



8

Debuxo xeométrico

UNIDAD
DIDÁCTICA
DIGITALRECURSOS
INTERACTIVOSRECURSOS
DIDÁCTICOS DE
LA UNIDADTRABAJOS
PARA ASIGNAR

8

Debuxo
xeométrico

Aprenderás...

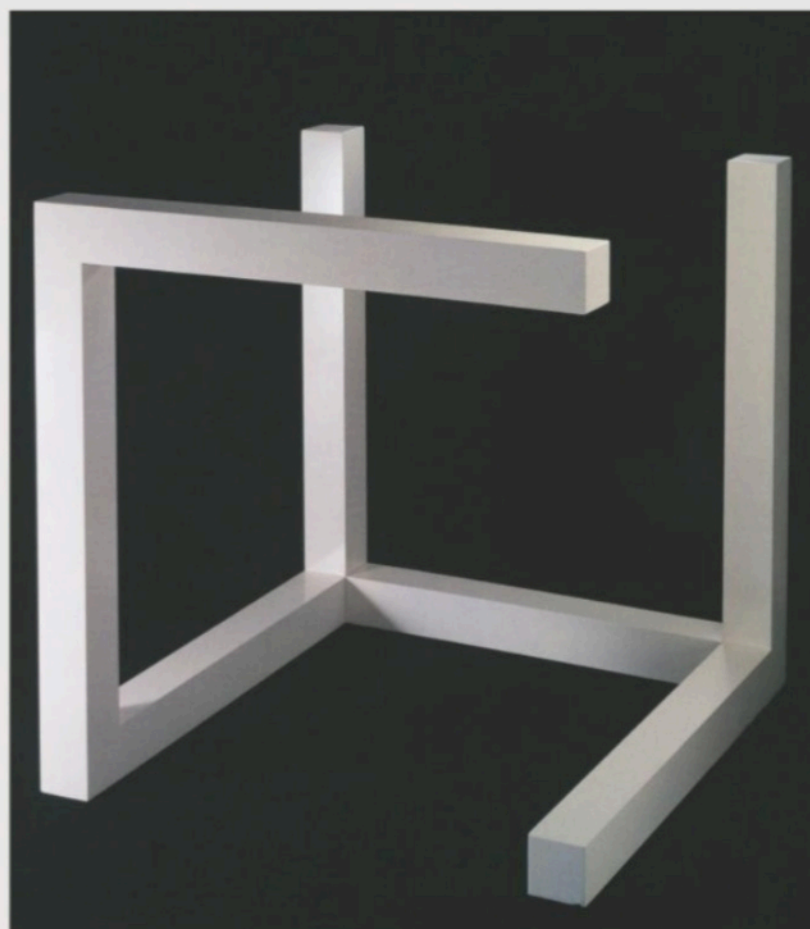
- 1 Os trazados xeométricos básicos.
- 2 A construción de polígonos regulares con diferentes métodos.
- 3 A construción de espirais, óvalos e ovoides.
- 4 A construción de tanxencias.
- 5 A construción de curvas cónicas.

Serás capaz de...

- Apreciar a importancia do debuxo técnico na construción e no deseño.
- Utilizar apropiadamente os instrumentos de debuxo técnico tradicionais e informáticos.
- Identificar as formas xeométricas estudadas no teu medio natural e artificial.
- Recoñecer e utilizar a influencia do debuxo técnico na arte e na literatura.



Gian Lorenzo Bernini: *Praza de San Pedro*, 1671. Vaticano.
www.e-sm.net/2epv48



Sol Lewitt: *Open Cube*, 1973-1974. Colección particular.
www.e-sm.net/2epv49





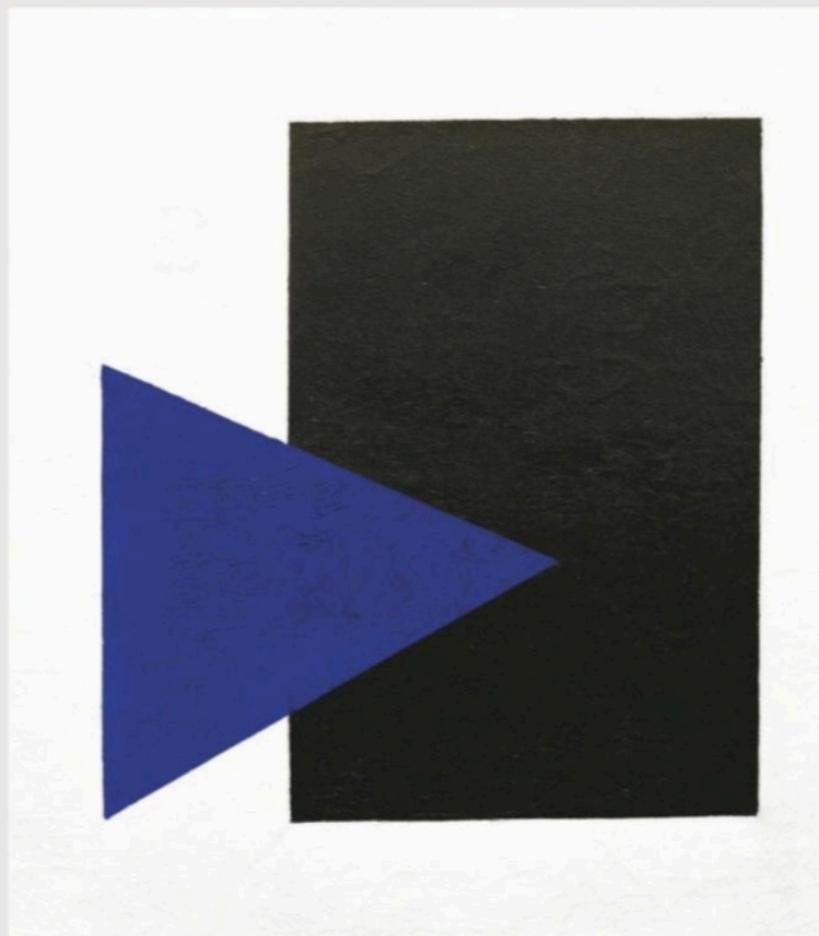
8

Debuxo xeométrico

UNIDAD
DIDÁCTICA
DIGITALRECURSOS
INTERACTIVOSRECURSOS
DIDÁCTICOS DE
LA UNIDADTRABAJOS
PARA ASIGNAR

Robert Smithson: *Spiral Jetty* [Dique en espiral], 1970. Salt Lake City, Utah.
www.e-sm.net/2epv50

www



Kasimir Malevitch: *Cadrado negro, triángulo azul*, 1915.
Museo de Arte Moderna, Amsterdam.
www.e-sm.net/2epv51

www

DESENVOLVE AS
TÚAS COMPETENCIASUN MAL CÁLCULO MOI
FAMOSO

O debuxo xeométrico utilízase nos planos arquitectónicos, e un erro pode ter graves consecuencias. A torre de Pisa, por exemplo, comezou a inclinarse desde a súa construción, debido a uns alicerces mal calculados e a un terreo pouco resistente.



E TI QUE PENSAS?

- Onde se utilizaron na torre liñas paralelas e semicircunferencias?
- Fixácheste en que na parte superior se intentou corrixir o erro? Como?

DECORATIVO OU FUNCIONAL?

- Observa as imaxes destas páxinas. Que formas xeométricas identificas nelas?
- A idea principal da arte minimalista é o uso de formas xeométricas buscando a máxima expresión cos mínimos medios. Que obras destas páxinas considerarías arte minimalista?
- A arquitectura ten unha finalidade práctica: deséñase para ser utilizada. Cales son os usos fundamentais dun dique? E dunha praza pública? Cres que as construcións de Bernini e de Smithson cumpren estas funcións?



1 Trazados xeométricos básicos



Os trazados xeométricos básicos, realizados con regra e compás, son fundamentais para a realización de posteriores debuxos máis complexos. Ademais, é importante diferenciar os datos do proceso construtivo e do resultado final.



smCelmédixital.com **OBSERVA**

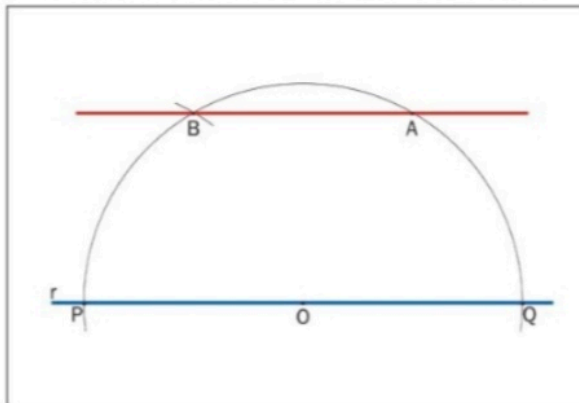
Repasa os trazados xeométricos básicos con esta animación.



■ Trazados de rectas paralelas e perpendiculares

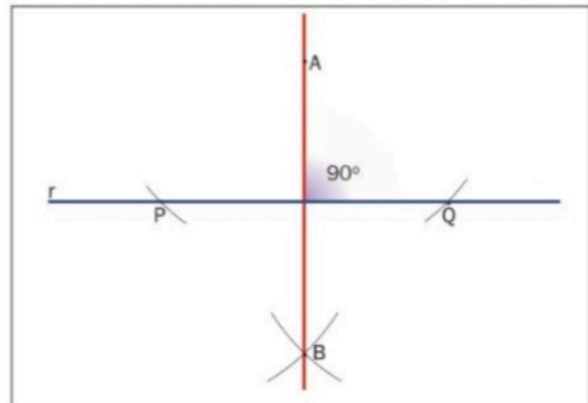
Lembra que dúas rectas son paralelas cando non chegan nunca a cortarse e son perpendiculares cando se cortan formando ángulos rectos.

PARALELA A UNHA RECTA POR UN PUNTO EXTERIOR A



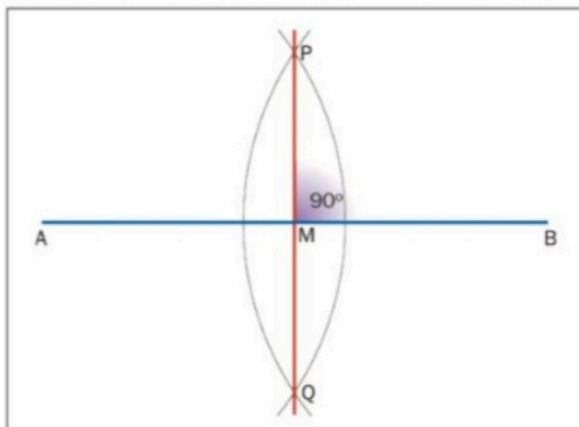
1. Tomando como raio a distancia dun punto O calquera da recta r , ao punto A dado, trázase co compás un arco que corte a recta en P e Q.
2. Con centro en P e raio \overline{QA} trázase un arco que corte o anterior no punto B.
3. A recta que une A e B é a paralela buscada.

