

DISVIMAT

El estudiante ciego dibujando en el aula de Matemáticas

Dibujo sobre lámina de caucho

10. CIRCUNFERENCIAS

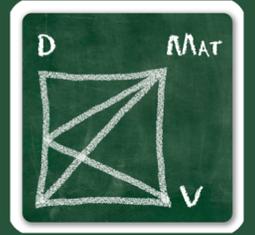
©José Enrique Fernández del Campo

jefdelcampo@gmail.com

<http://disvimat.net>

Madrid, 2020

ÍNDICE



Presentación

10.1 Reconocimiento de circunferencias y círculos. Calibrado de la aproximación.

10.2 Adquirir hábitos de desplazamiento circular.

10.3 Trazado de circunferencias (a mano alzada).

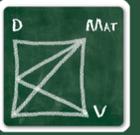
10.4 Calibrar la aproximación de circunferencias trazadas.

10.5 Determinación del centro.

10.6 Situaciones de construcción de circunferencias.

10.7 En el interior de la circunferencia.

10.8 Arcos de circunferencia.



PRESENTACIÓN

La circunferencia: obsesión para Thales; dechado de perfecciones para los matemáticos; la “buena forma” para los gestaltistas; realmente ausente en la Naturaleza, aunque perseguida con ahínco...

Admirada por el hombre. Imitada en sus inventos. De utilidad probada.

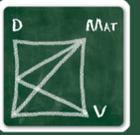
La circunferencia y sus inseparables: el círculo, el movimiento circular; y el concepto de tangencia.

Un compás, o un cordel tenso, al mantener las distancias, permitieron su trazado sin dificultad. Conforme a una definición métrica sencilla, que aquí desechamos.

Recordemos: nuestro objetivo es “*dibujo a mano alzada, sin regla ni compás*”.

Pretendemos adquirir destrezas para un **dibujo en relieve** de carácter meramente instrumental, **representativo**. De utilidad en la práctica de aula: ágil, **sin preocupación por la exactitud**, útil sólo como soporte para construir conocimiento abstracto. Por lo general, referido a situaciones y conceptos predeterminados.

Por consiguiente: deberá desarrollarse el “sentido muscular dígito-manual para trayectorias circulares en espacios reducidos”.



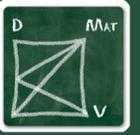
Cuántas más propiedades pueda aproximar, mejor:

- Curva cerrada, contenida en el plano de la hoja de dibujo...
- Curva simple –que no se cruza- y continua –que no se interrumpe-.
- Simétrica. Con muchos ejes de simetría. Con innumerables ejes de simetría...
- Con sus pares de puntos más alejados a igual distancia... (Que diría Tales de Mileto.)

Y si en algún momento se habla de “centro” y de “distancia al centro” o “radio”, será porque son conceptos importantes en las construcciones técnicas y euclídeas.

Pero no tenemos compás –ni lo necesitamos-, y con la aproximación subjetiva nos basta (que el Bosco nos perdone).

Con la circunferencia, el círculo y los segmentos en él contenidos, y las porciones que en una y otro determinan.



10.1 RECONOCIMIENTO DE CIRCUNFERENCIAS Y CÍRCULOS. CALIBRADO DE LA APROXIMACIÓN.

Circunferencia (clásica): figura plana formada por todos los puntos del plano que se encuentran a igual distancia de un punto fijo –llamado “centro de la circunferencia”-.

Círculo: región del plano encerrada por una circunferencia.

Cuerda: segmento rectilíneo que tiene como extremos dos puntos de la circunferencia.

Diámetro: en una circunferencia, la mayor de las cuerdas de origen común.

O, también:

Diámetro: cuerda que comprende al “centro de la circunferencia”.

Para calibrar la aproximación o grado de exactitud de un objeto o dibujo supuestamente circular, un procedimiento muy fiable es comparar varios de sus diámetros, girando la figura hasta situarlos en una misma posición.

