

Francisco José Baena Muñoz
Profesor de Enseñanza Secundaria.

José Manuel Gamboa Mutuberría
Catedrático de Álgebra. Universidad Complutense de Madrid.

Braulio de Diego Martín
Catedrático de Matemáticas de Enseñanza Secundaria (excedente).
Profesor Titular de Escuela Universitaria. Universidad de Alcalá de Henares.

Agustín Llerena Achútegui
Catedrático de Matemáticas de Enseñanza Secundaria.
Profesor Asociado. Universidad de Alcalá de Henares.

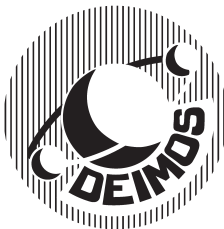
María Belén Rodríguez Rodríguez
Profesora de Enseñanza Secundaria.

José María Lorenzo Magán
Profesor de Enseñanza Secundaria.
Profesor Asociado. Universidad Complutense de Madrid.

Bruno Salgueiro Fanego
Profesor de Enseñanza Secundaria.

PROBLEMAS DE OPOSICIONES MATEMÁTICAS

Tomo 8
(2016)



*Preparación del ejercicio
práctico de las Oposiciones
al Cuerpo de Profesores de
Enseñanza Secundaria*

© Los autores
© Editorial Deimos
Glorieta del Puente de Segovia, 3
28011 Madrid
Tel.: 91 479 23 42 y 669 31 64 06
www.academiadeimos.es
editorial@academiadeimos.es

Reservados todos los derechos. Ni todo ni parte de este libro pueden reproducirse o transmitirse, utilizando medios electrónicos o mecánicos, por fotocopia, por registro u otros métodos, sin permiso por escrito del editor.

I.S.B.N: 978-84-86379-93-3 (Tomo 8)
Depósito legal: M-43736-2016

Prólogo

Más viejos pero con el mismo ánimo de siempre, los autores de este libro le presentan el volumen 8 de la colección *Problemas de Oposiciones de Matemáticas* que Editorial Deimos publica desde hace cuarenta años. En él se resuelven los problemas propuestos en las oposiciones al Cuerpo de Profesores de Enseñanza Secundaria celebradas en Junio de 2016 en las Comunidades Autónomas de Andalucía, Asturias, Cantabria, Ceuta, Comunidad Valenciana, Galicia, Madrid, Melilla y País Vasco.

Las características de este volumen son compartidas con los anteriores de la misma colección. En casi todos los problemas se ofrecen varias soluciones acompañadas de los gráficos necesarios para su buen entendimiento. En ninguna solución se ha ahorrado escritura para que cuanto se cuenta llegue con el menor esfuerzo posible a quien lo estudia. Se han añadido asimismo observaciones que muestran formas distintas de resolver alguna parte del problema, que resuelven variantes del dicho problema o que incluyen contenidos teóricos necesarios para la resolución del mismo. En algún caso, como el de los *números perfectos* o la *ecuación pitagórica* y el *último teorema de Fermat* reconocemos habernos explayado, pero en el camino se obtienen resultados tan interesantes o más que aquéllos que dieron lugar a su escritura.

Aunque la inmensa mayoría de los problemas propuestos este año tienen enunciados inequívocos desprovistos de ambigüedades, hemos tenido que modificar el enunciado de alguno de ellos en los que se pedía demostrar propiedades que no eran tales. Hemos actuado así para no contribuir a que problemas con enunciados confusos -o directamente incorrectos- vuelvan a ser propuestos a quienes bastante tienen con intentar resolverlos como para preguntarse por la veracidad de lo que debe ser demostrado.

Algunos problemas que ya figuraban en volúmenes anteriores de la misma colección han sido resueltos de manera distinta a la que allí se expuso y en parte de ellos se han incluido soluciones a generalizaciones de los mismos. Sólo unos pocos problemas han dejado de resolverse y en todos ellos la razón ha sido la misma: No se nos ha ocurrido ninguna forma de abordarlos distinta de las expuestas en los volúmenes anteriores.

Ni que decir tiene que si usted, amable lector, a pesar de las varias revisiones censoras que ha recibido cada problema, encuentra alguna errata, le quedaremos agradecidos si nos la hace saber para que no figure en próximas ediciones del libro, si es que las hubiera.

