



# HUESOS VIVOS, HUESOS FUERTES

Sección para el Educador

## Introducción

Los exploradores necesitan huesos fuertes de manera que puedan hacer frente a los desafíos físicos impuestos a sus cuerpos mientras están en el espacio. Cuanto más tiempo están los astronautas en el ambiente del espacio, tanto más débiles se vuelven sus huesos debido a la falta de fuerzas de carga (la gravedad tirando de su cuerpo). Los huesos por debajo de la cintura son los más afectados por los ambientes con gravedad reducida, y es más probable que los huesos localizados en estas áreas sufran la pérdida de hueso durante los vuelos espaciales. Es importante que los astronautas entrenen antes, durante, y después de su vuelo en el espacio para mantener huesos fuertes toda su vida. Una dieta que incluya calcio y Vitamina D ayuda también para que los astronautas mantengan huesos fuertes.

## Objetivos de la Lección

- Los alumnos observarán huesos, comparando su tamaño en relación a los seres vivientes en los cuales se encuentran los huesos.
- Los estudiantes diseñarán un modelo de hueso, y luego compararán y contrastarán la capacidad de su modelo para soportar peso, haciendo inferencias sobre la estructura ósea, los huesos que soportan peso y los efectos de diferentes ambientes sobre dichos huesos

## Problema

¿Cómo puedo hacer un modelo que sea fuerte y mantenga el peso?

## Objetivos de Aprendizaje

Los alumnos:

- investigarán las dos partes del hueso.
- diseñarán un modelo de hueso que soporte peso.

## Materiales

Por clase:

- metro de madera
- balanza

## Diseño de Ingeniería

**Curso:** 5° y 6° EP

**Relaciones con el currículo:**

Ciencia, Tecnología, Matemáticas, Salud y Educación Física

**Destrezas de procesamiento científico:**

predecir, observar, comparar, recoger, registrar datos (American Association for the Advancement of Science)

**Tiempo Prep del Profesor:** 30 minutos

**Duración de la Lección:** dos sesiones de 45 minutos

**Pre-requisitos:** conocimiento del método científico, normas de seguridad del "lab", la nueva guía de la Pirámide Alimenticia, y actividad física básica.

**Relación con programas o estrategias del MSC:**

Esta actividad puede enmarcarse dentro de las directrices de la Estrategia NAOS

**Materiales necesarios:**

Metro de madera  
Balanza  
Pesas de gramos  
Bolsas para sandwiches herméticas  
Huesos de pollo sin carne, cocinados y secos  
Regla graduada en centímetros  
Tarjetas  
Cinta cel-lo limpia  
Cartulina cuadrada  
Libros de texto o resmas de papel  
Gravilla de acuario  
Protección para los ojos  
Rotuladores rojos  
Lupas manuales

- pesas de gramos

Por grupo:

- dos bolsas de sandwich de plástico con cierre hermético
- Un muslo o pata de pollo cocinado, seco y limpio de carne en una bolsa de plástico con cierre hermético
- el hueso de un muslo o pata de pollo cocinado, seco y limpio
- regla graduada en centímetros
- cinco fichas (7.6 x 12.7 cm ó 3 x 5 pulgadas)
- cinta Cel-lo limpia
- cartulina cuadrada (aproximadamente 24 x 24 cm ó 9.4 x 9.4 pulgadas)
- libros de texto ó resmas de papel
- gravilla de acuario suficiente para llenar hasta 1/3 una bolsa de plástico para sandwich con cierre hermético

Por alumno:

- la Sección Huesos Vivos, Huesos Fuertes
- gafas protectoras
- marcador rojo
- lupa de mano

## Seguridad

Recuerde a los alumnos la importancia de la seguridad en la clase y en el laboratorio. Los alumnos deberían llevar protecciones para los ojos durante esta actividad. Los alumnos no deberían sacar los huesos de pollo de la bolsa sellada.

## Preparación (Para realizarla el día antes de la actividad).

- Prepare huesos de pollo, cocinados, limpios, y secos:
  - Reuna huesos de las patas o de los muslos, suficientes para un grupo.
  - Colóquelos en una cazuela grande y cúbralos con agua.
  - Cueza los huesos de pollo durante 40 – 50 minutos para asegurarse de que están hechos completamente.
  - Saque los huesos de pollo de la cazuela y déjelos enfriar durante 30 minutos.
  - Elimine el exceso de carne y cartílago raspando los huesos de pollo concienzudamente.
  - Utilice un limpiador desinfectante para esterilizar los huesos de pollo. Aclárelos con agua.
  - Deje los huesos de pollo al aire libre durante la noche.
  - Los huesos de pollo deberían estar limpios y secos para utilizarlos en esta investigación.
- Aplaste cada hueso de pollo ligeramente de manera que pueda verse su interior
- Coloque individualmente los huesos de pollo cocinados limpios y secos en el interior de una bolsa de sandwichs con cierre hermético.
- Coloque la gravilla de acuario en la bolsa de sandwich con cierre hermético hasta que esté 1/3 llena y sea flexible. Si hace falta, ajuste bien la cantidad de gravilla de acuario en la bolsa en el interior del cilindro hecho con la ficha utilizando las instrucciones siguientes.

