist. generador, bases y dimensión - Nivel 1

1. En $\mathbb{R}^2$, ¿un único vector no nulo puede generar todo $\mathbb{R}^2$?
   No. Sólo genera una recta.
2. En $\mathbb{R}^2$, ¿dos vectores no paralelos pueden formar una base?
   Sí. Es una base típica de $\mathbb{R}^2$.
3. En $\mathbb{R}^3$, ¿tres vectores no coplanarios pueden formar una base?
   Sí. Tres vectores no coplanarios forman una base de $\mathbb{R}^3$.
4. En $\mathbb{R}^3$, ¿una familia de 5 vectores puede ser base?

2.4 Sist. generador, bases y dimensión - Nivel 1

1. En $\mathbb{R}^2$, ¿un único vector no nulo puede generar todo $\mathbb{R}^2$?
   No. Sólo genera una recta.
2. En $\mathbb{R}^2$, ¿dos vectores no paralelos pueden formar una base?
   Sí. Es una base típica de $\mathbb{R}^2$.
3. En $\mathbb{R}^3$, ¿tres vectores no coplanarios pueden formar una base?
   Sí. Tres vectores no coplanarios forman una base de $\mathbb{R}^3$.
4. En $\mathbb{R}^3$, ¿una familia de 5 vectores puede ser base?
   No. Una base de $\mathbb{R}^3$ tiene exactamente 3 vectores.

2.4 Sist. generador, bases y dimensión - Nivel 1

1. En $\mathbb{R}^2$, ¿un único vector no nulo puede generar todo $\mathbb{R}^2$?
   No. Sólo genera una recta.
2. En $\mathbb{R}^2$, ¿dos vectores no paralelos pueden formar una base?
   Sí. Es una base típica de $\mathbb{R}^2$.
3. En $\mathbb{R}^3$, ¿tres vectores no coplanarios pueden formar una base?
   Sí. Tres vectores no coplanarios forman una base de $\mathbb{R}^3$.
4. En $\mathbb{R}^3$, ¿una familia de 5 vectores puede ser base?
   No. Una base de $\mathbb{R}^3$ tiene exactamente 3 vectores.
5. En $\mathbb{R}^3$, ¿3 vectores pueden generar un plano que no sea todo $\mathbb{R}^3$?

2.4 Sist. generador, bases y dimensión - Nivel 1

1. En $\mathbb{R}^2$, ¿un único vector no nulo puede generar todo $\mathbb{R}^2$?
   No. Sólo genera una recta.
2. En $\mathbb{R}^2$, ¿dos vectores no paralelos pueden formar una base?
   Sí. Es una base típica de $\mathbb{R}^2$.
3. En $\mathbb{R}^3$, ¿tres vectores no coplanarios pueden formar una base?
   Sí. Tres vectores no coplanarios forman una base de $\mathbb{R}^3$.
4. En $\mathbb{R}^3$, ¿una familia de 5 vectores puede ser base?
   No. Una base de $\mathbb{R}^3$ tiene exactamente 3 vectores.
5. En $\mathbb{R}^3$, ¿3 vectores pueden generar un plano que no sea todo $\mathbb{R}^3$?
   Sí. Por ejemplo, tres vectores contenidos en un mismo plano.

6. Si un conjunto genera todo $\mathbb{R}^2$, ¿qué forma geométrica tiene su envolvente?

6. Si un conjunto genera todo $\mathbb{R}^2$, ¿qué forma geométrica tiene su envolvente? **Rellena todo el plano $\mathbb{R}^2$.**

6. Si un conjunto genera todo $\mathbb{R}^2$, ¿qué forma geométrica tiene su envolvente? **Rellena todo el plano $\mathbb{R}^2$.**
7. Si dos vectores generan todas las comb. de un plano, ¿qué dimensión tiene?

6. Si un conjunto genera todo $\mathbb{R}^2$, ¿qué forma geométrica tiene su envolvente? **Rellena todo el plano $\mathbb{R}^2$.**
7. Si dos vectores generan todas las comb. de un plano, ¿qué dimensión tiene? **Dimensión 2.**

2.4 Sist. generador, bases y dimensión - Nivel 2

6. Si un conjunto genera todo $\mathbb{R}^2$, ¿qué forma geométrica tiene su envolvente? **Rellena todo el plano $\mathbb{R}^2$.**
7. Si dos vectores generan todas las comb. de un plano, ¿qué dimensión tiene? **Dimensión 2.**
8. Si un conjunto genera $\mathbb{R}^3$ pero alguno es comb. lineal de otros, ¿es base?

2.4 Sist. generador, bases y dimensión - Nivel 2

6. Si un conjunto genera todo $\mathbb{R}^2$, ¿qué forma geométrica tiene su envolvente? **Rellena todo el plano $\mathbb{R}^2$.**
7. Si dos vectores generan todas las comb. de un plano, ¿qué dimensión tiene? **Dimensión 2.**
8. Si un conjunto genera $\mathbb{R}^3$ pero alguno es comb. lineal de otros, ¿es base? **No.** Le sobra al menos un vector.

2.4 Sist. generador, bases y dimensión - Nivel 2

6. Si un conjunto genera todo $\mathbb{R}^2$, ¿qué forma geométrica tiene su envolvente?
   Rellena todo el plano $\mathbb{R}^2$.
7. Si dos vectores generan todas las comb. de un plano, ¿qué dimensión tiene?
   Dimensión 2.
8. Si un conjunto genera $\mathbb{R}^3$ pero alguno es comb. lineal de otros, ¿es base?
   No. Le sobra al menos un vector.
9. Si tres vectores forman una base, ¿qué generan sus comb. lineales?

6. Si un conjunto genera todo $\mathbb{R}^2$, ¿qué forma geométrica tiene su envolvente?
Rellena todo el plano $\mathbb{R}^2$.
7. Si dos vectores generan todas las comb. de un plano, ¿qué dimensión tiene?
Dimensión 2.
8. Si un conjunto genera $\mathbb{R}^3$ pero alguno es comb. lineal de otros, ¿es base?
No. Le sobra al menos un vector.
9. Si tres vectores forman una base, ¿qué generan sus comb. lineales?
Todo $\mathbb{R}^3$ (el espacio completo).

2.4 Sist. generador, bases y dimensión - Nivel 2

6. Si un conjunto genera todo $\mathbb{R}^2$, ¿qué forma geométrica tiene su envolvente? **Rellena todo el plano $\mathbb{R}^2$.**
7. Si dos vectores generan todas las comb. de un plano, ¿qué dimensión tiene? **Dimensión 2.**
8. Si un conjunto genera $\mathbb{R}^3$ pero alguno es comb. lineal de otros, ¿es base? **No.** Le sobra al menos un vector.
9. Si tres vectores forman una base, ¿qué generan sus comb. lineales? **Todo** $\mathbb{R}^3$ (el espacio completo).
10. En dimensión n, si quitas un vector a una base, ¿sigue generando?

2.4 Sist. generador, bases y dimensión - Nivel 2

6. Si un conjunto genera todo $\mathbb{R}^2$, ¿qué forma geométrica tiene su envolvente? **Rellena todo el plano $\mathbb{R}^2$.**
7. Si dos vectores generan todas las comb. de un plano, ¿qué dimensión tiene? **Dimensión 2.**
8. Si un conjunto genera $\mathbb{R}^3$ pero alguno es comb. lineal de otros, ¿es base? **No.** Le sobra al menos un vector.
9. Si tres vectores forman una base, ¿qué generan sus comb. lineales? **Todo $\mathbb{R}^3$** (el espacio completo).
10. En dimensión n, si quitas un vector a una base, ¿sigue generando? **No.** Una base es un sistema generador mínimo.

2.5 Coordenadas y cambio de base - Nivel 1

1. En la base canónica, ¿las coordenadas de (a, b) son simplemente (a, b)?

2.5 Coordenadas y cambio de base - Nivel 1

1. En la base canónica, ¿las coordenadas de (a, b) son simplemente (a, b)?
   Sí. La base canónica está diseñada para eso.

2.5 Coordenadas y cambio de base - Nivel 1

1. En la base canónica, ¿las coordenadas de (a, b) son simplemente (a, b)?
   Sí. La base canónica está diseñada para eso.
2. ¿Al cambiar de base cambia el vector físico o solo sus coordenadas?

2.5 Coordenadas y cambio de base - Nivel 1

1. En la base canónica, ¿las coordenadas de (a, b) son simplemente (a, b)?
   Sí. La base canónica está diseñada para eso.
2. ¿Al cambiar de base cambia el vector físico o solo sus coordenadas?
   Sólo cambian sus coordenadas; el vector geométrico es el mismo.

2.5 Coordenadas y cambio de base - Nivel 1

1. En la base canónica, ¿las coordenadas de (a, b) son simplemente (a, b)?
   Sí. La base canónica está diseñada para eso.
2. ¿Al cambiar de base cambia el vector físico o solo sus coordenadas?
   Sólo cambian sus coordenadas; el vector geométrico es el mismo.
3. ¿Existe base donde el cero tenga coordenadas distintas de $(0, 0)$?

2.5 Coordenadas y cambio de base - Nivel 1

1. En la base canónica, ¿las coordenadas de (a, b) son simplemente (a, b)?
   Sí. La base canónica está diseñada para eso.
2. ¿Al cambiar de base cambia el vector físico o solo sus coordenadas?
   Sólo cambian sus coordenadas; el vector geométrico es el mismo.
3. ¿Existe base donde el cero tenga coordenadas distintas de $(0, 0)$?
   No. El vector cero siempre tiene coordenadas $(0, 0)$.

1. En la base canónica, ¿las coordenadas de (a, b) son simplemente (a, b)?
   Sí. La base canónica está diseñada para eso.
2. ¿Al cambiar de base cambia el vector físico o solo sus coordenadas?
   Sólo cambian sus coordenadas; el vector geométrico es el mismo.
3. ¿Existe base donde el cero tenga coordenadas distintas de $(0, 0)$?
   No. El vector cero siempre tiene coordenadas $(0, 0)$.
4. ¿Puede un vector tener coordenadas distintas en dos bases diferentes?