Poco más que decir sobre el libro que enseguida vendrá, salvo que ha sido escrito con el cariño que uno termina teniendo a las cosas con las que comparte mucho tiempo. Los autores quedarán contentos si sus lectores, quizás algunos de ellos, llegan a percibir el cuidado con el que fue escrito.

No terminaremos este prólogo sin agradecer a la Editorial el esfuerzo que le supone la publicación anual de un libro de estas características en los tiempos que corren, y a nuestras familias el tiempo que nunca les devolveremos.

Madrid, Noviembre 2016

LOS AUTORES

Índice de problemas

por Comunidades Autónomas

Año 2016

Andalucía.....	Página 1
	Problemas 16.1, 16.2, 16.3, 16.4, 16.5, 16.6
Asturias.....	Página 45
	Problemas 16.7, 16.8, 16.9, 16.10
Cantabria.....	Página 79
	Problemas 16.11, 16.12, 16.13, 16.14, 16.15, 16.16
Ceuta.....	Página 125
	Problemas 16.17, 16.18, 16.19, 16.20, 16.21
Comunidad Valenciana.....	Página 139
	Problemas 16.22, 16.23, 16.24, 16.25, 16.26, 16.27

Galicia.....	Página 191
	Problemas 16.28, 16.29, 16.30, 16.31, 16.32, 16.33, 16.34, 16.35, 16.36
Madrid.....	Página 267
	Problemas 16.37, 16.38, 16.39, 16.40
Melilla.....	Página 297
	Problemas 16.41, 16.42, 16.43, 16.44, 16.45
País Vasco.....	Página 319
	Problemas 16.46, 16.49, 16.47, 16.48, 16.49, 16.50

Índice temático de problemas

Álgebra

Anillos y cuerpos conmutativos..... 16.34, 16.37

Sistemas de ecuaciones lineales..... 16.5, 16.12,

Espacios vectoriales..... 16.18, 16.30

Aplicaciones lineales..... 16.18, 16.30

Cálculo matricial.

Potencias de matrices. Matrices inversas..... 16.5, 16.11, 16.18

Producto escalar. Formas bilineales..... 16.15, 16.23

Matrices simétricas.....	16.23
Autovalores. Matrices diagonalizables.....	16.18
Polinomio mínimo de un endomorfismo.....	16.23
Polinomios. Divisibilidad y raíces.	
Fórmula de Taylor para polinomios.....	16.2, 16.11, 16.41, 16.43, 16.46
Identidad de Bezout para polinomios.	
Algoritmo extendido de Euclides.....	16.31
Ecuaciones diofánticas. La ecuación pitagórica.	
Último Teorema de Fermat.....	16.26

Números y sucesiones

Números enteros. Divisibilidad.....	16.1, 16.26, 16.37
Números primos. Números perfectos.....	16.37, 16.49
Congruencias.....	16.17, 16.37, 16.49
Números racionales.....	16.1
Números complejos.....	16.2, 16.7, 16.16, 16.17, 16.36

Suma de progresiones aritméticas, geométricas y aritmético-geométricas.....	16.12, 16.25, 16.46
Sucesiones recurrentes.....	16.8, 16.25, 16.27
Diferencias finitas. Fórmulas de Newton.....	16.46
Límites de sucesiones.....	16.8
Suma de series.....	16.7, 16.44

Cálculo diferencial

Límites de funciones.....	16.6, 16.14
Ramas infinitas de una curva	16.6, 16.14
Derivabilidad de una función.....	16.6, 16.35, 16.39
Crecimiento y decrecimiento de una función.	
Extremos relativos.....	16.6, 16.14, 16.35
Máximos y mínimos en problemas geométricos.....	16.22, 16.42
Teorema de los incrementos finitos.....	16.35
Diferenciabilidad de una función de varias variables. Regla de la cadena.....	16.29

Determinación de una curva.....	16.50
Gráfica de una curva en forma explícita.....	16.6, 16.14, 16.35
Gráfica de una curva parametrizada	
Longitud de una curva.....	16.14, 16.39
Gráfica de una curva en coordenadas polares.....	16.14
Planos normal, osculador y rectificante.	
Rectas tangente, normal y binormal.....	16.28
Ecuaciones diferenciales lineales.....	16.30

Cálculo integral

Derivada de una función integral.....	16.35
Integral definida. Propiedades.....	16.21
Teorema fundamental del Cálculo.....	16.35
Cálculo de primitivas.....	16.6, 16.14, 16.21, 16.35, 16.41
Área bajo una curva.....	16.6
Área encerrada por una curva.....	16.21

