



Somos Aprender Matemática

Secuencias Didácticas para
matemáticas en el **Nivel Primario**

**"Del Sistema Sexagesimal a los
Ángulos Opuestos: una exploración
geométrica con sentido"**



Gobierno del
CHACO

Ministerio
de Educación,
Cultura, Ciencia y
Tecnología

Subsecretaría
de Educación

Dirección de
Nivel
Primario

Dirección de
Educación
Especial

Plan de
Alfabetización



Somos Aprender
Matemática

SECUENCIA DIDÁCTICA

♦ «Del Sistema Sexagesimal a los Ángulos Opuestos.
Una exploración geométrica con sentido» ♦

Nivel: Educación Primaria – Tercer Ciclo	Grado: 7° Grado
Eje curricular: Geometría y Medida	Duración: 6 clases
Área: Matemática	Enfoque: Resolución de problemas + DUA + TIC



1. FUNDAMENTACIÓN

1.1. Relevancia del tema y justificación curricular

La presente secuencia didáctica aborda el estudio de los ángulos en su dimensión más compleja y relacional: **ángulos cóncavos y convexos**, el **sistema sexagesimal** y sus operaciones, los **ángulos complementarios y suplementarios**, los **ángulos adyacentes** y los **ángulos opuestos por el vértice**. Esta profundización resulta especialmente pertinente para el 7° grado, último año del Nivel Primario, por diversas razones:

- **Articulación vertical:** en 6° grado los estudiantes abordaron los tipos de ángulos, la medición con transportador y la clasificación de triángulos. En 7° corresponde ampliar ese conocimiento hacia relaciones más complejas entre ángulos y hacia el sistema de medida que los sustenta.
- **Preparación para el Nivel Secundario:** los contenidos de esta secuencia son prerequisites explícitos para la geometría euclidiana del 1° año del nivel secundario, donde se abordan las propiedades de las rectas paralelas, los polígonos y la trigonometría.
- **Presencia en el mundo real:** el sistema sexagesimal es la base de la navegación, la astronomía, la arquitectura y la tecnología. Los ángulos complementarios y suplementarios aparecen en diseño, construcción y programación.
- **Desarrollo del pensamiento relacional:** reconocer que dos ángulos se complementan, son adyacentes o son opuestos por el vértice implica razonar sobre relaciones y propiedades, no sólo sobre objetos aislados, lo que promueve un nivel superior de pensamiento geométrico.

1.2. Importancia de la geometría en el Tercer Ciclo

Los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (NAP) para el Tercer Ciclo de la Educación Primaria establecen que la enseñanza de la geometría debe orientarse hacia la construcción, exploración y sistematización de propiedades de figuras y relaciones geométricas. En consonancia con este marco, el Diseño Curricular de la Provincia del Chaco para Matemática en el Tercer Ciclo señala como contenidos prioritarios para 7° grado:

- La profundización del estudio de ángulos y sus relaciones (complementaria, suplementaria, adyacente, opuesta por el vértice).
- El uso del sistema sexagesimal para la medición y operación con ángulos.
- La resolución de problemas que involucren relaciones angulares en figuras y en contextos reales.
- El uso riguroso de instrumentos de medición y construcción geométrica.

El currículo provincial enfatiza, además, la necesidad de articular estos contenidos con situaciones problemáticas que pongan en juego el razonamiento y no solo la aplicación mecánica de definiciones y fórmulas.



1.3. Características del grupo destinatario

Los estudiantes de 7° grado atraviesan una etapa de significativos cambios cognitivos, sociales y emocionales. Desde la perspectiva del aprendizaje geométrico (Van Hiele), la mayoría se encuentra en el nivel 3 (deducción informal) y algunos transitan hacia el nivel 4 (deducción formal), lo que les permite:

- Establecer relaciones lógicas entre propiedades geométricas.
- Verificar afirmaciones y contraejemplos.
- Argumentar usando propiedades ya establecidas.

Desde el punto de vista social y cultural, los estudiantes presentan una rica diversidad lingüística, étnica y de trayectorias escolares. Esta realidad convoca a diseñar propuestas que:

- Integren materiales concretos y de bajo costo como recurso principal.
- Contemplan alternativas digitales pero no las conviertan en requisito excluyente.
- Parten de contextos culturalmente significativos para el grupo.
- Valoren la diversidad de estrategias y modos de expresión.

1.4. Enfoque de enseñanza: resolución de problemas como eje metodológico

La propuesta se inscribe plenamente en el enfoque didáctico de la matemática centrado en la resolución de problemas, tal como lo promueven los NAP y el Currículo del Chaco. Esto implica que:

- **El problema precede al concepto:** los estudiantes se enfrentan a situaciones desafiantes antes de conocer la definición formal, lo que genera la necesidad de construir el concepto.
- **La exploración es condición del aprendizaje:** se trabaja con materiales concretos, GeoGebra y situaciones de la vida real antes de sistematizar.
- **La argumentación es central:** se pide a los estudiantes que justifiquen sus afirmaciones, no solo que den respuestas correctas.
- **La validación es colectiva:** los resultados se confrontan en plenario, donde la clase funciona como comunidad de aprendizaje matemático.

1.5. Integración de tecnologías digitales

La propuesta contempla el uso de tecnologías digitales como herramientas al servicio del aprendizaje matemático, con especial atención a las condiciones de acceso del contexto de cada región:

- **GeoGebra (versión web y offline):** para la exploración dinámica de relaciones angulares, especialmente ángulos opuestos por el vértice y la verificación de propiedades.
- **Videos tutoriales (YouTube):** para la presentación y refuerzo de contenidos, especialmente el sistema sexagesimal y sus operaciones.
- **Kahoot / Quizis:** para evaluación formativa lúdica con retroalimentación inmediata.
- **Desmos Geometry:** para construcción geométrica colaborativa en contextos con acceso a dispositivos.



En contextos sin acceso a tecnología, todas las actividades digitales tienen su equivalente en papel. Las fichas impresas con figuras y el transportador son los instrumentos primarios.

