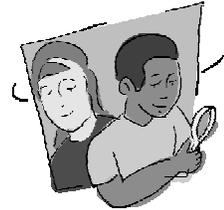


# Construcción de un Modelo para Representar el Ozono Superficial en ppb



## **Objetivo General**

Construir un modelo que proporcione una representación visual de las partes por billón del volumen de ozono superficial en el aire.

## **Visión General**

Se trabajará en equipos para construir cubos de diferentes volúmenes y se compararán para obtener una sensación de lo que es partes por millón de volumen y partes por billón de volumen.

## **Objetivos Didácticos**

Adquirir noción de las pequeñas cantidades de gases, tales como el ozono, presente en la atmósfera terrestre.

## **Conceptos Científicos**

*Ciencias de la Tierra y del Espacio*

La atmósfera se compone de diferentes gases y aerosoles.

*Ventajas del Estudio de la Atmósfera*

La concentración del ozono superficial en la atmósfera es variable.

*General*

Las maquetas a escala nos ayudan a comprender conceptos.

**Habilidades de Investigación Científica**

Identificar preguntas y respuestas.

Usar las herramientas y técnicas apropiadas.

Usar las matemáticas apropiadas para analizar los datos.

Desarrollar y construir modelos a partir de la evidencia.

Compartir procedimientos y explicaciones.

## **Tiempo**

Dos o tres clases

## **Nivel**

Medio y Secundaria

## **Materiales y Herramientas**

Copias de los patrones cúbicos a construir.

Tijeras

Reglas métricas divididas en mm

Metro de madera

Cinta adhesiva clara.

Cubos de centímetros para hacer cubos de diferentes tamaños

Modelo de metro cúbico de madera o de cartulina con patrón de cmcúbico, clavijas, piezas esquineras, cinta adhesiva o Velcro.

## **Preparación**

Hacer copias de las hojas con los patrones para construir modelos de cubos de diferentes tamaños.

Construir y mostrar el modelo de un metro cúbico.

## **Requisitos Previos**

Habilidad para medir de manera precisa en mm., cm., m.

Habilidad para calcular el área de un rectángulo.

## Introducción

Los científicos de los distintos campos construyen modelos para imaginarse cosas que no pueden observar directamente. Ejemplos de tales modelos son los que se han hecho a escala del sistema solar o de moléculas y átomos. Esta actividad se centra en la construcción de una maqueta de diferentes proporciones químicas: partes por millón de volumen y partes por billón de volumen. En *Hidrología*, la Actividad de Aprendizaje “*Modelar una Cuenca de Captación*” es otro ejemplo de construcción de un modelo como ayuda en la comprensión del ambiente.

Las experiencias educativas del alumnado pueden variar, por lo que se pueden necesitar ciertas instrucciones para comprender un modelo de partes por millón de volumen.

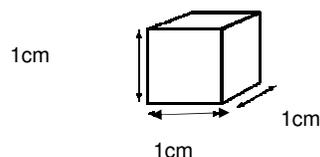
La primera actividad se ha diseñado para proporcionar una exploración práctica sobre centímetros cúbicos y para enseñar al alumnado cómo se calcula el volumen de un cubo. Comience con un modelo muy básico en el que se pueda ver directamente y contar los componentes. La actividad pasa a un modelo en el que algunos de los componentes están ocultos, motivo por el cual, el modelo debe ser desarmado para dejar ver los componentes de su interior y determinar el volumen. Esta actividad inicial proporciona unos fundamentos comunes a partir de los cuales un grupo de alumnos puede investigar sobre modelos cúbicos de volúmenes más complejos. Los cubos de centímetros pueden usarse para demostrar el volumen de cubos de diferentes tamaños. En el caso de que no haya ninguno disponible, se proporciona en el Apéndice un patrón con instrucciones para construir modelos de cartulina.

El alumnado de una clase tiene diferentes conocimientos previos en matemáticas. Para desarrollar un nivel común de comprensión, se debe presentar al alumnado el volumen cúbico comenzando con cubos que tengan 1 cm. de alto (h), ancho (a) y largo (l). Esto desarrollará el concepto básico de un centímetro cúbico como una unidad.