Volumen de un sólido de revolución..... 16.14

Integrales eulerianas..... 16.32

Geometría

Fórmulas y ecuaciones trigonométricas..... 16.16, 16.17, 16.19

Semejanza.....16.3, 16.22, 16.36, 16.38

Geometría del triángulo. Radios de la
circunferencia inscrita. Teorema de Haga..... 16.9, 16.19, 16.38, 16.47

La razón áurea.....16.3

Circunferencia. Ángulos. Potencia.....16.9, 16.22,

Problemas métricos en el plano..... 16.3, 16.9, 16.14, 16.19,
16.22, 16.38, 16.47

Lugares geométricos en el plano..... 16.14

Movimientos en el plano. Semejanzas..... 16.36, 16.38

Volumen de un tetraedro..... 16.42

Combinatoria y Probabilidad

Combinatoria. Permutaciones.

Inversiones en una permutación.....16.33, 16.44, 16.48

Probabilidad. Regla de Laplace..... 16.4, 16.10, 16.12, 16.20,
16.33

Probabilidad condicionada. Probabilidad total.

Fórmula de Bayes..... 16.4, 16.20, 16.24, 16.40,
16.45, 16.48

Variables aleatorias discretas.

Distribuciones binomial y de Poisson.....16.10, 16.40, 16.44, 16.48

Variables aleatorias continuas 16.10, 16.13, 16.20, 16.24,
16.32, 16.40, 16.45

Independencia de variables aleatorias..... 16.32

Probabilidades geométricas.....16.13, 16.24

**Dos problemas extraídos del volumen 8 de
PROBLEMAS DE OPOSICIONES DE MATEMÁTICAS**

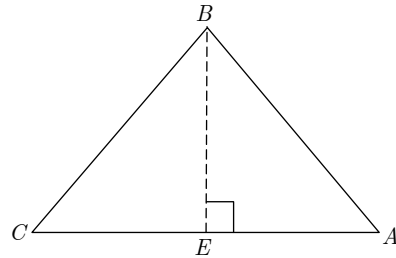
Problema 16.19. Se considera un triángulo ABC y se llama E al punto medio del lado AC . Demuestre que

$$\text{área}(ABC) = \frac{BC^2 - AB^2}{4} \cdot \tan(\angle AEB)$$

Este problema fue propuesto en Ceuta y está resuelto en las páginas 134 a 138 del volumen 8.

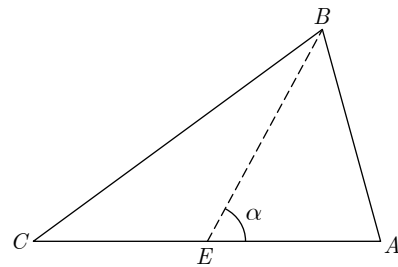
Primera solución

Antes de afrontar el problema, debe advertir el lector que el segundo miembro de la fórmula que debe demostrarse sólo tiene validez cuando el triángulo ABC no es isósceles con lados iguales $AB = BC$, pues en tal caso es $\angle AEB = \frac{\pi}{2}$, y este ángulo no tiene tangente.



Supondremos, por tanto, que es $AB \neq BC$.

Obsérvese también que el segundo miembro, supuesto $AB \neq BC$, es siempre positivo, pues $AB < BC$ si y sólo si $\angle AEB < \frac{\pi}{2}$, es decir, si y sólo si $\tan(\angle AEB) > 0$.



Suponemos que es $AB \neq BC$, esto es, $\angle AEB \neq \frac{\pi}{2}$ y llámese $\alpha = \angle AEB$, de modo que es $\angle BEC = \pi - \alpha$. Los triángulos AEB y CEB tienen la misma área pues sus bases miden lo mismo, $CE = EA$, y tienen la misma altura. Es por ello que si S_1 es el área del triángulo AEB , el área del triángulo ABC será $2S_1$.