2.5 Coordenadas y cambio de base - Nivel 1

1. En la base canónica, ¿las coordenadas de (a, b) son simplemente (a, b)?
   Sí. La base canónica está diseñada para eso.
2. ¿Al cambiar de base cambia el vector físico o solo sus coordenadas?
   Sólo cambian sus coordenadas; el vector geométrico es el mismo.
3. ¿Existe base donde el cero tenga coordenadas distintas de $(0, 0)$?
   No. El vector cero siempre tiene coordenadas $(0, 0)$.
4. ¿Puede un vector tener coordenadas distintas en dos bases diferentes?
   Sí. Las coordenadas dependen de la base.

2.5 Coordenadas y cambio de base - Nivel 1

1. En la base canónica, ¿las coordenadas de (a, b) son simplemente (a, b)?
   Sí. La base canónica está diseñada para eso.
2. ¿Al cambiar de base cambia el vector físico o solo sus coordenadas?
   Sólo cambian sus coordenadas; el vector geométrico es el mismo.
3. ¿Existe base donde el cero tenga coordenadas distintas de $(0, 0)$?
   No. El vector cero siempre tiene coordenadas $(0, 0)$.
4. ¿Puede un vector tener coordenadas distintas en dos bases diferentes?
   Sí. Las coordenadas dependen de la base.
5. Si dos vectores tienen iguales coordenadas en la misma base, ¿son distintos?

2.5 Coordenadas y cambio de base - Nivel 1

1. En la base canónica, ¿las coordenadas de (a, b) son simplemente (a, b)?
   Sí. La base canónica está diseñada para eso.
2. ¿Al cambiar de base cambia el vector físico o solo sus coordenadas?
   Sólo cambian sus coordenadas; el vector geométrico es el mismo.
3. ¿Existe base donde el cero tenga coordenadas distintas de $(0, 0)$?
   No. El vector cero siempre tiene coordenadas $(0, 0)$.
4. ¿Puede un vector tener coordenadas distintas en dos bases diferentes?
   Sí. Las coordenadas dependen de la base.
5. Si dos vectores tienen iguales coordenadas en la misma base, ¿son distintos?
   No. Mismas coordenadas en la misma base implican el mismo vector.

2.5 Coordenadas y cambio de base - Nivel 2

6. Si giras el sistema 90°, ¿cambian las coordenadas de un vector fijo?

2.5 Coordenadas y cambio de base - Nivel 2

6. Si giras el sistema 90°, ¿cambian las coordenadas de un vector fijo?
   Sí. Cambian las coordenadas al cambiar ejes.

2.5 Coordenadas y cambio de base - Nivel 2

6. Si giras el sistema 90°, ¿cambian las coordenadas de un vector fijo?
   Sí. Cambian las coordenadas al cambiar ejes.
7. En cualquier base, ¿las coordenadas del cero pueden ser distintas de $(0, 0)$?

2.5 Coordenadas y cambio de base - Nivel 2

6. Si giras el sistema 90°, ¿cambian las coordenadas de un vector fijo?
   Sí. Cambian las coordenadas al cambiar ejes.
7. En cualquier base, ¿las coordenadas del cero pueden ser distintas de $(0, 0)$?
   No. Siempre son $(0, 0)$.

2.5 Coordenadas y cambio de base - Nivel 2

6. Si giras el sistema 90°, ¿cambian las coordenadas de un vector fijo?
   Sí. Cambian las coordenadas al cambiar ejes.
7. En cualquier base, ¿las coordenadas del cero pueden ser distintas de $(0, 0)$?
   No. Siempre son $(0, 0)$.
8. ¿Puede un vector ser $(1, 0, 0)$ en una base y $(0, 1, 0)$ en otra?

2.5 Coordenadas y cambio de base - Nivel 2

6. Si giras el sistema 90°, ¿cambian las coordenadas de un vector fijo?
   Sí. Cambian las coordenadas al cambiar ejes.
7. En cualquier base, ¿las coordenadas del cero pueden ser distintas de $(0, 0)$?
   No. Siempre son $(0, 0)$.
8. ¿Puede un vector ser $(1, 0, 0)$ en una base y $(0, 1, 0)$ en otra?
   Sí. Son dos sistemas de referencia distintos.

2.5 Coordenadas y cambio de base - Nivel 2

6. Si giras el sistema 90°, ¿cambian las coordenadas de un vector fijo?
   Sí. Cambian las coordenadas al cambiar ejes.
7. En cualquier base, ¿las coordenadas del cero pueden ser distintas de $(0,0)$?
   No. Siempre son $(0,0)$.
8. ¿Puede un vector ser $(1,0,0)$ en una base y $(0,1,0)$ en otra?
   Sí. Son dos sistemas de referencia distintos.
9. ¿Puede un vector no nulo pasar a tener coordenadas $(0,0)$ en otra base?

2.5 Coordenadas y cambio de base - Nivel 2

6. Si giras el sistema 90°, ¿cambian las coordenadas de un vector fijo?
   Sí. Cambian las coordenadas al cambiar ejes.
7. En cualquier base, ¿las coordenadas del cero pueden ser distintas de $(0,0)$?
   No. Siempre son $(0,0)$.
8. ¿Puede un vector ser $(1,0,0)$ en una base y $(0,1,0)$ en otra?
   Sí. Son dos sistemas de referencia distintos.
9. ¿Puede un vector no nulo pasar a tener coordenadas $(0,0)$ en otra base?
   No. Si son $(0,0)$, el vector es necesariamente el cero.

2.5 Coordenadas y cambio de base - Nivel 2

6. Si giras el sistema 90°, ¿cambian las coordenadas de un vector fijo?
   Sí. Cambian las coordenadas al cambiar ejes.
7. En cualquier base, ¿las coordenadas del cero pueden ser distintas de $(0, 0)$?
   No. Siempre son $(0, 0)$.
8. ¿Puede un vector ser $(1, 0, 0)$ en una base y $(0, 1, 0)$ en otra?
   Sí. Son dos sistemas de referencia distintos.
9. ¿Puede un vector no nulo pasar a tener coordenadas $(0, 0)$ en otra base?
   No. Si son $(0, 0)$, el vector es necesariamente el cero.
10. ¿Qué se conserva: las coordenadas o la "flecha" física?

2.5 Coordenadas y cambio de base - Nivel 2

6. Si giras el sistema 90°, ¿cambian las coordenadas de un vector fijo?
   Sí. Cambian las coordenadas al cambiar ejes.
7. En cualquier base, ¿las coordenadas del cero pueden ser distintas de $(0, 0)$?
   No. Siempre son $(0, 0)$.
8. ¿Puede un vector ser $(1, 0, 0)$ en una base y $(0, 1, 0)$ en otra?
   Sí. Son dos sistemas de referencia distintos.
9. ¿Puede un vector no nulo pasar a tener coordenadas $(0, 0)$ en otra base?
   No. Si son $(0, 0)$, el vector es necesariamente el cero.
10. ¿Qué se conserva: las coordenadas o la “flecha” física?
    Se conserva la “flecha” (el vector en el espacio).

Tema 3

Aplicaciones Lineales

Linealidad · Imagen y Núcleo · Matriz asociada · Semejanza

3.1 Aplicación lineal y propiedades - Nivel 1

1. ¿Qué dos propiedades definen una aplicación lineal?

3.1 Aplicación lineal y propiedades - Nivel 1

1. ¿Qué dos propiedades definen una aplicación lineal?
   Aditividad ($f(u+v) = f(u) + f(v)$) y **homogeneidad** ($f(\lambda u) = \lambda f(u)$).

3.1 Aplicación lineal y propiedades - Nivel 1

1. ¿Qué dos propiedades definen una aplicación lineal?
   Aditividad ($f(u+v) = f(u) + f(v)$) y **homogeneidad** ($f(\lambda u) = \lambda f(u)$).
2. Si $f : \mathbb{R}^2 \to \mathbb{R}^3$ es lineal, ¿es cierto que $f(0,0) = (0,0,0)$?

3.1 Aplicación lineal y propiedades - Nivel 1

1. ¿Qué dos propiedades definen una aplicación lineal?
   Aditividad ($f(u+v) = f(u) + f(v)$) y **homogeneidad** ($f(\lambda u) = \lambda f(u)$).
2. Si $f : \mathbb{R}^2 \to \mathbb{R}^3$ es lineal, ¿es cierto que $f(0,0) = (0,0,0)$?
   Sí. Toda aplicación lineal lleva el vector cero al cero.

3.1 Aplicación lineal y propiedades - Nivel 1

1. ¿Qué dos propiedades definen una aplicación lineal?
   Aditividad ($f(u+v) = f(u) + f(v)$) y **homogeneidad** ($f(\lambda u) = \lambda f(u)$).
2. Si $f : \mathbb{R}^2 \to \mathbb{R}^3$ es lineal, ¿es cierto que $f(0,0) = (0,0,0)$?
   Sí. Toda aplicación lineal lleva el vector cero al cero.
3. ¿Toda aplicación $f(x) = ax$ con $a \in \mathbb{R}$ es lineal?

3.1 Aplicación lineal y propiedades - Nivel 1

1. ¿Qué dos propiedades definen una aplicación lineal?
   Aditividad $(f(u+v) = f(u) + f(v))$ y **homogeneidad** $(f(\lambda u) = \lambda f(u))$.
2. Si $f : \mathbb{R}^2 \to \mathbb{R}^3$ es lineal, ¿es cierto que $f(0,0) = (0,0,0)$?
   Sí. Toda aplicación lineal lleva el vector cero al cero.
3. ¿Toda aplicación $f(x) = ax$ con $a \in \mathbb{R}$ es lineal?
   Sí. Respeta ambas propiedades y $f(0) = 0$.

3.1 Aplicación lineal y propiedades - Nivel 1

1. ¿Qué dos propiedades definen una aplicación lineal?
   Aditividad ($f(u+v) = f(u) + f(v)$) y **homogeneidad** ($f(\lambda u) = \lambda f(u)$).
2. Si $f : \mathbb{R}^2 \to \mathbb{R}^3$ es lineal, ¿es cierto que $f(0,0) = (0,0,0)$?
   Sí. Toda aplicación lineal lleva el vector cero al cero.
3. ¿Toda aplicación $f(x) = ax$ con $a \in \mathbb{R}$ es lineal?
   Sí. Respeta ambas propiedades y $f(0) = 0$.
4. Si $f(x,y) = (x+y, x)$, ¿es lineal?