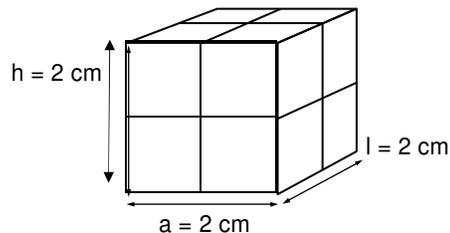
### Qué hacer y cómo hacerlo

Preguntar a la clase si saben qué es una parte por billón. Permitir que se desarrolle un pequeño debate. Suponer que este concepto va a ser nuevo para el alumnado.

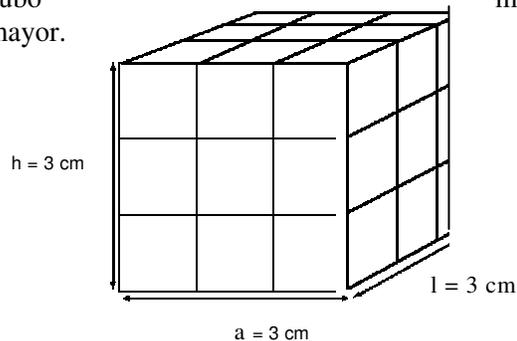
Pedir a cada grupo que mire un cm. cúbico. Pedirles que midan y anoten la altura, el ancho y el largo de su cubo. Explicarles que un cubo de dimensiones 1cm x 1cm x 1cm tiene un volumen de un centímetro cúbico, lo que puede escribirse como  $1\text{cm}^3$  (o 1 cc).



Pedir a los grupos que monten un cubo de 2cm x 2cm x 2cm. Pedirles que calculen el volumen de este cubo. Solicitarles que identifiquen si han contado, sumado o multiplicado para obtener la respuesta y permitirles que discutan brevemente sobre sus elecciones.



Pedir a los grupos que monten un cubo de 3cm x 3cm x 3cm. Pedirles que calculen el volumen de este cubo. Solicitarles que identifiquen si contaron, sumaron o multiplicaron para obtener su respuesta, y dejarles que discutan brevemente sobre sus elecciones. Preguntarles si estarían dispuestos a contar o a sumar para obtener el volumen de un cubo mucho mayor.



Pedir a los grupos que monten un cubo de 5cm x 5cm x 5cm. Solicitarles que calculen el volumen de este cubo. Preguntar a cada grupo cómo obtuvieron el volumen de su cubo. El volumen es 125 centímetros cúbicos o  $125 \text{ cm}^3$ .

*¿Cuántos cubos dentro del cubo se pueden ver?*  
*¿Cuántos cubos crees que no se ven, pero sabes que están dentro del cubo?*  
*¿Cómo se puede calcular el volumen de este cubo?*  
*¿Cómo se puede comprobar que el cálculo del volumen es correcto?*

Presentar el modelo de metro cúbico. Pedir a cada grupo que coloque un cubo de un centímetro cúbico en el metro cúbico.

*¿Cuántos cubos de un centímetro cúbico son necesarios para llenar un metro cúbico?* Respuesta: 1 millón

Explicar al alumnado que el cubo (un centímetro cúbico) es una parte por millón del volumen del metro cúbico.

Dar al alumnado un cubo de un milímetro cúbico cortado de la cartulina. Pedirles que lo coloquen en uno de los cubos de cm marcados en el metro cúbico.

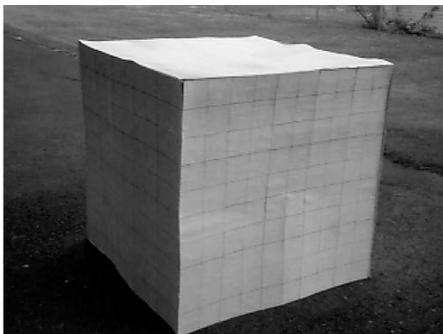
*¿Cuántos milímetros cúbicos se necesitarían para llenar un centímetro cúbico?* Respuesta: mil

*¿Cuántos para llenar un metro cúbico?* Respuesta: 1 billón

Explicar que esto significa que 1mm cúbico es una parte por billón del volumen de un metro cúbico.

Comentar al alumnado que medirá o está midiendo concentraciones de ozono en partes por billón del volumen, y permitir que discutan en grupos la relación entre una parte por billón de un

*Metro cúbico  $1\text{m} \times 1\text{m} \times 1\text{m} = 1 \text{ metro cúbico o } 1 \text{ m}^3$*



metro cúbico y la concentración de ozono que medirán. Pida a los grupos que compartan sus ideas con la clase.