PERPENDICULAR A UNHA RECTA POR UN PUNTO EXTERIOR A



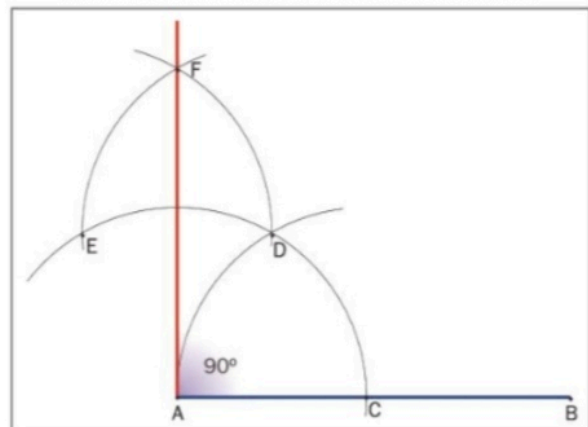
1. Con centro en A e un raio calquera trázase co compás un arco que corte a recta r nos puntos P e Q.
2. Desde estes puntos, e cun raio maior ca a metade da distancia entre eles trázanse dous arcos que se corten no punto B.
3. A recta que une os puntos A e B é a perpendicular buscada.

PERPENDICULAR A UN SEGMENTO POLO SEU PUNTO MEDIO: MEDIATRIZ



1. Con centro nos extremos do segmento, A e B, e cun raio maior ca a metade do segmento trázanse co compás dous arcos que se corten nos puntos P e Q.
2. A recta que une estes puntos P e Q é a mediatriz do segmento \overline{AB} .
3. A mediatriz do segmento \overline{AB} é perpendicular a este e pasa polo seu punto medio, M.

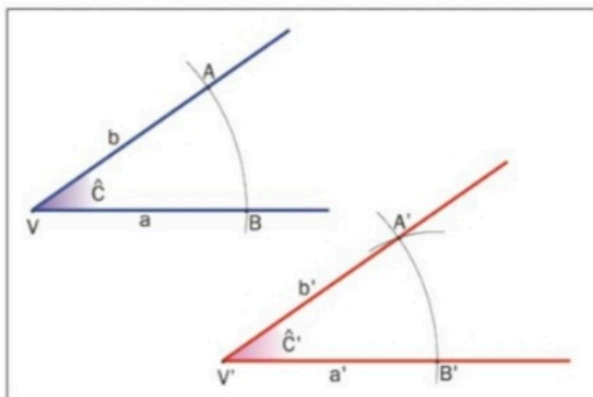
PERPENDICULAR A UN SEGMENTO POR UN EXTREMO



1. Con centro no extremo A e un raio calquera trázase un arco que corte o segmento \overline{AB} no punto C.
2. Co mesmo raio e desde C trázase outro arco que corte o anterior en D. Con centro en D e o mesmo raio, trázase outro arco que corte o primeiro en E.
3. Con centros en D e E mantendo o raio trázanse os arcos que determinan F. A recta que une A e F é a perpendicular buscada.

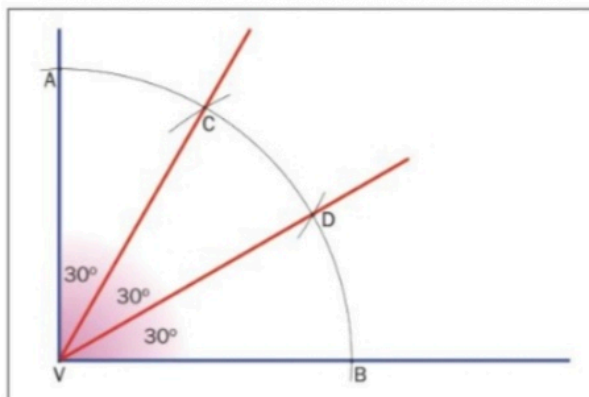
■ Trazados con ángulos

CONSTRUCCIÓN DUN ÁNGULO IGUAL A OUTRO DADO



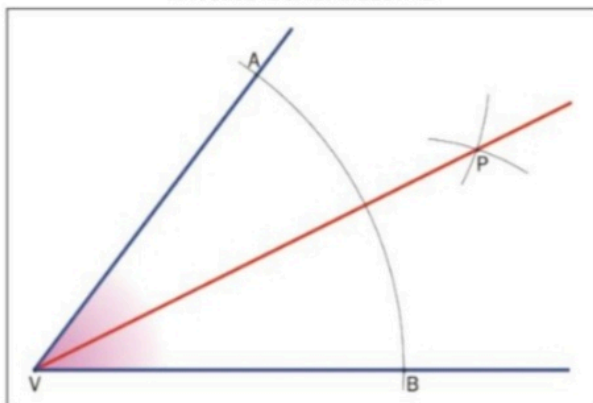
1. Debúxase unha semirrecta a' de orixe V' .
2. Sobre o ángulo dado \hat{C} trázase un arco \overline{AB} e co mesmo raio débúxase un arco desde V' que determina na semirrecta a' o punto B' .
3. Con centro en B' e raio \overline{AB} trázase un arco que corte o anterior en A' . Ao unir V' con A' obtense o ángulo, \hat{C}' .

DIVISIÓN DUN ÁNGULO RECTO EN TRES ÁNGULOS IGUAIS



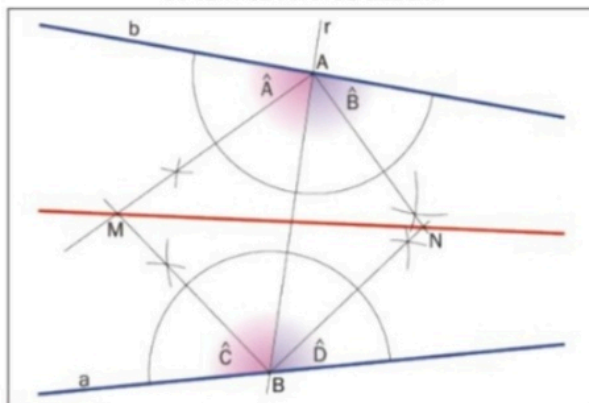
1. Con centro en V trázase un arco que corta os lados do ángulo en A e B.
2. Co mesmo raio e centros A e B trázanse dous arcos que cortarán o anterior en D e C, respectivamente.
3. Ao unir C e D con V, o ángulo recto queda dividido en tres ángulos iguais de 30° .

DIVISIÓN DUN ÁNGULO CALQUERA EN DOUS ÁNGULOS IGUAIS: BISECTRIZ



1. Con centro en V e un raio calquera trázase un arco que corte os lados do ángulo en A e B.
2. Desde A e B e con raio maior ca a metade da distancia entre eles, trázanse dous arcos que se cortan en P.
3. A recta que une V e P é a bisectriz.

CONSTRUCCIÓN DA BISECTRIZ DUN ÁNGULO CO VÉRTICE FÓRA DO DEBUXO



1. Dados os lados do ángulo a e b, trázase unha recta r que os corte nos puntos A e B.
2. Trázanse as bisectrices dos ángulos \hat{A} , \hat{B} , \hat{C} e \hat{D} .
3. Estas bisectrices intercéptanse nos puntos M e N, que unidos dan a bisectriz buscada.

VAS NECESITAR

- Papel de debuxo
- Regra
- Escuadro e cartabón
- Compás

ACTIVIDADES

1. Practica sobre un folio o trazado de rectas paralelas e perpendiculares con escuadro e cartabón. Lembra que o escuadro é o instrumento que se despraza e o cartabón, o instrumento fixo. A continuación repite a actividade utilizando unha regra e o compás.
2. Mira ao teu redor e busca obxectos para cuxo deseño fose necesario trazar rectas paralelas e perpendiculares.





2 Construción de polígonos regulares coñecido o lado



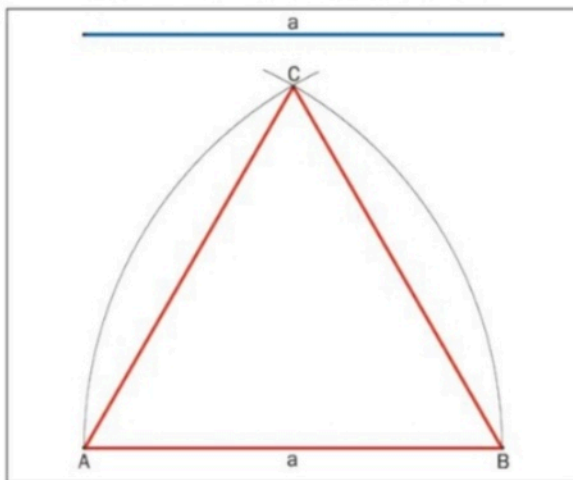
Un polígono regular é aquel que ten todos os seus lados e ángulos iguais. Noméase en función do número de lados: triángulo (3), cadrado (4), pentágono (5), etc.

smCelmedixital.com **OBSERVA**

Repasa a construción de polígonos regulares neste vídeo.

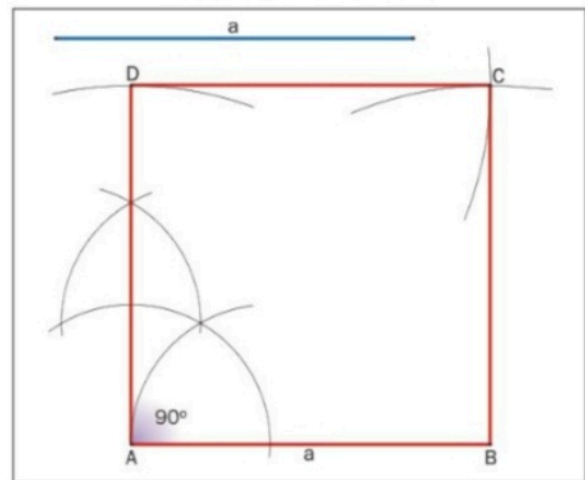


CONSTRUCIÓN DUN TRIÁNGULO EQUILÁTERO



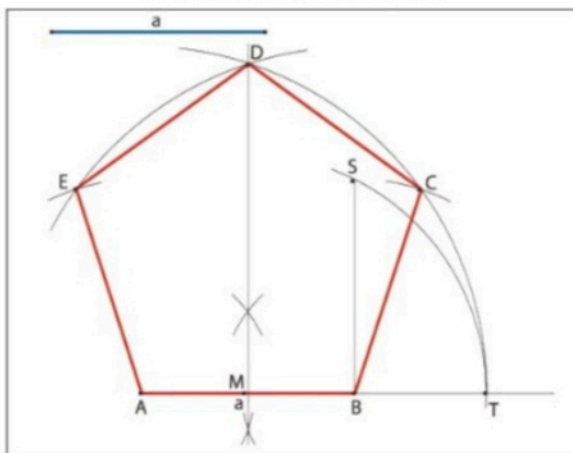
1. Tómanse a medida do lado dado a co compás e debúxase un segmento \overline{AB} con esta medida.
2. Desde os extremos do segmento e coa mesma medida anterior trázanse co compás dous arcos que se corten no punto C.
3. Ao unir A, B e C obtense o triángulo equilátero.