Si se aplica el *teorema del coseno* al triángulo AEB , resulta que

$$AB^2 = AE^2 + EB^2 - 2AE \cdot EB \cdot \cos \alpha \quad (1)$$

Y si se aplica el mismo teorema al triángulo BEC , se deduce que

$$BC^2 = EC^2 + BE^2 - 2EB \cdot EC \cdot \cos(\pi - \alpha)$$

Recordando que es $\cos(\pi - \alpha) = -\cos \alpha$ y que $EC = AE$, se tiene:

$$BC^2 = AE^2 + BE^2 + 2AE \cdot EB \cdot \cos \alpha \quad (2)$$

Al restar la igualdad (1) a la igualdad (2), queda:

$$BC^2 - AB^2 = 4 \cdot AE \cdot BE \cdot \cos \alpha$$

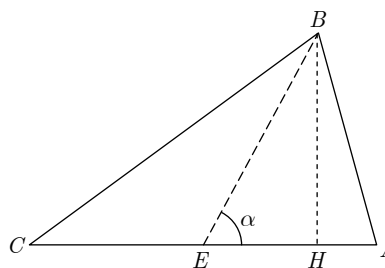
y entonces

$$\begin{aligned} \frac{BC^2 - AB^2}{4} \cdot \tan \alpha &= AE \cdot BE \cdot \cos \alpha \cdot \tan \alpha = AE \cdot BE \cdot \sin \alpha = \\ &= 2 \left(\frac{1}{2} \cdot AE \cdot BE \cdot \sin \alpha \right) = 2S_1 = \text{área}(ABC) \end{aligned}$$

que era lo que había que probar.

Segunda solución

Debemos suponer, como en la primera solución, que $AB \neq AC$ y, adicionalmente, que es $AB < BC$. Sea, también como allí, $\alpha = \angle AEB < \frac{\pi}{2}$.



Si H es la proyección ortogonal del vértice B sobre el lado AC , entonces:

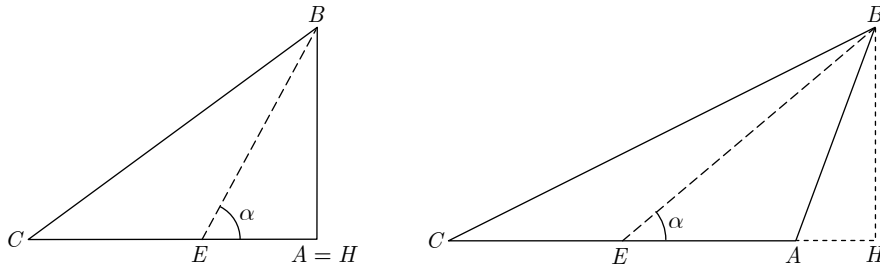
$$\tan \alpha = \frac{BH}{EH}$$

Al aplicar el *Teorema de Pitágoras* en los triángulos BHC y AHB se deducen:

$$BH^2 + AH^2 = AB^2, \quad CH^2 + BH^2 = BC^2$$

y al restar ambas igualdades, obtenemos

$$BC^2 - AB^2 = CH^2 - AH^2 = (CH + AH)(CH - AH) = 2AC \cdot EH$$



Obsérvese que la última igualdad anterior es válida tanto si el ángulo $\angle BAC$ es agudo como si es recto (figura de la izquierda sobre estas líneas) como si es obtuso (figura superior derecha). En el primer caso son $CH + AH = AC$ y

$$CH - AH = CE + EH - AH = (EA - AH) + EH = EH + EH = 2EH.$$

En el segundo caso es $H = A$ y por tanto $CH + AH = AC$ y

$$CH - AH = AC = 2 \cdot EA = 2 \cdot EH.$$

En el tercer caso son $CH - AH = AC$ y

$$CH + AH = CE + EH + AH = EA + EH + EH - EA = 2EH.$$

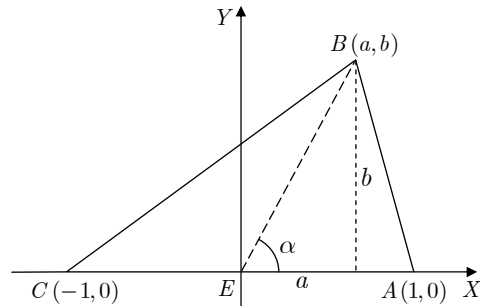
Entonces,

$$\frac{BC^2 - BA^2}{4} \cdot \tan \alpha = \frac{2AC \cdot EH}{4} \cdot \frac{BH}{EH} = \frac{1}{2} AC \cdot BH = \text{área}(ABC)$$

como había que demostrar. Para el caso $AB > BC$ basta intercambiar los papeles de A y C en la demostración anterior.

