

Página 95

PRACTICA

Factor común e identidades notables

1 Sacar factor común:

a) $9x^2 + 6x - 3$

b) $2x^3 - 6x^2 + 4x$

c) $10x^3 - 5x^2$

d) $x^4 - x^3 + x^2 - x$

a) $9x^2 + 6x - 3 = 3(3x^2 + 2x - 1)$

b) $2x^3 - 6x^2 + 4x = 2x(x^2 - 3x + 2)$

c) $10x^3 - 5x^2 = 5x^2(2x - 1)$

d) $x^4 - x^3 + x^2 - x = x(x^3 - x^2 + x - 1)$

2 Expresar los polinomios siguientes como cuadrado de un binomio:

a) $x^2 + 12x + 36 = (x + \square)^2$

b) $4x^2 - 20x + 25 = (\square - 5)^2$

c) $49 + 14x + x^2$

d) $x^2 - x + \frac{1}{4}$

a) $x^2 + 12x + 36 = (x + 6)^2$

b) $4x^2 - 20x + 25 = (2x - 5)^2$

c) $49 + 14x + x^2 = (7 + x)^2$

d) $x^2 - x + \frac{1}{4} = \left(x - \frac{1}{2}\right)^2$

3 Expresar como suma por diferencia los siguientes polinomios:

a) $x^2 - 16 = (x + \square)(x - \square)$

b) $x^2 - 1$

c) $9 - x^2$

d) $4x^2 - 1$

e) $4x^2 - 9$

a) $x^2 - 16 = (x + 4)(x - 4)$

b) $x^2 - 1 = (x + 1)(x - 1)$

c) $9 - x^2 = (3 + x)(3 - x)$

d) $4x^2 - 1 = (2x - 1)(2x + 1)$

e) $4x^2 - 9 = (2x - 3)(2x + 3)$

4 Expresa como un cuadrado o como producto de dos binomios cada uno de los siguientes polinomios:

a) $25x^2 + 40x + 16$

b) $64x^2 - 160x + 100$

c) $4x^2 - 25$

a) $25x^2 + 40x + 16 = (5x)^2 + 2 \cdot 5x \cdot 4 + 4^2 = (5x + 4)^2$

b) $64x^2 - 160x + 100 = (8x)^2 - 2 \cdot 8x \cdot 10 + 10^2 = (8x - 10)^2$

c) $4x^2 - 25 = (2x)^2 - 5^2 = (2x + 5)(2x - 5)$

5 Saca factor común y utiliza los productos notables para descomponer en factores los siguientes polinomios:

a) $x^3 - 6x^2 + 9x$

b) $x^3 - x$

c) $4x^4 - 81x^2$

d) $x^3 + 2x^2 + x$

e) $3x^3 - 27x$

f) $3x^2 + 30x + 75$

a) $x^3 - 6x^2 + 9x = x(x^2 - 6x + 9) = x(x - 3)^2$

b) $x^3 - x = x(x^2 - 1) = x(x - 1)(x + 1)$

c) $4x^4 - 81x^2 = x^2(4x^2 - 81) = x^2(2x + 9)(2x - 9)$

d) $x^3 + 2x^2 + x = x(x^2 + 2x + 1) = x(x + 1)^2$

e) $3x^3 - 27x = 3x(x^2 - 9) = 3x(x + 3)(x - 3)$

f) $3x^2 + 30x + 75 = 3(x^2 + 10x + 25) = 3(x + 5)^2$

Divisibilidad por $x - a$. Teorema del resto y raíces de un polinomio

6 a) Explica, sin hacer la división, por qué el polinomio $P(x) = x^3 + x^2 + x + 1$ no puede ser divisible por $x - 2$ ni por $x + 3$.

b) Indica qué expresiones del tipo $x - a$ podríamos considerar como posibles divisores de $P(x)$.