1.6. Principios del Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA)

El DUA constituye el marco pedagógico que atraviesa toda la propuesta. Sus tres principios orientan el diseño de las actividades:

I. Múltiples formas de representación:

- Presentación visual de figuras y relaciones angulares (diagramas, applets, videos).
- Glosario geométrico ilustrado con definiciones y ejemplos gráficos.
- Uso de materiales concretos: transportadores, papel, compás, tarjetas.
- Consignas disponibles en formato auditivo (lectura en voz alta del docente).

II. Múltiples formas de acción y expresión:

- Producciones escritas, gráficas y orales.
- Versiones de actividades con menor complejidad para estudiantes que lo requieran.
- Uso de calculadora permitida para operaciones en el sistema sexagesimal.

III. Múltiples formas de compromiso:

- Situaciones problemáticas contextualizadas (astronomía, navegación, carpintería, diseño).
- Actividades de juego y desafío con distintos niveles de complejidad.
- Trabajo individual, en parejas y en grupos con roles definidos.

2. ORGANIZACIÓN GENERAL DE LA PROPUESTA

2.1. Duración y agrupamientos

Total de clases: 6 (seis) clases.

Modalidades de trabajo:

- **Individual:** registro en cuaderno, resolución de situaciones diagnósticas, producciones de cierre.
- **En parejas:** exploración con instrumentos, construcciones geométricas, comparación de procedimientos, verificación de propiedades..
- **En pequeños grupos (3-4 estudiantes):** resolución de problemas, tareas de investigación, producción de afiches o presentaciones.



- **Grupal/plenario:** puesta en común, argumentación, sistematización de conceptos.

Clase	Contenido principal	Agrupamiento
1	Ángulos cóncavos y convexos. Revisión y profundización	Individual / Grupal
2	Sistema sexagesimal: unidades, conversión y medición	Parejas / Grupal
3	Operaciones con ángulos en sistema sexagesimal	Parejas / Grupo pequeño
4	Ángulos complementarios y suplementarios	Grupo pequeño / Plenario
5	Ángulos adyacentes y opuestos por el vértice	Parejas / Grupal
6	Relaciones entre ángulos: integración y sistematización	Grupal / Plenario

3.OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Que todos los estudiantes —en sus diversidades, trayectorias y posibilidades— puedan profundizar la comprensión del concepto de ángulo, operando con el sistema sexagesimal e identificando y analizando las relaciones entre ángulos cóncavos y convexos, complementarios, suplementarios, adyacentes y opuestos por el vértice, a través de situaciones problemáticas, exploración con instrumentos y herramientas digitales, y el trabajo colaborativo. Desarrollando el pensamiento geométrico relacional y la capacidad de argumentación matemática.



3.2. Objetivos Específicos

Que todos los estudiantes tengan **oportunidad de:**

1. **Explorar** las diferencias entre ángulos cóncavos y convexos mediante la manipulación de materiales y situaciones de la vida cotidiana.
2. **Comprender** el sistema sexagesimal como sistema de medida de ángulos, reconociendo grados, minutos y segundos y sus equivalencias.
3. **Realizar** operaciones de suma, resta, multiplicación y división con ángulos expresados en el sistema sexagesimal, utilizando procedimientos con fundamento.
4. **Identificar y calcular** ángulos complementarios y suplementarios a partir de situaciones problemáticas contextualizadas, argumentando los procedimientos empleados.
5. **Reconocer y describir** las propiedades de los ángulos adyacentes y de los ángulos opuestos por el vértice, verificar con instrumentos y con GeoGebra.
6. **Comunicar** procedimientos, estrategias y conclusiones en forma oral, escrita y gráfica, utilizando el vocabulario matemático específico con precisión.
7. **Participar** activamente en situaciones de trabajo colaborativo, asumiendo distintos roles y valorando las estrategias de los compañeros.
8. **Argumentar** y validar propiedades geométricas angulares, distinguiendo afirmaciones verdaderas de falsas mediante ejemplos, contraejemplos y razonamiento lógico.



4. CONTENIDOS / SABERES MATEMÁTICOS

4.1. Eje curricular

Eje: En relación con la Geometría y la Medida — Diseño Curricular de la Provincia del Chaco para el Tercer Ciclo del Nivel Primario.

4.2. Contenidos geométricos trabajados

BLOQUE I — ÁNGULOS Y MEDIDA	BLOQUE II — RELACIONES ANGULARES
• Ángulos cóncavos y convexos • Sistema sexagesimal • Unidades: grado ($^{\circ}$), minuto ($'$), segundo ($''$) • Conversión entre unidades • Operaciones: suma, resta, multiplicación y división de ángulos	• Ángulos complementarios (suman = 90°) • Ángulos suplementarios (suman = 180°) • Ángulos adyacentes • Ángulos opuestos por el vértice • Propiedades y relaciones entre ángulos

4.3. Vinculación con el Diseño Curricular del Chaco

Eje: Geometría y Medida — Tercer Ciclo (7° grado)

- Estudio de ángulos y sus relaciones en el plano.
- Sistema sexagesimal: medida, conversión y operaciones.
- Relaciones entre ángulos: complementarios, suplementarios, adyacentes, opuestos por el vértice.
- Uso de instrumentos de medición y construcción (transportador, regla, compás).
- Resolución de problemas que involucren propiedades angulares.

NAP relacionados:

- Reconocer, describir y relacionar propiedades de figuras geométricas planas.
- Medir y construir ángulos utilizando instrumentos con creciente precisión.
- Resolver problemas que requieran aplicar propiedades angulares, argumentando los procedimientos.



4.4. Capacidades matemáticas puestas en juego

- **Pensamiento espacial y geométrico:** visualización y análisis de relaciones entre ángulos en el plano.
- **Razonamiento lógico-deductivo:** uso de propiedades para justificar afirmaciones y resolver problemas.
- **Comunicación matemática:** expresión oral, escrita y gráfica de procedimientos y conclusiones.
- **Resolución de problemas:** selección y aplicación de estrategias en situaciones no rutinarias.
- **Modelización:** representación de situaciones reales mediante relaciones angulares.

5. DESARROLLO DE CLASES

CLASE 1 — Ángulos cóncavos y convexos: exploración

Propósito: Recuperar y ampliar el conocimiento sobre tipos de ángulos, introducir la distinción entre cóncavos y convexos, y conectar con experiencias de la vida real.

