

MATEMATICAS APLICADAS A LAS CCSS EXAMENES RESUELTOS



EVAU JUNIO 2023 - Ordinario -

<https://aprendeconmigomelon.com>

Iñigo Zunzunegui Monterrubio



Junio 2023

OPCIÓN A

Ejercicio 1 (2 puntos)

Se considera la matriz A dada por

$$A = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 \\ 2 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

- a) (1 punto) Estudie si la matriz A es invertible y, en caso afirmativo, calcule su inversa.
- b) (1 punto) Determine la matriz X tal que

$$A \cdot X = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

(Madrid - Matemáticas CCSS - Junio 2023 - Opción A)

Solución.

a) $|A| = 2 \neq 0 \implies \exists A^{-1}$ & $\text{Adj } A = \begin{pmatrix} 1 & -2 & -1 \\ 1 & 0 & -1 \\ -1 & 2 & 3 \end{pmatrix}$

$$A^{-1} = \frac{1}{|A|} \cdot \text{Adj } A^T = \frac{1}{2} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 1 & -1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & -1 & 3 \end{pmatrix} \implies A^{-1} = \boxed{\begin{pmatrix} 1/2 & 1/2 & -1/2 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1/2 & -1/2 & 3/2 \end{pmatrix}}$$

b) Sea $B = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} \implies A \cdot X = B \implies \underbrace{A^{-1} \cdot A}_{I} \cdot X = A^{-1} \cdot B \implies \boxed{X = A^{-1} \cdot B}$

$$X = A^{-1} \cdot B = \frac{1}{2} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 1 & -1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & -1 & 3 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} = \frac{1}{2} \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \implies \boxed{X = \begin{pmatrix} 1/2 \\ 0 \\ 1/2 \end{pmatrix}}$$

————— o —————

Ejercicio 2 (2 puntos)

Se considera la función real de variable real definida por la siguiente expresión:

$$f(x) = 6x^2 + ae^x - 2 \quad , \quad a \in \mathbb{R}$$

a) (1 punto) Obtenga el valor del parámetro real a sabiendo que $\int_0^1 f(x) dx = e - 1$.

b) (1 punto) Para $a = 1$, obtenga la ecuación de la recta tangente a la gráfica de $f(x)$ en el punto de abscisa $x = 0$.

(Madrid - Matemáticas CCSS - Junio 2023 - Opción A)

Solución.

$$\begin{aligned} \text{a)} \quad \int_0^1 f(x) dx &= \int_0^1 (6x^2 + ae^x - 2) dx = [2x^3 + ae^x - 2x]_0^1 = (2 + ae - 2) - a \\ &= ae - a = a \cdot (e - 1) = e - 1 \implies \boxed{a = 1} \end{aligned}$$

$$\text{b)} \quad f(x) = 6x^2 + e^x - 2 \implies f'(x) = 12x + e^x$$

$$x_0 = 0 \implies y_0 = f(x_0) = f(0) = -1 \implies (x_0, y_0) = (0, -1)$$

$$m_r = f'(x_0) = f'(0) = 1$$

$$r \equiv y - y_0 = m_r \cdot (x - x_0) \implies y + 1 = 1 \cdot (x - 0) \implies \boxed{r \equiv y = x - 1}$$

————— o —————

Ejercicio 3 (2 puntos)

Se considera la función real de variable real definida por la siguiente expresión:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{-x^4}{x^2 + 1} & , \text{ si } x \leq 0 \\ \frac{x^2 + 1}{x + 1} & , \text{ si } x > 0 \end{cases}$$

a) (1 punto) Indique el dominio de la función $f(x)$ y analice su continuidad, señalando el tipo de discontinuidad si la presenta.

b) (1 punto) Determine las asíntotas de la función anterior.

(Madrid - Matemáticas CCSS - Junio 2023 - Opción A)

Solución.

a) $\text{Dom}(f) = \mathbb{R}$

■ Si $x < 0$ $f(x) = \frac{-x^4}{x^2 + 1}$, que es continua en $(-\infty, 0)$

■ Si $x > 0$ $f(x) = \frac{x^2 + 1}{x + 1}$, que es continua en $(0, +\infty)$

■ Continuidad en $x = 0$:

$$\bullet \lim_{x \rightarrow 0^-} f(x) = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{-x^4}{x^2 + 1} = 0$$

$$\bullet \lim_{x \rightarrow 0^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{x^2 + 1}{x + 1} = 1$$

$$\bullet f(0) = \frac{0^4}{0^2 + 1} = 0$$

$\lim_{x \rightarrow 0^-} f(x) \neq \lim_{x \rightarrow 0^+} f(x) \implies f(x)$ presenta una discontinuidad inevitable de salto finito en $x = 0$.