c) Comprueba, haciendo la división con la regla de Ruffini, cuáles de las expresiones consideradas en el apartado b) son divisores de $P(x)$.

a) En las expresiones $x - 2$ y $x + 3$, $a = 2$ y $a = -3$, respectivamente, y no son divisores del término independiente de $P(x)$, 1.

b) Los divisores de 1 son 1, -1. Podríamos considerar, como posibles divisores de $P(x)$, las expresiones $x - 1$ y $x + 1$.

$$c) P(x) = x^3 + x^2 + x + 1$$

$$\begin{array}{r|rrrr} & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & & 1 & 2 & 3 \\ \hline & 1 & 2 & 3 & \underline{4} \end{array}$$

1 no es raíz de $P(x)$.

La expresión $x + 1$ es divisor de $P(x)$, mientras que $x - 1$ no lo es.

$$\begin{array}{r|rrrr} & 1 & 1 & 1 & 1 \\ -1 & & -1 & 0 & -1 \\ \hline & 1 & 0 & 1 & \underline{0} \end{array}$$

-1 sí es raíz de $P(x)$.

7 Utiliza la regla de Ruffini para calcular $P(-2)$, $P(3)$ y $P(5)$, en los casos siguientes:

$$a) P(x) = x^4 - 3x^3 - x^2 + 7x - 2$$

$$b) P(x) = 2x^3 - 7x^2 - 16x + 5$$

$$c) P(x) = 2x^4 - 4x^3 - 3x^2 + 9x$$

$$a) P(x) = x^4 - 3x^3 - x^2 + 7x - 2$$

$$\begin{array}{r|rrrrr} & 1 & -3 & -1 & 7 & -2 \\ -2 & & -2 & 10 & -18 & 22 \\ \hline & 1 & -5 & 9 & -11 & \underline{20} \end{array}$$

$$P(-2) = 20$$

$$\begin{array}{r|rrrrr} & 1 & -3 & -1 & 7 & -2 \\ 3 & & 3 & 0 & -3 & 12 \\ \hline & 1 & 0 & -1 & 4 & \underline{10} \end{array}$$

$$P(3) = 10$$

$$\begin{array}{r|rrrrr} & 1 & -3 & -1 & 7 & -2 \\ 5 & & 5 & 10 & 45 & 260 \\ \hline & 1 & 2 & 9 & 52 & \underline{258} \end{array}$$

$$P(5) = 258$$

$$b) P(x) = 2x^3 - 7x^2 - 16x + 5$$

$$\begin{array}{r|rrrr} & 2 & -7 & -16 & 5 \\ -2 & & -4 & 22 & -12 \\ \hline & 2 & -11 & 6 & \underline{-7} \end{array}$$

$$P(-2) = -7$$

$$\begin{array}{r|rrrr} & 2 & -7 & -16 & 5 \\ 3 & & 6 & -3 & -57 \\ \hline & 2 & -1 & -19 & \underline{-52} \end{array}$$

$$P(3) = -52$$

$$\begin{array}{r|rrrr} & 2 & -7 & -16 & 5 \\ 5 & & 10 & 15 & -5 \\ \hline & 2 & 3 & -1 & \underline{0} \end{array}$$

$$P(5) = 0$$

$$c) P(x) = 2x^4 - 4x^3 - 3x^2 + 9x$$

$$\begin{array}{r|rrrrr} & 2 & -4 & -3 & 9 & 0 \\ -2 & & -4 & 16 & -26 & 34 \\ \hline & 2 & -8 & 13 & -17 & \underline{34} \end{array}$$

$$P(-2) = 34$$

$$\begin{array}{r|rrrrr} & 2 & -4 & -3 & 9 & 0 \\ 3 & & 6 & 6 & 9 & 54 \\ \hline & 2 & 2 & 3 & 18 & \underline{54} \end{array}$$