CONSTRUCIÓN DUN CADRADO



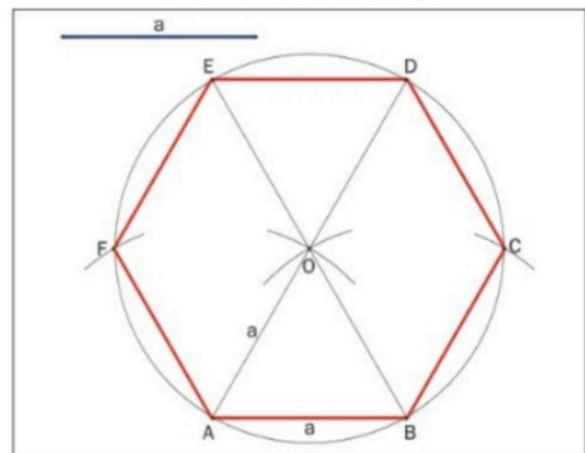
1. Debúxase un segmento \overline{AB} coa medida do lado dado a .
2. A partir de A trázase a perpendicular a \overline{AB} , e sobre esta lévase a medida do lado, obtendo o punto D.
3. Con centros en B e D trázanse arcos coa medida do lado que se interceptan en C.
4. Ao unir A, B, C e D obtense o cadrado.

CONSTRUCIÓN DUN PENTÁGONO



1. Debúxase o segmento \overline{AB} coa medida do lado a , e polo extremo B levántase unha perpendicular coa mesma medida.
2. Trázase a mediatriz de \overline{AB} e, desde M, debúxase un arco con raio \overline{MS} ata cortar a prolongación do segmento \overline{AB} no punto T.
3. A lonxitude \overline{AT} é a diagonal do pentágono, polo que a intersección dos arcos trazados con centros A e B e raios \overline{AT} e \overline{AB} dan os vértices C, D e E.

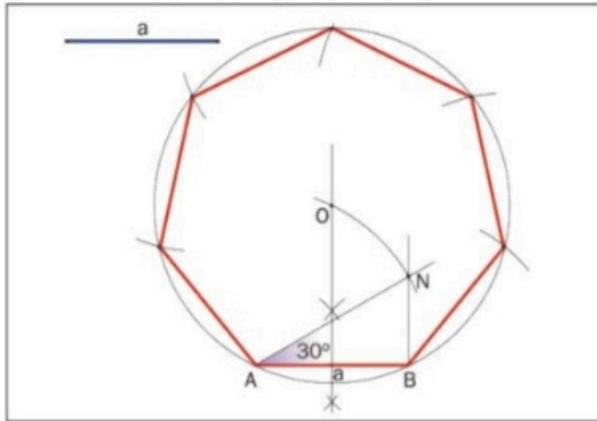
CONSTRUCIÓN DUN HEXÁGONO



1. Trázase o segmento \overline{AB} coa medida do lado a , e con esta medida trázanse dous arcos desde os seus extremos que se cortan en O.
2. Con centro en O e raio \overline{OB} debúxase unha circunferencia. As prolongacións dos lados \overline{AO} e \overline{BO} córtana en D e E.
3. Con centros en A e en B e coa medida do lado trázanse dous arcos ata que corten a circunferencia nos vértices que faltan, C e F, do hexágono.

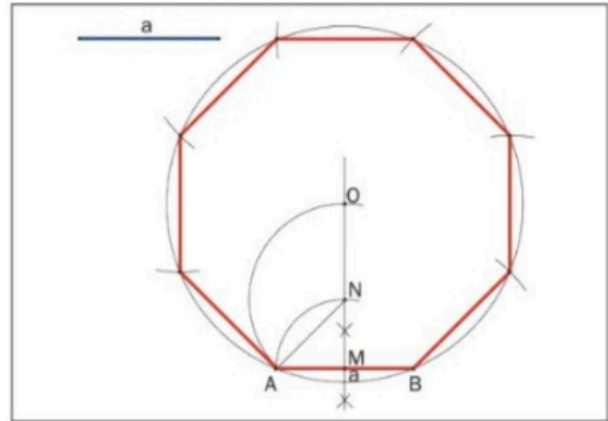


CONSTRUCCIÓN DUN HEPTÁGONO



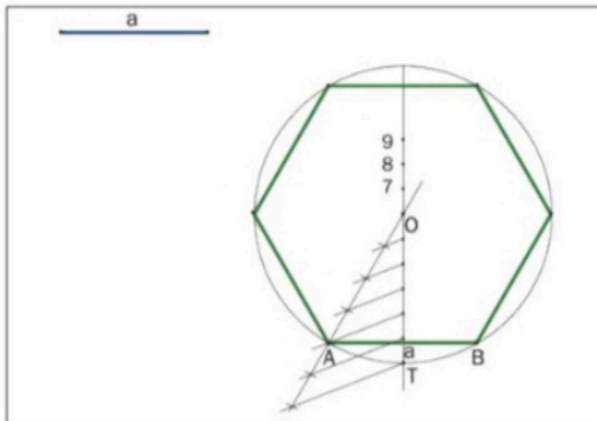
1. Debúxase un segmento \overline{AB} coa medida do lado a .
2. Polo extremo A trázase un ángulo de 30° e por B trázase unha perpendicular que cortará o ángulo en N.
3. Debúxase a mediatriz do segmento \overline{AB} e con centro A e raio \overline{AN} trázase un arco ata que a corte en O.
4. Debúxase a circunferencia de centro O e raio \overline{OB} , e a partir de B e con raio \overline{AB} , trázanse arcos consecutivos que determinan os restantes vértices do heptágono.

CONSTRUCCIÓN DUN OCTÓGONO

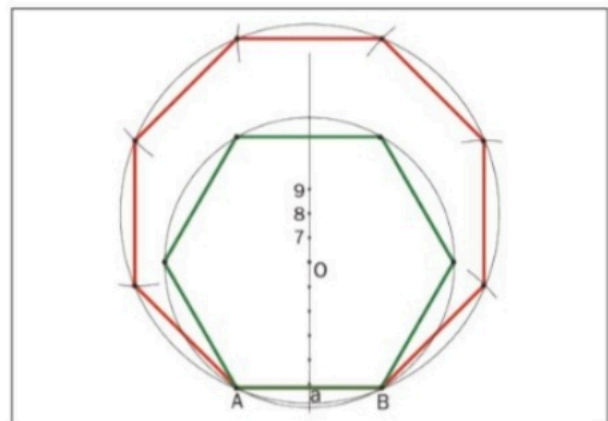


1. Debúxase un segmento \overline{AB} coa medida do lado a e debúxase a súa mediatriz que corta o lado en M.
2. Con centro en M e raio \overline{MA} trázase un arco que corta a mediatriz en N e con centro en N e raio \overline{NA} trázase outro arco que corta a mediatriz en O.
3. Debúxase a circunferencia de centro O e raio \overline{OB} , e a partir de B e con raio \overline{AB} , trázanse arcos consecutivos que determinan os restantes vértices do octógono.

■ Método xeral para a construción dun polígono regular coñecido o lado



1. Constrúese o hexágono regular de lado \overline{AB} , e debúxase a mediatriz de \overline{AB} . Aplicando o teorema de Tales, divídese o raio \overline{OT} en seis partes iguais. Tómase a medida da división e trasládase sobre a mediatriz tantas veces como lados teña o polígono.



2. Cada punto é o centro da circunferencia circunscrita dos polígonos de 7, 8, 9... lados. Sobre a circunferencia trazada, lévase a medida do lado o número correspondente de veces. Neste caso debuxouse un octógono.

VAS NECESITAR

- Papel vexetal
- Internet
- Rotuladores de cores

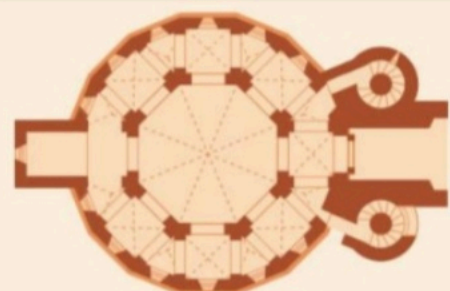
ACTIVIDADES

3. Superpón ao debuxo da planta un papel vexetal e traza sobre el todos os polígonos regulares que atopas, utilizando un rotulador dunha cor distinta para cada tipo de polígono.

Planta da capela palatina de Aquisgrán,
principios do século IX.

4. Accede a esta ligazón e realiza os exercicios propostos sobre a construción de polígonos regulares a partir dun lado.

www.e-sm.net/2epv52



3

Construción de polígonos regulares coñecido o raio da circunferencia circunscrita

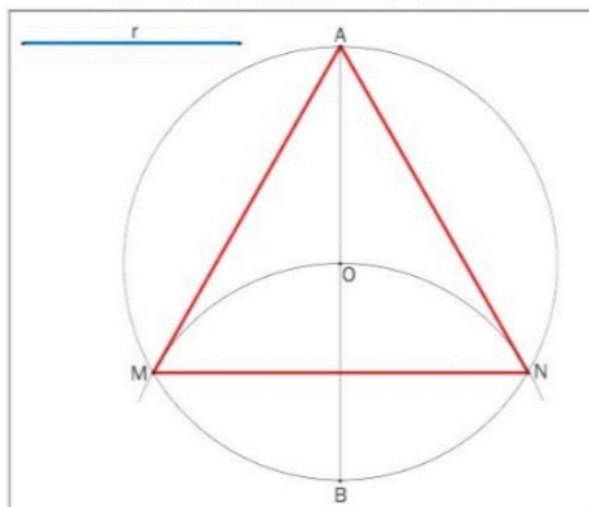
Para construír polígonos regulares a partir do raio da circunferencia circunscrita divídese a circunferencia no mesmo número de partes que lados teña o polígono e únense os puntos de división da circunferencia.

smCelmedixital.com **INVESTIGA**

Constrúe un polígono regular seguindo os pasos.

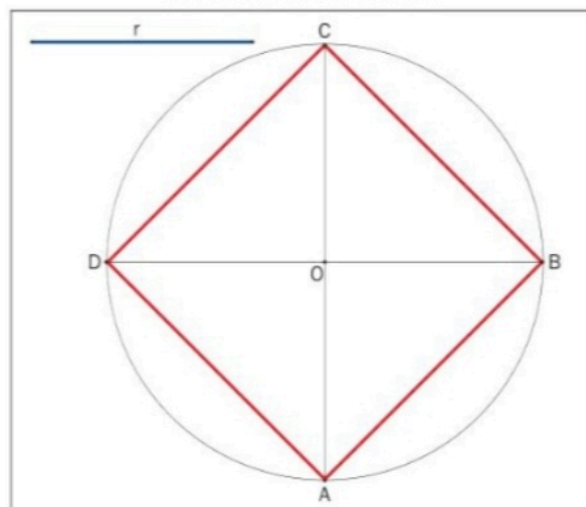


CONSTRUCCIÓN DUN TRIÁNGULO EQUILÁTERO



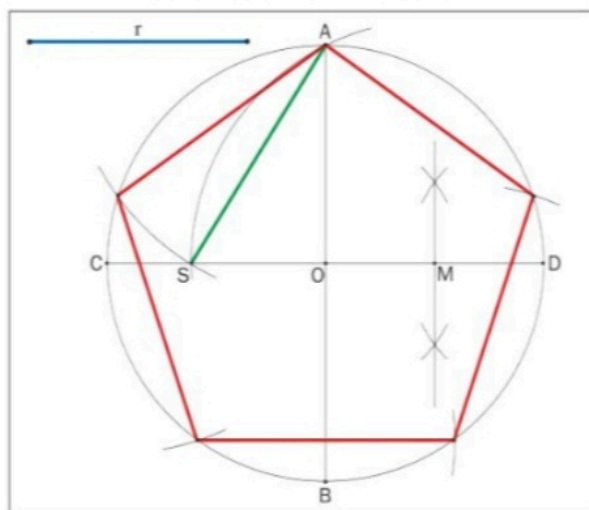
1. Debúxase unha circunferencia co raio dado, e trázase un diámetro \overline{AB} calquera nela.
2. Desde B e con raio igual ao dado trázase un arco, que cortará a circunferencia nos puntos M e N.
3. Unindo os puntos A, M e N obtense o triángulo equilátero.