Agrupamiento: Individual - Grupos pequeños - Plenario

Recursos: Fichas con figuras, transportadores, imágenes proyectadas o impresas, geogebra (si está disponible), cuadernos.

INICIO — Recuperación de saberes previos

Actividad 1: «El ángulo que no conocías» (Individual → Plenario)

Consigna:

El docente proyecta o dibuja en el pizarrón dos figuras: una estrella de 5 puntas y un pentágono regular y genera un interrogatorio dialogado:

- ¿Qué tipos de ángulos reconoces en cada figura? Señalar.
- ¿Son todos los ángulos de la estrella del mismo tipo que los del pentágono? ¿En qué se diferencian?
- ¿Podrías clasificarlos usando los nombres que ya conocés? ¿Alguno no encaja en esas categorías?



Esta situación busca que los estudiantes encuentren ángulos mayores de 180° (cóncavos/reflejos) en las puntas interiores de la estrella, generando la necesidad de ampliar la clasificación conocida.

Preguntas problematizadoras del docente: «¿Un ángulo puede medir más de 180° ? ¿Cómo lo representarías? ¿Qué pasa si seguimos «abriendo» un ángulo más allá del ángulo llano?»

DESARROLLO – Conceptualización y exploración

Actividad 2: Clasificación completa de ángulos (Parejas)

Consigna:

Completen el cuadro de clasificación con la ayuda del transportador:

Nombre	Medida	¿Cóncavo o convexo?	Ejemplo real
Nulo	0°	—	
Agudo	$0^\circ < \alpha < 90^\circ$	Convexo	Punta de un lápiz
Recto	90°	Convexo	Esquina de una hoja
Obtuso	$90^\circ < \alpha < 180^\circ$	Convexo	Escalera tendida
Llano	180°	—	Una línea recta
Cóncavo (reflejo)	$180^\circ < \alpha < 360^\circ$	Cóncavo	Interior de una estrella
Completo	360°	—	Vuelta completa

Para pensar: ¿por qué los ángulos menores de 180° se llaman convexos y los mayores se llaman cóncavos? ¿Qué idea de «cóncavo» y «convexo» conocen de otras situaciones (como una cuchara, un espejo)?

■ https://youtu.be/isr8myDr64I?si=yXbU_RBU_3_xPVOb

■ <https://www.smartick.es/blog/matematicas/geometria/concavo-y-convexo/>



Actividad 3: «Cazadores de cóncavos» (Grupos de 4)**Consigna:**

Cada grupo recibe una imagen de su entorno (una construcción, un tejido indígena, un diseño geométrico tradicional del Chaco).

- Identifiquen y señalen todos los ángulos que encuentran.
- Clasifíquelos en convexos y cóncavos y midan con el transportador al menos 5 de ellos.
- ¿Predominan los convexos o los cóncavos? ¿Por qué creen que es así?

ACCESIBILIDAD: Para estudiantes que lo requieran, se proporciona la imagen con los ángulos ya señalados para que solo deban clasificar y medir.

CIERRE – Síntesis y metacognición**Sistematización colectiva:**

Se construye en el pizarrón la distinción entre ángulos convexos ($\alpha < 180^\circ$) y cóncavos ($\alpha > 180^\circ$), vinculándola con la forma de apertura del ángulo (hacia adentro o hacia afuera de la figura).

Pregunta de cierre:

«¿Puede un polígono convexo tener ángulos cóncavos? ¿Y un cóncavo?» (Se espera que los estudiantes asocien el concepto de polígono cóncavo/convexo con la presencia de ángulos cóncavos.)

CLASE 2 – El sistema sexagesimal: unidades, conversión y medición.

Propósito: Comprender la estructura del sistema sexagesimal, reconocer sus unidades (grado, minuto, segundo) y realizar conversiones.

Agrupamiento: Individual -Parejas - Plenario



INICIO — Situación problematizadora**Actividad 1: «El GPS perdido» (Plenario)****Consigna:**

«Un barco está navegando y su GPS indica que debe girar $47^{\circ} 32' 15''$ hacia el norte. El capitán solo conoce los grados enteros. ¿Qué información está perdiendo? ¿Importa? ¿Cuánto es $32' 15''$ en términos de fracción de grado?»

Discutan en el grupo: ¿conocían que los ángulos podían medirse con esas unidades más pequeñas que el grado?

¿Por qué creen que se llama «sexagesimal»? ¿Qué número reconocen en esa palabra?

DESARROLLO — Sistema sexagesimal y conversiones**Actividad 2: El sistema de 60 (Parejas)****Consigna:**

Explore la estructura del sistema sexagesimal respondiendo las siguientes preguntas:

- ¿Cuántos minutos tiene un grado? ¿Cuántos segundos tiene un minuto?
- ¿Por qué no usamos el sistema decimal (base 10) para medir ángulos con precisión?
- **Desafío histórico:** investiguen (o el docente explica) por qué los babilonios usaron la base 60. ¿Qué ventajas tiene dividir 60 entre distintos números?

SISTEMA SEXAGESIMAL DE MEDICIÓN ANGULAR

1° (grado) = 60' (minutos) $1'$ (minuto) = 60'' (segundos)

Por lo tanto: $1^{\circ} = 3600''$ $1^{\circ} = 60'$

Conversiones — Resolver en parejas:

- Conviertan $2^{\circ} 45' 30''$ a solo segundos.
- Conviertan $5400''$ a grados, minutos y segundos.
- ¿Cuántos minutos tiene $3^{\circ} 20'$?
- Un ángulo mide 1,5 grados. ¿Cuánto es en grados, minutos y segundos?

ACCESIBILIDAD: Se permite el uso de calculadora. Se provee ficha de apoyo con los pasos del procedimiento de conversión para estudiantes que lo requieran.

■ Video Sistema sexagesimal <https://youtu.be/lGvui0UJps4?si=StLzNuSBuw-bSf5m>



■ Video Conversión de grados, minutos y segundos

<https://youtu.be/iNSDaZouXfg?si=XMGoZxqjbkzgTFhS>

Actividad 3: Medición de precisión (Parejas)

Consigna:

Usando el transportador y una lupa (o la vista cuidadosa), midan con la mayor precisión posible los ángulos marcados en la ficha.