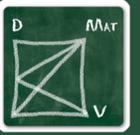
Si el objeto puede tomarse en la mano, determinando los diámetros con dos dedos de una misma mano (índice y pulgar, por ejemplo), o girando la figura y tomando como dirección de los diámetros de referencia el eje de simetría corporal (antero-posterior).

Circunferencia: curva cerrada plana con todos los diámetros iguales.

(Entendiendo por “**diámetro**” la definición de más arriba: la mayor de las cuerdas de mismo origen.)

(Para quien pudiera objetar que esta supuesta definición es improbable: no menos que aquélla de “cuyos puntos se encuentran todos...”)

10.2 ADQUIRIR HÁBITOS DE DESPLAZAMIENTO CIRCULAR.

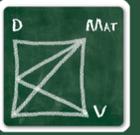


La adquisición del sentido muscular digito-manual de trayectorias circulares se favorece gradualmente:

- 1º) recorriendo con el dedo índice o índice y pulgar el borde completo de objetos redondos e itinerarios circulares.
- 2º) simulando su dibujo con el dedo sobre la hoja de papel;
Aunque el más interesante es el dedo índice de la mano con la que se dibuja, conviene practicar también con otros dedos de ambas manos. (Ya que el trazado circular es, ante todo, un ejercicio de muñeca.)
- 3º) Recorriendo con el lápiz o bolígrafo guías o canales circulares (como, por ejemplo: tapaderas de botes o frascos, platillos, etc.).
- 4º) Trazando circunferencias con lápiz o bolígrafo, ayudándose de plantillas o guías circulares.
“Poco eficaz” como dibujo, porque es muy dificultoso trazar la circunferencia de forma ininterrumpida, al tener que sujetar la plantilla o guía. Pero puede ayudar a fijar la memoria muscular de curvaturas circulares -aunque sean incompletas: arcos-, y sobre todo a regular la presión con el lápiz o bolígrafo.

En todos estos estadios:

- Practicando con circunferencias de diámetros variados; entre 1-15 cm.
- Es preferible que el objeto circular o guía permanezca durante la práctica apoyado sobre la hoja de dibujo, sujeto con la mano auxiliar.
- Incrementando la velocidad de desplazamiento.
- Practicando en los dos sentidos de recorrido de una circunferencia (giro “a derecha” y giro A izquierda”).



10.3 TRAZADO DE CIRCUNFERENCIAS (A MANO ALZADA).

La decisión y la rapidez favorecen la aproximación al trazar circunferencias sobre la lámina de caucho. En consecuencia:

- Por lo general: es preferible “trazar la circunferencia completa”, sin levantar el lápiz o bolígrafo del papel.
- El cierre de una circunferencia se favorece situando y manteniendo uno o varios dedos de la mano auxiliar en las proximidades del punto de arranque.
- Una vez que se consiguen circunferencias bastante aproximadas, hay que procurar que el trazo resulte homogéneo, con relieve adecuado y sin rasgar el papel.

En particular, conviene practicar el trazado de circunferencias a partir de un punto dado, variando:

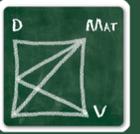
- radio o diámetro (tamaño),
- sentido de giro,,
- posición relativa del centro, respecto del eje de simetría corporal y distancia al plano del pecho.

Como sucedía para el trazado de rectas: cada dibujante tiene una posición, punto de arranque y sentido de trazado para las que las circunferencias dibujadas resultan más aproximadas y el trazo más homogéneo, de las que debe ser consciente ya que le facilitarán el dibujo de circunferencias en las construcciones geométricas.

Algunos dibujantes emplean la técnica consistente en “mantener fija la mano que dibuja, con el lápiz o bolígrafo bien sujeto, marcando el centro, y rotando la lámina de dibujo.

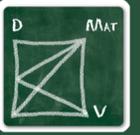
Suele resultar muy complicada, precisamente, por la dificultad en deslizar la lámina de caucho.