CONSTRUCCIÓN DUN CADRADO



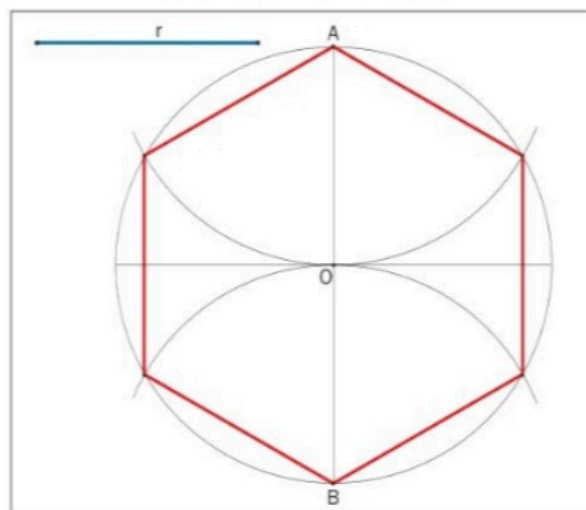
1. Debúxase unha circunferencia coa medida do raio dado.
2. Trázanse dous diámetros calquera perpendiculares \overline{AC} e \overline{BD} .
3. Ao unir en orde os puntos A, B, C e D obtense o cadrado inscrito na circunferencia.

CONSTRUCCIÓN DUN PENTÁGONO



1. Debúxase a circunferencia de raio dado e trázanse dous diámetros perpendiculares \overline{AB} e \overline{CD} .
2. Trázase a mediatriz de \overline{OD} e obtense o punto medio M. Con centro en M e raio \overline{MA} trázase o arco \overline{AS} . O segmento \overline{AS} é a lonxitude do lado do pentágono.
3. Trázanse coa medida \overline{AS} , arcos consecutivos desde A na circunferencia para obter os restantes vértices do pentágono.

CONSTRUCCIÓN DUN HEXÁGONO



1. Trázase unha circunferencia de raio dado e un diámetro \overline{AB} dela.
2. Como o raio da circunferencia coincide coa medida do lado do hexágono regular, trázanse arcos desde os extremos A e B, coa medida do raio dado que corten a circunferencia para obter os restantes vértices do hexágono.



8

Debuxo xeométrico

UNIDAD DIDÁCTICA DIGITAL

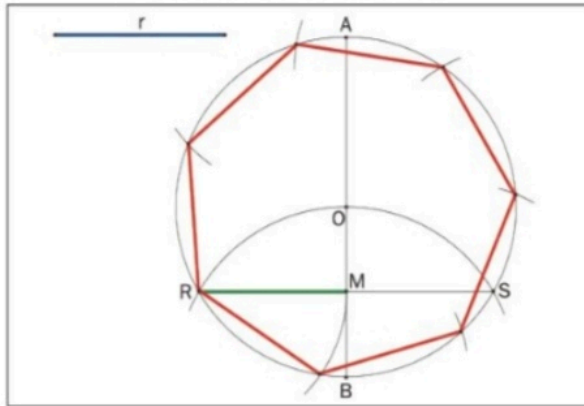
RECURSOS INTERACTIVOS

RECURSOS DIDÁCTICOS DE LA UNIDAD

TRABAJOS PARA ASIGNAR

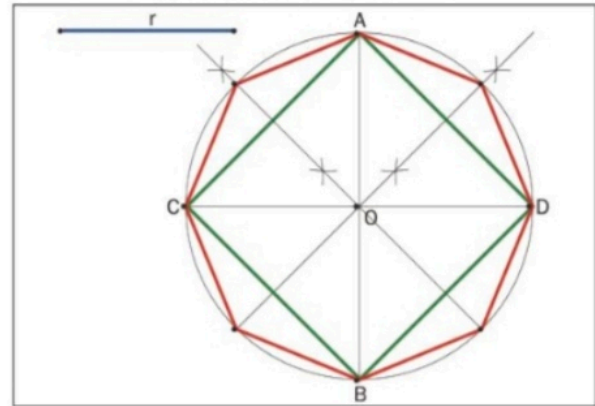


CONSTRUCCIÓN DUN HEPTÁGONO



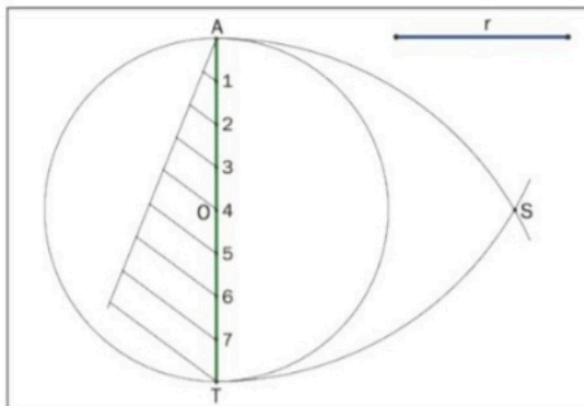
1. Trázase unha circunferencia de raio r e un diámetro \overline{AB} .
2. Con centro en B e raio o da circunferencia, trázase un arco que corta esta en R e S.
3. O segmento \overline{RM} determina o lado do heptágono, polo que con esta medida se trazan arcos consecutivos desde R para obter o heptágono.

CONSTRUCCIÓN DUN OCTÓGONO

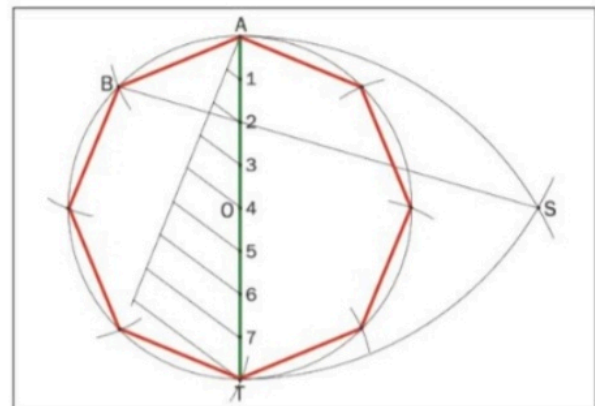


1. Trázase a circunferencia de raio dado e dous diámetros perpendiculares \overline{AB} e \overline{CD} .
2. Debúxase o cadrado inscrito na circunferencia, e as mediatrices dos seus lados.
3. Estas mediatrices cortan a circunferencia nos catro vértices restantes do octógono.

■ Método xeral para a construción dun polígono regular coñecido o raio



1. Debúxase a circunferencia de raio r e trázase un diámetro \overline{AT} . Desde A e T trázanse, coa medida \overline{AT} , dous arcos que se corten en S. Aplicando o teorema de Tales, divídese o diámetro \overline{AT} en tantas partes como número de lados teña o polígono que se vai construír.



2. Únese o punto S coa segunda división e prolóngase a recta ata cortar a circunferencia en B. O segmento \overline{AB} é a medida do lado do polígono buscado; trazando arcos consecutivos desde A obtéñense os vértices da figura, neste caso, un octógono.

VAS NECESITAR

- Fotografías

- Papel de debuxo

ACTIVIDADES

5. Observa estas fotografías de formas da natureza. A unión das puntas da estrela de mar forma un pentágono. O mesmo ocorre se bordeamos os pétalos da flor.
Busca ao teu redor, en libros de consulta ou en internet, distintas formas naturais ou artificiais nas que poidas distinguir diferentes formas poligonais.
Cálcaas e debuxa sobre elas o polígono que puides apreciar.





4 Polígonos estrelados e espirais

Os polígonos estrelados e as espirais son formas xeométricas moi utilizadas na arte e no deseño.

smCelmedixital.com **OBSERVA**

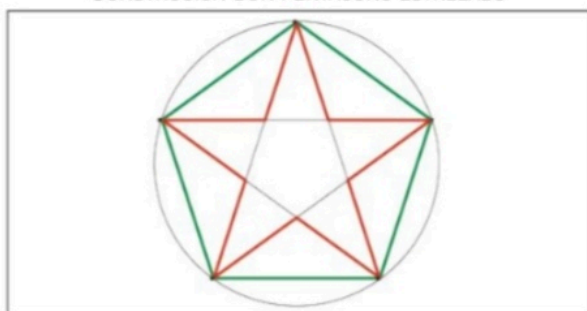
Repasa a construción de polígonos estrelados neste vídeo.



■ Polígonos estrelados

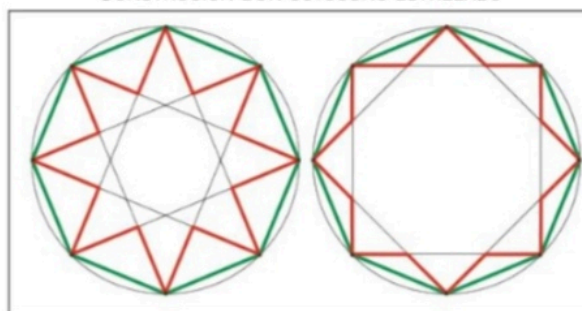
Os polígonos estrelados obtéñense ao unir de forma alterna os vértices dos polígonos regulares circunscritos na circunferencia.

CONSTRUCCIÓN DUN PENTÁGONO ESTRELADO



Debúxase o pentágono regular e únense os vértices alternos, de dous en dous.

CONSTRUCCIÓN DUN OCTÓGONO ESTRELADO



Debúxase o octógono regular e pódense unir os vértices alternos, de dous en dous ou de tres en tres.

■ Espirais

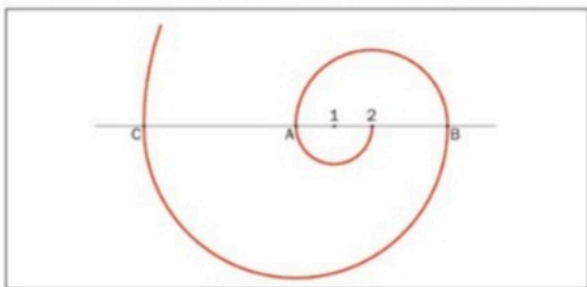
A espiral é unha liña curva que crece de maneira ordenada arredor dun núcleo central.

smCelmedixital.com **DESCUBRE A ARTE**

Aprende a debuxar espirais con este vídeo.