- Utilizando una tarjeta, sujete el lado más corto de la ficha y enróllelo para formar un cilindro, sujetándolo con la cinta. Coloque la bolsa cerrada con gravilla de acuario dentro del cilindro eliminando o añadiendo gravilla si se necesita.
- Divida la clase en grupos de 3 - 4 estudiantes.
- Coloque los materiales de grupo en un área fácilmente accesible.
- Apile los libros de texto desde el más ligero al más pesado. El libro de texto más pesado debe ser utilizado en primer lugar.
- Coloque la balanza en un lugar central para usarla durante la instrucción de todo el grupo.
  - Los “clips” pueden substituirse por pesas de gramos. Si se utilizan pesos alternativos, péselos previamente para tener precisión.
- Prepare la Ficha de Datos para la Sección de Observación y colóquela a la vista en un lugar central para usarla durante la instrucción de todo el grupo.
- Coloque el Glosario Huesos Vivos, Huesos Fuertes en un lugar central para utilizarlo durante la instrucción de todo el grupo (Apéndice B).
- Coloque el Diagrama de comparación del Hueso en un lugar central durante la instrucción a todo el grupo (Appendix C).

## Desarrollo de la Lección

Para prepararse para esta actividad, se recomienda la información de apoyo siguiente:

Lea sobre el sistema esquelético y los vuelos espaciales en el libro de texto “Human Physiology in Space”, del National Space Biomedical Institutes, que se encuentra en <http://www.nsbri.org/HumanPhysSpace/focus6/index.html>.

- Lea sobre el modelado del hueso o “turnover” en <http://teachhealthk-12.uthscsa.edu/curriculum/bones/pa12pdf/1203D-cycle.pdf>.
- Contramedidas con ejercicio para los vuelos espaciales pueden encontrarse en <http://hacd.jsc.nasa.gov/projects/ecp.cfm>
- Mire animaciones del proceso de remodelado del hueso que muestra cómo se degrada el hueso y se reconstruye en <http://courses.washington.edu/bonephys/physremod.html>.
- Lea el texto siguiente tomado de “Observación de Huesos Vivos, Huesos Fuertes de la sección del alumno”.

### Observación

Los astronautas necesitan ser capaces de caminar distancias largas para explorar la superficie de la Luna o Marte, especialmente si su rover se rompe. Esta distancia larga se la denomina un regreso de 10 km (6,2 millas). Los astronautas necesitan tener una condición física óptima para mantener sus huesos fuertes y sanos, lo que es esencial para realizar tareas tales como el regreso.

El hueso es un órgano vivo de tu cuerpo. El hueso se rompe y se reconstruye gracias a células especiales en los huesos. ¡Se tarda 10 años para que todo el esqueleto sea remplazado con nuevo hueso!

Hay dos maneras de mantener tus huesos sanos. Una dieta sana y adecuada y ejercicio contra resistencias. Una sin la otra no es tan eficiente como usar ambas juntas.

En primer lugar, una dieta apropiada asegurará que los huesos permanezcan sanos. Requiere calcio y vitamina D para formar huesos sanos. ¿De dónde proceden el calcio y la vitamina D? El calcio se encuentra en productos lácteos tales como la leche, el queso, y el yogurt, y en los

vegetales con hojas verdes (las verduras). La vitamina D se llama la “vitamina del sol” ya que la exposición regular a la luz solar le proporciona a tu cuerpo la vitamina D que necesita. La vitamina D se añade a alimentos tales como la leche y el zumo de naranja. Los astronautas necesitan cantidades adecuadas de calcio y vitamina D para mantener sus huesos fuertes y sanos.

En segundo lugar, la gravedad tirando del cuerpo, o imponiéndole una carga resulta esencial para la salud del hueso. Un tipo de ejercicio que impone una carga a tus huesos es denominado ejercicio con resistencias. Cuando haces fondos de brazos, juegas a la rayuela, o empujas contra una superficie, estás haciendo ejercicio con resistencias, y esto ¡te ayuda a construir huesos fuertes! Los astronautas necesitan los ejercicios con resistencias para mantener sus huesos fuertes y sanos.

Comer una dieta adecuada rica en calcio y vitamina D y ser físicamente activo mantendrá tus huesos fuertes. Si sales de casa a jugar a la pata coja un día soleado, estás absorbiendo vitamina D del sol, y realizando ejercicio con resistencias - dos requisitos para tener una salud ósea adecuada. Hacer estas cosas mantendrá tus huesos fuertes, de la misma manera los astronautas mantienen sus huesos fuertes. ¿Quién sabe? Un día, si mantienes tu cuerpo en buena condición física ¡podrás llegar a ser uno de nuestros exploradores espaciales para viajar a la Luna, Marte, o más allá!

- Si se necesita, se podrá hacer investigación adicional sobre los temas siguientes:
  - calcio
  - vitamina D
  - viaje espacial y pérdida de hueso
  - remodelado óseo o “turnover”
  - ejercicio con resistencias
  - Advanced Resistive Exercise Device (ARED) [Equipo para Ejercicio con Resistencias Avanzado]
  - contramedidas para evitar la pérdida de hueso en los vuelos espaciales
- En “the NASA Fit Explorer Challenge” pueden encontrarse actividades físicas que utilizarán energía y permitirán a tus alumnos *entrenar como un astronauta*. <http://www.nasa.gov/fitexplorer> o en el “STS 118 educator website” en [http://www.nasa.gov/audience/foreducators/STS-118\\_index.html](http://www.nasa.gov/audience/foreducators/STS-118_index.html).

## Procedimiento de instrucción

Durante esta lección, insista en los pasos a seguir en el método científico. Estos pasos se identifican por la impresión **en negrita** en toda la sección.