### **Hoja del Alumno**

La hoja del alumno muestra los pasos a seguir para calcular el volumen de un cubo. Estas indicaciones siguen las proporcionadas en la sección *Qué Hacer* y *Cómo Hacerlo* del plan de clases del profesor. El alumnado necesitará el metro cúbico para completar la sección *Reto* de la hoja del alumno.

### **Actividad de Ampliación**

En esta ampliación de la actividad ppb, se representará la cantidad de ozono medida en la atmósfera como una parte del volumen total de su clase.

### **Materiales**

Modelo de un metro cúbico construido en clase.

Unos metros cúbicos por equipo o copias de los patrones en cartulina.

Datos de ozono de su centro escolar o de otra fuente local, tal como un centro GLOBE o el artículo de un periódico.

Tijeras y pegamento, para permitir que cada equipo construya sus modelos para resolver problemas.

Las hojas de los alumnos para repasarlas y completarlas en grupo tras la presentación de la clase.

### **Preparación del Alumnado**

Organizar la clase en grupos de 3-4 estudiantes y pedir a cada grupo que decida quien será el anotador, el organizador, el ingeniero y el reportero. Si es posible, se podría dar a cada uno la posibilidad de desempeñar todos los roles.

Proporcionar al organizador copias de las hojas de datos para cada miembro del equipo.

Proporcionar a cada ingeniero los materiales e instrucciones necesarios para construir los modelos y para completar las actividades de resolución de problemas.

*Anotador* - toma notas para el equipo

*Organizador* - toma las instrucciones que seguirá el equipo y se asegura de que todos los integrantes comprendan las instrucciones. Esta persona también anima a todos los miembros.

del equipo a compartir ideas y a implicarse en el proceso seguido por el equipo.

*Ingeniero-* toma los materiales y dirige la construcción de los modelos.

*Reportero-* el portavoz del equipo que presenta el trabajo del equipo a toda la clase.

### **Qué Hacer y Cómo Hacerlo**

Pedir al alumnado que mida y calcule el volumen de su aula en metros cúbicos. Después, pedirles que calculen cuántos milímetros cúbicos necesitarían para representar físicamente la concentración de ozono en ppb que han medido.

#### **Procedimiento:**

1. Medir el alto, el ancho y el largo del aula en metros. Multiplicar alto x ancho x largo para calcular los metros cúbicos totales de aire de la clase.
2. Construir una maqueta de las partes por billón de ozono superficial medidos fuera durante ese día por cada metro cúbico de aire que tenga la clase. Esto se hace multiplicando la cantidad de ozono superficial exterior en ppb por el número de metros cúbicos del aula .
3. Colgar en el aula las partes por billón de ozono medidas por cada metro cúbico de aire. Este modelo demostrará la cantidad de ozono que existiría en un volumen de atmósfera del tamaño del aula . Si no se están tomando datos de ozono, buscar una medición diaria de un centro GLOBE cercano o buscar en el periódico un valor de ozono local.

Ejemplo: Se ha medido una concentración de ozono de 20 ppb. El aula mide 6 metros de ancho, por 9 de metros de largo y por 3 metros de alto, por lo que el volumen es  $6 \times 9 \times 3 = 162 \text{ m}^3$ . 20 partes por billón de este volumen son  $3,240 \text{ mm}^3$  ó  $3,24 \text{ cm}^3$ . Por lo tanto, para representar la cantidad

de ozono medida, se deberían colgar 3 centímetros cúbicos y 240 milímetros cúbicos ó 3,240 milímetros cúbicos. Como alternativa, se podrían construir 20 cubos a escala que representen 1 billonésima parte del volumen de la clase (es decir, 6 mm x 9 mm x 3 mm).

### **Evaluación del Alumnado**

Valoración del cuaderno de ciencias GLOBE del alumno.

Lista de control para la colaboración del equipo.

Asignación para el cuaderno de ciencias: *Se pide explicar una medición de ozono superficial de 55 ppb. Escribir una descripción de ppb que explique la medición y proporcionar una imagen visual de lo que una ppb representa en la atmósfera.*

Se podrían utilizar las instrucciones de muestra para valorar el cuaderno de ciencias del alumnado. Se valora después de que hayan compartido y hayan tenido tiempo para adaptar sus conclusiones tras la discusión. Proporcionar al alumnado una copia de las instrucciones de muestra (u otro modelo que se pueda desarrollar con el alumnado para definir los criterios para valorar sus respuestas).