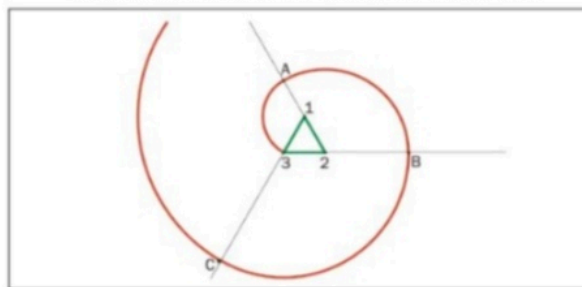


CONSTRUCCIÓN DUNHA ESPIRAL DE DOUS CENTROS



Trázase unha recta e sobre ela os puntos 1 e 2. Con centro en 1 e raio 12 trázase o primeiro arco $2A$. Con centro en 2 e raio $2A$ débúxase o segundo arco AB . Con centro en A e raio AB trázase o seguinte arco, e así sucesivamente.

CONSTRUCCIÓN DUNHA ESPIRAL DE TRES CENTROS



Constrúese un triángulo equilátero e prolónganse os seus lados. Con centro en 1 e raio 13 débúxase o arco $3A$. Con centro en 2 e raio $2A$ trázase o arco AB . Con centro en 3 e raio $3B$ constrúese o arco BC , e así sucesivamente.

VAS NECESITAR

- Revistas ou xornais

- Internet

ACTIVIDADES

6. Observa como o deseño do emblema da imaxe está composto a partir do pentágono regular e da estrela que se deriva del.

Busca en xornais, revistas ou libros especializados outros deseños gráficos baseados en polígonos estrelados ou espirais, e comenta as súas características.

Deseño do emblema semioficial das Nacións Unidas, 1939.



7. smCelmedixital.com **PRACTICA**

Observa o vídeo e constrúe un móbil con espirais.



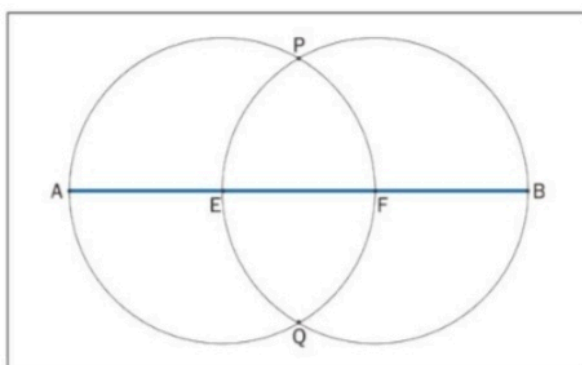


5 Óvalos e ovoides

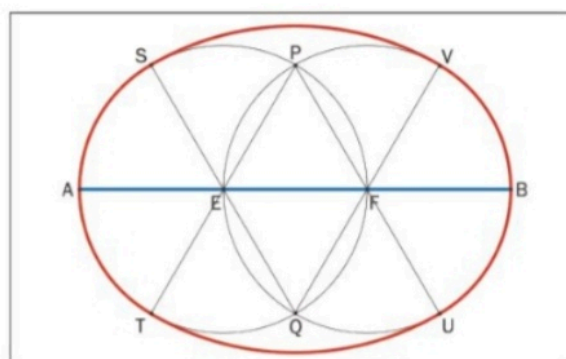
Chámase **óvalo** a curva plana pechada formada por arcos de circunferencia con dous eixes de simetría. Para construír un óvalo, coñecido o eixe de simetría maior, séguense estes pasos:

smCelmedixital.com **OBSERVA**

Nesta animación poderás comprender o proceso de construción dun óvalo.

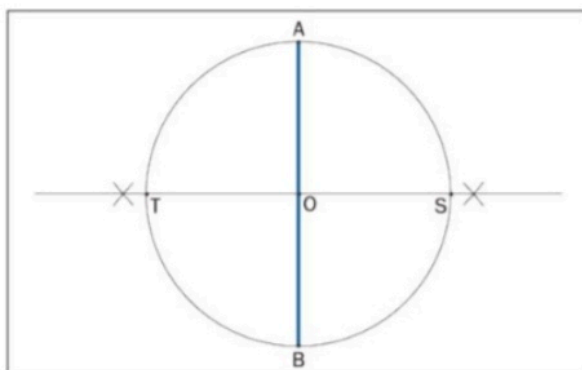


1. Trázase o eixe maior \overline{AB} e divídese en tres partes iguais. Con centros en E e F e raio \overline{EF} débúxanse dúas circunferencias que se cortan en P e Q.

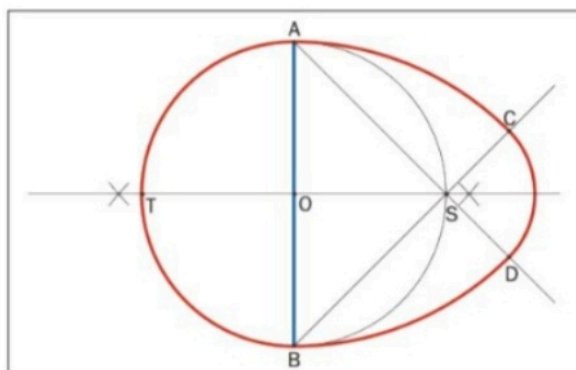


2. Únense P e Q con E e F, e prólonganse as liñas ata cortar as circunferencias en S, T, U e V. Con centros en P e Q e raios o diámetro das circunferencias, trázanse os arcos \overline{TU} e \overline{SV} que pechan o óvalo.

Chámase **ovoide** a curva plana pechada formada por arcos de circunferencia que ten un eixe de simetría. Para construír un ovoide, coñecido o eixe menor, séguense estes pasos:



1. Debúxase o eixe menor \overline{AB} e trázase a súa mediatriz. Con centro en O e raio \overline{OA} trázase unha circunferencia que corta a mediatriz en T e S.



2. Trázanse as rectas \overline{BS} e \overline{AS} e prólonganse. Con centros en A e B e raio \overline{AB} trázanse dous arcos que cortan as rectas anteriores en C e D. Con centro S e raio \overline{SC} trázase o arco \overline{CD} que pecha o ovoide.

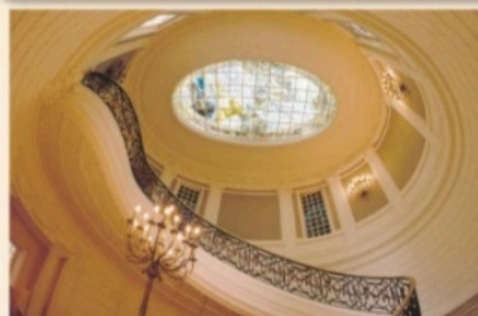
VAS NECESITAR

- Fotografías de mobles e edificios

ACTIVIDADES

8. Busca exemplos de deseños de mobles ou edificios que conteñan óvalos ou ovoideos na súa estrutura.

Observa o exemplo atopado e describe as súas formas, así como as sensacións que produce: dinamismo, estabilidade, ritmo, etc.



Escaleira ovada do parlamento valenciano.



6 Tanxencias



Dicimos que dous elementos xeométricos son tanxentes cando teñen un punto en común. As **tanxencias** son trazados que unen liñas, curvas ou rectas, de maneira que parezan unha liña continua.

Para comezar a estudar as tanxencias é preciso ter en conta estas propiedades:

- O punto de tanxencia T de dúas circunferencias está situado na recta que une os seus centros (figura 1).
- A recta tanxente a unha circunferencia é perpendicular ao raio que toca o punto de tanxencia T (figura 2).

Na Web

Accede a esta ligazón e practica cos exercicios sobre tanxencias.

www.e-sm.net/2epv53

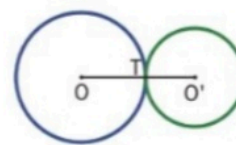


Figura 1

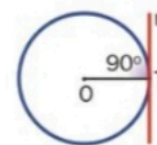
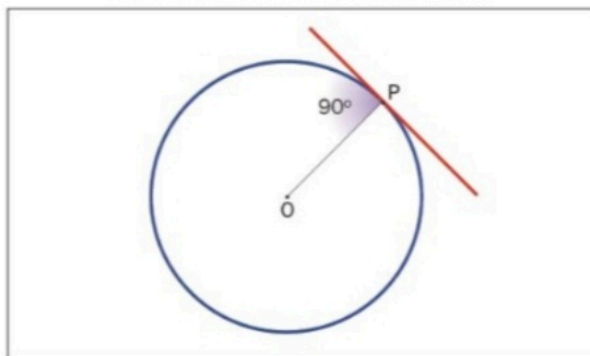


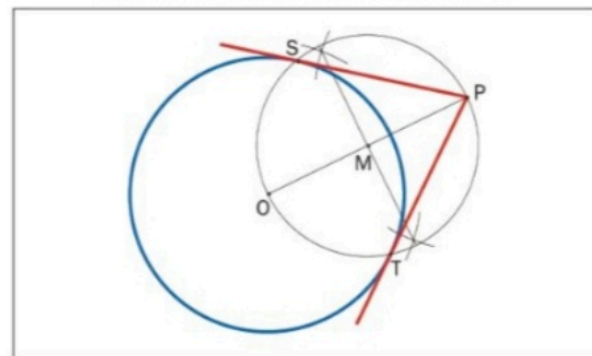
Figura 2

CONSTRUCCIÓN DUNHA RECTA TANXENTE A UNHA CIRCUNFERENCIA POR UN PUNTO P



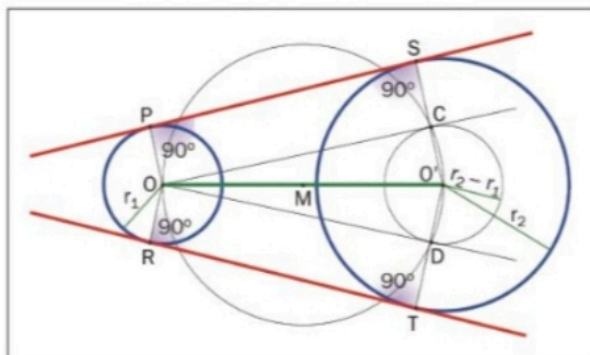
1. Debúxase o raio da circunferencia \overline{OP} .
2. Trázase a recta perpendicular ao raio polo punto P por calquera dos métodos vistos.

CONSTRUCCIÓN DE DÚAS RECTAS TANXENTES A UNHA CIRCUNFERENCIA DESDE UN PUNTO P



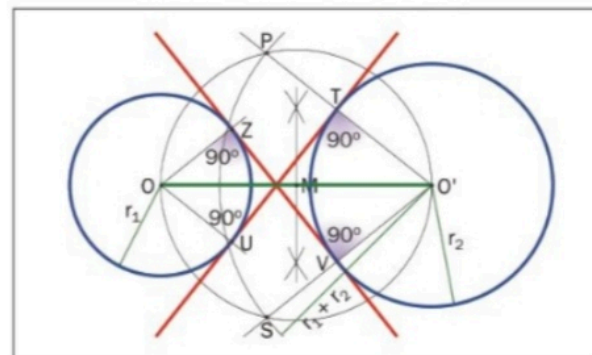
1. Debúxase o segmento \overline{OP} , e a súa mediatriz de centro M.
2. Trázase a circunferencia de centro M e raio \overline{MP} que corta a primeira en S e T. Ao unir P con S e con T, obtéñense as dúas tanxentes buscadas.