$$P(3) = 54$$

$$\begin{array}{r|rrrrr} & 2 & -4 & -3 & 9 & 0 \\ 5 & & 10 & 30 & 135 & 720 \\ \hline & 2 & 6 & 27 & 144 & \boxed{720} \end{array}$$

$$P(5) = 720$$

8 Halla, para $x = -3$ y para $x = 4$, el valor de los siguientes polinomios:

$$P(x) = 2x^3 - 3x^2 + 5x - 1$$

$$Q(x) = 2x^4 - 2x^3 + 2x^2$$

$$R(x) = x^3 - 3x^2 - x + 3$$

$$P(x) = 2x^3 - 3x^2 + 5x - 1$$

$$P(-3) = 2(-3)^3 - 3(-3)^2 + 5(-3) - 1 = -54 - 27 - 15 - 1 = -97$$

$$P(4) = 2 \cdot 4^3 + 3 \cdot 4^2 + 5 \cdot 4 - 1 = 128 - 48 + 20 - 1 = 99$$

$$Q(x) = 2x^4 - 2x^3 + 2x^2 = 2(x^4 - x^3 + x^2)$$

$$Q(-3) = 2[(-3)^4 - (-3)^3 + (-3)^2] = 2 \cdot (81 + 27 + 9) = 2 \cdot 117 = 234$$

$$Q(4) = 2(4^4 - 4^3 + 4^2) = 2(256 - 64 + 16) = 2 \cdot 208 = 416$$

$$R(x) = x^3 - 3x^2 - x + 3$$

$$R(-3) = (-3)^3 - 3(-3)^2 - (-3) + 3 = -27 - 27 + 3 + 3 = -48$$

$$R(4) = 4^3 - 3 \cdot 4^2 - 4 + 3 = 64 - 48 - 4 + 3 = 15$$

9 Averigua cuáles de los números 0, 1, -1, 2, -2, 3 y -3 son raíces de los polinomios siguientes:

$$P(x) = x^3 - 7x - 6$$

$$Q(x) = x^3 - 6x^2 - 4x + 24$$

$$R(x) = x^4 - 2x^3 - 11x^2 + 12x$$

• Recuerda que a es raíz de $P(x)$ si $P(a) = 0$.

$$P(x) = x^3 - 7x - 6$$

Calculamos el valor numérico de $P(x)$ en cada uno de los números dados:

$$P(0) = -6; P(1) = 1 - 7 - 6 = -12; P(-1) = -1 + 7 - 6 = 0;$$

$$P(2) = 8 - 14 - 6 = -12; P(-2) = -8 + 14 - 6 = 0; P(3) = 27 - 21 - 6 = 0;$$

$$P(-3) = -27 + 21 - 6 = -12$$

Las raíces de $P(x)$ son -1, -2 y 3.

$$Q(x) = x^3 - 6x^2 - 4x + 24$$

$$Q(0) = 24; \quad Q(1) = 1 - 6 - 4 + 24 = 15; \quad Q(-1) = -1 - 6 + 4 + 24 = 21;$$

$$Q(2) = 8 - 24 - 8 + 24 = 0; \quad Q(-2) = -8 - 24 + 8 + 24 = 0;$$

$$Q(3) = 27 - 54 - 12 + 24 = -15; \quad Q(-3) = -27 - 54 + 12 + 24 = -45$$

Las raíces de $Q(x)$ son 2 y -2.

$$R(x) = x^4 - 2x^3 - 11x^2 + 12x$$

$$R(0) = 0; \quad R(1) = 1 - 2 - 11 + 12 = 0; \quad R(-1) = 1 + 2 - 11 - 12 = -20;$$

$$R(2) = 2^4 - 2 \cdot 2^3 - 11 \cdot 2^2 + 12 \cdot 2 = 16 - 16 - 44 + 24 = -20$$

$$R(-2) = 16 + 16 - 44 - 24 = -36; \quad R(3) = 81 - 54 - 99 + 36 = -36$$

$$R(-3) = 81 + 54 - 99 - 36 = 0$$

Las raíces de $R(x)$ son 0, 1 y -3.