- ¿Pueden estimar los minutos? ¿Cómo lo harían sin tener un instrumento de precisión?
- Un transportador común tiene marcas cada 1° . ¿Cómo podrían estimar $30'$?
- **Para investigar:** ¿qué instrumentos de precisión existen para medir ángulos con exactitud de minutos y segundos? Mencionen al menos dos.

CIERRE – Verificación y reflexión

El docente propone una situación de síntesis:

«El ángulo que forma una rampa de accesibilidad con el suelo debe ser exactamente de $5^\circ 45'$. Alguien midió $5,75^\circ$. ¿Es lo mismo? ¿Cómo lo verificarán?»

CLASE 3 – Operaciones con ángulos en el sistema sexagesimal

Agrupamiento: Parejas - Grupos pequeños - Plenario

INICIO – Recordar para avanzar

Consigna:

Resuelvan mentalmente (o con papel): $45^\circ + 38^\circ = ?$ $90^\circ - 37^\circ = ?$

Ahora: $45^\circ 30' + 38^\circ 45' = ?$ $90^\circ 00' - 37^\circ 45' = ?$

¿Pueden resolverlo del mismo modo? ¿Qué diferencia encuentran?



DESARROLLO – Las cuatro operaciones**Actividad 1: SUMA de ángulos (Parejas)****Consigna:****Procedimiento de suma en sistema sexagesimal:****Ejemplo:** $37^{\circ} 45' 28'' + 24^{\circ} 32' 45''$

Se suman por columnas: segundos + segundos, minutos + minutos, grados + grados.

Si los segundos superan $60''$: se llevan minutos. Si los minutos superan $60'$: se llevan grados.

$$28'' + 45'' = 73'' = 1' 13'' \rightarrow \text{escribo } 13'', \text{ llevo } 1'$$

$$45' + 32' + 1' (\text{llevado}) = 78' = 1^{\circ} 18' \rightarrow \text{escribo } 18', \text{ llevo } 1^{\circ}$$

$$37^{\circ} + 24^{\circ} + 1^{\circ} (\text{llevado}) = 62^{\circ}$$
Resultado: $62^{\circ} 18' 13''$

Ahora resuelvan:

- A. $52^{\circ} 38' 44'' + 31^{\circ} 27' 35''$
- B. $18^{\circ} 52' + 24^{\circ} 17' 48''$
- C. **Problema:** Un terreno tiene tres ángulos que miden $45^{\circ} 20'$, $78^{\circ} 15' 30''$ y $62^{\circ} 40'$.
¿Cuánto suman? ¿Qué tipo de figura podría ser?

Actividad 2: RESTA de ángulos (Parejas)**Consigna:****Procedimiento de resta – cuando hay que «pedir prestado»:****Ejemplo:** $75^{\circ} 20' 15'' - 38^{\circ} 45' 48''$

$$15'' < 48'': \text{no se puede restar} \rightarrow \text{se pide } 1' \text{ prestado} \rightarrow 75'' - 48'' = 27''$$

$$20' - 1' (\text{prestado}) - 45' \rightarrow \text{no se puede} \rightarrow \text{se pide } 1^{\circ} \rightarrow 79' - 45' = 34'$$

$$75^{\circ} - 1^{\circ} (\text{prestado}) - 38^{\circ} = 36^{\circ}$$
Resultado: $36^{\circ} 34' 27''$

Resuelvan:

- A. $90^{\circ} 00' 00'' - 27^{\circ} 38' 45''$ (¿qué relación tiene este resultado con el ángulo original?)
- B. $180^{\circ} 00' - 113^{\circ} 47' 20''$



- C. **Desafío:** ¿Cuánto debe sumarle un carpintero al ángulo que ya cortó ($38^{\circ} 22'$) para completar exactamente 90° ? ¿Y para completar 180° ?

ACCESIBILIDAD: Se proveen fichas con los pasos del procedimiento explicados con imágenes para estudiantes que lo requieran.

Actividad 3: MULTIPLICACIÓN y DIVISIÓN (Grupos de 4)

Consigna:

Multiplicación: $25^{\circ} 30' 15'' \times 3$

Se multiplica cada columna por el número: $15'' \times 3 = 45''$, $30' \times 3 = 90' = 1^{\circ} 30'$, $25^{\circ} \times 3 + 1^{\circ} = 76^{\circ}$

Resultado: $76^{\circ} 30' 45''$

División: $72^{\circ} 30' \div 3$

$72^{\circ} \div 3 = 24^{\circ}$, $30' \div 3 = 10'$.

Resultado: $24^{\circ} 10'$

A. Calculen: $14^{\circ} 28' 36'' \times 4$

B. Calculen: $87^{\circ} 45' \div 5$

C. **Problema real:** Una rueda gira 3 veces y en cada vuelta recorre un ángulo de $118^{\circ} 22' 30''$. ¿Cuántos grados recorre en total? Expresen el resultado también en solo grados decimales.

■ Suma y resta de ángulos

<https://youtu.be/WGu8-C-mwhU?si=6TJ74R9KYZgfZT2m>

https://youtu.be/ciUQCkvRjy0?si=-uGUpLjdjSZKPwv_

■ Multiplicación y división en el sistema sexagesimal

<https://youtu.be/2PbzqzCqR5k?si=rBoVao86bniXXbkA>

<https://youtu.be/b1jhhB5P3Ns?si=pan-7ruiplQK03Rx>



Gobierno del
CHACO

Ministerio
de Educación,
Cultura, Ciencia y
Tecnología

Subsecretaría
de Educación

Dirección de
Nivel
Primario

Dirección de
Educación
Especial

Plan de
Alfabetización



CIERRE – Puesta en común

Se socializan los resultados y se discuten los errores más frecuentes. El docente sistematiza las reglas de «llevar» y «pedir prestado» en el sistema sexagesimal, comparándolas con el sistema decimal.

¿QUÉ DIFERENCIA AL SISTEMA SEXAGESIMAL DEL DECIMAL?