Por lo tanto la función $f(x)$ es continua en $\mathbb{R} - \{0\}$

b) ■ A. Vertical: $\nexists A.V.$ debido a que $\text{Dom}(f) = \mathbb{R}$ y la discontinuidad existente en la frontera $x = 0$ es inevitable de salto finito.

■ A. Horizontal:

$$\bullet \lim_{x \rightarrow -\infty} f(x) = \lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{-x^4}{x^2 + 1} = \left[\frac{\infty}{\infty} \right] = -\infty \implies \nexists A.H. \text{ para } x \rightarrow -\infty$$

$$\bullet \lim_{x \rightarrow +\infty} f(x) = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x^2 + 1}{x + 1} = \left[\frac{\infty}{\infty} \right] = +\infty \implies \nexists A.H. \text{ para } x \rightarrow +\infty$$

■ A. Oblicua: Por los grados de numerador y denominador solo $\exists A.O. \text{ para } x \rightarrow +\infty$

$$m = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{f(x)}{x} = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x^2 + 1}{x^2 + x} = \left[\frac{\infty}{\infty} \right] = 1$$

$$n = \lim_{x \rightarrow +\infty} [f(x) - mx] = \lim_{x \rightarrow +\infty} \left(\frac{x^2 + 1}{x + 1} - 1 \right) = \lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x^2 + 1 - x^2 - x}{x + 1} = -1$$

Luego $f(x)$ tiene una $A.O.$ en $y = x - 1$

————— o —————

Ejercicio 4 (2 puntos)

Sean dos sucesos A y B tales que $P(A) = 0.55$ y $P(B) = 0.1$. Además se sabe que $P(\overline{B} \mid A) = 0.89$, donde \overline{B} es el suceso complementario de B . Calcule las siguientes probabilidades:

a) (1 punto) $P(A \cap B)$.

b) (1 punto) $P(\overline{A} \cap \overline{B})$, siendo \overline{A} el suceso complementario de A .

(Madrid - Matemáticas CCSS - Junio 2023 - Opción A)

Solución.

$$\begin{aligned} \text{a)} \quad P(\overline{B} \mid A) &= \frac{P(\overline{B} \cap A)}{P(A)} = \frac{P(A) - P(A \cap B)}{P(A)} \\ \implies 0.89 &= \frac{0.55 - P(A \cap B)}{0.55} \implies \boxed{P(A \cap B) = 0.0605} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b)} \quad P(\overline{A} \cap \overline{B}) &= P(\overline{A \cup B}) = 1 - P(A \cup B) = 1 - [P(A) + P(B) - P(A \cap B)] \\ &= 1 - (0.55 + 0.1 - 0.0605) = 1 - 0.5895 \implies \boxed{P(\overline{A} \cap \overline{B}) = 0.4105} \end{aligned}$$

————— ○ —————

Ejercicio 5 (2 puntos)

La capacidad en mililitros de un bote de champú se puede aproximar por una variable aleatoria con distribución normal de media μ y desviación típica igual a 10 ml.

- (1 punto) Se toma una muestra aleatoria de tamaño 20 y se obtiene que su media muestral es de 200 ml. Determine un intervalo de confianza del 95 % para la capacidad media de los botes de champú.
- (1 punto) Determine el tamaño mínimo de la muestra para que el error máximo cometido en la estimación de la media sea menor que 0.5 mililitros, con un nivel de confianza del 90 %.

(Madrid - Matemáticas CCSS - Junio 2023 - Opción A)

Solución.

$$X \equiv \text{“Capacidad del bote de champú (ml)”} \longrightarrow X : \mathcal{N}(\mu, 10)$$

a) $X : \mathcal{N}(\mu, 10) \xrightarrow{n=20} \bar{x} = 200 \quad \& \quad 1 - \alpha = 0.95$

$$1 - \alpha = 0.95 \implies \alpha = 0.05 \implies \alpha/2 = 0.025 \implies 1 - \alpha/2 = 0.975 \xrightarrow{\text{Tabla}} z_{\alpha/2} = 1.96$$

$$E = z_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = 1.96 \cdot \frac{10}{\sqrt{20}} = 4.38$$

$$I.C._{95\%}(\mu) = (\bar{x} - E; \bar{x} + E) \implies I.C._{95\%}(\mu) = (195.62; 204.38)$$

b) $n = ? \quad \& \quad E < 0.5 \quad \& \quad 1 - \alpha = 0.9$

$$1 - \alpha = 0.9 \implies \alpha = 0.1 \implies \alpha/2 = 0.05 \implies 1 - \alpha/2 = 0.95 \xrightarrow{\text{Tabla}} z_{\alpha/2} = 1.645$$

$$E = z_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = 1.645 \cdot \frac{10}{\sqrt{n}} < 0.5 \Rightarrow n > \left(1.645 \cdot \frac{10}{0.5}\right)^2 = 1082.41 \Rightarrow n = 1083$$