### **Consejos Útiles**

Escuchar las discusiones de los equipos y ayudarles a aclarar puntos según trabajan en las actividades anteriores.

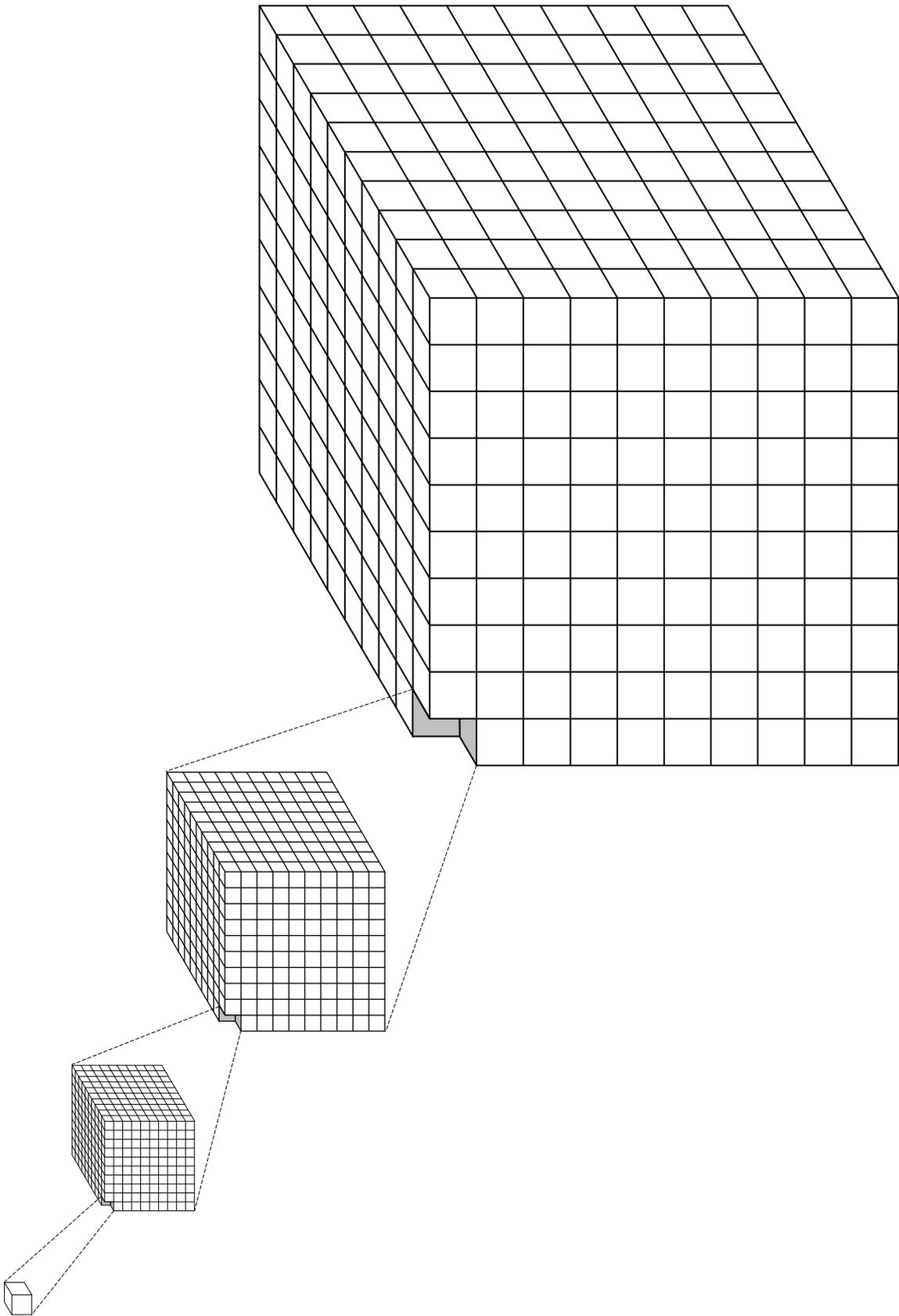
### **Preguntas Frecuentes**

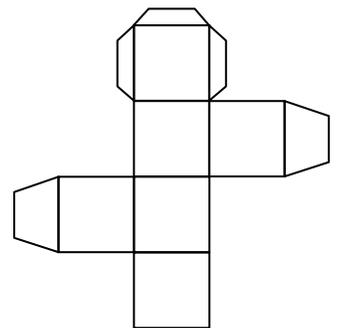
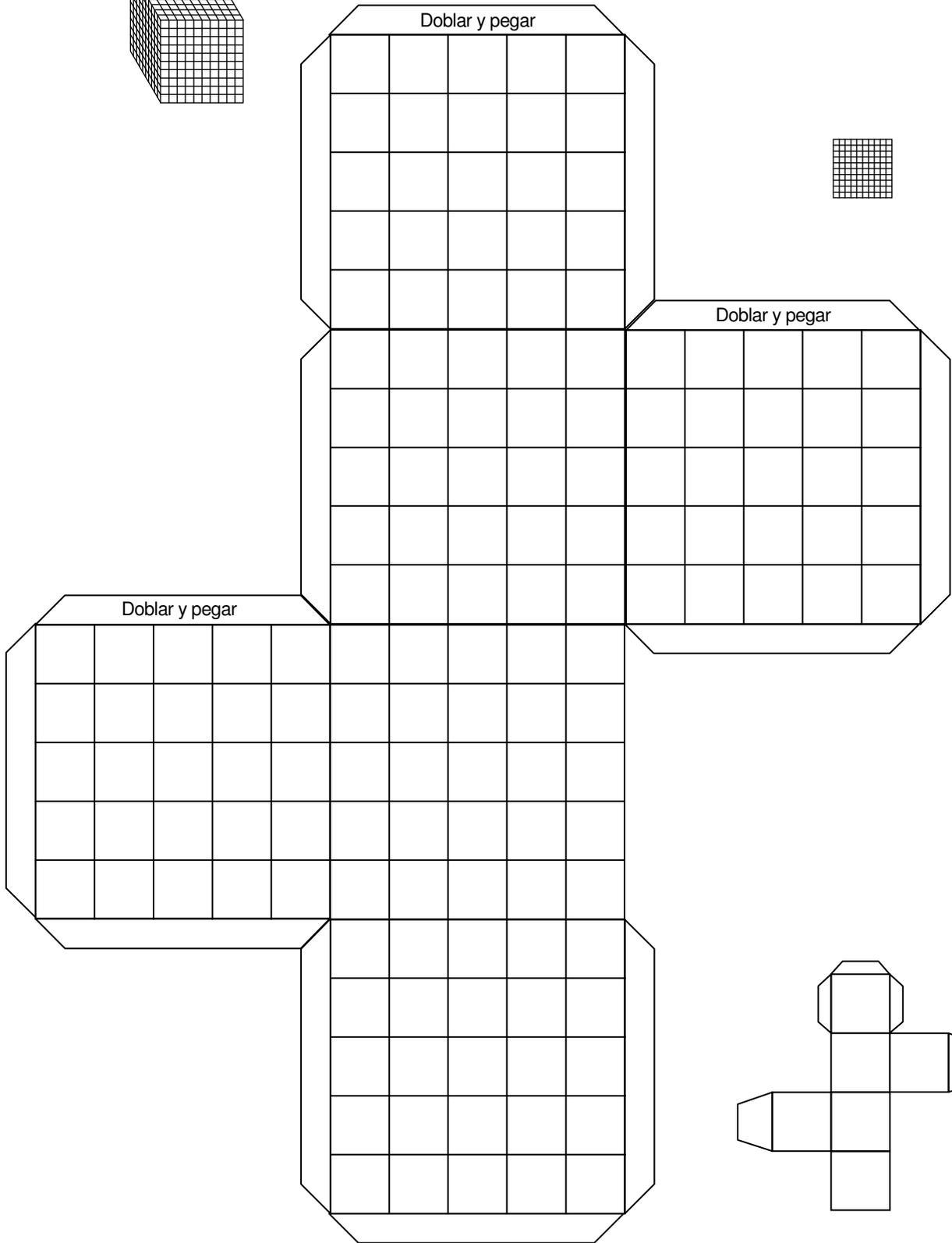
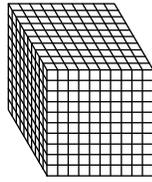
#### **1. ¿Qué nivel de ozono superficial es seguro para poder respirar nosotros?**

La Agencia de Protección Ambiental de los EEUU ha establecido como concentración perjudicial para la salud la que sobrepasa 80 ppb durante 8 horas o más.