10 Aplica la regla de Ruffini para calcular el valor del polinomio:

$$P(x) = 2x^3 - 7x^2 + 5x - 8$$

para $x = 2$, $x = 1$ y $x = -2$.

$$P(x) = 2x^3 - 7x^2 + 5x - 8$$

$$\begin{array}{r|rrrr} & 2 & -7 & 5 & -8 \\ 2 & & 4 & -6 & -2 \\ \hline & 2 & -3 & -1 & \underline{-10} \end{array} \rightarrow P(2) = -10$$

$$\begin{array}{r|rrrr} & 2 & -7 & 5 & -8 \\ 1 & & 2 & -5 & 0 \\ \hline & 2 & -5 & 0 & \underline{-8} \end{array} \rightarrow P(1) = -8$$

$$\begin{array}{r|rrrr} & 2 & -7 & 5 & -8 \\ -2 & & -4 & 22 & -54 \\ \hline & 2 & -11 & 27 & \underline{-62} \end{array} \rightarrow P(-2) = -62$$

11 a) Si la división $P(x) : (x - 2)$ es exacta, ¿qué puedes afirmar del valor $P(2)$?

b) Si -5 es raíz del polinomio $P(x)$, ¿qué puedes afirmar de la división $P(x) : (x + 5)$?

a) Si la división es exacta, el resto es 0, luego $P(2) = 0$.

b) La división $P(x) : (x + 5)$ es exacta, el resto es 0.

Página 96

PIENSA Y RESUELVE

Factorización de polinomios

12 Expresa como cuadrado de un binomio o como suma por diferencia de binomios cada uno de los siguientes polinomios:

a) $x^4 + 4x^2 + 4$

b) $x^2 - 16$

c) $9x^2 - 6x^3 + x^4$

a) $x^4 + 4x^2 + 4 = (x^2)^2 + 2 \cdot 2 \cdot x^2 + 2^2 = (x^2 + 2)^2$

b) $x^2 - 16 = (x - 4)(x + 4)$

c) $9x^2 - 6x^3 + x^4 = (3x)^2 - 2 \cdot 3x \cdot x^2 + (x^2)^2 = (3x - x^2)^2$

13 Descompón en factores utilizando los productos notables y sacando factor común cuando se pueda:

a) $x^2 - 25$

b) $x^2 + 4x + 4$

c) $9 - x^2$

d) $x^3 - 2x^2$

e) $x^3 + 4x$

f) $x^4 - 1$

g) $x^2 - 12x + 36$

h) $x^4 - 9x^2$

a) $x^2 - 25 = (x - 5)(x + 5)$

b) $x^2 + 4x + 4 = (x + 2)^2$

c) $9 - x^2 = (3 - x)(3 + x)$

d) $x^3 - 2x^2 = x^2(x - 2)$

e) $x^3 + 4x = x(x^2 + 4)$

f) $x^4 - 1 = (x^2 - 1)(x^2 + 1) = (x - 1)(x + 1)(x^2 + 1)$

g) $x^2 - 12x + 36 = (x - 6)^2$

h) $x^4 - 9x^2 = x^2(x^2 - 9) = x^2(x - 3)(x + 3)$

14 Saca factor común e identifica productos notables en cada caso:

a) $12x^3 - 3x$

b) $2x^4 + 12x^3 + 18x^2$

c) $45x^2 - 120x + 80$

d) $12x^3 + 12x^2 + 3x$

a) $12x^3 - 3x = 3x(4x^2 - 1) = 3x(2x - 1)(2x + 1)$

b) $2x^4 + 12x^3 + 18x^2 = 2x^2(x^2 + 6x + 9) = 2x^2(x + 3)^2$

c) $45x^2 - 120x + 80 = 5(9x^2 - 24x + 16) = 5(3x - 4)^2$

d) $12x^3 + 12x^2 + 3x = 3x(4x^2 + 4x + 1) = 3x(2x + 1)^2$

15 (ESTÁ RESUELTO EN EL LIBRO).