1. Revise el Protocolo de Investigación Científica con la clase. Este protocolo de Investigación Científica se encuentra en la sección Huesos Vivos, Huesos Fuertes del alumno. Una muestra del sistema de calificación basado en la realización se encuentra al final de esta Sección del Educador.
2. Recuerde a los alumnos cómo construir y mantener los huesos fuertes utilizando la fuerza que ejerce sobre nosotros la gravedad de la Tierra.
3. Presente a los estudiantes el objetivo de la lección y los objetivos de aprendizaje. Repase la definición de un modelo con la clase.
4. Repase el **problema** con los alumnos, “¿Cómo puedo construir un modelo de hueso que sea fuerte y mantenga el peso?”.
5. Repase el Glosario Huesos Vivos, Huesos Fuertes con la clase. (Apéndice B).

6. Haga que los estudiantes lean la sección de Observaciones en la Sección para los alumnos de Huesos Vivos, Huesos Fuertes y que debatan sobre lo que han leído con el grupo. Utilice su técnica personal para comprobar lo que han comprendido de la Sección de Observación.
7. Como clase, debata la apariencia de los huesos, haciendo **observaciones** sobre los huesos utilizando las estrategias siguientes. Refiera al Diagrama de Comparación del Hueso (Apéndice C) al dar las instrucciones. *Las preguntas y los hechos para los estudiantes están en itálicas.*
  - 1) Muestre el metro de Madera.
  - 2) Haga que los alumnos predigan lo alto que podría ser un pollo.
  - 3) Anote la predicción en la Tabla de Datos.
  - 4) Muestre a los alumnos lo alto que podría ser un pollo (Aproximadamente 0.5 metros o 1.64 pies).
  - 5) Anote esta medida en la Tabla de Datos para que lo vean todos los alumnos

*Este es un buen momento para aplicar la destreza de conversión de unidades métricas a las habituales o viceversa.*

**Tabla de Datos**

| Propiedad       | Pollo           |  | Hueso de Pollo |
|-----------------|-----------------|--|----------------|
| <b>Longitud</b> | Predicción Real |  |                |
|                 |                 |  |                |
| <b>Peso</b>     |                 |  |                |

- 6) Haga a los alumnos ponerse su protección ocular.
- 7) Reparta a cada grupo, una bolsa hermética que contenga un hueso de pollo aplastado cocinado, limpio y seco.
- 8) Reparta a cada alumno una lupa manual.
- 9) Haga que los alumnos realicen observaciones del tamaño y la forma del hueso sin sacarlo de la bolsa hermética utilizando las lupas manuales. Haga que los alumnos debatan estas observaciones con su grupo y prepárese para compartir sus observaciones.
- 10) Pida a los alumnos que realicen una tormenta de ideas sobre tantas propiedades del hueso como puedan.
- 11) Haga preguntas abiertas a los grupos sobre el hueso de pollo, aceptando todos los comentarios del alumnado. Cuando los alumnos respondan a las preguntas, anote todos los resultados en un lugar del centro de la clase.
  - *¿Qué forma tiene el hueso? El hueso es cilíndrico.*

- *¿Qué otras formas puedes ver en los huesos?*
  - *¿De qué color es el hueso?*
  - *¿Qué notas al tocar el hueso?*
  - *¿Cómo es de grande comparado con tu mano?*
- 12) Haga que los alumnos midan el hueso utilizando la regla en centímetros.
  - 13) Anote la longitud del hueso de cada grupo en la tabla de datos expuesta en la clase.
  - 14) Haga que el alumnado analice los datos del hueso de pollo haciendo preguntas abiertas a los grupos.
    - *¿Cuál es el tamaño del hueso (registrado anteriormente) comparado con el pollo? El hueso es mucho más pequeño que el pollo.*
  - 15) Utilizando las lupas de mano, haga que los alumnos realicen observaciones acerca del exterior del hueso sin sacarlo de la bolsa cerrada. Haga que los estudiantes debatan sobre estas observaciones en su grupo y que estén listos para compartir sus observaciones. Anote estas propiedades en un lugar en el centro de la clase.
  - 16) Pida a los alumnos que realicen una tormenta de ideas sobre tantas propiedades de la capa externa del hueso como puedan.
  - 17) Haga preguntas abiertas a los grupos sobre la capa externa del hueso, teniendo en cuenta todos los comentarios de los alumnos. Cuando los alumnos respondan a las preguntas anote los resultados en un lugar en el centro de la clase.
    - *¿Por qué es esta capa tan gruesa? Para poder caminar, correr, saltar, y aterrizar mientras soportan el peso del pollo contra el tirón de la gravedad.*
  - 18) Haga que los alumnos realicen observaciones sobre el interior del hueso, utilizando las lupas de mano, sin sacar el hueso de la bolsa cerrada. Haga que los alumnos debatan estas observaciones en sus grupos y que estén listos para compartir sus observaciones. Anote estas propiedades en un lugar en el centro de la clase.
  - 19) Pida a los alumnos que realicen con su grupo una tormenta de ideas sobre tantas propiedades del interior del hueso como puedan.
  - 20) Haga preguntas abiertas sobre el interior del hueso a los grupos, teniendo en cuenta todos los comentarios de los alumnos. Cuando los alumnos respondan a las preguntas anote los resultados en un lugar en el centro de la clase.
    - *¿Qué hay en el interior del hueso?*
    - *¿Qué apariencia tiene? Esta parte del hueso, encontrada en el interior de la cubierta dura externa, tiene espacios entre la estructura que proporcionan al hueso mayor superficie de la cual puede extraerse calcio. El material interconectado le da fuerza al hueso.*
    - *¿Qué te recuerda este hueso?*
    - *¿Qué papel desempeña el interior del hueso en lo fuerte que es el hueso? Es ligero y tiene estructuras de puentes cruzados que ayudan a mantener la fuerza sin ser pesadas.*
    - *¿Cuál es la función de los huesos dentro del pollo? Proporcionar al pollo su forma y mantener el cuerpo del pollo erguido contra la fuerza de la gravedad.*
    - Presente el peso del pollo en la Tabla de Datos para que lo vean todos los alumnos. (Aproximadamente 2.6 kg o 5.7 libras)

