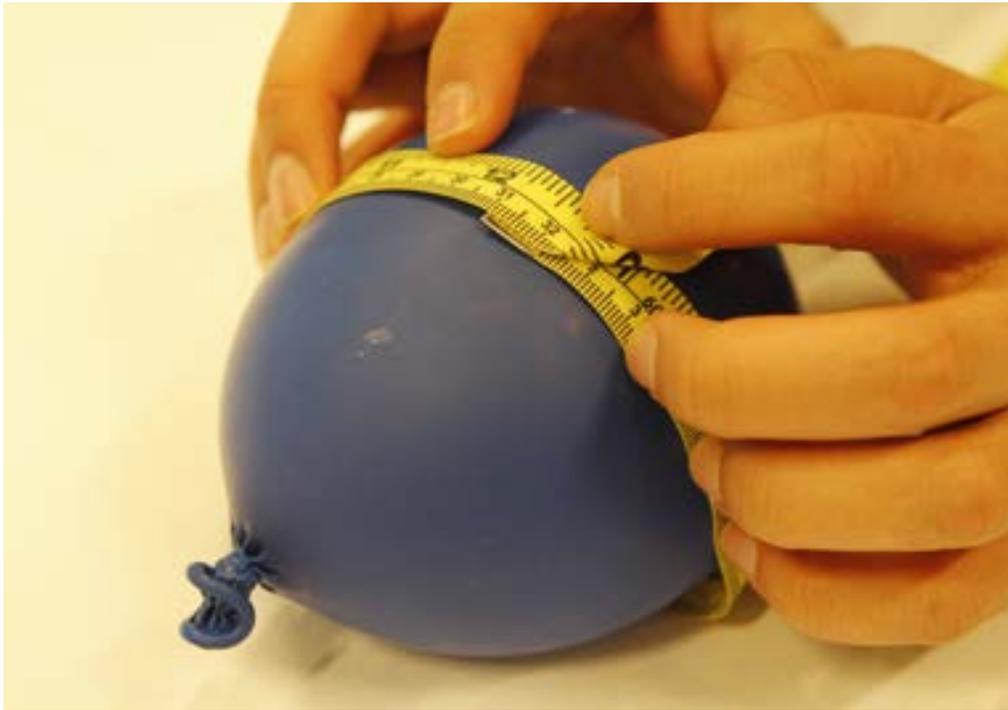




## REGLA DE BERGMANN-GUÍA DE ACTIVIDADES

*¿Cómo el tamaño afecta la regulación de la temperatura?*



© The Field Museum / Photo by Kate Webink

PARA EL EDUCADOR

### APLICACIONES EN:

**BIOLOGÍA.** Regulación Térmica / Adaptaciones / Estructura y Función

**FÍSICA.** Relación entre Superficie y Volumen / Radiación y Aislación de la Energía Térmica

**MATEMÁTICAS.** Superficie frente a Volumen/Topología

### ALINEACIÓN NGSS:

	ES	MS	HS
<b>PS1.A</b> Estructura y propiedades de la materia	X		
<b>PS3.A</b> Definiciones de Energía		X	
<b>PS3.B</b> Conservación de la Energía y su Transferencia	X	X	X
<b>LS1.A</b> Estructura y Función	X		
<b>LS4.C</b> Adaptación	X	X	X

\* Next generation science standards es una marca registrada de Achieve. Ni Achive ni los principales estados y socios que desarrollaron los Estándares de Ciencias de la Próxima Generación participan de la producción ni respaldan este producto.

PRESENTADO POR EL DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN DE THE FIELD MUSEUM

REGLA DE BERGMANN / GUÍA DE ACTIVIDADES

The Field  
Museum



# REGLA DE BERGMANN - Introducción para Educadores

## RESUMEN

Se observa un fenómeno interesante en las especies de ciervos de todo el Hemisferio Occidental. Los que están en las regiones del norte tienden a ser más grandes y más robustos. Aquellos más cerca del ecuador, tienden a ser más pequeños y delgados. Esto está relacionado con la termorregulación en los ciervos. Los volúmenes más grandes pueden atrapar el calor más fácilmente, mientras que el calor se repele en las superficies más grandes. Los ciervos más grandes tienen una menor relación entre superficie y volumen y pueden atrapar más fácilmente el calor que necesitan en los climas más fríos. Los ciervos más pequeños tienen una mayor relación y pueden repeler el calor para mantenerse frescos. La regla de Bergmann es bastante evidente en los ciervos, pero también se observa en otros animales.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

- Poder describir la relación entre superficie y volumen
- Poder explicar cómo se relaciona esto con la termorregulación
- Poder exponer la regla de Bergmann

## INSTRUCCIONES DE USO

Esto fue diseñado más como una actividad completa de laboratorio para la clase. Se puede realizar como un experimento matemático, una demostración o una experiencia de aprendizaje informal. Sin embargo, se necesitará algún medio de registro de la información en el tiempo. Hemos proporcionado hojas para que los estudiantes registren esa información, o puede hacer que ellos diseñen sus propios medios de registro.