16 Descompón en factores los siguientes polinomios y di cuáles son sus raíces:

a) $x^2 + 8x - 9$

b) $x^3 - x^2 + 9x - 9$

c) $x^4 + x^2 - 20$

d) $x^3 + x^2 - 5x - 5$

e) $x^4 - x^3 - 9x^2 + 3x + 18$

f) $x^4 - 81$

a) $x^2 + 8x - 9$

$$\begin{array}{r|rrrr} & 1 & 8 & -9 & \\ 1 & & & & \\ \hline & 1 & 9 & & 0 \end{array}$$

$$x^2 + 8x - 9 = (x - 1)(x + 9)$$

Raíces: 1 y -9

b) $x^3 - x^2 + 9x - 9$

$$\begin{array}{r|rrrrr} & 1 & -1 & 9 & -9 & \\ 1 & & & & & \\ \hline & 1 & 0 & 9 & & 0 \end{array}$$

$$x^3 - x^2 + 9x - 9 = (x - 1)(x^2 + 9)$$

Raíz: 1

$x^2 + 9$ es irreducible.

c) $x^4 + x^2 - 20$

$$\begin{array}{r|rrrrr} & 1 & 0 & 1 & 0 & -20 \\ 2 & & & & & \\ \hline & 1 & 2 & 5 & 10 & 20 \\ -2 & & & & & \\ \hline & 1 & 0 & 5 & & 0 \end{array}$$

El polinomio $x^2 + 5$ no se puede descomponer más.

$$x^4 + x^2 - 20 = (x - 2)(x + 2)(x^2 + 5); \text{ raíces: } 2, -2$$

d) $x^3 + x^2 - 5x - 5$

$$\begin{array}{r|rrrr} & 1 & 1 & -5 & -5 \\ -1 & & & & \\ \hline & 1 & 0 & -5 & 0 \end{array} \rightarrow x^2 - 5 = (x - \sqrt{5})(x + \sqrt{5})$$

$$\text{Así: } x^3 + x^2 - 5x - 5 = (x + 1)(x - \sqrt{5})(x + \sqrt{5})$$

Raíces: $-1, \sqrt{5}, -\sqrt{5}$

$$e) x^4 - x^3 - 9x^2 + 3x + 18$$

$$\begin{array}{r|rrrrr} & 1 & -1 & -9 & 3 & 18 \\ -2 & & -2 & 6 & 6 & -18 \\ \hline & 1 & -3 & -3 & 9 & \underline{0} \\ 3 & & 3 & 0 & -9 & \\ \hline & 1 & 0 & -3 & \underline{0} & \end{array} \rightarrow x^2 - 3 = (x - \sqrt{3})(x + \sqrt{3})$$

$$x^4 - x^3 - 9x^2 + 3x + 18 = (x + 2)(x - 3)(x - \sqrt{3})(x + \sqrt{3})$$

$$\text{Raíces: } -2, 3, \sqrt{3}, -\sqrt{3}$$

$$f) x^4 - 81 = (x^2 - 9)(x^2 + 9) = (x - 3)(x + 3)(x^2 + 9)$$

$$\text{Raíces: } 3, -3$$

17 (ESTÁ RESUELTO EN EL LIBRO).