Tercera solución

Suponemos, como en la dos soluciones previas, que es $AB \neq BC$. Elegimos un sistema de referencia cartesiano rectangular del plano centrado en el punto E y respecto del que las coordenadas de los vértices son $A(1,0)$, $C(-1,0)$ y $B(a,b)$, con $b > 0$ y además $a \neq 0$ por ser $AB \neq BC$.



Así,

$$BC^2 = (a+1)^2 + b^2, \quad AB^2 = (a-1)^2 + b^2$$

por lo que $BC^2 - AB^2 = 4a$. Dado que además es $\tan(\angle AEB) = \frac{b}{a}$, resulta:

$$\frac{BC^2 - AB^2}{4} \tan(\angle AEB) = \frac{4a}{4} \cdot \frac{b}{a} = b$$

y por ello

$$\text{área}(ABC) = \frac{1}{2} \cdot \left| \det \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & a \\ 0 & 0 & b \end{pmatrix} \right| = \frac{|-2b|}{2} = b = \frac{BC^2 - AB^2}{4} \tan(\angle AEB)$$

como queríamos demostrar.

Problema 16.4. Dos enemigos **E** y **F** se han retado a un duelo a pistola. Cada uno dispone de una sola bala en su pistola, y si el que dispara primero acierta, su oponente muere en el acto sin posibilidad de devolver el disparo, mientras que si falla deberá soportar el disparo del oponente. El retador **E** es “rápido de manos” y tiene probabilidad 0,6 de disparar primero, aunque como no tiene buena puntería, la probabilidad de acertar el disparo es 0,4. Si la probabilidad de que **F** acierte el disparo es de 0,5, se pide:

- a) La probabilidad de que ambos sobrevivan al duelo.
- b) La probabilidad de que **E** sobreviva.
- c) La probabilidad de que **E** haya disparado primero, sabiendo que sobrevivió.
- d) La probabilidad de que sobreviva el retador que dispare primero.

(Andalucía)

Este problema fue propuesto en Andalucía y figura resuelto en las páginas 16 a 19 del volumen 8. También es el 94.25 del volumen 3 de Problemas de Oposiciones de Editorial Deimos y allí figura resuelto de forma diferente a la que aquí se propone.

Solución

Descompondremos el experimento en tres experimentos simples: en el primero atenderemos a quién dispara antes; en el segundo sólo nos interesará si el primer disparo acierta o no con su oponente; y en el tercero anotaremos si el segundo disparo es certero o no, caso de producirse.

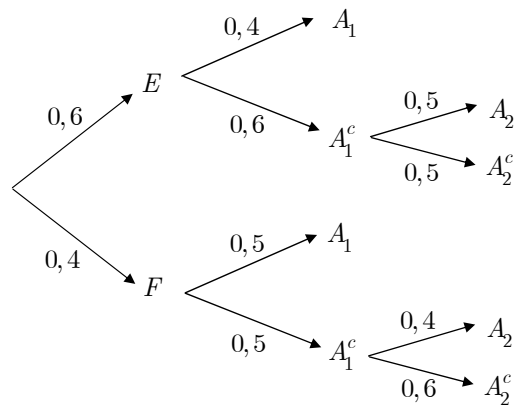
En el primer experimento designaremos E al suceso “**E** dispara primero” y F al suceso “**F** dispara primero”. Ambos son contrarios porque uno y sólo uno de ellos es quien dispara primero, así que $p(E) = 0,6$ y $p(F) = 0,4$. Para el segundo experimento, llámese A_1 al suceso “*el primer disparo es certero*”. Se conocen

$$p(A_1 | E) = 0,4, \quad p(A_1 | F) = 0,5$$

Por último, para el tercer experimento, sea A_2 el suceso “*el segundo disparo (si lo hay) es certero*”. También es

$$p(A_2 | E \cap A_1^c) = 0,5,$$

pues si \mathbf{E} dispara primero y falla, quien hace el segundo disparo es \mathbf{F} . Por simétricas razones, será $p(A_2 | F \cap A_1^c) = 0,4$. El siguiente esquema resume lo contado hasta aquí:



a) Para que los dos sobrevivan, ambos deben errar el tiro, luego el suceso “*ambos salen ilesos*” es $A_1^c \cap A_2^c = (E \cap A_1^c \cap A_2^c) \cup (F \cap A_1^c \cap A_2^c)$, cuya probabilidad es

$$\begin{aligned} p(A_1^c \cap A_2^c) &= p(E \cap A_1^c \cap A_2^c) + p(F \cap A_1^c \cap A_2^c) = \\ &= p(E) \cdot p(A_1^c | E) \cdot p(A_2^c | E \cap A_1^c) + p(F) \cdot p(A_1^c | F) \cdot p(A_2^c | F \cap A_1^c) = \\ &= 0,6 \cdot 0,6 \cdot 0,5 + 0,4 \cdot 0,5 \cdot 0,6 = 0,18 + 0,12 = 0,3 \end{aligned}$$