- 21) Muestre a los alumnos como pesar el hueso de pollo en la balanza utilizando pesas de gramos.
- 22) Haga que los alumnos pesen los huesos de pollo de su grupo utilizando la balanza y las pesas de gramos.
- 23) Anote el peso de los huesos de cada grupo en la Tabla de Datos expuesta en la clase.
- 24) Pida a los alumnos que comparen el peso de los huesos de pollo con el peso del pollo. Deje que los alumnos saquen conclusiones sobre como el hueso mantiene el peso del pollo, utilizando los datos recogidos.

*El hueso puede soportar el peso del pollo porque es fuerte. Cada hueso tiene una capa externa y una interna que lo hacen fuerte. ¿Cómo es en comparación el pollo con los humanos? Ambos tienen huesos. Los seres humanos son mucho mayores que los pollos.*

*¿Son las piernas de los humanos como la de los pollos? Sí, ambos tienen huesos que mantienen el cuerpo erguido contra la fuerza de la gravedad.*

- *¿Cuál es la diferencia entre los huesos humanos y los del pollo? Los huesos de pollo son más pequeños y más ligeros.*
- *Haz a los alumnos que comparen el pollo y el hueso de pollo con un humano y un hueso humano utilizando el tamaño relativo y el peso de cada uno.*
- *¿Qué ocurriría a los huesos si quitamos la fuerza de gravedad del cuerpo? La falta de gravedad hace más débiles a los huesos.*

8. Recoja los materiales utilizados por los grupos durante la Sección de Observación de acuerdo con las normas. Devuelva todos los materiales a su lugar.

## **MOMENTO SUGERIDO PARA PARAR LA ACTIVIDAD Y CONTINUAR DURANTE OTRO PERÍODO DE CLASE.**

9. Haga que los alumnos debatan y realicen **observaciones** sobre los huesos completando las dos primeras columnas de la tabla SQA (SE/QUIERO SABER/APRENDIDO) de la Sección del Alumno de Huesos Vivos, Huesos Fuertes con su grupo. Utilice la tabla SQA para ayudar a los alumnos a organizar el conocimiento previo, identificar sus intereses, y relacionarlos con el mundo real. Como los alumnos sugieren información para la columna SE, pídeles que compartan como han llegado a saber esta información.
10. Exponga una ficha para que la vean todos los alumnos.
11. Explore lo que es una ficha utilizando las preguntas siguientes.
  - *¿Qué es una ficha? ¿Para qué se utiliza? ¿Para qué más puede servir una ficha? ¿Dónde has visto una ficha antes?*
12. Pregunte a los alumnos si tienen algunas predicciones relativas a esta actividad, y a la pregunta problema. Ayúdelos a mejorar sus predicciones formulando una **hipótesis** o conjetura para contestar su pregunta problema lo mejor que puedan. En su sección del alumno deberían reformular la pregunta problema como una frase sentencia basada en sus observaciones, materiales y predicciones. Mientras formulan la hipótesis haga que incluyan verbos utilizados al describir los objetivos. Anime a los alumnos para que compartan sus hipótesis con su grupo.

Los alumnos **testarán** sus hipótesis siguiendo este procedimiento.

(Estos pasos fueron tomados de la Sección del Alumno de Huesos Vivos, Huesos Fuertes. Los comentarios específicos para el profesor están en *itálicas*. Los diagramas están incluidos para el modelaje del profesor.)

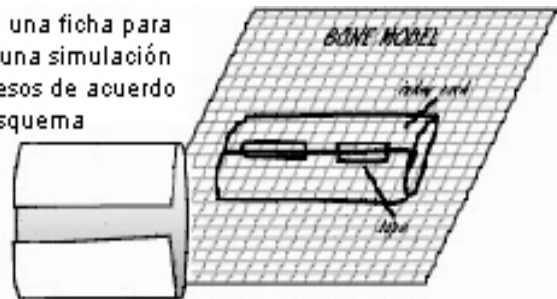
Los alumnos deberían estar en grupos cuando testen las hipótesis. Siga el proceso normal de distribución de los materiales al grupo, pero desista o no distribuya ni deje a los alumnos ver las bolsas de gravilla del acuario hasta que se lo indique en el procedimiento de la prueba. No reparta las fichas hasta que se hayan explicado. Los alumnos deberían utilizar sus marcadores rojos solo para las predicciones.

- 1) Estudie la ficha.
  - Debate la forma, tamaño, y grosor de los huesos.
  - Decide cómo te gustaría diseñar el modelo de hueso de tu grupo a partir de tu ficha.
    - Diseña un modelo de hueso asegurándote de que es:
      - construido muy parecido al hueso de pollo, y
      - lo bastante robusto para sostener peso.