El sistema decimal cambia de nivel cada vez que completas un grupo de 10, y el sexagesimal cambia de nivel cada vez que completas un grupo de 60.

CLASE 4 – ángulos complementarios y suplementarios

Propósito: Identificar, calcular y aplicar las propiedades de los ángulos complementarios (suman $= 90^\circ$) y suplementarios (suma $= 180^\circ$) en situaciones problemáticas contextualizadas.

Agrupamiento: Individual - Grupos pequeños - Plenario

INICIO – Situación problema con sistema sexagesimal**Actividad 1: «El ángulo faltante» (Parejas)****Consigna:**

«Una constructora está diseñando una rampa. Sabe que el ángulo que forma la rampa con el piso y el ángulo que forma con la pared deben sumar exactamente 90° . Si el ángulo con el piso es $38^\circ 15'$, ¿cuánto mide el ángulo con la pared? ¿Cómo lo calculan?»

Antes de calcular:

- ¿Qué tipo de ángulo forman juntos si suman 90° ?
- ¿Y si sumaran 180° ?
- ¿Pueden expresar esa relación como una ecuación?



■ DESARROLLO — Complementarios y suplementarios con sistema sexagesimal

Actividad 2: Definición y cálculo (Parejas)

Consigna:

ÁNGULOS COMPLEMENTARIOS

Dos ángulos son complementarios cuando su suma es exactamente 90° .
Si $\alpha + \beta = 90^\circ$, entonces α y β son complementarios. El complemento de α es: $(90^\circ - \alpha)$

ÁNGULOS SUPLEMENTARIOS

Dos ángulos son suplementarios cuando su suma es exactamente 180° .
Si $\alpha + \beta = 180^\circ$, entonces α y β son suplementarios. El suplemento de α es: $(180^\circ - \alpha)$

Problemas con sistema sexagesimal:

1. Calculen el complemento de $33^\circ 45' 20''$.
2. Calculen el suplemento de $112^\circ 38' 15''$.
3. Dos ángulos complementarios están en relación 2:1. ¿Cuánto mide cada uno?
4. Un ángulo y su suplemento difieren en $40^\circ 20'$. ¿Cuánto mide cada uno?
5. **Desafío:** ¿puede un ángulo ser al mismo tiempo complementario y suplementario de otro ángulo? ¿Por qué?

Accesibilidad: Para estudiantes que lo necesiten, se trabaja solo con grados enteros (sin minutos ni segundos) en los primeros dos ejercicios.

■ Ángulos suplementarios y complementarios

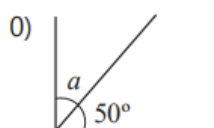
<https://youtu.be/cErQ1gD6HIY?si=7DdogwxAA9Mb2NbF>



Actividad 3: «Ejercitación» (Grupos de 4)

Consigna:

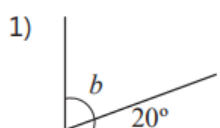
A. Encuentre la medida del ángulo complementario al ángulo dado. Tiene un ejemplo.



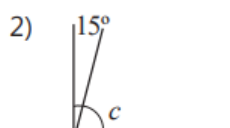
$$a + 50^\circ = 90^\circ$$

$$a = 90^\circ - 50^\circ$$

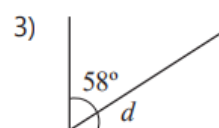
$$a = 40^\circ$$



$$b = \underline{\hspace{2cm}}$$

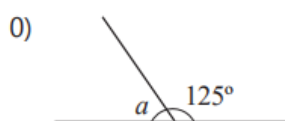


$$c = \underline{\hspace{2cm}}$$



$$d = \underline{\hspace{2cm}}$$

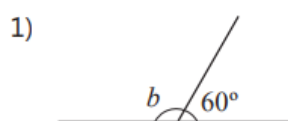
B. Escriba sobre la línea la medida del ángulo suplementario al ángulo dado. Tiene un ejemplo.



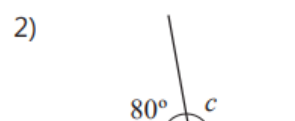
$$a + 125^\circ = 180^\circ$$

$$a = 180^\circ - 125^\circ$$

$$a = 55^\circ$$



$$b = \underline{\hspace{2cm}}$$



$$c = \underline{\hspace{2cm}}$$

CIERRE – Sistematización y pregunta de cierre

Para pensar y responder en el cuaderno:

- ¿Puede un ángulo obtuso tener complemento? Expliquen por qué.
- ¿Puede un ángulo recto ser suplementario de sí mismo? Argumenten.
- Inventen un problema de la vida cotidiana donde aparezcan ángulos complementarios y otro donde aparezcan suplementarios.

CLASE 5 – ángulos adyacentes y opuestos por el vértice

Propósito: Identificar y describir las propiedades de los ángulos adyacentes y opuestos por el vértice, verificarlas con instrumentos y con GeoGebra, y aplicarlas en la resolución de problemas.

Agrupamiento: Parejas - Grupos pequeños - Plenario



Gobierno del
CHACO

Ministerio
de Educación,
Cultura, Ciencia y
Tecnología

Subsecretaría
de Educación

Dirección de
Nivel
Primario

Dirección de
Educación
Especial

Plan de
Alfabetización



INICIO – Exploración libre con dos rectas

Actividad 1: «Las tijeras» (Individual → Plenario)

Consigna:

«Tracen en su hoja dos rectas que se corten en un punto. Marquen los cuatro ángulos formados y marquense con el transportador. Anoten las medidas y busquen relaciones entre ellas.»

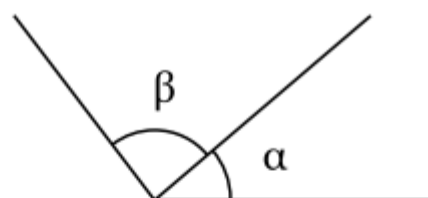
- ¿Qué pares de ángulos están «uno al lado del otro» y comparten un lado?
- ¿Qué pares de ángulos están «enfrentados» en el vértice?
- ¿Qué observan sobre las medidas de los ángulos enfrentados?
- ¿Qué observan sobre la suma de los ángulos que están «uno al lado del otro»?

Se espera que los estudiantes descubran intuitivamente las propiedades antes de formalizarlas.