- b) El retador **E** sobrevive si se da alguna de las tres posibilidades excluyentes siguientes: i) **E** dispara en primer lugar y acierta, ii) **E** dispara primero, falla y **F** también falla su disparo, o bien, iii) **F** dispara en primer lugar y falla. Por tanto, el suceso “**E sobrevive**” es la unión disjunta

$$S = (E \cap A_1) \cup (E \cap A_1^c \cap A_2^c) \cup (F \cap A_1^c)$$

En a) se dedujo que $p(E \cap A_1^c \cap A_2^c) = 0,18$, luego la probabilidad de S es

$$\begin{aligned} p(S) &= p(E \cap A_1) + p(E \cap A_1^c \cap A_2^c) + p(F \cap A_1^c) = \\ &= p(E) \cdot p(A_1 | E) + 0,18 + p(F) \cdot p(A_1^c | F) = \\ &= 0,6 \cdot 0,4 + 0,18 + 0,4 \cdot 0,5 = 0,62 \end{aligned}$$

- c) La probabilidad de que **E** haya disparado primero sabiendo que ha sobrevivido es

$$p(E | S) = \frac{p(E \cap S)}{p(S)}$$

El suceso $E \cap S$ ocurre cuando **E** dispara primero y sobrevive, para lo que debe ocurrir alguno de los dos sucesos incompatibles siguientes: i) **E** dispara primero y acierta, o bien, ii) **E** dispara primero, falla y también falla **F**. Se trata por tanto del suceso $E \cap S = (E \cap A_1) \cup (E \cap A_1^c \cap A_2^c)$, cuya probabilidad es

$$\begin{aligned} p(E \cap S) &= p(E \cap A_1) + p(E \cap A_1^c \cap A_2^c) = \\ &= p(E) \cdot p(A_1 | E) + 0,18 = 0,6 \cdot 0,4 + 0,18 = 0,42 \end{aligned}$$

luego

$$p(E | S) = \frac{p(E \cap S)}{p(S)} = \frac{0,42}{0,62} = \frac{21}{31}$$

d) El suceso “sobrevive el retador que dispara primero” es el contrario del suceso “muere el retador que dispara primero”, y este suceso es $A_1^c \cap A_2$, cuya probabilidad es

$$\begin{aligned} p(A_1^c \cap A_2) &= p(E \cap A_1^c \cap A_2) + p(F \cap A_1^c \cap A_2) = \\ &= p(E) \cdot p(A_1^c | E) \cdot p(A_2 | E \cap A_1^c) + p(F) \cdot p(A_1^c | F) \cdot p(A_2 | F \cap A_1^c) = \\ &= 0,6 \cdot 0,6 \cdot 0,5 + 0,4 \cdot 0,5 \cdot 0,4 = 0,18 + 0,08 = \\ &= 0,26 \end{aligned}$$

Por tanto, la probabilidad de que sobreviva el retador que dispara primero es

$$1 - 0,26 = 0,74$$

PUBLICACIONES

● **PROBLEMAS DE OPOSICIONES. Tomo 1: 1969 a 1980.**

Oposiciones al Cuerpo de Profesores de Enseñanza Secundaria.

Matemáticas.

TERCERA EDICIÓN. I.S.B.N. 978-84-86379-33-9.

Autores: Braulio de Diego y Elías J. Gordillo.

Obra dedicada a la resolución, con todo detalle, de los 509 problemas propuestos en las citadas oposiciones, en 592 pág., ofreciéndose dos métodos de resolución cuando se ha considerado oportuno.

● **PROBLEMAS DE OPOSICIONES. Tomo 2: 1981 a 1987.**

Oposiciones al Cuerpo de Profesores de Enseñanza Secundaria.

Matemáticas.

TERCERA EDICIÓN. I.S.B.N. 978-84-86379-89-6.

Autores: Braulio de Diego y Elías J. Gordillo.

