



Título: π EL ORIGEN

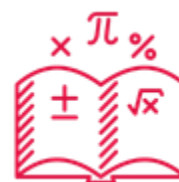
Nivel educativo: 4º ESO

Materia/s: Matemáticas A o B, Expresión artística, Tecnología y Digitalización.

Temporalización: segundo / tercer trimestre.

Descripción breve de la actividad

El alumnado de 4º ESO utilizando el [método de exhaución](#), ideado por [Eudoxo de Cnido \(408-368 a.C.\)](#), irá inscribiendo y circunscribiendo polígonos regulares con un número creciente de lados a una circunferencia de radio que podremos elegir. Posteriormente calcularán una aproximación del número π mediante el cociente entre el perímetro del polígono y el diámetro de la circunferencia inscrita o circunscrita. Partiremos del concepto trigonométrico y de formas naturales para realizar su **construcción técnica**, su programación en **Scratch** y **Make Code** (para su uso en la **placa micro:bit**).



Objetivos

El alumnado aprenderá el origen y el valor del número π mediante una versión actualizada y digitalizada del Método de Exhaución.

Los objetivos específicos que se plantean son:

- Comprender el significado y origen del número π .
- Asociar los polígonos regulares a la naturaleza.

- Aplicar el pensamiento computacional y las bases de programación para dibujar con Scratch los polígonos regulares inscritos dentro de una circunferencia.
- Aplicar el pensamiento computacional y las bases de la programación para el cálculo de perímetros y longitudes con Make Code.
- Utilización de la micro:bit para aproximar el valor del número π .

Competencias clave a desarrollar:

CCL1. Expresa hechos, conceptos y opiniones de forma oral o escrita de manera coherente y participa con actitud cooperativa para intercambiar información.

STEM1. Utiliza métodos inductivos y deductivos del razonamiento matemático y analiza críticamente las soluciones.

STEM2. Utiliza el pensamiento científico para explicar fenómenos, realizando experimentos y usando herramientas adecuadas.

STEM3. Plantea y desarrolla proyectos diseñando y evaluando diferentes modelos para generar productos que den solución a un problema de forma creativa y en equipo.

CD5: Desarrolla soluciones tecnológicas mediante el pensamiento computacional para resolver problemas.

CPSAA5. desarrolla procesos metacognitivos de retroalimentación para aprender de sus errores en el proceso de aprendizaje.

CE3. Desarrolla soluciones valiosas, toma decisiones razonadas y crea programaciones, viendo la experiencia como aprendizaje.



Pasos a seguir

Sesión 1: Aplicaciones de la trigonometría (55 minutos).

Usando la trigonometría obtenemos una aproximación del número π , mediante el método de Exhaustión. Facilitamos un [documento de apoyo](#) al docente de matemáticas, A o B, que también incluye dos hojas de ejercicios que están indicadas para el tipo de alumnado. La distribución del tiempo será el siguiente:

- 5 minutos: Introducción histórica.
- 25 minutos: Explicación por parte del docente de matemáticas del apartado denominado circunferencia circunscrita e inscrita.
- 20 minutos: Los estudiantes trabajarán en clase la hoja de ejercicios propuestos, según sean del itinerario A o B.

Sesión 2: Formas en la Naturaleza (55 minutos).

Los estudiantes en la materia de Expresión Artística trabajarán la construcción técnica de polígonos regulares a partir de formas naturales, estudiando su estructura y relacionándola con su función. En el caso de que el alumnado no haya escogido esta asignatura, la actividad podrá ser realizada por el docente de matemáticas. Se adjunta [hoja de trabajo](#).

Sesión 3: Dibujamos con Scratch (55 minutos).

El docente de Tecnología o Digitalización dividirá la clase en grupos de 4 estudiantes, y les propondrá el reto de crear con Scratch un programa que simule el Método de Exhaustión. Se adjunta la [programación](#).

Sesión 4: Programando la micro:bit (55 minutos).

Siguiendo la misma organización grupal con 4 estudiantes, el docente de Tecnología o Digitalización propondrá el reto de crear con Make Code un programa que permita a la placa micro:bit visualizar los datos de las aproximaciones del número π con polígonos regulares inscritos y circunscritos, de diferente radio y número de lados. Se adjunta la [programación](#).

Sesión 5: Buscando a π (55 minutos).

El docente de matemáticas con los mismos grupos de estudiantes propuestos en sesiones anteriores, trabajará con la placa micro:bit (descargado el programa creado en la sesión anterior) y con la [hoja de recogida de datos](#) que aportamos.



Sugerencias

Para facilitar el seguimiento de las actividades propuestas, adjuntamos un documento con la [organización de las sesiones](#). Proponemos dos itinerarios de actividades en función de que los estudiantes hayan escogido las matemáticas A o B (en el primer caso, tendrán tres sesiones y en el segundo caso cinco sesiones).