Será necesario que los estudiantes hagan uso de las matemáticas para calcular la relación entre la superficie y el volumen. Hemos incluido una página que describe cómo los estudiantes pueden hacer esto. Entregue esta hoja a los estudiantes o haga que ellos decidan por sí mismos. Puede decidir qué funciona mejor para la clase y para los estudiantes.

## CONSEJOS

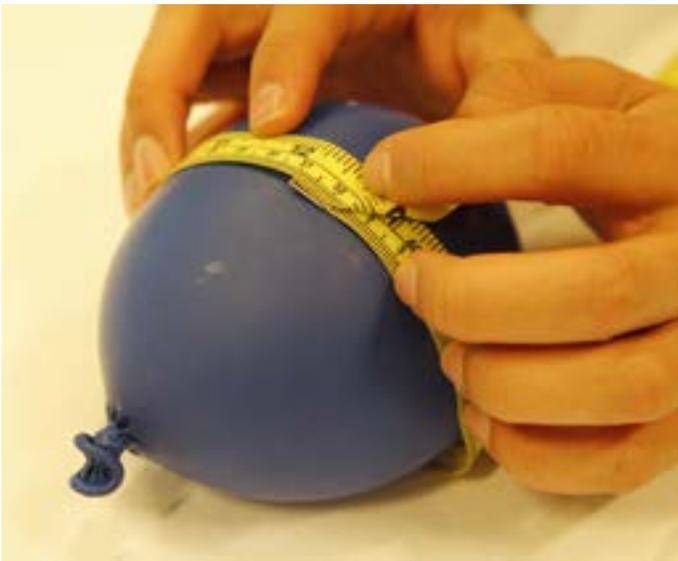
- Es posible que tenga que explicar la diferencia entre superficie y volumen.
- Haga que los estudiantes coloquen los globos en vasos de plástico (¡que no sean de poliestireno!) Para mantenerlos estables y separados a fin de que no se aíslen entre sí.
- Una posible variación útil es dar un globo a cada uno de los estudiantes y luego hacer que combinen los datos de todos en una tabla.



# CÁLCULO DE SUPERFICIE Y VOLUMEN

Para calcular el volumen y la superficie, asimilamos los globos de agua como esferas. Tendrá que tomar algunas medidas y calcular la superficie y el volumen.

## CALCULAR LA CIRCUNFERENCIA:



Una vez que se llena el globo con agua, atar el globo para que no salga el agua. Luego tome una cinta métrica y envuélvala alrededor de la parte más ancha del globo. Esa es la circunferencia. Si no tiene una cinta métrica, tome un pedazo de cuerda o una tira de papel, envuélvalo alrededor del globo y mida la longitud de la cuerda que usó alrededor del globo.

## ENCONTRAR EL VOLUMEN Y LA SUPERFICIE DE LA CIRCUNFERENCIA:

Para el volumen, puede medir previamente el volumen de agua en uso con un vaso de precipitación o una taza de medir. Sin embargo, puede que le resulte difícil llenar un globo de esta manera, y en lugar de esto desee calcular el volumen. Puede calcular el radio de la circunferencia y utilizar lo que calculó para calcular tanto el volumen como la superficie:

### Resuelva R en la circunferencia:

$$\begin{aligned} \text{Circunferencia } (C) &= 2\pi R \\ R &= \frac{C}{2\pi} \end{aligned}$$

### Use el valor de R que ha calculado en la Fórmula de Volumen:

$$\text{Volumen } (V) = \frac{4}{3} \pi R^3$$

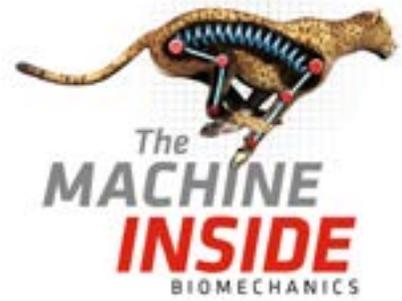
### Use el valor de R que ha calculado en la Fórmula de Superficie:

$$\text{Superficie } (SA) = 4\pi R^2$$

## CÁLCULO DE LA RELACIÓN SUPERFICIE-VOLUMEN:

Una vez calculados la superficie y el volumen, la relación entre Superficie y Volumen es simplemente:

$$\text{Relación} = \frac{SA}{V}$$



# EXPLORACIÓN DE LA TERMORREGULACIÓN

La regla de Bergmann ha observado que los ciervos de la misma especie tienden a ser más grande y más gordos cuanto más al Norte viven y más pequeños y delgados cuanto más al Sur viven. Esto también se aplica a otros animales. Esto se relaciona con la superficie, el volumen y el papel que desempeñan en el mantenimiento de la temperatura de un animal.