- 2) Completa el dibujo del diseño individual de tu modelo de hueso en tu propia hoja del papel para gráficos.

*Esto no es una foto de un hueso, sino un modelo de hueso construido con una ficha. Esté preparado ya que los alumnos harán diferentes tipos de modelos. Muestre a los alumnos como diseñar un modelo de hueso enrollando una ficha, construyendo un cilindro y cerrándolo con la cinta. El modelo de hueso debe enrollarse agarrando*

Utilice una ficha para hacer una simulación de huesos de acuerdo a su esquema



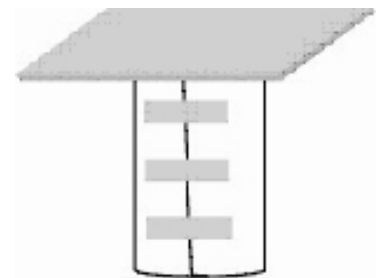
*el lado más corto de la ficha para comenzar a enrollarla. Asegúrese de que los alumnos comprenden que esto representa la parte externa del hueso, dejando el interior hueco. Cada grupo debería tener un diseño. Todos los alumnos deberían tener el mismo dibujo.*

- 3) Incluye los descriptores de los materiales en tu diseño sobre el papel cuadriculado.
- 4) Los miembros del grupo deberían ponerse de acuerdo sobre el título del diseño de su modelo óseo e incluirlo en el papel cuadriculado.

*Reparta una ficha a cada grupo guardando el resto de las fichas para usarlas más tarde.*

- 5) Usa la ficha para construir un modelo según tus bocetos, utilizando la cinta para cerrarlo.

*Observe a cada grupo haciendo su modelo de hueso, asegurándose de que cada grupo lo construye de acuerdo a su diseño. Sugiera a los alumnos que vuelvan a su diseño para comparar su esquema de hueso y su modelo de hueso. Avise a los alumnos que utilicen con cuidado la tarjeta cuando la enrollen para que no se arrugue. Puede que quiera enrollar la ficha para que lo vea la clase.*



Coloca el cuadrado de cartón en la parte superior del modelo óseo

- 6) Coloca el modelo de hueso en la mesa de la misma manera que el hueso de tu pierna cuando estás de pie.
- 7) Anota lo que utilizarás para construir tu modelo de la Hoja de Datos Huesos Vivos, Huesos Fuertes.
- 8) Coloca la cartulina cuadrada en la parte superior del modelo de hueso.
- 9) Predice cuántos libros de texto serás capaz de colocar sobre el modelo de hueso.

Los libros de texto representan el peso de tu cuerpo.

*Repasa cómo hacer predicciones con tu clase.*



- 10) Anota tu previsión en la Hoja de Datos de Huesos Vivos, Huesos Fuertes utilizando un rotulador rojo.
- 11) Coloca los libros de texto, de uno en uno, sobre la cartulina cuadrada hasta que te quedes sin libros o tu modelo de hueso se colapse.

*El modelo de hueso debería colapsarse fácilmente bajo el peso de los libros de texto. Explique a los alumnos que este hueso no ha tenido la cantidad adecuada de calcio, vitamina D, y ejercicio con resistencias, o ha estado en un ambiente con la gravedad reducida. Guarde este modelo de hueso como referencia para más tarde.*

- 12) **Recoge y anota los datos** contando el número de libros que tu modelo de hueso fue capaz de mantener y anótalo en tu Hoja de Datos de Huesos Vivos, Huesos Fuertes.

El modelo de hueso que probaste representa huesos que son débiles debido a cantidades inadecuadas de calcio y vitamina D, una falta de ejercicio con resistencias, o que la fuerza de gravedad deje de tirar de ellos. Tus huesos necesitan ejercicio con resistencias y una dieta sana que incluya calcio y vitamina D para permanecer fuertes.

*Un ambiente con la gravedad reducida provoca la pérdida de hueso debido a la ausencia del tirón gravitacional sobre los huesos.*

*Compare los modelos de hueso pidiendo a cada grupo que guarde su modelo de hueso y diga cuántos libros de texto soportó. Con la clase, analiza la forma y el tamaño de cada modelo de hueso y compara como la forma y el tamaño afectó al peso que pudo mantener. Este análisis sugerirá el proceso para rediseñar el siguiente modelo de hueso.*

- 13) Diseña de nuevo el modelo de hueso en tu papel cuadriculado, haciéndolo más fuerte aumentando el grosor del hueso simulado. Este fortalecimiento de tu hueso representa el aumento del ejercicio con resistencias y una dieta rica en calcio y vitamina D. Asegúrate de poner los descriptores de tu dibujo, incluyendo los nuevos materiales.

Rediseña el modelo óseo en tu papel cuadriculado, haciéndolo más fuerte al aumentar el grosor del hueso simulado.



- 14) Anota los materiales que usarás para construir tu nuevo modelo de hueso en tu Hoja de Datos de Hueso Vivo, Hueso Fuerte.

*Reparta dos tarjetas por grupo. Los huesos contruidos con más de una capa de tarjetas demuestran el aumento de la fuerza en el exterior del hueso. Muestra a los estudiantes cómo formar varias capas de tarjetas. Enrolla las tarjetas sujetando el extremo corto de las tarjetas para comenzar a enrollarlas.*

- 15) Construye de nuevo el modelo óseo usando las dos tarjetas.