En función de la estructura del centro, se podrán adaptar las actividades propuestas.



Recursos

- **Personales:** Docentes de matemáticas A o B, Tecnología y Digitalización, y Expresión Artística.
- **Materiales:** Material de dibujo técnico, ordenadores de sobremesa o portátiles, placa micro:bit y cuaderno de trabajo de clase.



Espacios: Aula de clase y/o aula taller.

Tipo de actividad: Grupal.



ORGANIZACIÓN DE LAS SESIONES

Itinerario Matemáticas B Itinerario Matemáticas A

1  **1**

2  **2**

3  **3**

4  **4**

5  **5**

1  **1**

2  **2**

3  **3**

4  **4**

5  **5**

APLICACIONES DE TRIGONOMETRÍA
Usando la trigonometría obtenemos una aproximación del número π , mediante el método de Exhaustión.

FORMAS EN LA NATURALEZA
Si visualizas una flor con "n" pétalos, la relación entre su perímetro y su diámetro se acerca a π a medida que "n" aumenta.

DIBUJAMOS CON SCRATCH
Creamos una actividad interactiva en la que observamos cómo los polígonos dejan "exhausto" la circunferencia circunscrita.

PROGRAMANDO LA MICRO-BIT
En Make Code calculamos la aproximación de cada polígono al número π .

BUSCANDO π
Organizando los datos generados por la micro:bit podremos obtener las dos primeras cifras decimales del número π .

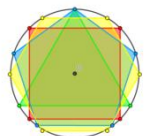
Material de actividades RETO PI - SECUNDARIA - CE4.0_M © 10/02/2026 by Código Escuela 4.0_M is licensed under CC BY-NC-SA 4.0

INTRODUCCIÓN HISTÓRICA:

Si observamos el valor del cociente entre la longitud de una circunferencia y su diámetro, obtenemos un valor constante independientemente del radio de esa circunferencia. Encontrar el valor de este número, que posteriormente llamaremos π en homenaje al trabajo de los matemáticos griegos, fue objeto de deseo por las mentes más brillantes de la antigüedad.

$\pi = \frac{\text{Longitud de la circunferencia}}{\text{Diámetro de la circunferencia}}$

Al tratar de encontrar su valor se desarrollaron varios métodos, quizás el más ingenioso de todos fue el **método de exhaustión**, ideado por Eudoxo de Ciro (https://es.wikipedia.org/wiki/Eudoxo_de_Ciro), que consistió en **inscribiendo y circunscribiendo** polígonos regulares con un número creciente de lados hasta llegar "exhausto" el círculo por los polígonos que hemos inscrito y circunscrito a él.



Polígonos y circunferencia inscrita. Autor: José Ignacio Peña López CC BY-SA. Fuente: Wikimedia Commons.

En la **Grilla Cálculo** conocemos cómo calcular el área de cualquier polígono mediante triangulación, por tanto podíamos calcular el área de cualquier polígono regular independientemente de su número de lados o radio. Con el **método de Exhaustión** podemos aproximar el área del círculo y calcular de forma aproximada la longitud de la circunferencia. Y de esta forma **aproximar el valor de π** .

Material de actividades RETO PI - SECUNDARIA - CE4.0_M © 10/02/2026 by Código Escuela 4.0_M is licensed under CC BY-NC-SA 4.0

Organización de las sesiones

Aplicaciones de trigonometría

Relaciones de formas técnicas

Las formas en la naturaleza tienen una estructura que la define, basada en relaciones sencillas muchas veces representadas por polígonos. En las flores, el número π es el que define las dimensiones y proporciones de esos pétalos cuando se cierran en una forma circular perfecta. Te proponemos que realices la representación técnica de cada forma natural partiendo de su circunferencia. Puedes hacer un boceto previo con un papel vegetal por encima de la imagen para observar las relaciones en la forma.

PESA AQUÍ EL PAPEL VEGETAL



REPRESENTACIÓN TÉCNICA



PESA AQUÍ EL PAPEL VEGETAL



REPRESENTACIÓN TÉCNICA



PESA AQUÍ EL PAPEL VEGETAL



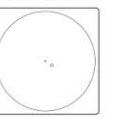
REPRESENTACIÓN TÉCNICA



PESA AQUÍ EL PAPEL VEGETAL



REPRESENTACIÓN TÉCNICA



Material de actividades RETO PI - SECUNDARIA - CE4.0_M © 10/02/2026 by Código Escuela 4.0_M is licensed under CC BY-NC-SA 4.0

Formas en la naturaleza

RECOGIDA DE DATOS DE LA MICRO-BIT

GRUPO:

n	π_1	π_2	n	π_1	π_2	n	π_1	π_2
3			16			29		
4			17			30		
5			18			31		
6			19			32		
7			20			33		
8			21			34		
9			22			35		
10			23			36		
11			24			37		
12			25			38		
13			26			39		
14			27			40		
15			28					

Llamaremos π_1 al valor aproximado obtenido con los polígonos inscritos y π_2 al valor obtenido con los polígonos circunscritos.