► ÁNGULOS CONSECUTIVOS

Dos ángulos son **consecutivos** cuando tienen un **vértice** y un **lado en común**.

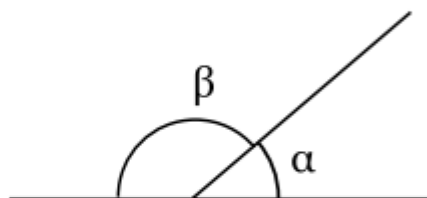
Los ángulos $\hat{\alpha}$ y $\hat{\beta}$ son consecutivos.



► ÁNGULOS ADYACENTES

Dos ángulos son **adyacentes** cuando **son consecutivos** y forman un **ángulo llano**.

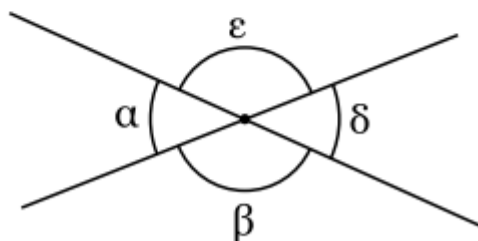
Es decir que la **suma** de sus medidas es igual a **180°**, por lo tanto, **siempre son suplementarios**.



► ÁNGULOS OPUESTOS POR EL VÉRTICE

Cuando dos rectas se cortan en un punto se forman 4 ángulos, siendo **dos parejas de ángulos opuestos por el vértice**.

Los ángulos opuestos por el vértice **son ángulos congruentes**, por lo tanto: $\hat{\alpha} = \hat{\delta}$ y $\hat{\beta} = \hat{\epsilon}$



NOTA: **Congruentes** son aquellos elementos geométricos cuyas medidas son **iguales**.

DESARROLLO — Formalización y aplicación**Actividad 2: Definiciones y verificación (Parejas)****Consigna:****ÁNGULOS ADYACENTES**

Dos ángulos son adyacentes si tienen el mismo vértice, un lado en común y el otro lado de cada uno en lados opuestos del lado común.

Propiedad: La suma de dos ángulos adyacentes suplementarios es 180° (forman un ángulo llano).

ÁNGULOS OPUESTOS POR EL VÉRTICE

Cuando dos rectas se cortan, los ángulos que no son adyacentes entre sí se llaman opuestos por el vértice.

Propiedad fundamental: Los ángulos opuestos por el vértice son siempre iguales.

Demostración: si $\alpha + \beta = 180^\circ$ y $\gamma + \beta = 180^\circ$, entonces $\alpha = \gamma$.

Verificación con GeoGebra (si hay dispositivos):

■ <https://www.geogebra.org/m/Hr4nTGDm>

Sin dispositivo: dibujen 3 pares de rectas que se crucen, midan todos los ángulos formados y verifiquen la propiedad en todos los casos.

Problemas de aplicación:

1. Dos rectas se cortan formando un ángulo de $55^\circ 30'$. ¿Cuánto miden los otros tres ángulos?
2. Dos rectas se cortan. Uno de los ángulos formados es 3 veces mayor que su adyacente. ¿Cuánto mide cada ángulo?
3. **Desafío:** Si dos rectas se cortan y forman 4 ángulos, y la suma de dos ángulos no adyacentes es 240° , ¿cuánto mide cada uno de los cuatro ángulos?

Accesibilidad: Para quienes lo necesiten, se provee la figura ya dibujada con los ángulos nombrados (α , β , γ , δ).



Actividad 3: «El mapa de calles» (Grupos de 4)**Consigna:**

«En un plano de una ciudad, dos avenidas se cruzan. El ángulo en una de las esquinas mide $72^\circ 15'$. Calculen los ángulos de las otras tres esquinas del cruce. Luego, ¿pueden calcular los 8 ángulos que formarían tres avenidas que se cruzaran en el mismo punto?»

Representen la situación con un dibujo y justifiquen cada medida calculada.

CIERRE — Validación colectiva

Se pone en común la demostración de la propiedad de los ángulos opuestos por el vértice. El docente guía el razonamiento deductivo:

Demostración colectiva:

Si α y β son adyacentes: $\alpha + \beta = 180^\circ \dots (1)$

Si γ y β son adyacentes: $\gamma + \beta = 180^\circ \dots (2)$

De (1) y (2): $\alpha + \beta = \gamma + \beta$

Por lo tanto: $\alpha = \gamma \checkmark$

Los ángulos opuestos por el vértice son iguales.



Analizá y relacioná los conceptos vistos y **marcá con una x** la opción correcta en cada caso.

a) Los ángulos consecutivos:

- ☐ siempre son adyacentes.
- ☐ a veces son adyacentes.
- ☐ nunca son adyacentes.
- ☐ siempre son complementarios.

b) Los ángulos adyacentes:

- ☐ siempre son consecutivos.
- ☐ a veces son consecutivos.
- ☐ nunca son consecutivos.
- ☐ siempre son complementarios.

c) Los ángulos adyacentes:

- ☐ a veces son complementarios.
- ☐ siempre son suplementarios.
- ☐ siempre son congruentes.
- ☐ a veces son consecutivos.

d) Los ángulos opuestos por el vértice:

- ☐ siempre son complementarios.
- ☐ siempre son suplementarios.
- ☐ siempre son congruentes.
- ☐ nunca son congruentes.

e) Los ángulos opuestos por el vértice:

- ☐ siempre son adyacentes.
- ☐ a veces son adyacentes.
- ☐ nunca son adyacentes.
- ☐ a veces son congruentes.

CLASE 6 – Relaciones entre ángulos. Integración

Propósito: Integrar todos los contenidos de la secuencia mediante situaciones problemáticas complejas, una producción grupal y la autoevaluación del proceso de aprendizaje

Agrupamiento: Individual - Grupos pequeños - Plenario

INICIO – Activación integradora

Actividad 1: «El problema del faro» (Plenario)

Consigna:

«Un faro en el mar ilumina con un haz de luz que gira. En un momento dado, el haz forma ángulos adyacentes de $47^{\circ} 28'$ y $132^{\circ} 32'$ con la línea de la costa. ¿Son suplementarios? ¿Cuánto suman en el sistema sexagesimal? ¿Qué relación tienen con el ángulo llano? En el siguiente movimiento, el faro gira $23^{\circ} 15'$ más. ¿Cuánto mide ahora el ángulo que forma el haz con la costa?»