Contiene, en 768 páginas, 773 problemas totalmente¹ resueltos que fueron propuestos en las citadas oposiciones, convocadas tanto por el M.E.C. como por diferentes Autonomías.

● **PROBLEMAS DE OPOSICIONES. Tomo 3: 1988 a 1995.**

Oposiciones al Cuerpo de Profesores de Enseñanza Secundaria.

Matemáticas.

SEGUNDA EDICIÓN. I.S.B.N. 978-84-86379-34-6.

Autores: Braulio de Diego, Agustín Llerena y Mariano Llerena.

Contiene totalmente¹ resueltos 551 problemas propuestos en las citadas oposiciones, en 672 pág., convocadas tanto por el M.E.C. como por diferentes Autonomías.

● **PROBLEMAS DE OPOSICIONES. Tomo 4: 1996 a 2005.**

Oposiciones al Cuerpo de Profesores de Enseñanza Secundaria.

Matemáticas.

SEGUNDA EDICIÓN. I.S.B.N. 978-84-86379-86-5.

Autores: Braulio de Diego, Agustín Llerena, Francisco Baena, M^a Belén Rodríguez, José Manuel Gamboa y José M^a Lorenzo.

Contiene totalmente¹ resueltos 378 problemas propuestos en las citadas oposiciones, en 1004 páginas, convocadas tanto por el M.E.C. como por diferentes Autonomías.

● **PROBLEMAS DE OPOSICIONES. Tomo 5: 2006 a 2012.**

Oposiciones al Cuerpo de Profesores de Enseñanza Secundaria.

Matemáticas.

TERCERA EDICIÓN. I.S.B.N. 978-84-86379-92-6

Autores: Braulio de Diego, Agustín Llerena, Francisco Baena, M^a Belén Rodríguez, José Manuel Gamboa, José M^a Lorenzo y Bruno Salgueiro.

Contiene totalmente¹ resueltos 194 problemas propuestos en las citadas oposiciones, en 718 páginas, convocadas tanto por el M.E.C. como por diferentes Autonomías

¹ Los problemas propuestos en convocatorias de años anteriores no se resuelven otra vez, sino que se indica un volumen de la misma colección donde figuran resueltos.

- **PROBLEMAS DE OPOSICIONES. Tomo 6: 2014.**
Oposiciones al Cuerpo de Profesores de Enseñanza Secundaria.
Matemáticas.
 I.S.B.N. 978-84-86379-87-2
 Autores: Braulio de Diego, Francisco Baena, Agustín Llerena, M^a Belén Rodríguez, José Manuel Gamboa, José M^a Lorenzo y Bruno Salgueiro.
 Contiene totalmente¹ resueltos los problemas propuestos en las citadas oposiciones, en 168 páginas, convocadas por las diferentes Autonomías

- **PROBLEMAS DE OPOSICIONES. Tomo 7: 2015.**
Oposiciones al Cuerpo de Profesores de Enseñanza Secundaria.
Matemáticas.
 I.S.B.N. 978-84-86379-91-9
 Autores: Francisco Baena, José Manuel Gamboa, Braulio de Diego, Agustín Llerena, M^a Belén Rodríguez, José M^a Lorenzo y Bruno Salgueiro.
 Contiene totalmente¹ resueltos los problemas propuestos en las citadas oposiciones, en 238 páginas, convocadas por las diferentes Autonomías

- **PROBLEMAS DE OPOSICIONES. Tomo 8: 2016.**
Oposiciones al Cuerpo de Profesores de Enseñanza Secundaria.
Matemáticas.
 I.S.B.N. 978-84-86379-93-3
 Autores: Francisco Baena, José Manuel Gamboa, Braulio de Diego, Agustín Llerena, M^a Belén Rodríguez, José M^a Lorenzo y Bruno Salgueiro.
 Contiene totalmente¹ resueltos los problemas propuestos en las citadas oposiciones, en 378 páginas, convocadas por las diferentes Autonomías

- **TEMAS DE OPOSICIONES A PROFESOR DE ENSEÑANZA SECUNDARIA.**
Oposiciones al Cuerpo de Profesores de Enseñanza Secundaria.
Matemáticas.
 SEGUNDA EDICIÓN. Tomo 1, I.S.B.N. 978-84-86379-48-3. Tomo 2, I.S.B.N. 978-84-86379-47-6. Tomo 3, I.S.B.N. 978-84-86379-49-0.
 Autores: Braulio de Diego, Francisco Padilla y Agustín Llerena.
 Obra de 3 volúmenes en la que se desarrollan todos los temas del Temario de Oposiciones al Cuerpo de Profesores de Enseñanza Secundaria, especialidad de Matemáticas