10.4 CALIBRAR LA APROXIMACIÓN DE CIRCUNFERENCIAS TRAZADAS



Se sugieren varios procedimientos:

- a) Recorrer el dibujo señalando –aproximadamente- con dos dedos de la misma mano los extremos de los diámetros. Respondería a la definición de circunferencia como “figura continua cerrada con todos sus diámetros iguales”.
- b) Habiendo centrado el dibujo en el eje corporal anteroposterior, girar la lámina de dibujo con una mano, mientras con la otra se observan su continuidad y simetría –que debieran conservarse-. Posiblemente, el más efectivo. Y también el más lento y costoso, al tener que desplazar la lámina de caucho, coordinando ambas manos.
- c) Doblar la hoja por uno de los diámetros. comprobando la coincidencia o no de las dos semicircunferencias –que debieran superponerse-. Convendría realizar la operación por cuantos más diámetros mejor, o, al menos, por varios. Lo que implica no marcar el diámetro por el que se efectúa el pliegue. La manipulación es laboriosa. Pero muy ilustrativa. En una primera fase, sería muy relevante y cómoda:
- d) Marcar el trazo en exceso, provocando la casi ruptura del papel, o facilitando cuanto menos el desprendimiento del círculo de la hoja. Una vez desprendido, manipularlo en alguna o varias de las formas indicadas para el reconocimiento de objetos circulares.



10.5 DETERMINACIÓN DEL CENTRO.

La determinación del centro de una circunferencia o de un objeto circular se favorece siguiendo los pasos:

1º) Determinar un diámetro -no es preciso dibujarlo-.

La técnica más rápida: fijando un punto con un dedo –puede ser de la mano auxiliar-, se recorre la circunferencia con otro –de la misma mano-, hasta localizar el punto de mayor separación.

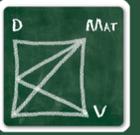
2º) Situar en sus extremos dos dedos de la mano auxiliar.

Este paso queda obviado si en el anterior se eligió convenientemente el “punto base”, para que el diámetro se encontrara en la “dirección y posición preferentes para el trazado de rectas”.

3º) Localizar el punto medio de este diámetro.

De forma análoga a como se hacía con los segmentos: simulando –sin marcar- el recorrido en dos etapas o segmentos iguales.

(Obsérvese que esta técnica por recurso a la exploración háptica es muy distinta de la empleada habitualmente con recurso a la vista, consistente en tanteo en puntos del círculo, en busca del equidistante de todos los de la circunferencia.)



Pero si el objeto o dibujo puede desplazarse, sería posible otro procedimiento; aunque menos exacto, en general:

1º) Desplazar el objeto o dibujo, hasta situarlo frontalmente, en el eje de simetría corporal.

2º) Localizar con dos dedos –preferentemente: pulgar y medio- los extremos del diámetro vertical, incluido en dicho eje de simetría corporal.

3º) Con recurso al sentido muscular o mediante trazados simulados con el, localizar el punto medio de ese diámetro-segmento.

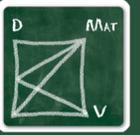
(Esta técnica se correspondería más con la empleada visualmente de localizar el punto medio del diámetro horizontal.)

10.6 SITUACIONES DE CONSTRUCCIÓN DE CIRCUNFERENCIAS.



En las construcciones geométricas será preciso trazar circunferencias con datos o referencias diversas. Como, por ejemplo:

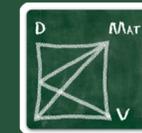
- a) Trazado libre, sin restricciones. Como elemento inicial para una construcción. Es la situación ordinaria en la fase de entrenamiento.
- b) Dados un punto de la circunferencia y alguna restricción no determinativa para el radio. Es el caso de “partiendo de un punto” -u obligándose a pasar por él-: trazar circunferencias de un cierto tamaño (radio); trazar circunferencias cuyo centro o diámetro estuviesen incluidos en una determinada recta (posición).
- c) Dados el centro y un punto de la circunferencia. O. el centro y un radio. (Determinación) Obliga a determinar inicialmente el punto de la circunferencia que sirva de “punto de partida” para el trazado.
- d) Dado un diámetro. (Determinación) Como segmento o como sus dos puntos extremos. Cuando ya se ha adquirido una cierta práctica, puede prescindirse de la “posición preferente”, y trazar cada semicircunferencia por separado.
- e) Dados tres puntos no alineados. (Determinación) Será preciso determinar la posición el centro, con lo que se deducirá el tamaño o radio.