Esta situación integra: sistema sexagesimal, suma de ángulos, ángulos suplementarios y adyacentes.



Gobierno del
CHACO

Ministerio
de Educación,
Cultura, Ciencia y
Tecnología

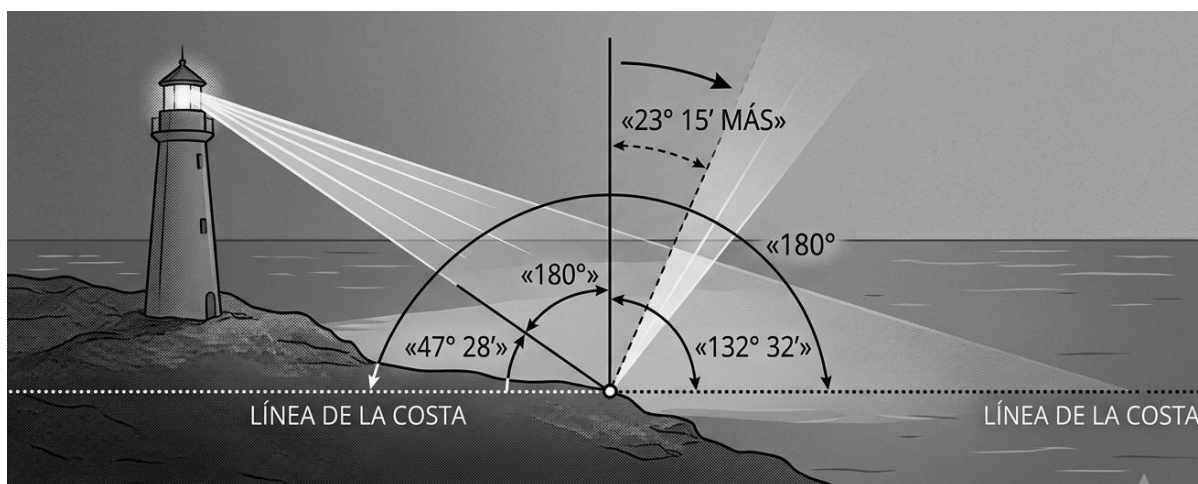
Subsecretaría
de Educación

Dirección de
Nivel
Primario

Dirección de
Educación
Especial

Plan de
Alfabetización





DESARROLLO — Proyecto integrador grupal

Actividad 2: «Mapa de relaciones angulares» (Grupos de 4)

Consigna:

Cada grupo elabora un «Mapa de Relaciones Angulares» que incluya obligatoriamente:

- Definición y ejemplo gráfico de cada tipo de ángulo estudiado.
- Un ejemplo de ángulo expresado en sistema sexagesimal con una operación resuelta.
- Un par de ángulos complementarios con el cálculo de uno a partir del otro.
- Un par de ángulos suplementarios con sistema sexagesimal.
- Un esquema de ángulos adyacentes con sus propiedades.
- Un esquema de ángulos opuestos por el vértice con la demostración de por qué son iguales.
- Un problema inventado por el grupo que integre al menos tres de los conceptos estudiados.

Formato: papel afiche, presentación digital (Canva, Google Slides) o formato creativo a elección del grupo. Cada integrante asume un rol: investigador, ilustrador, calculista, presentador.

Accesibilidad: Se ofrece una plantilla estructurada para grupos que requieran mayor andamiaje.

CIERRE — Presentación, autoevaluación y síntesis**Actividad 3: Presentación grupal**

Cada grupo presenta su mapa en 2 minutos. El grupo observador identifica un aspecto que le pareció especialmente claro y una pregunta que les genera.

Actividad 4: Autoevaluación individual**Ficha de autoevaluación:**

Lo que aprendí a hacer...	≡ Sí	≡ Más o menos	≡ Todavía no
Distinguir ángulos cóncavos de convexos	☐	☐	☐
Leer y escribir ángulos en sistema sexagesimal	☐	☐	☐
Convertir entre grados, minutos y segundos	☐	☐	☐
Sumar ángulos en sistema sexagesimal	☐	☐	☐
Restar ángulos en sistema sexagesimal	☐	☐	☐
Multiplicar y dividir ángulos	☐	☐	☐
Calcular el complemento de un ángulo	☐	☐	☐
Calcular el suplemento de un ángulo	☐	☐	☐
Identificar ángulos adyacentes	☐	☐	☐
Identificar y calcular ángulos opuestos por el vértice	☐	☐	☐
Resolver problemas con relaciones angulares	☐	☐	☐



6. RECURSOS DIDÁCTICOS Y MATERIALES

Materiales concretos	Instrumentos geométricos	Recursos gráficos	Recursos inclusivos y accesibles
• Hojas A4 blancas y cuadriculadas • Tijeras, reglas, lápices y gomas • Papel afiche o cartulina para el mapa integrador • Tarjetas con figuras geométricas y ángulos señalados • Fichas de apoyo impresas con procedimientos paso a paso • Imágenes de contextos reales	• Transportadores individuales (uno por estudiante) • Reglas graduadas y escuadras • Compases (para construcciones opcionales) • Calculadoras (para operaciones en sistema sexagesimal)	• Fichas de trabajo diferenciadas (nivel estándar y nivel con mayor andamiaje) • Glosario geométrico ilustrado con todos los conceptos de la secuencia • Lámina de síntesis de relaciones entre ángulos (para el aula) • Imágenes de diseños y construcciones de la provincia del Chaco	• Fichas con letra ampliada (fuente mínima 14pt) para estudiantes con dificultades visuales. • Consignas grabadas en audio para estudiantes con dificultades lectoras. • Versión simplificada de las actividades (solo grados enteros) para estudiantes que lo requieran. • Glosario bilingüe (español/qom o español/wichí) adaptado al vocabulario geométrico. • Calculadoras accesibles para operaciones en el sistema sexagesimal.