18 Descompón en factores:

$$a) x^4 - x^2$$

$$b) x^3 + 3x^2 + 4x + 12$$

$$c) 2x^3 - 3x^2$$

$$d) x^3 - x^2 - 12x$$

$$e) x^3 - 7x^2 + 14x - 8$$

$$f) x^4 - 4x^3 + 4x^2 - 4x + 3$$

$$a) x^4 - x^2 = x^2(x^2 - 1) = x^2(x - 1)(x + 1)$$

$$b) x^3 + 3x^2 + 4x + 12$$

$$\begin{array}{r|rrrr} & 1 & 3 & 4 & 12 \\ -3 & & -3 & 0 & -12 \\ \hline & 1 & 0 & 4 & \underline{0} \end{array} \rightarrow x^2 + 4 \text{ no tiene raíces reales.}$$

$$\text{Luego: } x^3 + 3x^2 + 4x + 12 = (x + 3)(x^2 + 4)$$

$$c) 2x^3 - 3x^2 = x^2(2x - 3)$$

$$d) x^3 - x^2 - 12x = x(x^2 - x - 12)$$

Buscamos las raíces de $x^2 - x - 12$ entre los divisores de -12 :

$$\begin{array}{r|rrr} & 1 & -1 & -12 \\ 4 & & 4 & 12 \\ \hline & 1 & 3 & \underline{0} \end{array} \rightarrow x^2 - x - 12 = (x - 4)(x + 3)$$

$$x^3 - x^2 - 12x = x(x - 4)(x + 3)$$

e) $x^3 - 7x^2 + 14x - 8$

$$\begin{array}{r|rrrr} & 1 & -7 & 14 & -8 \\ 1 & & & & \\ \hline & 1 & -6 & 8 & \boxed{0} \\ 2 & & & & \\ \hline & 1 & -4 & & \boxed{0} \end{array}$$

$$x^3 - 7x^2 + 14x - 8 = (x - 1)(x - 2)(x - 4)$$

f) $x^4 - 4x^3 + 4x^2 - 4x + 3$

$$\begin{array}{r|rrrrr} & 1 & -4 & 4 & -4 & 3 \\ 1 & & & & & \\ \hline & 1 & -3 & 1 & -3 & \boxed{0} \\ 3 & & & & & \\ \hline & 1 & 0 & 1 & & \boxed{0} \end{array}$$

$\rightarrow x^2 + 1$ no tiene raíces reales.

$$x^4 - 4x^3 + 4x^2 - 4x + 3 = (x - 1)(x - 3)(x^2 + 1)$$

19 Factoriza los siguientes polinomios:

a) $x^2 - 6x - 7$

b) $x^2 + 12x + 35$

c) $4x^2 + 8x - 12$

d) $2x^3 + 2x^2 - 24x$

e) $x^4 + 9x^3 - 10x^2$

f) $3x^3 - 9x^2 - 30x$

a) $x^2 - 6x - 7$

$$\begin{array}{r|rrr} & 1 & -6 & -7 \\ -1 & & & \\ \hline & 1 & -7 & \boxed{0} \end{array} \rightarrow x^2 - 6x - 7 = (x + 1)(x - 7)$$

b) $x^2 + 12x + 35$

$$\begin{array}{r|rrr} & 1 & 12 & 35 \\ -5 & & & \\ \hline & 1 & 7 & \boxed{0} \end{array} \rightarrow x^2 + 12x + 35 = (x - 5)(x + 7)$$

c) $4x^2 + 8x - 12 = 4(x^2 + 2x - 3)$

Factorizamos $x^2 + 2x - 3$:

$$\begin{array}{r|rrr} & 1 & 2 & -3 \\ 1 & & & \\ \hline & 1 & 3 & \boxed{0} \end{array} \rightarrow x^2 + 2x - 3 = (x - 1)(x + 3)$$

$$\text{Así: } 4x^2 + 8x - 12 = 4(x - 1)(x + 3)$$

$$d) 2x^3 + 2x^2 - 24x = 2x(x^2 + x - 12)$$

Factorizamos $x^2 + x - 12$:

$$\begin{array}{r|rrr} & 1 & 1 & -12 \\ 3 & & 3 & 12 \\ \hline & 1 & 4 & \boxed{0} \end{array} \rightarrow x^2 + x - 12 = (x - 3)(x + 4)$$