En cualquier caso:

- En una fase inicial de práctica para cada situación, será conveniente recurrir a la “posición preferente” para el posible centro y punto de partida para el trazado. Desplazando para ello –si fuera necesario- la lámina de caucho.
- Es muy útil simular primero el trazado varias veces, obligándose en estas trayectorias a pasar por los puntos-dato o cumplir con las condiciones exigidas. Sirviéndose de la mano auxiliar para juzgar la aproximación o exactitud.

10.7 EN EL INTERIOR DE LA CIRCUNFERENCIA.



El trazado de líneas cualesquiera en una circunferencia (cuerdas, diámetros, radios) se realiza con técnica semejante a la empleada para el trazado de segmentos:

1º) Determinar lo más exactamente posible sus extremos; si fuera posible, indicándolos con dos dedos de la mano libre.

2º) Simular -sin marcar- el trazado con el lápiz o bolígrafo.

3º) Trazar el segmento.

Bien que siempre puede prolongarse como semirrecta o -en ambos sentidos- como recta.

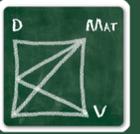
- El trazado de diámetros exige la determinación previa de ambos extremos. (Si se da uno solo de ellos, determinar el otro).
- El trazado de radios exige localizar previamente el centro de la circunferencia.

Se pueden exigir el cumplimiento de condiciones o restricciones del tipo:

- Paralelos a una recta o dirección determinada.
- Perpendiculares a una recta o dirección determinada.
- Comprender o pasar por un punto determinado, interior a la circunferencia (perteneciente al círculo).
- Que, prolongados, su recta comprenda un punto exterior a la circunferencia.

Situaciones problemáticas todas ellas, fuente de ejercicios que reclaman el perfeccionamiento de las técnicas adquiridas.

10.8 ARCOS DE CIRCUNFERENCIA.

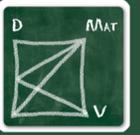


En una circunferencia, un “arco” es cada una de las dos porciones de circunferencia comprendidas entre dos puntos.

Si los extremos son a su vez los de un diámetro, se llaman “semicircunferencias”.

Para el trazado de un arco de circunferencia sin tenerla trazada previamente, distinguimos tres situaciones:

- a) Trazar el arco de circunferencia determinado por tres puntos no alineados, dados en un cierto orden. Se reduce a la situación de “trazar la circunferencia determinada por tres puntos” (que determinará a su vez el centro y el radio). Pero marcando tan sólo el tramo comprendido entre el primero y el tercero, y que contiene al segundo.
- b) Trazar el arco de circunferencia de extremos dados y centro prefijado. (Es imprescindible que el centro se encuentre en la mediatriz del segmento de extremos dichos puntos.) Se facilita realizando previamente desplazamientos circulares –simulados– de la circunferencia con ese centro y que pasen por dichos puntos.
- c) Trazar el arco de circunferencia de extremos dos puntos dados y determinada la medida del radio. Debe fijarse primero el centro de la circunferencia, que se encontrará en la mediatriz del segmento de extremos los dos puntos. Con dos soluciones posibles. Procediendo después como en el caso anterior.



En los dos últimos casos: a medida que el centro se aleja de esos dos puntos, o es mayor el radio, la circunferencia se va haciendo mayor y el “arco se va aplanando”.

Dos conceptos o figuras relacionados con arcos de una circunferencia:

Segmento circular: *región –porción de círculo- limitada por un arco de circunferencia y la cuerda determinada por sus extremos.*

Sector circular: *región –porción de círculo- limitada por un arco de circunferencia y los dos radios correspondientes a sus extremos.*

En ambos casos: la región correspondiente a una “semicircunferencia” sería un “semicírculo”. Y la cuerda o par de radios, un “diámetro”.