*Observe a los estudiantes haciendo el nuevo modelo de hueso. Refiéralos de nuevo a su dibujo para guiarles.*

- 16) Predice cuántos libros de texto serán capaces de apilar sobre el nuevo modelo.

- 17) Anota tu predicción en tu Hoja de Datos de Huesos Vivos, Huesos Fuertes utilizando tu rotulador rojo.

- 18) Coloca los libros de texto, de uno en uno sobre la cartulina cuadrada hasta que te quedes sin libros de texto o tu nuevo modelo se colapse.

*Este modelo de hueso mejorado soportará mayor peso debido al grosor del hueso. Guarde este modelo de hueso como referencia para más tarde.*

- 19) **Recoge y registra los datos** contando el número de libros que tu nuevo modelo fue capaz de soportar y anótalo en tu hoja de Datos Huesos Vivos Huesos Fuertes. El modelo de hueso que probaste representa hueso que es algo débil debido a cantidades de calcio y vitamina D y ejercicio con resistencias insuficientes. Además, la fuerza de la gravedad se ha reducido. Tus huesos necesitan ejercicio con resistencias y una dieta sana que incluya calcio y vitamina D para mantenerse fuertes. Además, la fuerza de la gravedad se ha reducido.

*Compare los modelos de hueso pidiendo a cada grupo que enseñe su nuevo modelo y afirme cuántos libros de texto soportará. Con la clase, analiza la forma y el tamaño de cada modelo de hueso y compare como la forma y el tamaño afectaron al peso que pudo mantener. Este análisis sugerirá el proceso de rediseño del modelo de hueso siguiente.*

- 20) Diseña de nuevo un modelo de hueso en tu papel cuadriculado, haciéndolo más fuerte colocando material en el interior del modelo. Este fortalecimiento del hueso se debe a la nutrición adecuada. Incluyendo una dieta rica en calcio y vitamina D y ejercicio con resistencias. Asegúrate de poner los descriptores a tu dibujo, incluyendo los nuevos materiales.

- 21) Anota los materiales que utilizarás para construir tu nuevo modelo en tu Hoja de Datos Huesos Vivos, Huesos Fuertes.

*Reparta 2 tarjetas y la bolsa hermética llénala hasta 1/3 de gravilla de acuario. Explique que la gravilla en la bolsa representa el interior del hueso. Los dibujos deberían mostrar la gravilla de acuario dentro del cilindro. Este representa un hueso fuerte y sano.*

- 22) Utilizando el esquema del nuevo modelo, construye un modelo nuevo con dos tarjetas.

*Observe a los alumnos construyendo su nuevo modelo de hueso. Refiérelos a su diseño para guiarles. Haga que los alumnos construyan el nuevo modelo como construyeron el modelo anterior a excepción de que pongan dos capas de tarjeta antes de sujetar el extremo corto de las tarjetas para comenzar a enrollarlas.*

- 23) Coloca la bolsa cerrada que contiene gravilla de acuario dentro del modelo de hueso.

- 24) Predice cuántos libros de texto serás capaz de apilar sobre el modelo de hueso.

- 25) Anota tu predicción en tu Hoja de Datos Huesos Vivos, Huesos Fuertes utilizando tu rotulador rojo.

- 26) Coloca los libros de texto, de uno en uno, sobre la cartulina cuadrada hasta que los agotes o tu modelo de hueso se colapse.

*Este modelo de hueso representa un hueso sano y fuerte. Guarda este modelo de hueso como referencia para más tarde.*

- 27) **Recoge y registra los datos** contando el número de libros que fue capaz de soportar tu nuevo modelo y anótalo en tu hoja de Datos Huesos Vivos Huesos Fuertes

14. Después de tomar todas las medidas, **estudia los datos** contestando las preguntas que siguen a la Hoja de Datos Huesos Vivos, Huesos Fuertes.

*Utilizando esta información, pida a los alumnos que determinen si los datos apoyan o refutan su hipótesis.*

## Conclusión

- Discuta las respuestas a las preguntas sobre los Datos del Estudio en la Sección de Huesos Vivos, Huesos Fuertes del alumno.
- Haga que los alumnos actualicen la columna APRENDIDO de su tabla SQA.....
- Haga que los alumnos reformulen sus hipótesis y que expliquen lo que ocurrió durante las pruebas incluyendo sus resultados.
- Pida a los alumnos que comparen los datos de su grupo con los de la clase. ¿Qué patrones pueden encontrarse?
- Pregunte a los alumnos lo que se preguntan ahora. Anímelos para que diseñen sus propios experimentos.

## Valoración

- Valore el conocimiento del alumno mediante preguntas.
- Valore la comprensión del alumno administrando el Cuestionario Huesos Vivos, Huesos Fuertes (Apéndice A)
- Observe y valore el rendimiento del alumno durante la actividad utilizando el protocolo de Investigación Científica Huesos Vivos, Huesos Fuertes de la sección del alumno

## Exploraciones del Currículo

Para ampliar los conceptos de esta actividad , se pueden realizar las exploraciones siguientes.

### Exploración de las Matemáticas

Pida a los alumnos que presenten sus datos en un gráfico de su elección. Pregúnteles por qué han escogido presentar los datos en ese formato.

Analiza los datos, buscando patrones y tendencias.

### Exploración de la Lengua castellana

Pida a los alumnos que:

Expliquen el experimento. ¿Cómo podrían mejorar el experimento? ¿Dónde se podrían haber cometido errores? ¿Cómo podrían haber afectado estos errores a sus resultados?