$$\text{Por tanto: } 2x^3 + 2x^2 - 24x = 2x(x - 3)(x + 4)$$

$$e) x^4 + 9x^3 - 10x^2 = x^2(x^2 + 9x - 10)$$

Factorizamos $x^2 + 9x - 10$:

$$\begin{array}{r|rrr} & 1 & 9 & -10 \\ 1 & & 1 & 10 \\ \hline & 1 & 10 & \boxed{0} \end{array} \rightarrow x^2 + 9x - 10 = (x - 1)(x + 10)$$

$$\text{Así: } x^4 + 9x^3 - 10x^2 = x^2(x - 1)(x + 10)$$

$$f) 3x^3 - 9x^2 - 30x = 3x(x^2 - 3x - 10)$$

Factorizamos $x^2 - 3x - 10$:

$$\begin{array}{r|rrr} & 1 & -3 & -10 \\ -2 & & -2 & 10 \\ \hline & 1 & -5 & \boxed{0} \end{array} \rightarrow x^2 - 3x - 10 = (x + 2)(x - 5)$$

$$\text{Así: } 3x^3 - 9x^2 - 30x = 3x(x + 2)(x - 5)$$

Página 97

20 Factoriza los polinomios siguientes:

a) $3x^2 + 2x - 8$

b) $4x^2 + 17x + 15$

c) $2x^2 - 9x - 5$

d) $-x^2 + 17x - 72$

a) $3x^2 + 2x - 8$

$$\begin{array}{r|rrr} & 3 & 2 & -8 \\ -2 & & -6 & 8 \\ \hline & 3 & -4 & \boxed{0} \end{array} \rightarrow 3x^2 + 2x - 8 = (x + 2)(3x - 4)$$

b) $4x^2 + 17x + 15$

$$\begin{array}{r|rrr} & 4 & 17 & 15 \\ -3 & & -12 & -15 \\ \hline & 4 & 5 & \boxed{0} \end{array} \rightarrow 4x^2 + 17x + 15 = (x + 3)(4x + 5)$$

c) $2x^2 - 9x - 5$

$$\begin{array}{r|rrrr} & 2 & -9 & -5 & \\ 5 & & 10 & 5 & \\ \hline & 2 & 1 & 0 & \end{array} \rightarrow 2x^2 - 9x - 5 = (x - 5)(2x + 1)$$

d) $-x^2 + 17x - 72$

$$\begin{array}{r|rrrr} & -1 & 17 & -72 & \\ 9 & & -9 & 72 & \\ \hline & -1 & 8 & 0 & \end{array} \rightarrow -x^2 + 17x - 72 = (x - 9)(-x + 8)$$

21 Descompón en factores:

a) $x^3 - x^2 + 4x - 4$

b) $x^3 - x - 6$

c) $3x^4 + 15x^2$

d) $x^4 - 16$

a) $x^3 - x^2 + 4x - 4$

$$\begin{array}{r|rrrrr} & 1 & -1 & 4 & -4 & \\ 1 & & 1 & 0 & 4 & \\ \hline & 1 & 0 & 4 & 0 & \end{array} \rightarrow x^2 + 4 \text{ no tiene raíces reales.}$$

$$x^3 - x^2 + 4x - 4 = (x - 1)(x^2 + 4)$$

b) $x^3 - x - 6$

$$\begin{array}{r|rrrr} & 1 & 0 & -1 & -6 \\ 2 & & 2 & 4 & 6 \\ \hline & 1 & 2 & 3 & 0 \end{array}$$

El polinomio $x^2 + 2x + 3$ no tiene raíces reales, luego:

$$x^3 - x - 6 = (x - 2)(x^2 + 2x + 3)$$

c) $3x^4 + 15x^2 = 3x^2(x^2 + 5)$

d) $x^4 - 16 = (x^2 - 4) \cdot (x^2 + 4) = (x - 2)(x + 2)(x^2 + 4)$