3.1 Aplicación lineal y propiedades - Nivel 1

1. ¿Qué dos propiedades definen una aplicación lineal?
   Aditividad ($f(u+v) = f(u) + f(v)$) y **homogeneidad** ($f(\lambda u) = \lambda f(u)$).
2. Si $f : \mathbb{R}^2 \to \mathbb{R}^3$ es lineal, ¿es cierto que $f(0,0) = (0,0,0)$?
   Sí. Toda aplicación lineal lleva el vector cero al cero.
3. ¿Toda aplicación $f(x) = ax$ con $a \in \mathbb{R}$ es lineal?
   Sí. Respeta ambas propiedades y $f(0) = 0$.
4. Si $f(x,y) = (x+y, x)$, ¿es lineal?
   Sí. Suma y producto por escalares se conservan.

3.1 Aplicación lineal y propiedades - Nivel 1

1. ¿Qué dos propiedades definen una aplicación lineal?
   Aditividad ($f(u+v) = f(u) + f(v)$) y **homogeneidad** ($f(\lambda u) = \lambda f(u)$).
2. Si $f : \mathbb{R}^2 \to \mathbb{R}^3$ es lineal, ¿es cierto que $f(0,0) = (0,0,0)$?
   Sí. Toda aplicación lineal lleva el vector cero al cero.
3. ¿Toda aplicación $f(x) = ax$ con $a \in \mathbb{R}$ es lineal?
   Sí. Respeta ambas propiedades y $f(0) = 0$.
4. Si $f(x,y) = (x+y, x)$, ¿es lineal?
   Sí. Suma y producto por escalares se conservan.
5. ¿La suma de dos aplicaciones lineales es siempre otra aplicación lineal?

3.1 Aplicación lineal y propiedades - Nivel 1

1. ¿Qué dos propiedades definen una aplicación lineal?
   Aditividad $(f(u+v) = f(u) + f(v))$ y **homogeneidad** $(f(\lambda u) = \lambda f(u))$.
2. Si $f : \mathbb{R}^2 \to \mathbb{R}^3$ es lineal, ¿es cierto que $f(0,0) = (0,0,0)$?
   Sí. Toda aplicación lineal lleva el vector cero al cero.
3. ¿Toda aplicación $f(x) = ax$ con $a \in \mathbb{R}$ es lineal?
   Sí. Respeta ambas propiedades y $f(0) = 0$.
4. Si $f(x,y) = (x+y, x)$, ¿es lineal?
   Sí. Suma y producto por escalares se conservan.
5. ¿La suma de dos aplicaciones lineales es siempre otra aplicación lineal?
   Sí. La suma de aplicaciones lineales sigue siendo lineal.

3.1 Aplicación lineal y propiedades - Nivel 2

6. Si f cumple la aditividad pero no la homogeneidad, ¿es lineal?

3.1 Aplicación lineal y propiedades - Nivel 2

6. Si f cumple la aditividad pero no la homogeneidad, ¿es lineal?
   No. Debe cumplir ambas simultáneamente.

3.1 Aplicación lineal y propiedades - Nivel 2

6. Si f cumple la aditividad pero no la homogeneidad, ¿es lineal?
   No. Debe cumplir ambas simultáneamente.
7. Da un ejemplo de función NO lineal en $\mathbb{R}^2$.

6. Si f cumple la aditividad pero no la homogeneidad, ¿es lineal?
   No. Debe cumplir ambas simultáneamente.
7. Da un ejemplo de función NO lineal en $\mathbb{R}^2$.
   Por ejemplo, $f(x, y) = (x^2, y)$**.**

3.1 Aplicación lineal y propiedades - Nivel 2

6. Si f cumple la aditividad pero no la homogeneidad, ¿es lineal?
   No. Debe cumplir ambas simultáneamente.
7. Da un ejemplo de función NO lineal en $\mathbb{R}^2$.
   Por ejemplo, $f(x, y) = (x^2, y)$**.**
8. ¿Toda aplicación lineal es necesariamente biyectiva?

3.1 Aplicación lineal y propiedades - Nivel 2

6. Si f cumple la aditividad pero no la homogeneidad, ¿es lineal?
   No. Debe cumplir ambas simultáneamente.
7. Da un ejemplo de función NO lineal en $\mathbb{R}^2$.
   Por ejemplo, $f(x, y) = (x^2, y)$**.**
8. ¿Toda aplicación lineal es necesariamente biyectiva?
   No. Puede ser sólo inyectiva o sobreyectiva.

3.1 Aplicación lineal y propiedades - Nivel 2

6. Si f cumple la aditividad pero no la homogeneidad, ¿es lineal?
   No. Debe cumplir ambas simultáneamente.
7. Da un ejemplo de función NO lineal en $\mathbb{R}^2$.
   Por ejemplo, $f(x, y) = (x^2, y)$**.**
8. ¿Toda aplicación lineal es necesariamente biyectiva?
   No. Puede ser sólo inyectiva o sobreyectiva.
9. ¿La imagen de una aplicación lineal es siempre subespacio?

3.1 Aplicación lineal y propiedades - Nivel 2

6. Si f cumple la aditividad pero no la homogeneidad, ¿es lineal?
   No. Debe cumplir ambas simultáneamente.
7. Da un ejemplo de función NO lineal en $\mathbb{R}^2$.
   Por ejemplo, $f(x, y) = (x^2, y)$**.**
8. ¿Toda aplicación lineal es necesariamente biyectiva?
   No. Puede ser sólo inyectiva o sobreyectiva.
9. ¿La imagen de una aplicación lineal es siempre subespacio?
   Sí. Es siempre subespacio del espacio de llegada.

3.1 Aplicación lineal y propiedades - Nivel 2

6. Si f cumple la aditividad pero no la homogeneidad, ¿es lineal?
   No. Debe cumplir ambas simultáneamente.
7. Da un ejemplo de función NO lineal en $\mathbb{R}^2$.
   Por ejemplo, $f(x, y) = (x^2, y)$.
8. ¿Toda aplicación lineal es necesariamente biyectiva?
   No. Puede ser sólo inyectiva o sobreyectiva.
9. ¿La imagen de una aplicación lineal es siempre subespacio?
   Sí. Es siempre subespacio del espacio de llegada.
10. Si es inyectiva, ¿su núcleo contiene sólo el vector cero?

3.1 Aplicación lineal y propiedades - Nivel 2

6. Si f cumple la aditividad pero no la homogeneidad, ¿es lineal?
   No. Debe cumplir ambas simultáneamente.
7. Da un ejemplo de función NO lineal en $\mathbb{R}^2$.
   Por ejemplo, $f(x, y) = (x^2, y)$**.**
8. ¿Toda aplicación lineal es necesariamente biyectiva?
   No. Puede ser sólo inyectiva o sobreyectiva.
9. ¿La imagen de una aplicación lineal es siempre subespacio?
   Sí. Es siempre subespacio del espacio de llegada.
10. Si es inyectiva, ¿su núcleo contiene sólo el vector cero?
    Sí. La inyectividad implica que el núcleo es trivial.

3.2 Imagen y núcleo - Nivel 1

1. ¿Qué es el núcleo de una aplicación lineal?

3.2 Imagen y núcleo - Nivel 1

1. ¿Qué es el núcleo de una aplicación lineal?
   El conjunto de vectores que se transforman en el vector cero.

3.2 Imagen y núcleo - Nivel 1

1. ¿Qué es el núcleo de una aplicación lineal?
   El conjunto de vectores que se transforman en el vector cero.
2. ¿Y la imagen de una aplicación lineal?

3.2 Imagen y núcleo - Nivel 1

1. ¿Qué es el núcleo de una aplicación lineal?
   El conjunto de vectores que se transforman en el vector cero.
2. ¿Y la imagen de una aplicación lineal?
   Vectores que pueden ser obtenidos como salida de la aplicación.

3.2 Imagen y núcleo - Nivel 1

1. ¿Qué es el núcleo de una aplicación lineal?
   El conjunto de vectores que se transforman en el vector cero.
2. ¿Y la imagen de una aplicación lineal?
   Vectores que pueden ser obtenidos como salida de la aplicación.
3. Si $f(x, y, z) = (x, y, 0)$, ¿qué vectores forman el núcleo?

3.2 Imagen y núcleo - Nivel 1

1. ¿Qué es el núcleo de una aplicación lineal?
   El conjunto de vectores que se transforman en el vector cero.
2. ¿Y la imagen de una aplicación lineal?
   Vectores que pueden ser obtenidos como salida de la aplicación.
3. Si $f(x, y, z) = (x, y, 0)$, ¿qué vectores forman el núcleo?
   Vectores de la forma $(0, 0, z)$**.**

3.2 Imagen y núcleo - Nivel 1

1. ¿Qué es el núcleo de una aplicación lineal?
   El conjunto de vectores que se transforman en el vector cero.
2. ¿Y la imagen de una aplicación lineal?
   Vectores que pueden ser obtenidos como salida de la aplicación.
3. Si $f(x, y, z) = (x, y, 0)$, ¿qué vectores forman el núcleo?
   Vectores de la forma $(0, 0, z)$**.**
4. ¿Qué dimensión puede tener el núcleo de una $\mathbb{R}^3 \to \mathbb{R}^2$?

3.2 Imagen y núcleo - Nivel 1

1. ¿Qué es el núcleo de una aplicación lineal?
   El conjunto de vectores que se transforman en el vector cero.
2. ¿Y la imagen de una aplicación lineal?
   Vectores que pueden ser obtenidos como salida de la aplicación.
3. Si $f(x, y, z) = (x, y, 0)$, ¿qué vectores forman el núcleo?
   Vectores de la forma $(0, 0, z)$**.**
4. ¿Qué dimensión puede tener el núcleo de una $\mathbb{R}^3 \to \mathbb{R}^2$?
   Al menos 1**.** Por el Teorema de la Dimensión, $\dim(\mathrm{Ker}) = 3 - \dim(\mathrm{Im}) \geq 1$.