CONSTRUCCIÓN DE TANXENTES EXTERIORES COMÚNS A DÚAS CIRCUNFERENCIAS



1. Debúxase o segmento que une os centros, $\overline{OO'}$, e obtense o punto medio de M.
2. Con centro en M e raio \overline{OM} débúxase unha circunferencia, e outra de centro O' e de raio a diferenza entre os raios dados. As interseccións destas dúas circunferencias determinan os puntos C e D.
3. Únense C e D con O' e, ao prolongarse, cortan a circunferencia nos puntos de tanxencia S e T.
4. Únense C e D con O e por S e T trázanse paralelas a estas rectas para obter as tanxentes buscadas.

CONSTRUCCIÓN DE TANXENTES INTERIORES COMÚNS A DÚAS CIRCUNFERENCIAS



1. Debúxase o segmento que une os centros $\overline{OO'}$ e obtense o punto medio de M.
2. Con centro en M e raio \overline{OM} , débúxase unha circunferencia e, a continuación, un arco de centro O' e de raio a suma dos raios dados. As interseccións determinan os puntos P e S.
3. Unindo os puntos P e S con O' , quedan determinados os puntos de tanxencia V e T.
4. Trázanse por O, paralelas a $\overline{O'S}$ e $\overline{O'P}$, e obtéñense os puntos U e Z, que unidos con V e T dan as tanxentes.



8

Debuxo xeométrico

UNIDAD DIDÁCTICA DIGITAL

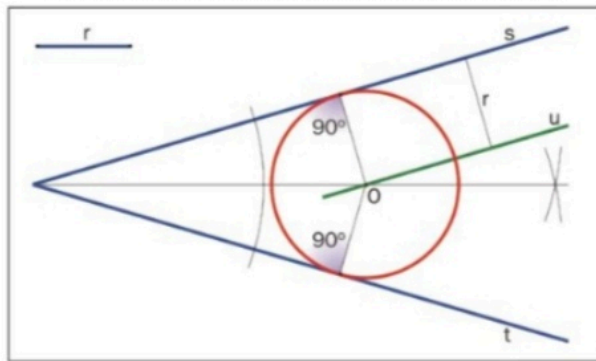
RECURSOS INTERACTIVOS

RECURSOS DIDÁCTICOS DE LA UNIDAD

TRABAJOS PARA ASIGNAR

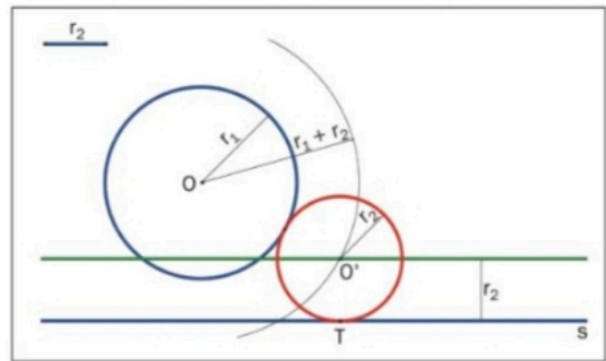


CONSTRUCCIÓN DUNHA CIRCUNFERENCIA DE RAIÓ COÑEÇIDO TANXENTE A DÚAS RECTAS CONCORRENTES



1. Dadas as rectas concorrentes s e t , débúxase a bisectriz do ángulo que forman e trázase a paralela u a unha das rectas á distancia do raio dado r .
2. A intersección desta paralela coa bisectriz determina o punto O , centro da circunferencia pedida.
3. Con centro no punto O e o raio dado, trázase a circunferencia.

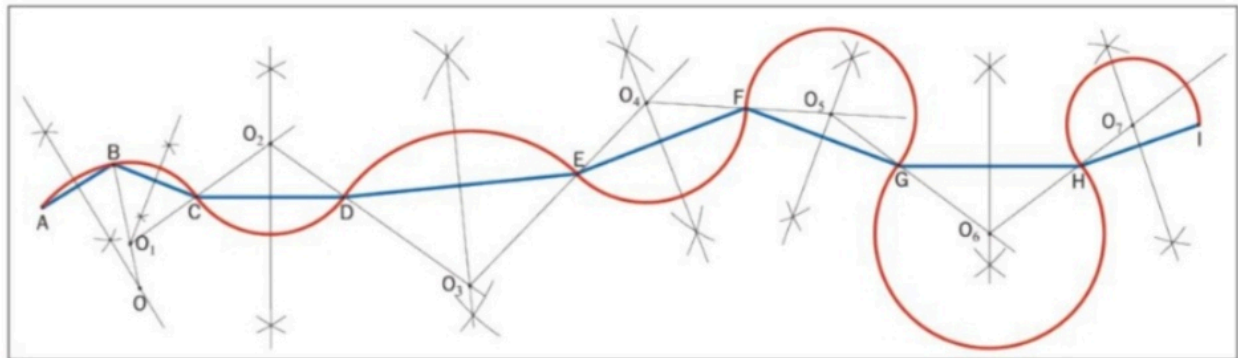
CONSTRUCCIÓN DUNHA CIRCUNFERENCIA DE RAIÓ COÑEÇIDO TANXENTE A OUTRA CIRCUNFERENCIA DADA E A UNHA RECTA



1. Dada a circunferencia de raio r_1 e a recta s , trázase unha paralela á recta s a unha distancia igual a r_2 .
2. Debúxase o arco de circunferencia de centro O e raio igual á suma dos dous raios r_1 e r_2 . A intersección do arco coa paralela determina o punto O' , centro da circunferencia pedida.
3. Con centro en O' e raio r_2 , trázase a circunferencia.

■ Enlace de arcos de circunferencias sobre unha liña poligonal

Esta construción consiste en ir unindo os extremos dos segmentos que forman unha poligonal por medio de arcos de circunferencia tanxentes entre si.



1. Debúxase a mediatriz de \overline{AB} e, nun punto calquera desta, sitúase o punto O , centro do primeiro arco \overline{AB} .
2. Únese o punto B con O ; o segmento \overline{BO} corta a mediatriz do seguinte segmento en O_1 .
3. Con centro neste punto e raio $\overline{O_1B}$ trázase o seguinte arco, \overline{BC} .
4. Este proceso repítese ata completar o enlace da liña poligonal.

ACTIVIDADES

9. Observa os obxectos que tes ao teu redor na aula ou na casa. Comproba como algúns deles están formados por formas xeométricas solucionadas mediante tanxencias.

Realiza unha lista con eles e describe brevemente como están configurados.

Traza sobre papel vexetal as tanxencias que observes nesta imaxe. Dá cor aos elementos da composición que teñan formas poligonais.

VAS NECESITAR

- Papel vexetal

- Lapis de cores

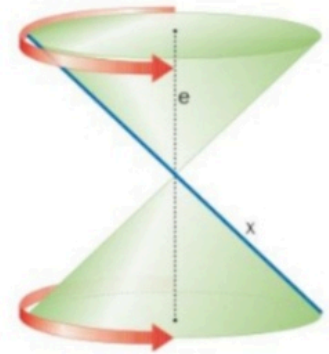


7 Curvas cónicas



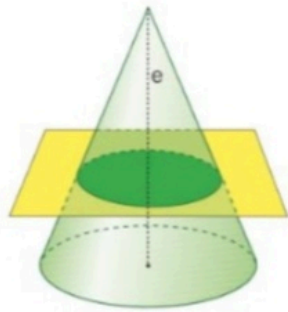
A superficie cónica de revolución xérase cando unha recta x chamada xeratriz, xira arredor doutra recta e á que corta. A recta e é o eixe da superficie.

Chámanse curvas cónicas as figuras que resultan da intersección dun plano cunha superficie cónica de revolución. A posición do plano de corte respecto ao eixe de simetría da superficie cónica determina o tipo de curva: circunferencia, elipse, parábola e hipérbola.

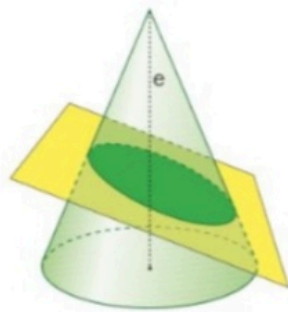


smCeledixital.com **OBSERVA**

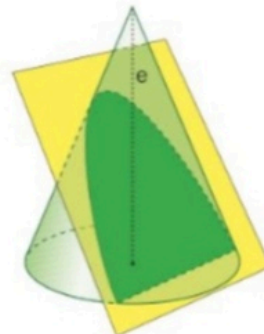
Fíxate nas curvas cónicas e as súas aplicacións.



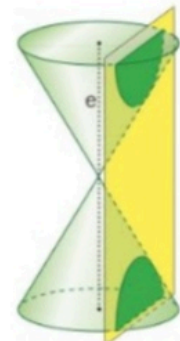
Circunferencia. O plano secante é perpendicular ao eixe e .



Elipse. O plano secante é oblicuo ao eixe e e corta todas as xeratrices.



Parábola. O plano secante é paralelo a unha soa xeratriz.

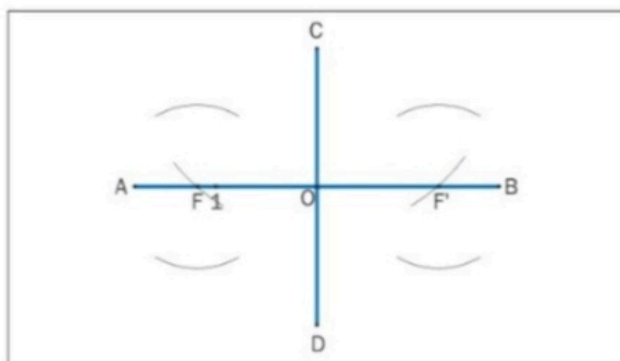
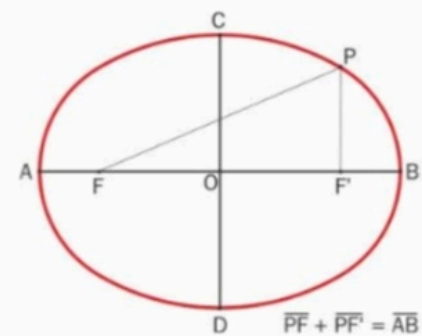


Hipérbola. O plano secante é paralelo ao eixe e .