————— o —————

Junio 2023

OPCIÓN B

Ejercicio 1 (2 puntos)

Una pastelería tiene 220 buñuelos de chocolate, nata y crema. Hay el doble de buñuelos de nata que de crema. Además, el doble de la cantidad de los buñuelos de crema más el triple de los buñuelos de chocolate es igual al doble de la cantidad de los buñuelos de nata. Calcule la cantidad de buñuelos que hay de cada tipo.

(Madrid - Matemáticas CCSS - Junio 2023 - Opción B)

Solución.

Sean los sucesos:

$$x \equiv \text{"N1 de buñuelos de chocolate"}$$

$$y \equiv \text{"N1 de buñuelos de nata"}$$

$$z \equiv \text{"N1 de buñuelos de crema"}$$

Del enunciado tenemos:

$$\begin{cases} x + y + z = 220 \\ y = 2z \\ 2z + 3x = 2y \end{cases} \implies \begin{cases} x + y + z = 220 \\ y - 2z = 0 \\ 3x - 2y + 2z = 0 \end{cases}$$

Resolvemos el sistema por el método de Gauss:

$$\left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 1 & 220 \\ 0 & 1 & -2 & 0 \\ 3 & -2 & 2 & 0 \end{array} \right) \sim \left[\begin{array}{c} \\ F_3 - 3F_1 \\ \end{array} \right] \sim \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 1 & 220 \\ 0 & 1 & -2 & 0 \\ 0 & -5 & -1 & -660 \end{array} \right) \sim \left[\begin{array}{c} \\ F_3 + 5F_2 \\ \end{array} \right]$$
$$\sim \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & 1 & 220 \\ 0 & 1 & -2 & 0 \\ 0 & 0 & -11 & -660 \end{array} \right) \Rightarrow \begin{aligned} x + 120 + 60 &= 220 &\Rightarrow x &= 40 \\ y - 2 \cdot 60 &= 0 &\Rightarrow y &= 120 \\ -11z &= -660 &\Rightarrow z &= 60 \end{aligned}$$

————— o —————

Ejercicio 2 (2 puntos)

Se desea producir pintura verde en dos tonalidades, VERDE1 y VERDE2, mezclando pintura azul y amarilla en distintas proporciones. Un litro de pintura VERDE1 necesita 0.3 litros de azul y 0.7 litros de amarilla, mientras que un litro de pintura VERDE2 necesita 0.5 litros de azul y 0.5 litros de amarillo. Actualmente se dispone de 20 litros de azul y 28 litros de amarillo. El beneficio por litro de la pintura VERDE1 es de 1 euro, y por litro de pintura VERDE2 es de 1.2 euros. No se pueden producir más de 30 litros de pintura VERDE1. ¿Cuántos litros de pintura VERDE1 y VERDE2 debe producir para maximizar sus beneficios? ¿Cuál será el beneficio obtenido?

(Madrid - Matemáticas CCSS - Junio 2022 - Opción B)

Solución.

	VERDE1	VERDE2	Restricciones
Azul (ℓ)	0.3	0.5	20
Amarillo (ℓ)	0.7	0.5	28
	≤ 30		

- **Incógnitas:** $x \equiv "l"$ de pintura VERDE1
 $y \equiv "l"$ de pintura VERDE2
- **Restricciones:** Escribimos las restricciones y los puntos para su representación