3.2 Imagen y núcleo - Nivel 1

1. ¿Qué es el núcleo de una aplicación lineal?
   El conjunto de vectores que se transforman en el vector cero.
2. ¿Y la imagen de una aplicación lineal?
   Vectores que pueden ser obtenidos como salida de la aplicación.
3. Si $f(x, y, z) = (x, y, 0)$, ¿qué vectores forman el núcleo?
   Vectores de la forma $(0, 0, z)$**.**
4. ¿Qué dimensión puede tener el núcleo de una $\mathbb{R}^3 \to \mathbb{R}^2$?
   Al menos 1**.** Por el Teorema de la Dimensión, $\dim(\mathrm{Ker}) = 3 - \dim(\mathrm{Im}) \geq 1$.
5. ¿El núcleo es siempre subespacio del dominio?

3.2 Imagen y núcleo - Nivel 1

1. ¿Qué es el núcleo de una aplicación lineal?
   El conjunto de vectores que se transforman en el vector cero.
2. ¿Y la imagen de una aplicación lineal?
   Vectores que pueden ser obtenidos como salida de la aplicación.
3. Si $f(x, y, z) = (x, y, 0)$, ¿qué vectores forman el núcleo?
   Vectores de la forma $(0, 0, z)$**.**
4. ¿Qué dimensión puede tener el núcleo de una $\mathbb{R}^3 \to \mathbb{R}^2$?
   Al menos 1**.** Por el Teorema de la Dimensión, $\dim(\mathrm{Ker}) = 3 - \dim(\mathrm{Im}) \geq 1$.
5. ¿El núcleo es siempre subespacio del dominio?
   Sí. Siempre es subespacio del dominio.

6. Si rango de A es 2 y dominio $\mathbb{R}^4$, ¿qué dimensión tiene el núcleo?

3.2 Imagen y núcleo - Nivel 2

6. Si rango de A es 2 y dominio $\mathbb{R}^4$, ¿qué dimensión tiene el núcleo?
   $\mathbf{4 - 2 = 2}$.

3.2 Imagen y núcleo - Nivel 2

6. Si rango de A es 2 y dominio $\mathbb{R}^4$, ¿qué dimensión tiene el núcleo?
   $\mathbf{4} - \mathbf{2} = \mathbf{2}$.
7. ¿Puede el núcleo contener algún vector no nulo?

3.2 Imagen y núcleo - Nivel 2

6. Si rango de A es 2 y dominio $\mathbb{R}^4$, ¿qué dimensión tiene el núcleo?
   $\mathbf{4} - \mathbf{2} = \mathbf{2}$.
7. ¿Puede el núcleo contener algún vector no nulo?
   Sí. Cuando la aplicación no es inyectiva.

6. Si rango de A es 2 y dominio $\mathbb{R}^4$, ¿qué dimensión tiene el núcleo?
   $\mathbf{4} - \mathbf{2} = \mathbf{2}$.
7. ¿Puede el núcleo contener algún vector no nulo?
   Sí. Cuando la aplicación no es inyectiva.
8. ¿Cómo se calcula la dimensión de la imagen de f?

3.2 Imagen y núcleo - Nivel 2

6. Si rango de A es 2 y dominio $\mathbb{R}^4$, ¿qué dimensión tiene el núcleo?
   $\mathbf{4 - 2 = 2}$.
7. ¿Puede el núcleo contener algún vector no nulo?
   Sí. Cuando la aplicación no es inyectiva.
8. ¿Cómo se calcula la dimensión de la imagen de f?
   Es el rango de la matriz asociada.

3.2 Imagen y núcleo - Nivel 2

6. Si rango de A es 2 y dominio $\mathbb{R}^4$, ¿qué dimensión tiene el núcleo?
   $\mathbf{4 - 2 = 2}$.
7. ¿Puede el núcleo contener algún vector no nulo?
   Sí. Cuando la aplicación no es inyectiva.
8. ¿Cómo se calcula la dimensión de la imagen de f?
   Es el rango de la matriz asociada.
9. ¿Puede el núcleo ser sólo el vector cero?

3.2 Imagen y núcleo - Nivel 2

6. Si rango de A es 2 y dominio $\mathbb{R}^4$, ¿qué dimensión tiene el núcleo?
   $\mathbf{4 - 2 = 2}$.
7. ¿Puede el núcleo contener algún vector no nulo?
   Sí. Cuando la aplicación no es inyectiva.
8. ¿Cómo se calcula la dimensión de la imagen de f?
   Es el rango de la matriz asociada.
9. ¿Puede el núcleo ser sólo el vector cero?
   Sí. Si la aplicación es inyectiva.

3.2 Imagen y núcleo - Nivel 2

6. Si rango de A es 2 y dominio $\mathbb{R}^4$, ¿qué dimensión tiene el núcleo?
   $\mathbf{4 - 2 = 2}$.
7. ¿Puede el núcleo contener algún vector no nulo?
   Sí. Cuando la aplicación no es inyectiva.
8. ¿Cómo se calcula la dimensión de la imagen de f?
   Es el rango de la matriz asociada.
9. ¿Puede el núcleo ser sólo el vector cero?
   Sí. Si la aplicación es inyectiva.
10. ¿Se cumple siempre $\dim(Ker) + \dim(Im) = \dim(Dom)$?

3.2 Imagen y núcleo - Nivel 2

6. Si rango de A es 2 y dominio $\mathbb{R}^4$, ¿qué dimensión tiene el núcleo?
   $\mathbf{4 - 2 = 2}$.
7. ¿Puede el núcleo contener algún vector no nulo?
   Sí. Cuando la aplicación no es inyectiva.
8. ¿Cómo se calcula la dimensión de la imagen de f?
   Es el rango de la matriz asociada.
9. ¿Puede el núcleo ser sólo el vector cero?
   Sí. Si la aplicación es inyectiva.
10. ¿Se cumple siempre $\dim(Ker) + \dim(Im) = \dim(Dom)$?
    Sí. Es el Teorema de la Dimensión.

3.3 Matriz y ecuaciones - Nivel 1

1. ¿Qué representa la matriz de una aplicación lineal?

3.3 Matriz y ecuaciones - Nivel 1

1. ¿Qué representa la matriz de una aplicación lineal?
   Permite calcular la acción de la aplicación sobre cualquier vector.

1. ¿Qué representa la matriz de una aplicación lineal?
   Permite calcular la acción de la aplicación sobre cualquier vector.
2. Con matriz A, ¿cómo se calcula la imagen de un vector v?

1. ¿Qué representa la matriz de una aplicación lineal?
   Permite calcular la acción de la aplicación sobre cualquier vector.
2. Con matriz A, ¿cómo se calcula la imagen de un vector v?
   Multiplicando la matriz por el vector coordenado.

3.3 Matriz y ecuaciones - Nivel 1

1. ¿Qué representa la matriz de una aplicación lineal?
   Permite calcular la acción de la aplicación sobre cualquier vector.
2. Con matriz A, ¿cómo se calcula la imagen de un vector v?
   Multiplicando la matriz por el vector coordenado.
3. Si la matriz es 2×2, ¿puede ser una de $\mathbb{R}^2$ en $\mathbb{R}^2$?

1. ¿Qué representa la matriz de una aplicación lineal?
   Permite calcular la acción de la aplicación sobre cualquier vector.
2. Con matriz A, ¿cómo se calcula la imagen de un vector v?
   Multiplicando la matriz por el vector coordenado.
3. Si la matriz es 2×2, ¿puede ser una de $\mathbb{R}^2$ en $\mathbb{R}^2$?
   Sí. Es una matriz cuadrada.

3.3 Matriz y ecuaciones - Nivel 1

1. ¿Qué representa la matriz de una aplicación lineal?
   Permite calcular la acción de la aplicación sobre cualquier vector.
2. Con matriz A, ¿cómo se calcula la imagen de un vector v?
   Multiplicando la matriz por el vector coordenado.
3. Si la matriz es 2×2, ¿puede ser una de $\mathbb{R}^2$ en $\mathbb{R}^2$?
   Sí. Es una matriz cuadrada.
4. ¿Qué relación tiene el rango con la dimensión de la imagen?

3.3 Matriz y ecuaciones - Nivel 1

1. ¿Qué representa la matriz de una aplicación lineal?
   Permite calcular la acción de la aplicación sobre cualquier vector.
2. Con matriz A, ¿cómo se calcula la imagen de un vector v?
   Multiplicando la matriz por el vector coordenado.
3. Si la matriz es 2×2, ¿puede ser una de $\mathbb{R}^2$ en $\mathbb{R}^2$?
   Sí. Es una matriz cuadrada.
4. ¿Qué relación tiene el rango con la dimensión de la imagen?
   Es la dimensión de la imagen.

3.3 Matriz y ecuaciones - Nivel 1

1. ¿Qué representa la matriz de una aplicación lineal?
   Permite calcular la acción de la aplicación sobre cualquier vector.
2. Con matriz A, ¿cómo se calcula la imagen de un vector v?
   Multiplicando la matriz por el vector coordenado.
3. Si la matriz es 2×2, ¿puede ser una de $\mathbb{R}^2$ en $\mathbb{R}^2$?
   Sí. Es una matriz cuadrada.
4. ¿Qué relación tiene el rango con la dimensión de la imagen?
   Es la dimensión de la imagen.
5. ¿Cómo se obtienen las ec. cartesianas de la imagen?

3.3 Matriz y ecuaciones - Nivel 1

1. ¿Qué representa la matriz de una aplicación lineal?
   Permite calcular la acción de la aplicación sobre cualquier vector.
2. Con matriz A, ¿cómo se calcula la imagen de un vector v?
   Multiplicando la matriz por el vector coordenado.
3. Si la matriz es 2×2, ¿puede ser una de $\mathbb{R}^2$ en $\mathbb{R}^2$?
   Sí. Es una matriz cuadrada.
4. ¿Qué relación tiene el rango con la dimensión de la imagen?
   Es la dimensión de la imagen.
5. ¿Cómo se obtienen las ec. cartesianas de la imagen?
   Igualando las coordenadas del espacio de llegada según la matriz.