Observa que un polígono se inscribe dentro de su circunferencia circunscrita o bien un polígono se circunscribe fuera de su circunferencia inscrita.

Material de actividades RETO PI - SECUNDARIA - CE4.0_M © 10/02/2026 by Código Escuela 4.0_M is licensed under CC BY-NC-SA 4.0

Recogida de datos

Programación Scratch

Programación Make Code (micro:bit)





Evaluación

Los indicadores de evaluación se adaptan a cada una de las sesiones, para facilitar la valoración según el itinerario A o B del grupo.

Criterios de Evaluación	4 Excelente	3 Satisfactorio	2 Mejorable	1 Insuficiente
Fundamentos matemáticos	Explica con precisión el método de exhaustión y las relaciones trigonométricas de forma autónoma.	Comprende el método y aplica la trigonometría con pequeñas ayudas en los cálculos,	Identifica la relación entre polígono y circunferencia pero tiene errores en el cálculo trigonométrico.	No comprende la relación entre el perímetro del polígono y el número π .
Naturaleza y Geometría	Establece conexiones complejas entre la estructura de las formas naturales y los polígonos regulares.	Identifica polígonos en la naturaleza y describe su estructura básica, con pequeños errores técnicos.	Reconoce formas geométricas en elementos naturales de manera superficial, sin definir su construcción técnica.	No logra asociar las formas naturales con la geometría regular.
Programación en Scratch	Crea una simulación dinámica donde el usuario elige el número de lados y se visualiza el "agotamiento" del área.	Programa el dibujo de polígonos inscritos correctamente para varios casos de lados.	Logra dibujar polígonos simples, pero la lógica de "inscripción" en la circunferencia falla.	El código no ejecuta el dibujo de polígonos o carece de estructura lógica.

Make Code y micro:bit	Desarrolla un algoritmo eficiente para calcular π variando radios y lados, mostrando datos claros en la matriz LED.	Programa la placa para calcular perímetros y aproximar π con éxito.	La programación funciona pero sólo para valores fijos o con errores de redondeo graves.	No logra trasladar la fórmula matemática al bloque de programación.
Análisis de datos	Compara críticamente los resultados obtenidos con distintos polígonos y reflexiona sobre el error absoluto.	Recoge los datos en la Micro:bit y observa que a más lados, mayor precisión.	Registra datos pero no realiza una reflexión sobre por qué varía la aproximación de π .	No registra datos o los resultados obtenidos son incoherentes.



Pensamiento computacional

Abstracción (ideas principales). Al programar en Make Code, el alumno ignora el dibujo físico del polígono para centrarse exclusivamente en la fórmula matemática. La circunferencia se "abstrae" en un radio r y un número de lados n para obtener un valor numérico.

Algoritmos (pasos y reglas). En la creación del código en Scratch, el alumnado establece los pasos a seguir:

1. Definir radio.
2. Ir a posición inicial.
3. Bucle: Mover → Girar → Calcular.
4. Mostrar resultado del cociente *Perímetro/Diámetro*.

Descomposición (dividir en partes). El alumnado divide, por ejemplo, la tarea en dibujar un círculo, calcular el ángulo central del polígono ($\alpha = 360^\circ/n$), usar trigonometría para el lado y repetir el proceso para n lados.

Patrones (detectar y usar similitudes). Los estudiantes notarán que la estructura para dibujar un cuadrado, un hexágono o un polígono de 100 lados en Scratch es idéntica, solo cambia el número de repeticiones y el ángulo de giro. También verán patrones en la naturaleza (la simetría radial de una flor).

Herramienta	Dimensión principal	Acción del alumnado
Trigonometría	Abstracción	Convertir una forma geométrica visual en una ecuación: $l = 2 \cdot r \cdot \text{sen}(180^\circ/n)$
Construcción técnica	Reconocimiento de patrones	Observar cómo la naturaleza usa polígonos para optimizar espacio y belleza.
Scratch	Algoritmos y depuración	Crear el bucle visual que "agota" el espacio entre el polígono y el círculo.
Micro:bit	Análisis y Evaluación	Procesar datos de diferentes radios para comprobar que π es una constante universal.



Más información

Códigos QR vinculados con los recursos de la actividad:



Organización de sesiones.



Aplicaciones de la trigonometría.



Formas en la Naturaleza.



Recogida de datos.

Autoría

Esta actividad ha sido realizada por **José Ignacio Nieto Acero, Francisco Esquinas Romera, Susana Alonso Ramos, Jorge Lobo Martínez, Eva Marín Miranda y Fernando Barrena Barrena**, en el marco del **Programa Código Escuela 4.0 Madrid**.