Escriban una historia ficticia acerca del estilo de vida y los ambientes de las personas que la salud de sus huesos demuestra los resultados encontrados en cada uno de los modelos de hueso.

### Exploración de la Educación Plástica y Visual

Pida al alumnado que expongan sus modelos de hueso de forma creativa, ilustrando lo que sucedió en cada prueba. Los alumnos deberían también exponer los resultados de acuerdo a los huesos sanos y no sanos de forma progresiva.

## Fuentes y Enlaces

Gracias a los expertos en la materia Dr. Jean Sibonga, Dr. Scott Smith, Dr. Don Hagan, Dorothy Metcalf-Lindenburger, y Sara Zwart por su contribución a esta actividad “Fit Explorer Activity” de la NASA.

Dr. Jean D. Sibonga es un científico “senior” scientist y es el Jefe Científico del Laboratorio de Mineral Óseo Scientific Lead for the Bone Mineral Laboratory (<http://hacd.jsc.nasa.gov/labs/index.cfm>) en el NASA Johnson Space Center in Houston, TX. Puedes encontrar más información acerca de la Dra . Sibonga en: <http://www.dsls.usra.edu/sibonga.html>.

Dr. Scott M. Smith es el Jefe Científico del Laboratorio de Bioquímica Nutricional Scientific Lead for the Nutritional Biochemistry Lab en NASA Johnson Space Center in Houston, TX. Puedes encontrar más información acerca del Dr. Smith y su labor and his work en:

[http://hacd.jsc.nasa.gov/labs/nutritional\\_biochem.cfm](http://hacd.jsc.nasa.gov/labs/nutritional_biochem.cfm).

Dr. R. Donald Hagan es el Jefe de la Oficina de Adaptaciones en el Ser Humano y Contramedidas Exercise Lead for the Human Adaptations and Countermeasures Office en el NASA Johnson Space Center. Puedes leer más acerca de su laboratorio en:

[http://hacd.jsc.nasa.gov/labs/exercise\\_physiology.cfm](http://hacd.jsc.nasa.gov/labs/exercise_physiology.cfm).

Dorothy Metcalf-Lindenburger es una Astronauta, Especialista en la Misión Educativa “Astronaut, Educator Mission Specialist”, en el NASA Johnson Space Center in Houston, TX. Puedes leer más acerca de Metcalf-Lindenburger at <http://www.jsc.nasa.gov/Bios/htmlbios/metcalf-lindenburger-dm.html>.

Sara R. Zwart es una Investigadora del Laboratorio de Bioquímica Nutricional Research Scientist en el del Laboratorio de Bioquímica Nutricional at the Nutritional Biochemistry Laboratory en el NASA Johnson Space Center in Houston, TX. Puedes leer más acerca de Ms. Zwart en:

<http://www.dsls.usra.edu/zwart.html>.

## Recursos para el Educador y para el Alumno en Español

Huesos espaciales en [http://ciencia.nasa.gov/headlines/y2001/ast01oct\\_1.htm](http://ciencia.nasa.gov/headlines/y2001/ast01oct_1.htm)

La gravedad duele pero hace bien en [http://ciencia.nasa.gov/headlines/y2001/ast02aug\\_1.htm](http://ciencia.nasa.gov/headlines/y2001/ast02aug_1.htm)

Vibraciones saludables en [http://ciencia.nasa.gov/headlines/y2001/ast02nov\\_1.htm](http://ciencia.nasa.gov/headlines/y2001/ast02nov_1.htm)

## Recursos para el Educador y para el Alumno en Inglés

Recursos en la Web:

“The Healthy Kids website” enseña a tus alumnos buenas prácticas de salud con elecciones correctas de alimentos y ejercicio. [http://www.kidshealth.org/parent/nutrition\\_fit/index.html](http://www.kidshealth.org/parent/nutrition_fit/index.html)

“The Action for Healthy Kids website” puede ayudar a tu escuela a diseñar un plan de “wellness”. Investiga nuevas formas de implicar a los alumnos en actividades físicas y en cómo proporcionar comidas nutritivas en la escuela. <http://www.actionforhealthykids.org>

“The Learn to Be Healthy website” ofrece actividades y planes de lección sobre nutrición y actividad física. <http://www.learntobehealthy.org>

Este website del “Centers for Disease Control and Prevention” resalta la salud ósea para la mujeres y muchachas. <http://www.cdc.gov/powerfulbones>

Este recurso de la NASA del Laboratorio de Bioquímica Nutricional “Nutritional Biochemistry Lab at the NASA Johnson Space Center” en Houston, TX proporciona “Space Nutrition Newsletters for kids”. [http://hacd.jsc.nasa.gov/resources/kid\\_zone\\_newsletters.cfm](http://hacd.jsc.nasa.gov/resources/kid_zone_newsletters.cfm)

El Instituto Nacional de Investigación Biomédica Espacial “National Space Biomedical Research Institute” tiene una variedad de materiales educativos relacionados con el espacio y listos para ser descargados. [http://www.nsbri.org/Education/Elem\\_Act.html](http://www.nsbri.org/Education/Elem_Act.html)

#### Libros y artículos:

***The Skeleton Inside You***, por Phillip Balestrino, True Kelley (Illustrator), ISBN: 0064450872, ISBN-13: 9780064450874 Publisher: HarperCollins Children's Books Age Range: 5 to 9, **Anotación:** Una introducción al sistema esquelético humano, explicando cómo los 206 huesos del esqueleto se unen, cómo crecen, cómo ayudan a formar sangre, lo que ocurre cuando se rompen y cómo se reparan.