6. Si la matriz es singular, ¿puede tomarse su inversa?

6. Si la matriz es singular, ¿puede tomarse su inversa?
No. Sólo las matrices inversibles admiten inversa.

3.3 Matriz y ecuaciones - Nivel 2

6. Si la matriz es singular, ¿puede tomarse su inversa?
   No. Sólo las matrices inversibles admiten inversa.
7. ¿La matriz depende de la base escogida?

3.3 Matriz y ecuaciones - Nivel 2

6. Si la matriz es singular, ¿puede tomarse su inversa?
   No. Sólo las matrices inversibles admiten inversa.
7. ¿La matriz depende de la base escogida?
   Sí. Cambiar de base cambia la matriz.

3.3 Matriz y ecuaciones - Nivel 2

6. Si la matriz es singular, ¿puede tomarse su inversa?
   No. Sólo las matrices inversibles admiten inversa.
7. ¿La matriz depende de la base escogida?
   Sí. Cambiar de base cambia la matriz.
8. ¿Puede cambiar la matriz sin cambiar la aplicación?

3.3 Matriz y ecuaciones - Nivel 2

6. Si la matriz es singular, ¿puede tomarse su inversa?
   No. Sólo las matrices inversibles admiten inversa.
7. ¿La matriz depende de la base escogida?
   Sí. Cambiar de base cambia la matriz.
8. ¿Puede cambiar la matriz sin cambiar la aplicación?
   Sí. Al cambiar de base.

3.3 Matriz y ecuaciones - Nivel 2

6. Si la matriz es singular, ¿puede tomarse su inversa?
   No. Sólo las matrices inversibles admiten inversa.
7. ¿La matriz depende de la base escogida?
   Sí. Cambiar de base cambia la matriz.
8. ¿Puede cambiar la matriz sin cambiar la aplicación?
   Sí. Al cambiar de base.
9. ¿La matriz puede tener rango inferior a su tamaño?

3.3 Matriz y ecuaciones - Nivel 2

6. Si la matriz es singular, ¿puede tomarse su inversa?
   No. Sólo las matrices inversibles admiten inversa.
7. ¿La matriz depende de la base escogida?
   Sí. Cambiar de base cambia la matriz.
8. ¿Puede cambiar la matriz sin cambiar la aplicación?
   Sí. Al cambiar de base.
9. ¿La matriz puede tener rango inferior a su tamaño?
   Sí. Si hay dependencia lineal entre columnas o filas.

3.3 Matriz y ecuaciones - Nivel 2

6. Si la matriz es singular, ¿puede tomarse su inversa?
   No. Sólo las matrices inversibles admiten inversa.
7. ¿La matriz depende de la base escogida?
   Sí. Cambiar de base cambia la matriz.
8. ¿Puede cambiar la matriz sin cambiar la aplicación?
   Sí. Al cambiar de base.
9. ¿La matriz puede tener rango inferior a su tamaño?
   Sí. Si hay dependencia lineal entre columnas o filas.
10. Si es diagonal, ¿los vectores de la base son propios?

3.3 Matriz y ecuaciones - Nivel 2

6. Si la matriz es singular, ¿puede tomarse su inversa?
   No. Sólo las matrices inversibles admiten inversa.
7. ¿La matriz depende de la base escogida?
   Sí. Cambiar de base cambia la matriz.
8. ¿Puede cambiar la matriz sin cambiar la aplicación?
   Sí. Al cambiar de base.
9. ¿La matriz puede tener rango inferior a su tamaño?
   Sí. Si hay dependencia lineal entre columnas o filas.
10. Si es diagonal, ¿los vectores de la base son propios?
    Sí. Los vectores de la base son autovectores.

3.4 Semejanza de matrices - Nivel 1

1. ¿Cuándo se dice que dos matrices son semejantes?

3.4 Semejanza de matrices - Nivel 1

1. ¿Cuándo se dice que dos matrices son semejantes?
   Si existe una matriz inversible P tal que $B = P^{-1}AP$.

1. ¿Cuándo se dice que dos matrices son semejantes?
   Si existe una matriz inversible P tal que $B = P^{-1}AP$.
2. ¿La semejanza conserva el polinomio característico?

3.4 Semejanza de matrices - Nivel 1

1. ¿Cuándo se dice que dos matrices son semejantes?
   Si existe una matriz inversible P tal que $B = P^{-1}AP$.

2. ¿La semejanza conserva el polinomio característico?
   Sí. Tienen polinomios característicos idénticos.

3.4 Semejanza de matrices - Nivel 1

1. ¿Cuándo se dice que dos matrices son semejantes?
   Si existe una matriz inversible P tal que $B = P^{-1}AP$.
2. ¿La semejanza conserva el polinomio característico?
   Sí. Tienen polinomios característicos idénticos.
3. ¿Sus valores propios coinciden?

3.4 Semejanza de matrices - Nivel 1

1. ¿Cuándo se dice que dos matrices son semejantes?
   Si existe una matriz inversible P tal que $B = P^{-1}AP$.
2. ¿La semejanza conserva el polinomio característico?
   Sí. Tienen polinomios característicos idénticos.
3. ¿Sus valores propios coinciden?
   Sí. Los valores propios son iguales.

3.4 Semejanza de matrices - Nivel 1

1. ¿Cuándo se dice que dos matrices son semejantes?
   Si existe una matriz inversible P tal que $B = P^{-1}AP$.
2. ¿La semejanza conserva el polinomio característico?
   Sí. Tienen polinomios característicos idénticos.
3. ¿Sus valores propios coinciden?
   Sí. Los valores propios son iguales.
4. ¿Qué relación tiene con el cambio de base?

3.4 Semejanza de matrices - Nivel 1

1. ¿Cuándo se dice que dos matrices son semejantes?
   Si existe una matriz inversible P **tal que** $B = P^{-1}AP$**.**
2. ¿La semejanza conserva el polinomio característico?
   Sí. Tienen polinomios característicos idénticos.
3. ¿Sus valores propios coinciden?
   Sí. Los valores propios son iguales.
4. ¿Qué relación tiene con el cambio de base?
   El cambio de base implica semejanza entre la matriz en ambas bases.

3.4 Semejanza de matrices - Nivel 1

1. ¿Cuándo se dice que dos matrices son semejantes?
   Si existe una matriz inversible P tal que $B = P^{-1}AP$.
2. ¿La semejanza conserva el polinomio característico?
   Sí. Tienen polinomios característicos idénticos.
3. ¿Sus valores propios coinciden?
   Sí. Los valores propios son iguales.
4. ¿Qué relación tiene con el cambio de base?
   El cambio de base implica semejanza entre la matriz en ambas bases.
5. ¿Toda matriz cuadrada es semejante a una diagonal?

3.4 Semejanza de matrices - Nivel 1

1. ¿Cuándo se dice que dos matrices son semejantes?
   Si existe una matriz inversible P tal que $B = P^{-1}AP$.
2. ¿La semejanza conserva el polinomio característico?
   Sí. Tienen polinomios característicos idénticos.
3. ¿Sus valores propios coinciden?
   Sí. Los valores propios son iguales.
4. ¿Qué relación tiene con el cambio de base?
   El cambio de base implica semejanza entre la matriz en ambas bases.
5. ¿Toda matriz cuadrada es semejante a una diagonal?
   No siempre. Sólo las diagonalizables.

6. ¿Es una relación de equivalencia?

6. ¿Es una relación de equivalencia?
   Sí. Cumple reflexividad, simetría y transitividad.

3.4 Semejanza de matrices - Nivel 2

6. ¿Es una relación de equivalencia?
   Sí. Cumple reflexividad, simetría y transitividad.
7. ¿Si es semejante a una diagonal, qué significa para la aplicación?

3.4 Semejanza de matrices - Nivel 2

6. ¿Es una relación de equivalencia?
   Sí. Cumple reflexividad, simetría y transitividad.
7. ¿Si es semejante a una diagonal, qué significa para la aplicación?
   Que la aplicación admite una base de autovectores.

3.4 Semejanza de matrices - Nivel 2

6. ¿Es una relación de equivalencia?
   Sí. Cumple reflexividad, simetría y transitividad.
7. ¿Si es semejante a una diagonal, qué significa para la aplicación?
   Que la aplicación admite una base de autovectores.
8. ¿Puede ser semejante a otra de rango inferior?

3.4 Semejanza de matrices - Nivel 2

6. ¿Es una relación de equivalencia?
   Sí. Cumple reflexividad, simetría y transitividad.
7. ¿Si es semejante a una diagonal, qué significa para la aplicación?
   Que la aplicación admite una base de autovectores.
8. ¿Puede ser semejante a otra de rango inferior?
   No. La semejanza conserva el rango.

3.4 Semejanza de matrices - Nivel 2

6. ¿Es una relación de equivalencia?
   Sí. Cumple reflexividad, simetría y transitividad.
7. ¿Si es semejante a una diagonal, qué significa para la aplicación?
   Que la aplicación admite una base de autovectores.
8. ¿Puede ser semejante a otra de rango inferior?
   No. La semejanza conserva el rango.
9. ¿Toda matriz diagonalizable es semejante a una diagonal?

3.4 Semejanza de matrices - Nivel 2

6. ¿Es una relación de equivalencia?
   Sí. Cumple reflexividad, simetría y transitividad.
7. ¿Si es semejante a una diagonal, qué significa para la aplicación?
   Que la aplicación admite una base de autovectores.
8. ¿Puede ser semejante a otra de rango inferior?
   No. La semejanza conserva el rango.
9. ¿Toda matriz diagonalizable es semejante a una diagonal?
   Sí. Por definición.

3.4 Semejanza de matrices - Nivel 2

6. ¿Es una relación de equivalencia?
   Sí. Cumple reflexividad, simetría y transitividad.
7. ¿Si es semejante a una diagonal, qué significa para la aplicación?
   Que la aplicación admite una base de autovectores.
8. ¿Puede ser semejante a otra de rango inferior?
   No. La semejanza conserva el rango.
9. ¿Toda matriz diagonalizable es semejante a una diagonal?
   Sí. Por definición.
10. ¿El número de autovalores distintos implica diagonalizabilidad?