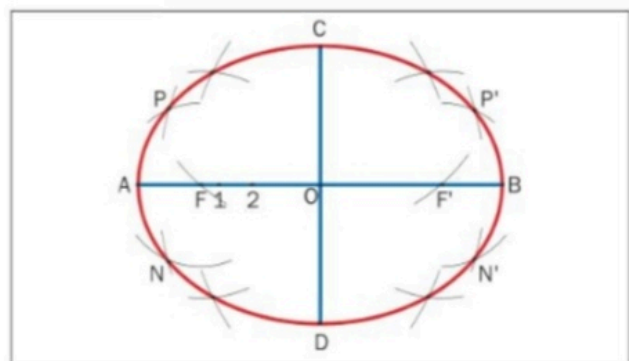
■ Elipse

A elipse é unha curva pechada, plana e simétrica, formada por un conxunto de puntos cuxa suma de distancias de cada punto a outros dous puntos fixos F e F' , chamados **focos**, é constante e igual á medida do eixe de simetría maior.

Para a construción da elipse pátese da medida do eixe maior, \overline{AB} , e do eixe menor, \overline{CD} ; que son perpendiculares entre si e se cortan no punto O .



1. Trázanse o eixe maior \overline{AB} e o eixe menor \overline{CD} , perpendiculares entre si. Con centro en C e raio \overline{OB} débúxase un arco que corta o eixe \overline{AB} nos focos F e F' . Sitúase o punto arbitrario 1 entre F e O . Con centros en F e F' e raio \overline{TA} , trázanse arcos aos dous lados do eixe \overline{AB} .



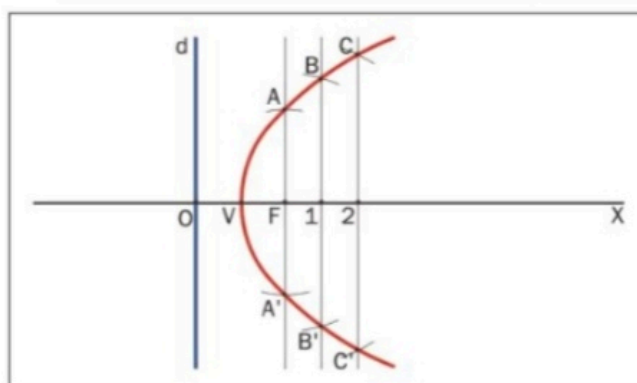
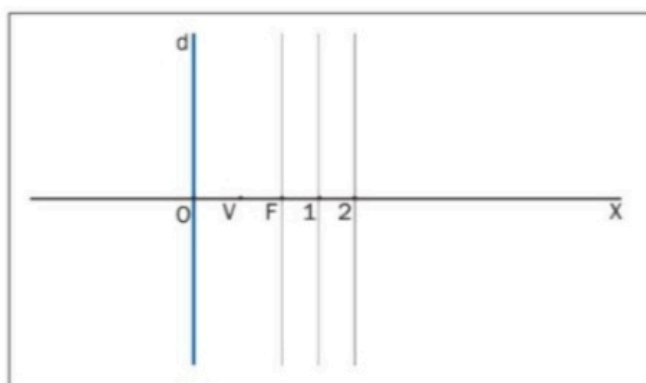
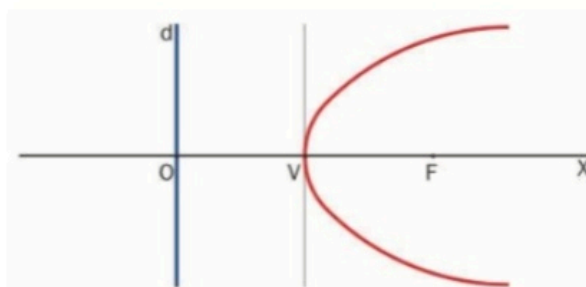
2. Con centros en F e F' e raio \overline{BT} , trázanse arcos que corten os anteriores en N , P , N' e P' . Para obter máis puntos da elipse, escólese outro punto 2 entre F e O , e procédese de forma análoga. Unindo os puntos obtidos constrúese a elipse.



■ Parábola

A parábola é unha curva aberta, plana e simétrica e cuxos puntos equidistan dunha recta fixa d , chamada **directriz**, e dun punto fixo F , chamado **foco**. Ten un **vértice** V e un eixe de simetría OX que pasa por V e polo foco, e é perpendicular á directriz.

Para a construción da parábola pátese da directriz e do foco.



1. Trázanse a directriz d e o eixe de simetría OX , perpendiculares entre si. Sitúase o foco F e o vértice V , que é o punto medio de \overline{OF} . A partir de F márcanse puntos arbitrarios 1, 2... polos que se trazan perpendiculares a OX .

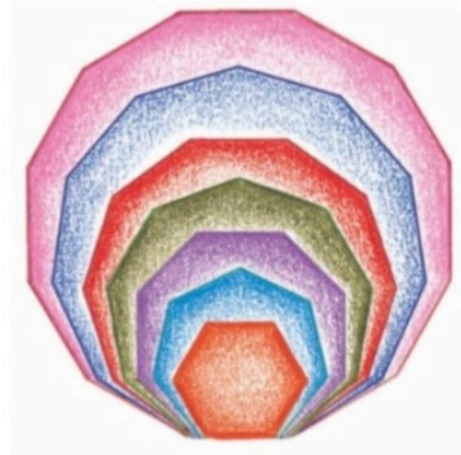
2. Con centro en F e raios \overline{OF} , $\overline{O1}$, $\overline{O2}$... trázanse arcos que cortan as perpendiculares en A , A' , B , B' , C , C' ... Unindo os puntos obtidos constrúese a parábola.



ACTIVIDADES FINAIS

11. Elixe unha paisaxe que che guste, cópiaa ou cálcaa e pásaa ao teu papel de debuxo. Realiza unha interpretación dela mediante rectas paralelas e perpendiculares con rotuladores de cores.
12. Debuxa nunha lámina un hexágono regular de 4 centímetros de lado. Utilizando o método xeral de construción de polígonos, dado o lado, debuxa os polígonos restantes ata completalos co dodecágono.

Bordea cada un deles cun rotulador de diferente cor, e colorea o seu interior coa mesma tonalidade de lapis, degradando a súa intensidade.



13. Observa a obra de Eusebio Sempere. Consta de dúas circunferencias entrecruzadas, unha cun círculo no seu interior e a outra cun cadrado inscrito. Ademais, sobre o lenzo debuxáronse rectas paralelas dun certo grosor.



Eusebio Sempere: *Composición*, 1968.

Realiza unha composición con polígonos inscritos en circunferencias. Colorea a composición resultante con témperas ou pinturas acrílicas. Utiliza cinta de pintor para delimitar os bordos das liñas, xa que neste traballo a limpeza é de moita importancia.

14. Debuxa nunha cartolina de cor un pentágono regular inscrito nunha circunferencia de 5 centímetros de raio, e une os seus vértices co centro da circunferencia. Recorta os cinco triángulos iguais obtidos.

Traza, centrado nunha lámina, outro pentágono inscrito nunha circunferencia do mesmo raio, e pega os triángulos anteriores apoiados nos seus lados e cara ao exterior. Colorea o seu interior con rotuladores ou lapis, ou utiliza se queres papel de revistas para que o interior contraste coas puntas da estrela resultante.



ACTIVIDADES FINAIS

15. Debuxa sobre unha lámina catro circunferencias distribuídas como queiras e constrúe nelas polígonos estrelados de cinco, seis, sete e oito puntas.

Repasa o contorno dos polígonos nunha cor, e deixa o seu fondo en branco. Interpreta libremente o fondo da composición con rotuladores.



16. A cadeira da fotografía foi deseñada por Wassili e Hans Luckhardt en 1930. Se observas con detemento esta cadeira, apreciarás que é un tubo metálico, moldeado e xirado con curvas suaves, o que lle dá forma.

Coas construcións de tanxencias que estudaches nesta unidade, ti tamén podes deseñar algún obxecto sinxelo. Realiza previamente a man alzada varios obxectos. Elixes un deles e debúxao en limpo coas construcións adecuadas.



Wassili e Hans Luckhardt: *Cadeira tubular*, 1930.

17. Realiza unha escultura abstracta usando como soporte as caras dunha caixa de cartón. Debuxa sobre un papel as figuras xeométricas que queiras: cadrados, triángulos, elipses, etc. Cálcaas e pásaaas ao cartón. Recorta as pezas cunha coitela, coloréaaas con pinturas acrílicas ou témperas e úneas con fíos, cintas ou arames segundo o teu deseño.



Alexander Calder: *Móbil en dous planos*, 1968.

RESUMO

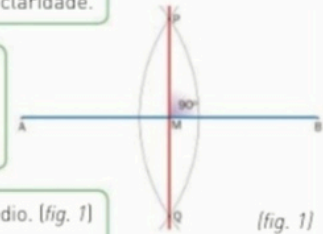
TRAZADOS
XEOMÉTRICOS
BÁSICOS

O **debuxo xeométrico** é un modo de representación obxectiva, que ten como finalidade definir graficamente as formas con exactitude e claridade.

Paralelas e
perpendiculares

Rectas paralelas: aquelas que non chegan nunca a cortarse.

Rectas perpendiculares: aquelas que se cortan formando ángulos rectos.



[fig. 1]

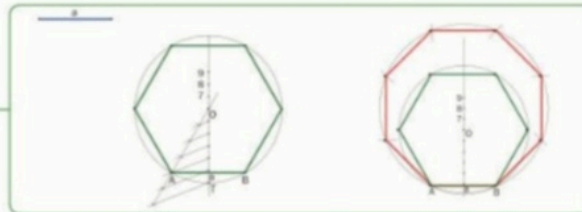
Mediatriz: recta perpendicular a un segmento polo seu punto medio. [fig. 1]

Bisectriz: recta que divide un ángulo en dúas partes iguais.

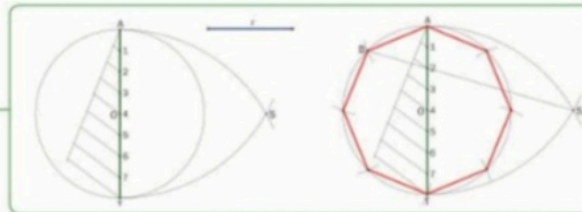
CONSTRUCCIÓN
DE POLÍGONOS
REGULARES

Un **polígono regular** ten todos os seus lados e ángulos iguais.

Coñecido o lado



Coñecido o raio

POLÍGONOS
ESTRELADOS
E ESPIRAIS

Os **polígonos estrelados** obtéñense ao unir de forma alterna os vértices dun polígono regular.

As **espirais** son liñas curvas que crecen de maneira ordenada arredor dun núcleo central.

ÓVALOS E OVOIDES

Un **óvalo** é unha curva plana pechada formada por arcos de circunferencia con dous eixes de simetría.

Un **ovoide** é unha curva plana pechada formada por arcos de circunferencia cun eixe de simetría.

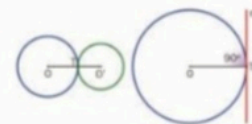
TANXENCIAS

As **tanxencias** son trazados que unen liñas, curvas ou rectas de maneira que parezan unha liña continua.

Datos para ter
en conta

O **punto de tanxencia** de dúas circunferencias está situado na recta que une os seus centros.

A **recta tanxente a unha circunferencia** é perpendicular ao raio que toca o punto de tanxencia.