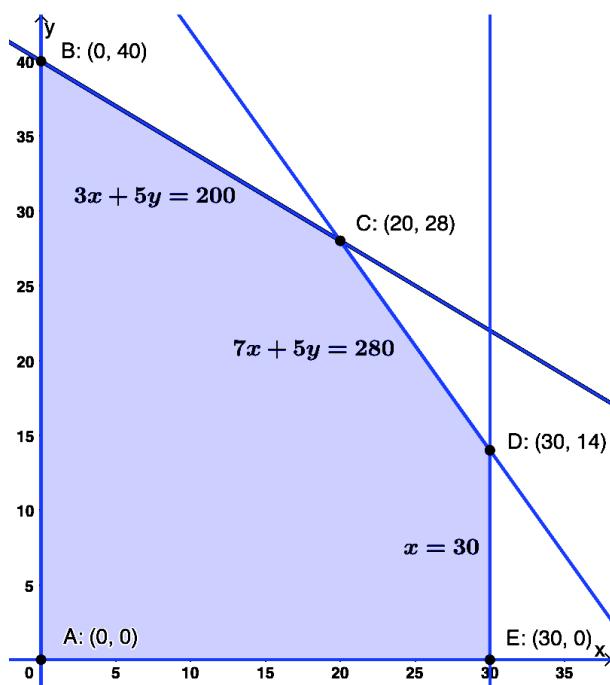
$$\begin{cases} \textcircled{1} \quad 0.3x + 0.5y \leq 20 \\ \textcircled{2} \quad 0.7x + 0.5y \leq 28 \\ \textcircled{3} \quad x \leq 30 \\ x, y \geq 0 \end{cases} \implies \begin{cases} \textcircled{1} \quad 3x + 5y \leq 200 & \rightarrow (0, 40) \quad \& \quad (66.7, 0) \\ \textcircled{2} \quad 7x + 5y \leq 280 & \rightarrow (0, 56) \quad \& \quad (40, 0) \\ \textcircled{3} \quad x \leq 30 & \rightarrow (30, 0) \\ x, y \geq 0 & \end{cases}$$

- **Función objetivo** $f(x, y) = x + 1.2y$ (euros)

- **Región factible** Representamos la región y calculamos los vértices.
- **Optimización de F.O.** Evaluamos $f(x, y)$ en cada vértice

Punto	x	y	$f(x, y)$
A	0	0	0
B	0	40	48
C	20	28	53.6
D	30	14	46.8
E	30	0	30

El **beneficio máximo** es de 53.6 €, vendiendo 20 ℓ de VERDE1 y 28 ℓ de VERDE2.



Ejercicio 3 (2 puntos)

Se consideran las siguientes funciones reales de variable real:

$$f(x) = -x^3 + 2x^2 + 4x \quad \& \quad g(x) = 4x$$

- a) (1 punto) Determine los intervalos de crecimiento y decrecimiento de la función $f(x)$.
- b) (1 punto) Calcule el área de la región acotada limitada por las gráficas de las funciones $f(x)$ y $g(x)$ en el primer cuadrante del plano cartesiano.

(Madrid - Matemáticas CCSS - Junio 2022 - Opción B)

Solución.

a) $f'(x) = -3x^2 + 4x + 4 = 0 \implies x = \{-2/3, 2\}$

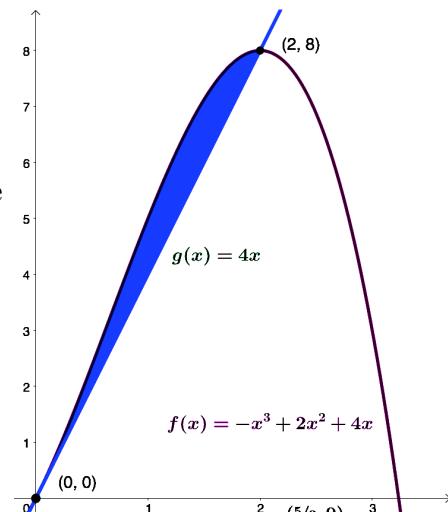
	$(-\infty, -2/3)$	$(-2/3, 2)$	$(2, +\infty)$
Signo $f'(x)$	-	+	-
$f(x)$	Decreciente ↓	Creciente ↗	Decreciente ↓

La función $f(x)$ es *creciente* en $(-2/3, 2)$ y *decreciente* en $(-\infty, -2/3) \cup (2, +\infty)$.

b) $h(x) = f(x) - g(x) = -x^3 + 2x^2 + 4x - 4x = -x^3 + 2x^2 = -x^2 \cdot (x - 2) = 0$
 $\implies x = \{0, 2\}$

En el primer cuadrante define un único recinto de integración $A_1 : (0, 2)$

$$\begin{aligned} A_1 &= \int_0^2 h(x) dx = \int_0^2 (-x^3 + 2x^2) dx \\ &= -\frac{x^4}{4} + \frac{2x^3}{3} \Big|_0^2 = \left(-4 + \frac{16}{3}\right) - 0 = \frac{4}{3} \\ \text{Area} &= |A_1| = \frac{4}{3} \simeq 1.33 \text{ u}^2 \end{aligned}$$



Ejercicio 4 (2 puntos)