3.4 Semejanza de matrices - Nivel 2

6. ¿Es una relación de equivalencia?
   Sí. Cumple reflexividad, simetría y transitividad.
7. ¿Si es semejante a una diagonal, qué significa para la aplicación?
   Que la aplicación admite una base de autovectores.
8. ¿Puede ser semejante a otra de rango inferior?
   No. La semejanza conserva el rango.
9. ¿Toda matriz diagonalizable es semejante a una diagonal?
   Sí. Por definición.
10. ¿El número de autovalores distintos implica diagonalizabilidad?
    No necesariamente. Si hay autovalores repetidos, la multiplicidad geométrica puede ser menor que la algebraica, impidiendo la diagonalización.

3.5 Cambio de base - Nivel 1

1. Si cambias la base del dominio, ¿cambia la matriz?

3.5 Cambio de base - Nivel 1

1. Si cambias la base del dominio, ¿cambia la matriz?
   Sí. La matriz depende de la base utilizada.

1. Si cambias la base del dominio, ¿cambia la matriz?
   Sí. La matriz depende de la base utilizada.
2. ¿Es la matriz de cambio siempre inversible?

3.5 Cambio de base - Nivel 1

1. Si cambias la base del dominio, ¿cambia la matriz?
   Sí. La matriz depende de la base utilizada.
2. ¿Es la matriz de cambio siempre inversible?
   Sí. Siempre es inversible al relacionar bases.

3.5 Cambio de base - Nivel 1

1. Si cambias la base del dominio, ¿cambia la matriz?
   Sí. La matriz depende de la base utilizada.
2. ¿Es la matriz de cambio siempre inversible?
   Sí. Siempre es inversible al relacionar bases.
3. ¿Cómo se transforma la matriz A bajo cambio de base?

3.5 Cambio de base - Nivel 1

1. Si cambias la base del dominio, ¿cambia la matriz?
   Sí. La matriz depende de la base utilizada.
2. ¿Es la matriz de cambio siempre inversible?
   Sí. Siempre es inversible al relacionar bases.
3. ¿Cómo se transforma la matriz A bajo cambio de base?
   Fórmula $A' = P^{-1}AP$**.**

3.5 Cambio de base - Nivel 1

1. Si cambias la base del dominio, ¿cambia la matriz?
   Sí. La matriz depende de la base utilizada.
2. ¿Es la matriz de cambio siempre inversible?
   Sí. Siempre es inversible al relacionar bases.
3. ¿Cómo se transforma la matriz A bajo cambio de base?
   Fórmula $A' = P^{-1}AP$.
4. ¿Los autovectores cambian de coordenadas?

3.5 Cambio de base - Nivel 1

1. Si cambias la base del dominio, ¿cambia la matriz?
   Sí. La matriz depende de la base utilizada.
2. ¿Es la matriz de cambio siempre inversible?
   Sí. Siempre es inversible al relacionar bases.
3. ¿Cómo se transforma la matriz A bajo cambio de base?
   Fórmula $A' = P^{-1}AP$.
4. ¿Los autovectores cambian de coordenadas?
   Sí. Aunque representan los mismos objetos geométricos.

3.5 Cambio de base - Nivel 1

1. Si cambias la base del dominio, ¿cambia la matriz?
   Sí. La matriz depende de la base utilizada.
2. ¿Es la matriz de cambio siempre inversible?
   Sí. Siempre es inversible al relacionar bases.
3. ¿Cómo se transforma la matriz A bajo cambio de base?
   Fórmula $A' = P^{-1}AP$.
4. ¿Los autovectores cambian de coordenadas?
   Sí. Aunque representan los mismos objetos geométricos.
5. ¿El polinomio característico se conserva?

3.5 Cambio de base - Nivel 1

1. Si cambias la base del dominio, ¿cambia la matriz?
   Sí. La matriz depende de la base utilizada.
2. ¿Es la matriz de cambio siempre inversible?
   Sí. Siempre es inversible al relacionar bases.
3. ¿Cómo se transforma la matriz A bajo cambio de base?
   Fórmula $A' = P^{-1}AP$.
4. ¿Los autovectores cambian de coordenadas?
   Sí. Aunque representan los mismos objetos geométricos.
5. ¿El polinomio característico se conserva?
   Sí. Es invariante bajo cambio de base.

3.5 Cambio de base - Nivel 2

6. ¿Pasar a diagonal qué significa?

3.5 Cambio de base - Nivel 2

6. ¿Pasar a diagonal qué significa?
   Que se ha hallado una base de autovectores.

3.5 Cambio de base - Nivel 2

6. ¿Pasar a diagonal qué significa?
   Que se ha hallado una base de autovectores.
7. ¿Puede la matriz de cambio ser ortogonal?

3.5 Cambio de base - Nivel 2

6. ¿Pasar a diagonal qué significa?
   Que se ha hallado una base de autovectores.
7. ¿Puede la matriz de cambio ser ortogonal?
   Sí. Especialmente en aplicaciones ortogonales.

3.5 Cambio de base - Nivel 2

6. ¿Pasar a diagonal qué significa?
   Que se ha hallado una base de autovectores.
7. ¿Puede la matriz de cambio ser ortogonal?
   Sí. Especialmente en aplicaciones ortogonales.
8. ¿Puede cambiar el rango bajo cambio de base?

6. ¿Pasar a diagonal qué significa?
   Que se ha hallado una base de autovectores.
7. ¿Puede la matriz de cambio ser ortogonal?
   Sí. Especialmente en aplicaciones ortogonales.
8. ¿Puede cambiar el rango bajo cambio de base?
   No. El rango es invariante.

3.5 Cambio de base - Nivel 2

6. ¿Pasar a diagonal qué significa?
   Que se ha hallado una base de autovectores.
7. ¿Puede la matriz de cambio ser ortogonal?
   Sí. Especialmente en aplicaciones ortogonales.
8. ¿Puede cambiar el rango bajo cambio de base?
   No. El rango es invariante.
9. ¿El cambio afecta a la definición de autovalor?

3.5 Cambio de base - Nivel 2

6. ¿Pasar a diagonal qué significa?
   Que se ha hallado una base de autovectores.
7. ¿Puede la matriz de cambio ser ortogonal?
   Sí. Especialmente en aplicaciones ortogonales.
8. ¿Puede cambiar el rango bajo cambio de base?
   No. El rango es invariante.
9. ¿El cambio afecta a la definición de autovalor?
   No. Es un concepto intrínseco.

3.5 Cambio de base - Nivel 2

6. ¿Pasar a diagonal qué significa?
   Que se ha hallado una base de autovectores.
7. ¿Puede la matriz de cambio ser ortogonal?
   Sí. Especialmente en aplicaciones ortogonales.
8. ¿Puede cambiar el rango bajo cambio de base?
   No. El rango es invariante.
9. ¿El cambio afecta a la definición de autovalor?
   No. Es un concepto intrínseco.
10. ¿Para diagonalizar basta hallar base de autovectores?

3.5 Cambio de base - Nivel 2

6. ¿Pasar a diagonal qué significa?
   Que se ha hallado una base de autovectores.
7. ¿Puede la matriz de cambio ser ortogonal?
   Sí. Especialmente en aplicaciones ortogonales.
8. ¿Puede cambiar el rango bajo cambio de base?
   No. El rango es invariante.
9. ¿El cambio afecta a la definición de autovalor?
   No. Es un concepto intrínseco.
10. ¿Para diagonalizar basta hallar base de autovectores?
    Sí. Forman la base de diagonalización.

Tema 4

Diagonalización

Autovalores · Autovectores · Diag. ortogonal · Vibraciones

4.1 Valores y vectores propios - Nivel 1

1. ¿Definición de valor propio λ?

4.1 Valores y vectores propios - Nivel 1

1. ¿Definición de valor propio λ?
   Escalar λ si existe vector $x \neq 0$ tal que $Ax = \lambda x$.

4.1 Valores y vectores propios - Nivel 1

1. ¿Definición de valor propio λ?
   Escalar λ si existe vector $x \neq 0$ tal que $Ax = \lambda x$.
2. ¿Qué es un vector propio?

4.1 Valores y vectores propios - Nivel 1

1. ¿Definición de valor propio λ?
   Escalar λ si existe vector $x \neq 0$ tal que $Ax = \lambda x$.
2. ¿Qué es un vector propio?
   Un vector no nulo x que verifica $Ax = \lambda x$.

4.1 Valores y vectores propios - Nivel 1

1. ¿Definición de valor propio λ?
   Escalar λ si existe vector $x \neq 0$ tal que $Ax = \lambda x$.
2. ¿Qué es un vector propio?
   Un vector no nulo x que verifica $Ax = \lambda x$.
3. ¿Qué condición de determinante debe cumplirse?

4.1 Valores y vectores propios - Nivel 1

1. ¿Definición de valor propio λ?
   Escalar λ si existe vector $x \neq 0$ tal que $Ax = \lambda x$.
2. ¿Qué es un vector propio?
   Un vector no nulo x que verifica $Ax = \lambda x$.
3. ¿Qué condición de determinante debe cumplirse?
   Determinante cero: $\det(A - \lambda I) = 0$.

4.1 Valores y vectores propios - Nivel 1

1. ¿Definición de valor propio λ?
   Escalar λ si existe vector $x \neq 0$ tal que $Ax = \lambda x$.
2. ¿Qué es un vector propio?
   Un vector no nulo x que verifica $Ax = \lambda x$.
3. ¿Qué condición de determinante debe cumplirse?
   Determinante cero: $\det(A - \lambda I) = 0$.
4. ¿Puede el vector cero ser autovector?

4.1 Valores y vectores propios - Nivel 1

1. ¿Definición de valor propio λ?
   Escalar λ si existe vector $x \neq 0$ tal que $Ax = \lambda x$.
2. ¿Qué es un vector propio?
   Un vector no nulo x que verifica $Ax = \lambda x$.
3. ¿Qué condición de determinante debe cumplirse?
   Determinante cero: $\det(A - \lambda I) = 0$.
4. ¿Puede el vector cero ser autovector?
   No. Por definición, un autovector debe ser no nulo ($x \neq 0$).