#### **2. ¿Hay tanto ozono superficial dentro del aula como fuera?**

No, habrá más concentración de ozono superficial fuera que dentro del aula . Se destruye cuando entra en contacto con el edificio u otros objetos del exterior.

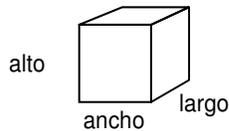




# Construcción de un Modelo que Represente el Ozono en ppb

## Hoja de trabajo

1. Mirar el pequeño cubo. ¿Cuál es el alto (h), el ancho (a) y el largo (l) del cubo?



alto = \_\_\_\_\_

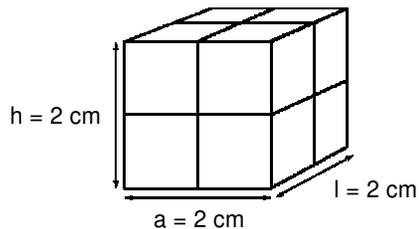
ancho = \_\_\_\_\_

largo = \_\_\_\_\_

Un centímetro cúbico se escribe \_\_\_\_\_

2. Hacer un cubo de 2 cm x 2 cm x 2 cm.

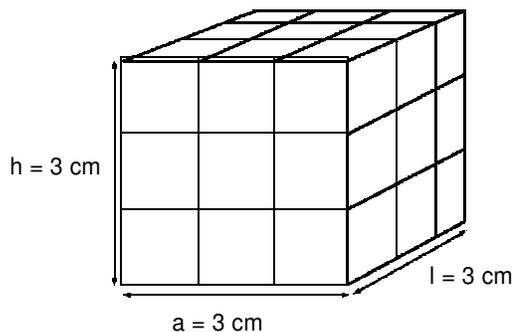
- Calcular el volumen del cubo.
- Explicar cómo se ha calculado el volumen del cubo.



3. Construir un cubo de 3 cm x 3 cm x 3 cm.

- Calcular el volumen de este cubo.
- Explicar cómo se ha calculado el volumen del cubo.