## AVERIGUAR:

¿Qué globo será más cálido después de 20 minutos?

## MATERIALES:

- Globos de agua
- Agua caliente
- Vaso de precipitación
- Termómetro

- Cinta métrica
- Tijeras
- Vasos de plástico (¡no usar poliestireno o cualquier otro material que actúe como aislante!)



## QUÉ HACER:

- 1) Deja correr el agua caliente hasta que la temperatura se estabilice.
- 2) Toma 3 globos y llena cada uno con diferentes cantidades de agua caliente. Llena uno tanto como puedas, uno hasta que el globo quede redondo y otro que sea la media entre los anteriores. Ata los globos y registra la hora que es. Puede ser una buena idea poner los globos en las tazas para mantenerlos estables. Asegúrate que los globos estén separados por varias pulgadas, para que no influyan en la temperatura unos con otros.
- 3) Coloca un poco de agua a la misma temperatura en una taza o vaso de precipitación. Toma la temperatura del agua y regístrala.
- 4) A continuación, calcula la relación entre la superficie y el volumen de cada globo. Vamos a asumir que los globos de agua son esferas para hacer más fáciles los cálculos. Pregúntale a tu profesor cómo le gustaría determinar la relación entre superficie y volumen.
- 5) Cuando hayan pasado unos 20 a 30 minutos después de llenar los globos, vacía el agua de los globos en las tazas. Lo mejor es poner el globo en la taza y cortar rápidamente donde estaba atado. Para estar seguro, vacía el agua dentro de la taza en el lavamanos. Toma la temperatura del agua de cada globo y registra la información.





# HOJA DE REGISTRO – Regla de Bergmann

Registra la información de tu globo (s), y de los globos de los demás estudiantes.

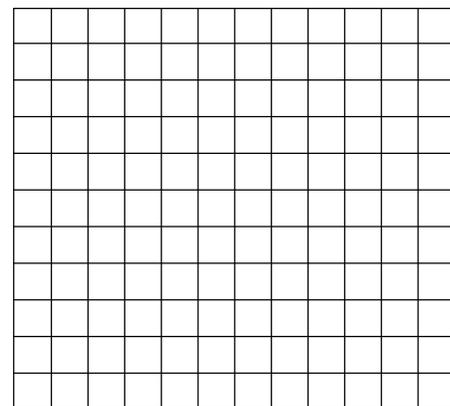
**Hora de Inicio:** \_\_\_\_\_ **Hora de Finalización:** \_\_\_\_\_ **Tiempo Transcurrido:** \_\_\_\_\_  
**Temperatura al Inicio:** \_\_\_\_\_

Circunferencia del Globo (cm)	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Superficie (cm <sup>2</sup> )	Relación de Superficie y Volumen	Temperatura al Finalizar

PARA LOS ESTUDIANTES

Área de trabajo:

$Circunferencia (C) = 2\pi R$    
  $Volumen (V) = \frac{4}{3} \pi R^3$    
  $Superficie (SA) = 4\pi R^2$   
 $Relación = \frac{SA}{V}$



\*Asegúrate de etiquetar los ejes.





## OTROS RECURSOS

### Desafío de Diseño

Observa aquí nuestros desafíos de diseño:

<http://www.fieldmuseum.org/Biomechanics/Education/DesignChallenges>

Tenemos uno específicamente para el diseño de una vivienda que ayude a regular la temperatura de una manera energéticamente más eficiente. ¡Haga que sus estudiantes utilicen lo que han aprendido aquí para aplicarlo a ese desafío de diseño!

### Más información sobre la Regla de Bergmann en la Web

Resumen de la Regla de Bergmann - Encyclopedia Britannica

<http://www.britannica.com/EBchecked/topic/61843/Bergmanns-Rule>

Relación Volumen - Superficie y Organismos - University of Tennessee:

[http://www.tiem.utk.edu/~gross/bioed/bealsmodules/area\\_volume.html](http://www.tiem.utk.edu/~gross/bioed/bealsmodules/area_volume.html)

### ESPECIAL AGRADECIMIENTO A:

*The Machine Inside: Biomechanics* was developed by The Field Museum, Chicago, in partnership with the Denver Museum of Nature & Science.

Funded by: 

**The Searle Funds**  
at The Chicago Community Trust

Lead Sponsor: 