4.1 Valores y vectores propios - Nivel 1

1. ¿Definición de valor propio λ?
   Escalar λ si existe vector $x \neq 0$ tal que $Ax = \lambda x$.
2. ¿Qué es un vector propio?
   Un vector no nulo x que verifica $Ax = \lambda x$.
3. ¿Qué condición de determinante debe cumplirse?
   Determinante cero: $\det(A - \lambda I) = 0$.
4. ¿Puede el vector cero ser autovector?
   No. Por definición, un autovector debe ser no nulo ($x \neq 0$).
5. ¿Cómo se halla el polinomio característico?

4.1 Valores y vectores propios - Nivel 1

1. ¿Definición de valor propio λ?
   Escalar λ si existe vector $x \neq 0$ tal que $Ax = \lambda x$.
2. ¿Qué es un vector propio?
   Un vector no nulo x que verifica $Ax = \lambda x$.
3. ¿Qué condición de determinante debe cumplirse?
   Determinante cero: $\det(A - \lambda I) = 0$.
4. ¿Puede el vector cero ser autovector?
   No. Por definición, un autovector debe ser no nulo ($x \neq 0$).
5. ¿Cómo se halla el polinomio característico?
   Calculando $\det(A - \lambda I)$ **y buscando sus raíces.**

4.1 Valores y vectores propios - Nivel 2

6. ¿Toda matriz cuadrada tiene valores propios reales?

4.1 Valores y vectores propios - Nivel 2

6. ¿Toda matriz cuadrada tiene valores propios reales?
   No necesariamente. El polinomio característico puede tener raíces complejas.

4.1 Valores y vectores propios - Nivel 2

6. ¿Toda matriz cuadrada tiene valores propios reales?
   No necesariamente. El polinomio característico puede tener raíces complejas.
7. ¿Pueden los valores propios ser complejos?

4.1 Valores y vectores propios - Nivel 2

6. ¿Toda matriz cuadrada tiene valores propios reales?
   No necesariamente. El polinomio característico puede tener raíces complejas.
7. ¿Pueden los valores propios ser complejos?
   Sí. Por ejemplo, las matrices de rotación en $\mathbb{R}^2$ tienen autovalores complejos.

4.1 Valores y vectores propios - Nivel 2

6. ¿Toda matriz cuadrada tiene valores propios reales?
   No necesariamente. El polinomio característico puede tener raíces complejas.
7. ¿Pueden los valores propios ser complejos?
   Sí. Por ejemplo, las matrices de rotación en $\mathbb{R}^2$ tienen autovalores complejos.
8. ¿En matrices semejantes coinciden los valores propios?

4.1 Valores y vectores propios - Nivel 2

6. ¿Toda matriz cuadrada tiene valores propios reales?
   No necesariamente. El polinomio característico puede tener raíces complejas.
7. ¿Pueden los valores propios ser complejos?
   Sí. Por ejemplo, las matrices de rotación en $\mathbb{R}^2$ tienen autovalores complejos.
8. ¿En matrices semejantes coinciden los valores propios?
   Sí. La semejanza conserva el polinomio característico y, por tanto, los valores propios.

4.1 Valores y vectores propios - Nivel 2

6. ¿Toda matriz cuadrada tiene valores propios reales?
   No necesariamente. El polinomio característico puede tener raíces complejas.
7. ¿Pueden los valores propios ser complejos?
   Sí. Por ejemplo, las matrices de rotación en $\mathbb{R}^2$ tienen autovalores complejos.
8. ¿En matrices semejantes coinciden los valores propios?
   Sí. La semejanza conserva el polinomio característico y, por tanto, los valores propios.
9. ¿Puede haber más de un vector propio L.I. por autovalor?

6. ¿Toda matriz cuadrada tiene valores propios reales?
   No necesariamente. El polinomio característico puede tener raíces complejas.
7. ¿Pueden los valores propios ser complejos?
   Sí. Por ejemplo, las matrices de rotación en $\mathbb{R}^2$ tienen autovalores complejos.
8. ¿En matrices semejantes coinciden los valores propios?
   Sí. La semejanza conserva el polinomio característico y, por tanto, los valores propios.
9. ¿Puede haber más de un vector propio L.I. por autovalor?
   Sí. Si la multiplicidad geométrica es mayor que 1.

4.1 Valores y vectores propios - Nivel 2

6. ¿Toda matriz cuadrada tiene valores propios reales?
   No necesariamente. El polinomio característico puede tener raíces complejas.
7. ¿Pueden los valores propios ser complejos?
   Sí. Por ejemplo, las matrices de rotación en $\mathbb{R}^2$ tienen autovalores complejos.
8. ¿En matrices semejantes coinciden los valores propios?
   Sí. La semejanza conserva el polinomio característico y, por tanto, los valores propios.
9. ¿Puede haber más de un vector propio L.I. por autovalor?
   Sí. Si la multiplicidad geométrica es mayor que 1.
10. ¿La suma de dos autovectores del mismo autovalor es autovector?

4.1 Valores y vectores propios - Nivel 2

6. ¿Toda matriz cuadrada tiene valores propios reales?
   No necesariamente. El polinomio característico puede tener raíces complejas.
7. ¿Pueden los valores propios ser complejos?
   Sí. Por ejemplo, las matrices de rotación en $\mathbb{R}^2$ tienen autovalores complejos.
8. ¿En matrices semejantes coinciden los valores propios?
   Sí. La semejanza conserva el polinomio característico y, por tanto, los valores propios.
9. ¿Puede haber más de un vector propio L.I. por autovalor?
   Sí. Si la multiplicidad geométrica es mayor que 1.
10. ¿La suma de dos autovectores del mismo autovalor es autovector?
   Sí (si es no nula). El subespacio propio es un subespacio vectorial.

4.2 Diagonalización - Nivel 1

1. ¿Cuándo es una matriz diagonalizable?

4.2 Diagonalización - Nivel 1

1. ¿Cuándo es una matriz diagonalizable?
   Cuando admite una base de autovectores L.I.

4.2 Diagonalización - Nivel 1

1. ¿Cuándo es una matriz diagonalizable?
   Cuando admite una base de autovectores L.I.
2. ¿Qué significa diagonalizar?

4.2 Diagonalización - Nivel 1

1. ¿Cuándo es una matriz diagonalizable?
   Cuando admite una base de autovectores L.I.
2. ¿Qué significa diagonalizar?
   Encontrar una base en la que la matriz sea diagonal.

4.2 Diagonalización - Nivel 1

1. ¿Cuándo es una matriz diagonalizable?
   Cuando admite una base de autovectores L.I.
2. ¿Qué significa diagonalizar?
   Encontrar una base en la que la matriz sea diagonal.
3. ¿Toda matriz cuadrada lo es?

4.2 Diagonalización - Nivel 1

1. ¿Cuándo es una matriz diagonalizable?
   Cuando admite una base de autovectores L.I.
2. ¿Qué significa diagonalizar?
   Encontrar una base en la que la matriz sea diagonal.
3. ¿Toda matriz cuadrada lo es?
   No. Se requiere que la multiplicidad geométrica iguale a la algebraica para cada autovalor.

4.2 Diagonalización - Nivel 1

1. ¿Cuándo es una matriz diagonalizable?
   Cuando admite una base de autovectores L.I.
2. ¿Qué significa diagonalizar?
   Encontrar una base en la que la matriz sea diagonal.
3. ¿Toda matriz cuadrada lo es?
   No. Se requiere que la multiplicidad geométrica iguale a la algebraica para cada autovalor.
4. Si una matriz $n \times n$ tiene n autovalores distintos, ¿es diagonalizable?

4.2 Diagonalización - Nivel 1

1. ¿Cuándo es una matriz diagonalizable?
   Cuando admite una base de autovectores L.I.
2. ¿Qué significa diagonalizar?
   Encontrar una base en la que la matriz sea diagonal.
3. ¿Toda matriz cuadrada lo es?
   No. Se requiere que la multiplicidad geométrica iguale a la algebraica para cada autovalor.
4. Si una matriz $n \times n$ tiene n autovalores distintos, ¿es diagonalizable?
   Sí. Autovalores distintos implican autovectores L.I.

4.2 Diagonalización - Nivel 1

1. ¿Cuándo es una matriz diagonalizable?
   Cuando admite una base de autovectores L.I.
2. ¿Qué significa diagonalizar?
   Encontrar una base en la que la matriz sea diagonal.
3. ¿Toda matriz cuadrada lo es?
   No. Se requiere que la multiplicidad geométrica iguale a la algebraica para cada autovalor.
4. Si una matriz $n \times n$ tiene n autovalores distintos, ¿es diagonalizable?
   Sí. Autovalores distintos implican autovectores L.I.
5. ¿Cuál es la relación $D = P^{-1}AP$?

4.2 Diagonalización - Nivel 1

1. ¿Cuándo es una matriz diagonalizable?
   Cuando admite una base de autovectores L.I.
2. ¿Qué significa diagonalizar?
   Encontrar una base en la que la matriz sea diagonal.
3. ¿Toda matriz cuadrada lo es?
   No. Se requiere que la multiplicidad geométrica iguale a la algebraica para cada autovalor.
4. Si una matriz $n \times n$ tiene n autovalores distintos, ¿es diagonalizable?
   Sí. Autovalores distintos implican autovectores L.I.
5. ¿Cuál es la relación $D = P^{-1}AP$?
   P **es la matriz cuyas columnas son los autovectores y** D **la diagonal con los autovalores.**

4.2 Diagonalización - Nivel 2

6. ¿Relación entre m_a y m_g para que sea diagonalizable?

4.2 Diagonalización - Nivel 2

6. ¿Relación entre m_a y m_g para que sea diagonalizable?
   Deben coincidir para cada valor propio.

4.2 Diagonalización - Nivel 2

6. ¿Relación entre m_a y m_g para que sea diagonalizable?
   Deben coincidir para cada valor propio.
7. ¿La matriz de paso es siempre inversible?

4.2 Diagonalización - Nivel 2

6. ¿Relación entre m_a y m_g para que sea diagonalizable?
   Deben coincidir para cada valor propio.
7. ¿La matriz de paso es siempre inversible?
   Sí. Para cambiar de base es necesario.