CURVAS CÓNICAS

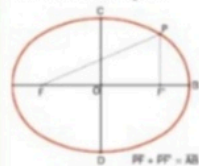
As **curvas cónicas** son figuras planas que se obtéñen ao seccionar unha superficie cónica de revolución cun plano.

Tipos

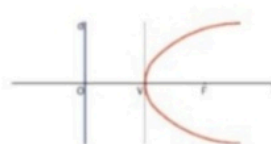
Elipse: conxunto de puntos cuxa suma de distancias a dous puntos fixos é constante. [fig. 2]

Parábola: conxunto de puntos que equidistan dunha recta e dun punto fixo. [fig. 3]

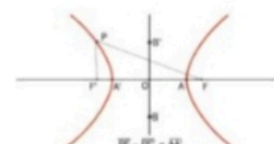
Hipérbolo: conxunto de puntos cuxa diferenza de distancias a dous puntos fixos é constante. [fig. 4]



[fig. 2]



[fig. 3]



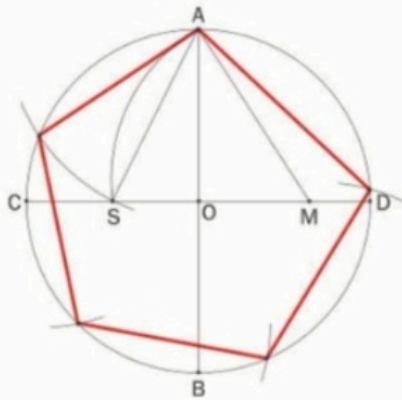
[fig. 4]

AUTOAVALIACIÓN

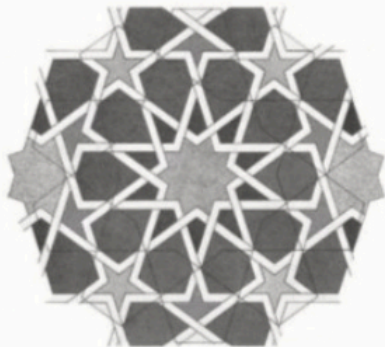
- 1 Enumera que aspectos se deben ter en conta para realizar correctamente un trazado xeométrico.
- 2 Que instrumentos se necesitan para realizar todos os trazados xeométricos básicos?



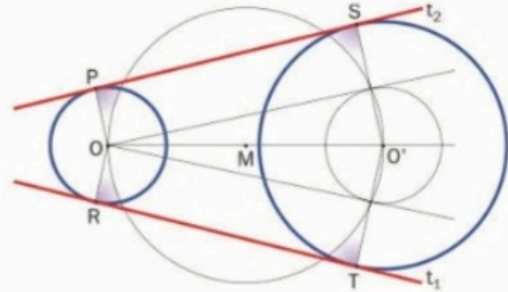
- 3 Define os conceptos de *mediatriz* e *bisectriz*.
- 4 Que é un polígono regular? Que dúas formas de construción coñeces para o seu trazado?
- 5 É correcto o trazado deste pentágono cuxa proposta é que sexa regular? Por que?



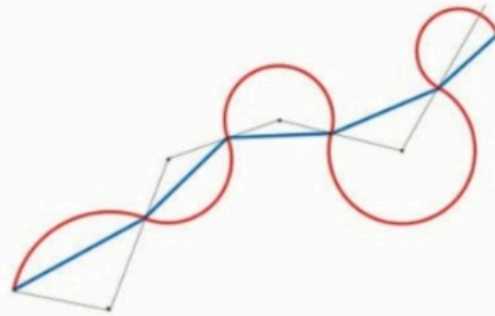
- 6 Observa esta ilustración e describe, a partir dela, os polígonos regulares que atopas.

Keith Crichlow: *Dez pentágonos*.

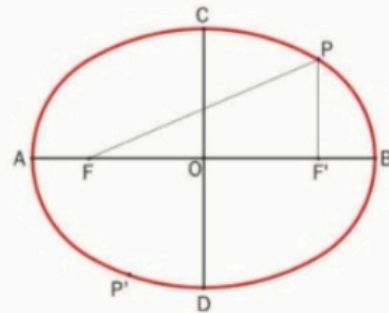
- 7 É correcto este trazado de tanxentes exteriores comúns? Por que?



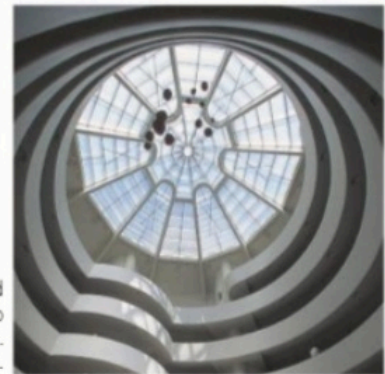
- 8 Como se chama este tipo de trazado?



- 9 Que valor obteriamos se sumásemos as distancias PF e PF'? E se sumásemos P'F e P'F'?



- 10 Observa esta imaxe. Poderías realizar unha breve descrición desta cuberta analizando os trazados xeométricos que se utilizaron?



Frank Lloyd Wright: Museo Guggenheim, 1949. Nova York.



PON A PROBA AS TUAS COMPETENCIAS

RELACIONA XEOMETRÍA E LITERATURA

Xogos con moitas historias

O xadrez é un xogo con moitos séculos de antigüidade. En España, o nome das pezas provén dos árabes, que introduciron o xogo na Península, e relaciónase co mundo militar (cabalos, alfis, torres, etc.).

Fixácheste algunha vez en que o seu deseño e o método de xogo orixinaron moitas obras literarias e representacións pictóricas?



Mirou para a Raíña co rabo do ollo, pero a compañeira de Alicia limitouse a sorrir aablemente e dixo:

—Iso arránxase facilmente. Se queres poderás ser Peón da Raíña Branca, porque Flor de Lis é demasiado noviña para xogar. De momento, estás xa na Segunda Casa. Cando chegues á Oitava, serás Raíña... —E naquel preciso instante, sexa pola razón que for, botaron ambas a correr.

Lewis Carroll: *Alicia do outro lado do espello*, 1872.

- 1. Observa e calcula.** Segundo a obra de Carroll, cantas casas ten que percorrer un peón para transformarse en raíña nun taboleiro de xadrez? Sabes se é realmente así? Compróbo e calcula o número total de casas.
- 2. Crea e xoga.** Deseña un taboleiro sobre papel a partir de cadrados cuxo lado mida 5 cm. Utiliza os instrumentos e trazados de debuxo técnico adecuados. Constrúe o taboleiro en arxila ou outro material e crea as pezas necesarias. Se non coñeces o xadrez e as súas regras, busca información en internet. Le ben as regras e... a xogar!
- 3. Investiga.** Outras novelas de aventuras teñen o xadrez como fondo da súa historia. É o caso de *La tabla de Flandes*, de Arturo Pérez Reverte. Busca en internet a seguinte información sobre esta obra.
 - Segundo a novela, unha pintura dun artista flamengo é a orixe dunha investigación. O nome do pintor é Peter van Huys. Existiu algunha vez esa táboa? E o artista?
 - Que profesión ten a protagonista segundo o texto? Descubre en que consiste esa profesión e dá algún exemplo de obra restaurada recentemente no Museo do Prado.

Foi entón cando comprendeu que a partida de xadrez ia ser algo máis que simple rutina profesional. No seu oficio abundaban os achados insospitados en cadros, mobles ou encadernacións de libros antigos. Seis anos restaurando obras de arte incluían unha longa experiencia en trazos e correccións orixinais, retoques e repintes; incluso falsificacións. Pero nunca, ata aquel día, unha inscrición oculta baixo a pintura dun cadro: tres palabras desveladas pola fotografía con raios X. [...] QUIS NECAVIT EQUITEM. [...] QUEN MATOU O CABALEIRO?





Arturo Pérez Reverte: *La tabla de Flandes*. Madrid, Alfaguara, 1990.

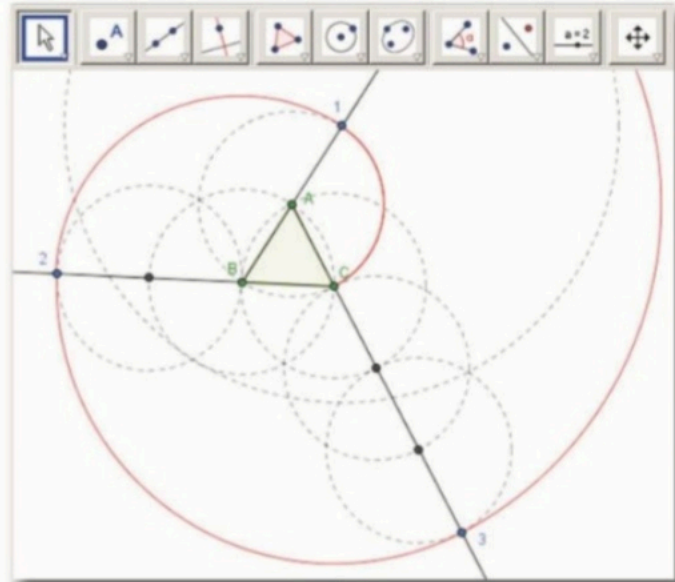


UTILIZA AS TIC

Espirais dixitais

As espirais forman parte do noso contorno, tanto do mundo natural como das creacións do ser humano.

- 1. Observa.** Mira atentamente as fotografías e indica a dirección das espirais.
- 2. Utiliza as TIC.** Utiliza o programa GeoGebra e sigue os pasos indicados para crear unha espiral.
 1. Con esta ferramenta , "polígono regular", debuxamos un triángulo equilátero, marcando dous puntos e sinalando o número de vértices.
 2. Con esta ferramenta , "semirecta que pasa por dous puntos", prolongamos os lados do triángulo.
 3. Con esta ferramenta , "compás" marcamos sobre cada semirecta a lonxitude de lado 1, 2, 3... veces.
 4. Con esta ferramenta , "arco de circunferencia dados o seu centro e os seus extremos", pinta os arcos da espiral. Con centro en A e cos puntos C e 1 marcamos o primeiro arco; con centro en B e cos puntos 1 e 2 marcamos o segundo; con centro en C e cos puntos 2 e 3 marcamos o terceiro arco; e así sucesivamente.



DESEÑA CON DEBUXO TÉCNICO

Un circuito con moitas curvas

Na Fórmula 1, o deseño dos circuitos é a base das carreiras. É moi importante o estudo das curvas, as rectas, a inclinación, etc. O equipo de arquitectos enxeñeiros que deseñan o circuito utilizan programas avanzados de deseño informático, e complicados cálculos e trazados xeométricos.



- 1. Observa.** Este é o circuito de Fórmula 1 de Sepang, en Malaisia. Podes sinalar na imaxe cantas curvas ten que sortear un piloto por cada volta que dá ao circuito? Cantos tramos rectos localizas?
- 2. Utiliza o debuxo técnico.** Traza un proxecto para un circuito de Fórmula 1 utilizando os instrumentos de debuxo técnico adecuados e o método de enlace de arcos de circunferencias tanxentes entre si. Non intentes facer demasiadas curvas!