- **PROGRAMACIONES Y UNIDADES DIDÁCTICAS.**
Oposiciones al Cuerpo de Profesores de Enseñanza Secundaria.
Matemáticas.
 Tomo 1, I.S.B.N. 978-84-86379-74-2. Tomo 2, I.S.B.N. 978-84-86379-75-9. Tomo 3, I.S.B.N. 978-84-86379-76-6. Tomo 4, 978-84-86379-77-3.
 Autores: Fernando García, Antonio J. López, Manuel López, José M^a Lorenzo, Jorge Quereda, Manuela Redondo y M^a Teresa Sánchez
 Figuran desarrolladas las programaciones de las asignaturas de Matemáticas de 1º y 2º de E.S.O. en el Tomo 1; 3º y 4º (Opciones A y B) de E.S.O. en el Tomo 2; las Matemáticas I y II del Bachillerato de Ciencias y Tecnología en el Tomo 3; y las Matemáticas aplicadas a las Ciencias Sociales I y II en el Tomo 4. Además, con cada programación se desarrollan al menos quince unidades didácticas.

¹ Los problemas propuestos en convocatorias de años anteriores no se resuelven otra vez, sino que se indica un volumen de la misma colección donde figuran resueltos.

● **PROBLEMAS DE ÁLGEBRA LINEAL.**

Primer curso de Escuelas Técnicas, Escuelas Universitarias y Facultades de Ciencias.

CUARTA EDICIÓN. I.S.B.N. 978-84-86379-00-1.

Autores: Braulio de Diego, Elías J. Gordillo y Gerardo Valeiras.

Obra dirigida por José Luis Vicente Córdoba (Catedrático de Álgebra de la Facultad de Matemáticas de la Universidad de Sevilla). Contiene 427 problemas totalmente resueltos y más de 848 cuestiones. Cada capítulo se inicia con un resumen teórico.

Capítulo 1: Matrices. Operaciones elementales. Determinantes. Matriz inversa. Rango o característica de una matriz. Sistemas de ecuaciones lineales: método de reducción de Gauss. Capítulo 2: Espacios vectoriales. Subespacios. Dependencia lineal. Espacio cociente. Base y dimensión. Coordenadas. Cambio de base. Escalonamiento de vectores. Aplicaciones del Teorema de Rouché-Fröbenius. Capítulo 3: Aplicaciones lineales. Núcleo e imagen. Matrices asociadas a una aplicación lineal. Formas lineales. Espacio dual. Capítulo 4: Autovectores y autovalores. Polinomios característico y mínimo. Matrices diagonalizables. Diagonalización de matrices simétricas reales. Formas canónicas de Jordan: métodos de la partición de multiplicidades y de los divisores elementales. Aplicaciones.

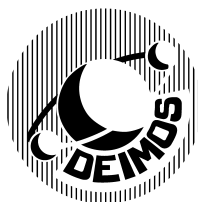
● **EJERCICIOS DE ANÁLISIS (CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL). Primer curso de Escuelas Técnicas, Escuelas Universitarias y Facultades de Ciencias.**

QUINTA EDICIÓN. I.S.B.N. 978-84-86379-02-5.

Autor: Braulio de Diego.

Capítulo 1: Interpolación. Capítulo 2: Sucesiones y topología en la recta real. Límites. Capítulo 3: Números complejos. Transformaciones. Capítulo 4: Límites y continuidad de funciones reales de variable real. Capítulo 5: Derivada y diferencial.

Capítulo 6: Teoremas del valor medio. Regla de L'Hôpital. Fórmulas de Taylor y Mac Laurin. Curvas. Capítulo 7: Cálculo de primitivas. Integral definida. Integrales impropias. Convergencia. Capítulo 8: Series numéricas. Sucesiones y series funcionales. Convergencia uniforme. Desarrollos en series de potencias. Capítulo 9: Ecuaciones algebraicas. Aproximación de raíces. Eliminación de incógnitas.



Distribución y pedidos a:

Editorial DEIMOS

Glorieta del Puente de Segovia, n.º 3

28011 MADRID

Teléfonos: 91 479 23 42 y 669 31 64 06

www.academiadeimos.es

editorial@academiadeimos.es