4.2 Diagonalización - Nivel 2

6. ¿Relación entre m_a y m_g para que sea diagonalizable?
   Deben coincidir para cada valor propio.
7. ¿La matriz de paso es siempre inversible?
   Sí. Para cambiar de base es necesario.
8. ¿Matriz triangular es siempre diagonalizable?

4.2 Diagonalización - Nivel 2

6. ¿Relación entre m_a y m_g para que sea diagonalizable?
   Deben coincidir para cada valor propio.
7. ¿La matriz de paso es siempre inversible?
   Sí. Para cambiar de base es necesario.
8. ¿Matriz triangular es siempre diagonalizable?
   No. Sólo ciertas matrices lo son.

4.2 Diagonalización - Nivel 2

6. ¿Relación entre m_a y m_g para que sea diagonalizable?
   Deben coincidir para cada valor propio.
7. ¿La matriz de paso es siempre inversible?
   Sí. Para cambiar de base es necesario.
8. ¿Matriz triangular es siempre diagonalizable?
   No. Sólo ciertas matrices lo son.
9. ¿Puede ser diagonalizable con autovalores complejos?

4.2 Diagonalización - Nivel 2

6. ¿Relación entre m_a y m_g para que sea diagonalizable?
   Deben coincidir para cada valor propio.
7. ¿La matriz de paso es siempre inversible?
   Sí. Para cambiar de base es necesario.
8. ¿Matriz triangular es siempre diagonalizable?
   No. Sólo ciertas matrices lo son.
9. ¿Puede ser diagonalizable con autovalores complejos?
   Puede serlo en $\mathbb{C}$ aunque no en $\mathbb{R}$.

4.2 Diagonalización - Nivel 2

6. ¿Relación entre m_a y m_g para que sea diagonalizable?
   Deben coincidir para cada valor propio.
7. ¿La matriz de paso es siempre inversible?
   Sí. Para cambiar de base es necesario.
8. ¿Matriz triangular es siempre diagonalizable?
   No. Sólo ciertas matrices lo son.
9. ¿Puede ser diagonalizable con autovalores complejos?
   Puede serlo en $\mathbb{C}$ aunque no en $\mathbb{R}$.
10. ¿Toda aplicación tiene base de autovectores?

4.2 Diagonalización - Nivel 2

6. ¿Relación entre m_a y m_g para que sea diagonalizable?
   Deben coincidir para cada valor propio.
7. ¿La matriz de paso es siempre inversible?
   Sí. Para cambiar de base es necesario.
8. ¿Matriz triangular es siempre diagonalizable?
   No. Sólo ciertas matrices lo son.
9. ¿Puede ser diagonalizable con autovalores complejos?
   Puede serlo en $\mathbb{C}$ aunque no en $\mathbb{R}$.
10. ¿Toda aplicación tiene base de autovectores?
    Sólo si la matriz es diagonalizable.

4.3 Diagonalización ortogonal - Nivel 1

1. ¿Diferencia con la diagonalización estándar?

4.3 Diagonalización ortogonal - Nivel 1

1. ¿Diferencia con la diagonalización estándar?
   Se exige que la base de autovectores sea ortonormal y la matriz de paso P sea ortogonal ($P^{-1} = P^T$).

4.3 Diagonalización ortogonal - Nivel 1

1. ¿Diferencia con la diagonalización estándar?
   Se exige que la base de autovectores sea ortonormal y la matriz de paso P sea ortogonal ($P^{-1} = P^T$).
2. ¿Cuándo decimos que una matriz P es ortogonal?

4.3 Diagonalización ortogonal - Nivel 1

1. ¿Diferencia con la diagonalización estándar?
   Se exige que la base de autovectores sea ortonormal y la matriz de paso P sea ortogonal ($P^{-1} = P^T$).
2. ¿Cuándo decimos que una matriz P es ortogonal?
   Si su inversa coincide con su traspuesta: $P^{-1} = P^T$**.**

4.3 Diagonalización ortogonal - Nivel 1

1. ¿Diferencia con la diagonalización estándar?
   Se exige que la base de autovectores sea ortonormal y la matriz de paso P sea ortogonal ($P^{-1} = P^T$).
2. ¿Cuándo decimos que una matriz P es ortogonal?
   Si su inversa coincide con su traspuesta: $P^{-1} = P^T$.
3. ¿Toda simétrica es diag. ortogonalmente?

4.3 Diagonalización ortogonal - Nivel 1

1. ¿Diferencia con la diagonalización estándar?
   Se exige que la base de autovectores sea ortonormal y la matriz de paso P sea ortogonal ($P^{-1} = P^T$).
2. ¿Cuándo decimos que una matriz P es ortogonal?
   Si su inversa coincide con su traspuesta: $P^{-1} = P^T$.
3. ¿Toda simétrica es diag. ortogonalmente?
   Sí. Toda matriz simétrica real admite esta diagonalización.

4.3 Diagonalización ortogonal - Nivel 1

1. ¿Diferencia con la diagonalización estándar?
   Se exige que la base de autovectores sea ortonormal y la matriz de paso P sea ortogonal ($P^{-1} = P^T$).
2. ¿Cuándo decimos que una matriz P es ortogonal?
   Si su inversa coincide con su traspuesta: $P^{-1} = P^T$**.**
3. ¿Toda simétrica es diag. ortogonalmente?
   Sí. Toda matriz simétrica real admite esta diagonalización.
4. ¿Autovectores de distintos λ son ortogonales?

4.3 Diagonalización ortogonal - Nivel 1

1. ¿Diferencia con la diagonalización estándar?
   Se exige que la base de autovectores sea ortonormal y la matriz de paso P sea ortogonal ($P^{-1} = P^T$).
2. ¿Cuándo decimos que una matriz P es ortogonal?
   Si su inversa coincide con su traspuesta: $P^{-1} = P^T$**.**
3. ¿Toda simétrica es diag. ortogonalmente?
   Sí. Toda matriz simétrica real admite esta diagonalización.
4. ¿Autovectores de distintos λ son ortogonales?
   Sí. Propiedad de matrices simétricas.

4.3 Diagonalización ortogonal - Nivel 1

1. ¿Diferencia con la diagonalización estándar?
   Se exige que la base de autovectores sea ortonormal y la matriz de paso P sea ortogonal ($P^{-1} = P^T$).
2. ¿Cuándo decimos que una matriz P es ortogonal?
   Si su inversa coincide con su traspuesta: $P^{-1} = P^T$**.**
3. ¿Toda simétrica es diag. ortogonalmente?
   Sí. Toda matriz simétrica real admite esta diagonalización.
4. ¿Autovectores de distintos λ son ortogonales?
   Sí. Propiedad de matrices simétricas.
5. ¿Requiere ser real y simétrica?

4.3 Diagonalización ortogonal - Nivel 1

1. ¿Diferencia con la diagonalización estándar?
   Se exige que la base de autovectores sea ortonormal y la matriz de paso P sea ortogonal ($P^{-1} = P^T$).
2. ¿Cuándo decimos que una matriz P es ortogonal?
   Si su inversa coincide con su traspuesta: $P^{-1} = P^T$.
3. ¿Toda simétrica es diag. ortogonalmente?
   Sí. Toda matriz simétrica real admite esta diagonalización.
4. ¿Autovectores de distintos λ son ortogonales?
   Sí. Propiedad de matrices simétricas.
5. ¿Requiere ser real y simétrica?
   Sí. Ambas condiciones deben cumplirse.

4.3 Diagonalización ortogonal - Nivel 2

6. ¿Toda matriz real puede serlo?

4.3 Diagonalización ortogonal - Nivel 2

6. ¿Toda matriz real puede serlo?
   No. Sólo las simétricas.

4.3 Diagonalización ortogonal - Nivel 2

6. ¿Toda matriz real puede serlo?
   No. Sólo las simétricas.
7. ¿Dónde aparece en física?

4.3 Diagonalización ortogonal - Nivel 2

6. ¿Toda matriz real puede serlo?
   No. Sólo las simétricas.
7. ¿Dónde aparece en física?
   Vibraciones, modos normales, sistemas acoplados.

4.3 Diagonalización ortogonal - Nivel 2

6. ¿Toda matriz real puede serlo?
   No. Sólo las simétricas.
7. ¿Dónde aparece en física?
   Vibraciones, modos normales, sistemas acoplados.
8. ¿Qué informan los autovectores en mecánica?

6. ¿Toda matriz real puede serlo?
   No. Sólo las simétricas.
7. ¿Dónde aparece en física?
   Vibraciones, modos normales, sistemas acoplados.
8. ¿Qué informan los autovectores en mecánica?
   Informan sobre modos normales y frecuencias.

4.3 Diagonalización ortogonal - Nivel 2

6. ¿Toda matriz real puede serlo?
   No. Sólo las simétricas.
7. ¿Dónde aparece en física?
   Vibraciones, modos normales, sistemas acoplados.
8. ¿Qué informan los autovectores en mecánica?
   Informan sobre modos normales y frecuencias.
9. ¿Conserva los autovalores?

4.3 Diagonalización ortogonal - Nivel 2

6. ¿Toda matriz real puede serlo?
   No. Sólo las simétricas.
7. ¿Dónde aparece en física?
   Vibraciones, modos normales, sistemas acoplados.
8. ¿Qué informan los autovectores en mecánica?
   Informan sobre modos normales y frecuencias.
9. ¿Conserva los autovalores?
   Sí.

4.3 Diagonalización ortogonal - Nivel 2

6. ¿Toda matriz real puede serlo?
   No. Sólo las simétricas.
7. ¿Dónde aparece en física?
   Vibraciones, modos normales, sistemas acoplados.
8. ¿Qué informan los autovectores en mecánica?
   Informan sobre modos normales y frecuencias.
9. ¿Conserva los autovalores?
   Sí.
10. ¿Es posible siempre con matriz simétrica?

4.3 Diagonalización ortogonal - Nivel 2

6. ¿Toda matriz real puede serlo?
   No. Sólo las simétricas.
7. ¿Dónde aparece en física?
   Vibraciones, modos normales, sistemas acoplados.
8. ¿Qué informan los autovectores en mecánica?
   Informan sobre modos normales y frecuencias.
9. ¿Conserva los autovalores?
   Sí.
10. ¿Es posible siempre con matriz simétrica?
    Sí. Es el teorema espectral.