6.1. Tecnologías digitales

Software y aplicaciones:

- GeoGebra (web y app): <https://www.geogebra.org>
- Desmos Geometry: <https://www.desmos.com/geometry>
- Canva (posters y presentaciones): <https://www.canva.com>
- Kahoot (evaluación lúdica): <https://kahoot.com>



7. EVALUACIÓN – ENFOQUE FORMATIVO E INCLUSIVO

7.1. Fundamentos del enfoque evaluativo

Enfoque evaluativo: La evaluación se concibe como un proceso continuo, formativo e inclusivo. Su propósito central es orientar la enseñanza y retroalimentar el aprendizaje de cada estudiante. Se contempla la evaluación para el aprendizaje (feedback durante el proceso), como aprendizaje (autoevaluación y coevaluación) y del aprendizaje (registro de logros). Todas las instancias respetan los principios de accesibilidad.

7.2. Criterios de evaluación e indicadores

Criterio	Indicadores de logro
Comprensión geométrica	• Distingue ángulos cóncavos y convexos con fundamento. • Comprende la estructura del sistema sexagesimal y opera correctamente. • Identifica y aplica las propiedades de los pares de ángulos estudiados.
Resolución de problemas	• Selecciona la propiedad pertinente para cada situación. • Resuelve problemas contextualizados con el sistema sexagesimal. • Verifica sus resultados y los ajusta si es necesario.
Argumentación matemática	• Justifica estas afirmaciones usando propiedades angulares. • Distingue afirmaciones verdaderas de falsas con ejemplos o contraejemplos. • Demuestra sencillamente por qué los ángulos opuestos por el vértice son iguales.
Vocabulario matemático	• Usa con precisión: cóncavo, convexo, sexagesimal, minuto, segundo, complementario, suplementario, adyacente, opuesto por el vértice. • Nombra ángulos con la notación simbólica correcta.
Uso de instrumentos	• Mide ángulos con transportador con precisión de $\pm 2^\circ$. • Realiza operaciones en sistema sexagesimal con procedimiento correcto. • Usa GeoGebra para verificar propiedades geométricas.
Trabajo colaborativo	• Asume y cumple el rol asignado en el grupo. • Contribuye activamente a las producciones grupales. • Escucha y valora las estrategias de sus compañeros/as.

7.3. Instrumentos de evaluación

A. Lista de cotejo — Construcción y uso de instrumentos

Para uso durante las clases 2 y 3.

Indicador	Logrado ✓	En proceso ○
Comprende que $1^\circ = 60' = 3600''$	☐	☐
Convierte correctamente entre las unidades del sistema sexagesimal	☐	☐
Suma ángulos aplicando el «llevar» correctamente	☐	☐
Resta ángulos aplicando el «pedir prestado» correctamente	☐	☐
Multiplica un ángulo por un número entero	☐	☐
Divide un ángulo por un número entero	☐	☐
Calcula el complemento de un ángulo correctamente	☐	☐
Calcula el suplemento de un ángulo correctamente	☐	☐

B. Rúbrica — Mapa de Relaciones Angulares (Clase 6)

Criterio	Excelente (4)	Logrado (3)	En proceso (2)	Iniciando (1)
Conceptos geométricos	Todos los conceptos están correctos, con definición precisa y ejemplo pertinente.	La mayoría de los conceptos están correctos.	Algunos conceptos con errores o falta de precisión.	Los conceptos presentan errores significativos.
Operaciones sexagesimales	Todas las operaciones son correctas y el procedimiento está explicado.	La mayoría de las operaciones son correctas.	Algunas operaciones con errores de procedimiento.	Las operaciones presentan errores sistemáticos.



Relaciones angulares	Identifica y demuestra correctamente todas las relaciones angulares.	Identifica correctamente la mayoría de las relaciones.	Identifica algunas relaciones con imprecisiones.	Dificultades para identificar las relaciones.
Argumento. y justificación	Justifica todas las afirmaciones con fundamento geométrico sólido.	Justifica la mayoría de las afirmaciones.	Justificaciones parciales o imprecisas.	No se incluye justificación.
Colaboración grupal	Participación equitativa y activa de todos los integrantes.	Buena participación de la mayoría.	Participación desigual.	Muy baja participación grupal.

C. Coevaluación — Trabajo grupal

Cada integrante evalúa la participación de sus compañeros al finalizar el proyecto de la Clase 6:

Mi compañero...	Siempre	A veces
...aportó ideas matemáticas al trabajo del grupo.	☐	☐
...explicó sus procedimientos con claridad.	☐	☐
...escuchó y valoró las ideas de los demás.	☐	☐
...asumió el rol asignado con responsabilidad.	☐	☐
...contribuyó a que el grupo resolviera los problemas.	☐	☐



D. Registro anecdótico

Cuaderno de registro docente: Se anota en cada clase observaciones sobre estrategias emergentes, dificultades grupales, ajustes necesarios y momentos de logro significativo.

Clase	Estudiante / Grupo	Observación relevante	Acción docente

8. REFERENCIAS CURRICULARES Y BIBLIOGRAFÍA

- **Ministerio de Educación de la Nación.** (2011). *Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (NAP) – Educación Primaria. Matemática.* Buenos Aires: Ministerio de Educación.
- **Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología de la Provincia del Chaco.** *Diseño Curricular Provincial para la Educación Primaria – Área Matemática, Tercer Ciclo, 7° Grado.* Resistencia: MECCyT Chaco.
- **Alsina Pastells, Á.** (2004). *Desarrollo de competencias matemáticas con recursos lúdico-manipulativos.* Madrid: Narcea.
- **Brousseau, G.** (1986). Fundamentos y métodos de la didáctica de las matemáticas. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 7(2), 33-115.
- **CAST.** (2018). *Universal Design for Learning Guidelines version 2.2.* Wakefield, MA: CAST.
- **Freudenthal, H.** (1973). *Mathematics as an Educational Task.* Dordrecht: D. Reidel.
- **GeoGebra.** (s.f.). *Herramienta de matemáticas dinámica.* <https://www.geogebra.org>
- **Van Hiele, P. M.** (1986). *Structure and Insight: A Theory of Mathematics Education.* Orlando: Academic Press.