El Ministerio de Educación y Formación Profesional convoca regularmente unas ayudas al estudio. En el curso 2019-2020 las ayudas destinadas a las Enseñanzas Obligatorias representaron el 56.5 % del total, el 24 % correspondieron a Enseñanzas Universitarias, mientras que el 19.5 % restante fueron para Enseñanzas Postobligatorias No Universitarias. las ayudas concedidas son financiadas o bien por el ministerio o bien por la Comunidad Autónoma a la que pertenece el estudiante. Concretamente, en el curso 2019-2020, las ayudas financiadas por el ministerio representaron el 13.8 % del total de ayudas de Enseñanzas Obligatorias, el 86.1 % de las Universitarias y el 80.3 % de las Postobligatorias No Universitarias. Eligiendo una ayuda al estudio al azar de las anteriormente descritas, calcule la probabilidad de que:

- (1 punto) Sea financiada por el ministerio.
- (1 punto) La ayuda sea de Enseñanza Obligatoria, sabiendo que ha sido financiada por el ministerio.

(Madrid - Matemáticas CCSS - Junio 2022 - Opción B)

Solución.

Sean los sucesos:

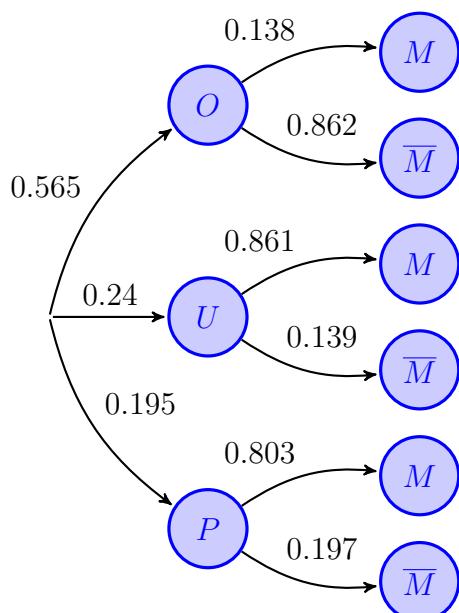
$O \equiv$ “Las ayudas son destinadas a las Enseñanzas Obligatorias”

$U \equiv$ “Las ayudas son destinadas a las Enseñanzas Universitarias”

$P \equiv$ “Las ayudas son destinadas a las Enseñanzas Postobligatorias No Universitarias”

$M \equiv$ “Las ayudas han sido financiadas por el ministerio”

$\bar{M} \equiv$ “Las ayudas han sido financiadas por la Comunidad Autónoma”



$$\begin{aligned} a) \quad P(M) &= P((O \cap M) \cup (U \cap M) \cup (P \cap M)) \\ &= P(O \cap M) + P(U \cap M) + P(P \cap M) \\ &= P(O) \cdot P(M | O) + P(U) \cdot P(M | U) \\ &\quad + P(P) \cdot P(M | P) = 0.565 \cdot 0.138 \\ &\quad + 0.24 \cdot 0.861 + 0.195 \cdot 0.803 = 0.4412 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b) \quad P(O | M) &= \frac{P(O \cap M)}{P(M)} = \frac{P(O) \cdot P(M | O)}{P(M)} \\ &= \frac{0.565 \cdot 0.138}{0.4412} = 0.1767 \end{aligned}$$

Ejercicio 5 (2 puntos)

El 30 % de los individuos de una población tienen una titulación universitaria. Se escoge una muestra al azar de 120 individuos.

a) (1 punto) ¿Cuál es la distribución aproximada que sigue la proporción de individuos con titulación universitaria de la muestra?

b) (1 punto) Halle la probabilidad de que más de 35 % de los individuos de la muestra sean titulados universitarios.

(Madrid - Matemáticas CCSS - Junio 2022 - Opción B)

Solución.

$$\text{a)} \quad \left. \begin{array}{l} p = 0.3 \\ n = 120 \end{array} \right\} \implies \left. \begin{array}{l} n = 120 > 30 \checkmark \\ np = 36 > 5 \checkmark \\ nq = 84 > 5 \checkmark \end{array} \right\} \implies \hat{p} : \mathcal{N}\left(p, \sqrt{\frac{p \cdot q}{n}}\right) = \mathcal{N}(0.3, 0.0418)$$

$$\begin{aligned} \text{b)} \quad P(\hat{p} > 0.35) &= P\left(Z > \frac{0.35 - 0.3}{0.0418}\right) = P(Z > 1.2) = 1 - P(Z < 1.2) \\ &= 1 - 0.8849 = 0.1151 \end{aligned}$$