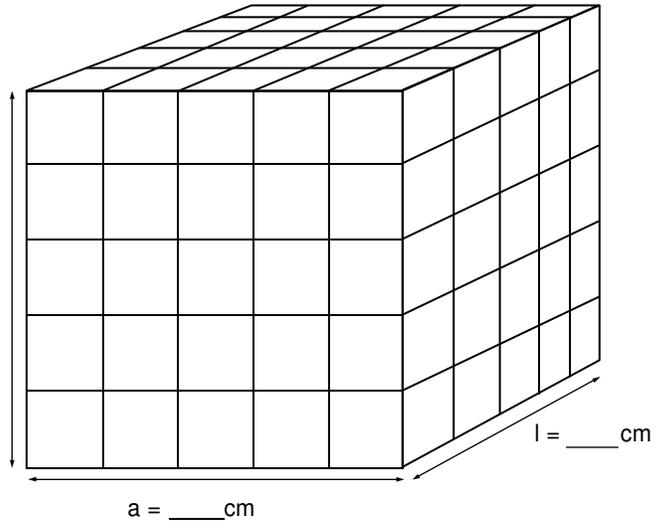
Volumen (V) = \_\_\_\_\_ cm<sup>3</sup>



4. Construir este cubo y calcular el volumen

$V = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}^3$

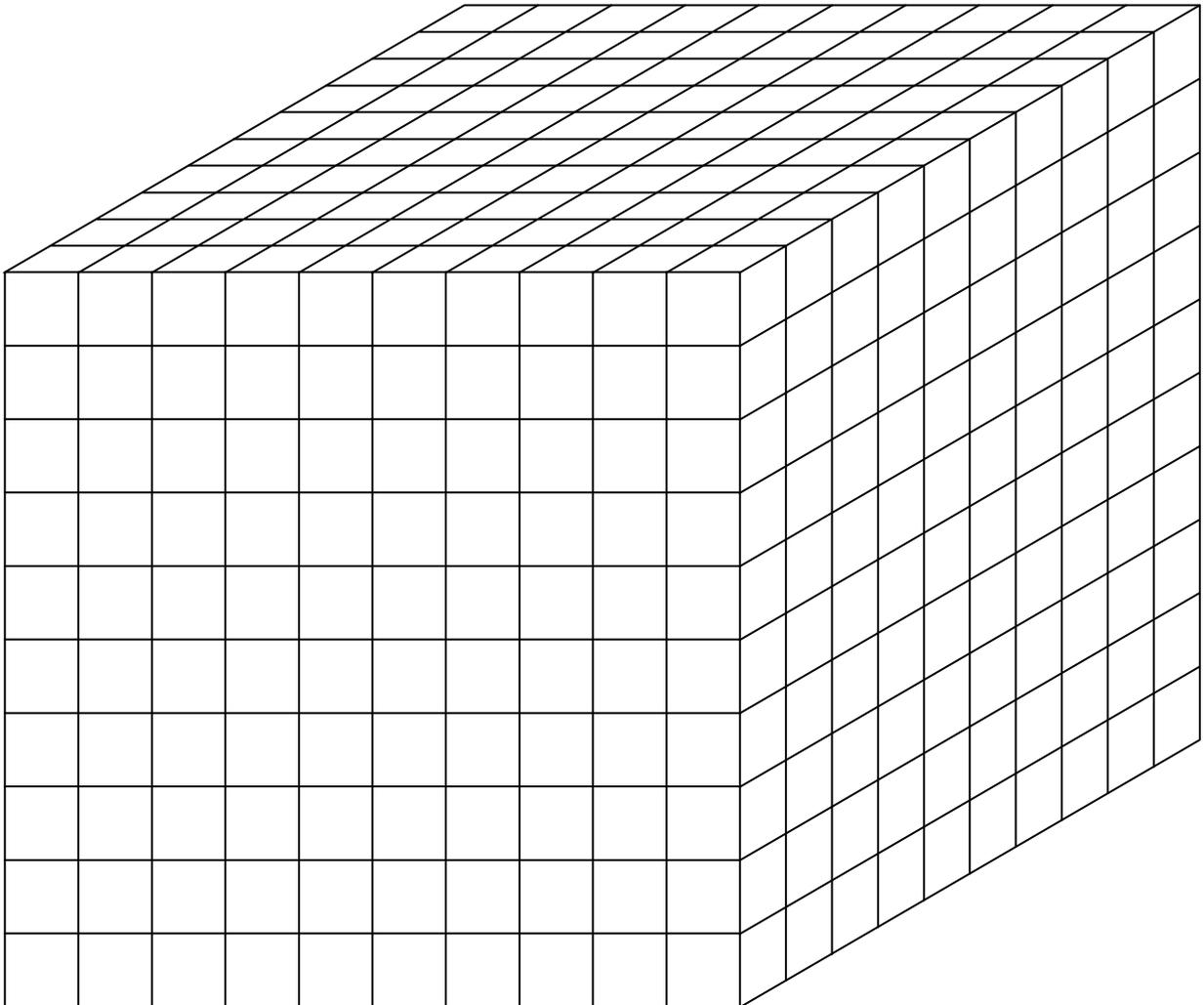
$h = \underline{\hspace{2cm}} \text{ cm}$



5. a. ¿Cuántos cubos de los de arriba cabrían en este cubo? \_\_\_\_\_

b. ¿Cuál es el volumen de este cubo? \_\_\_\_\_  $\text{cm}^3$

c. Explicar cómo se ha calculado el volumen de este cubo.



## El reto

Trabajar en equipo para resolver los siguientes problemas. Anotar los pasos seguidos para resolver los problemas en el espacio que hay bajo cada pregunta.

1. ¿Cuántos centímetros cúbicos caben en un metro cúbico?

---

---

---

---

---

---

---

2. ¿Cuántos milímetros cúbicos caben en un metro cúbico?

---

---

---

---

---

---

---

3. ¿Cuál es el volumen de un cubo que es 1 parte por millón del volumen de un metro cúbico?

---

---

---

---

---

---

---

4. ¿Cuál es el volumen de un cubo que es 1 parte por billón de un metro cúbico?

---

---

---

---

---