***Bones: Our Skeletal System*** por Seymour Simon, Grade 3-5, Publisher SCHOLASTIC INC. ©1999, ISBN 0439078083 (EAN 9780439078085). **Anotación:** En su estilo, reconocible inmediatamente, Simon aborda la anatomía y función de los huesos. Describiendo los huesos como la armazón de un edificio resalta que son partes vivas del cuerpo.

***Skeleton (Eyewitness Book Series)***, por Steve Parker, ISBN: 0756607272 Pub. Date: August 2004 Series: Eyewitness Books Series. Age Range: 9 to 12. **Anotación:** Junto a los 206 huesos humanos, los lectores pueden buscar a lo largo de sesenta páginas de esqueletos de animales. Organizado en veinticinco capítulos, el texto es breve, lleno de información. Las grandes imágenes invitan a calcarlas, dibujarlas y estudiarlas.

---

Este manual de actividades se adaptó de las actividades en “*From Outer Space to Inner Space/Muscles and Bones: Activities Guide for Teachers*” [ *Desde el Espacio Exterior al Espacio Interior/Músculos y Huesos*] creado por “Baylor College of Medicine for the National Space Biomedical Research Institute” según el acuerdo con la NASA Cooperative Agreement NCC 9-58. Las actividades se utilizan con el permiso de Baylor. Reservándose todos los derechos.

Lección desarrollada por el “Johnson Space Center Human Research Program Education and Outreach team” de la NASA..

## **Cuestionario Huesos Vivos, Huesos Fuertes**

Contesta las preguntas siguientes relativas a la actividad Huesos Vivos, Huesos Fuertes

1. Dibuja el interior y el exterior de un hueso fuerte. ¿Qué apariencia tiene? Pon los descriptores del hueso.

Dibuja el interior y el exterior de un hueso no sano. ¿Qué apariencia tiene? Pon los descriptores del hueso.

2. Escribe dos factores que ayudan a mantener fuertes los huesos.

a.

b.

3. ¿Qué ocurre a los huesos de los astronautas cuando dejan la Tierra?

4. ¿Cómo mantienen los astronautas sanos sus huesos antes del vuelo, durante la misión y cuando regresan a la Tierra?

## Glosario Huesos Vivos, Huesos Fuertes

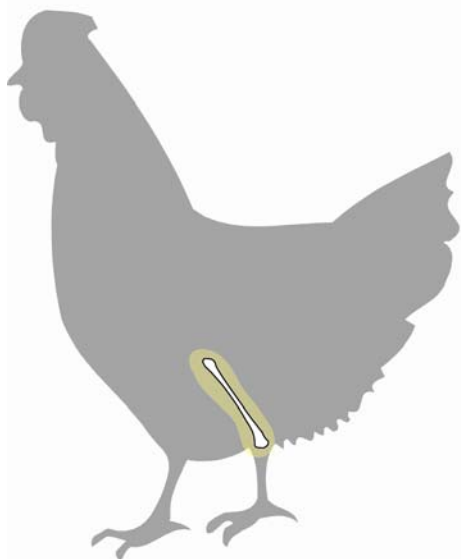
|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| <b>Regreso</b>                    | La tarea de caminar una distancia de hasta 10 km (6.2 millas) que los astronautas deben ser capaces de completar para regresar a su estación base.                  |
| <b>Carga</b>                      | El efecto del peso de la gravedad sobre tu cuerpo. La carga puede aumentarse adicionalmente añadiendo una resistencia.  |
| <b>Modelo</b>                     | Una representación física de un objeto.   |
| <b>Ejercicio con resistencias</b> | Un tipo de ejercicio en el cual los músculos del cuerpo se mueven (o tratan de moverse) contra una fuerza o peso; generalmente creada utilizando un tipo de equipo. |
| <b>Médula ósea</b>                | El tejido esponjoso que llena la mayoría de las cavidades óseas y que es la fuente de los glóbulos rojos y muchos glóbulos blancos.                                 |
| <b>Hueso cortical</b>             | Una densa y compacta capa externa de hueso que forma una corteza alrededor de la médula ósea.   |
| <b>Hueso trabecular</b>           | Huesos más pequeños que forman una estructura esponjosa en la médula ósea que se encuentra en el interior de la corteza ósea.                                       |

## Diagrama de Comparación Ósea

Los humanos son mayores que los pollos. Ambos pollos y humanos tienen huesos.

Las piernas de los humanos son como las piernas de los pollos; ambas tienen huesos que sostienen el cuerpo contra la fuerza de la gravedad.

Comparados con los huesos de las piernas de los humanos los de los pollos son más pequeños y más ligeros.





# Protocolo de Investigación Científica

## Experimento: Huesos Vivos, Huesos Fuertes

| Indicador del Rendimiento  | 4  | 3  | 2   | 1   | 0   |
|--|--|--|---|---|---|
| El alumno desarrolló una hipótesis clara y completa.   | El alumno desarrolló una hipótesis clara y completa.                           | El alumno desarrolló una hipótesis clara pero no completamente desarrollada. | El alumno desarrolló un hipótesis parcial.                                  | El alumno hizo poco esfuerzo para desarrollar una hipótesis clara y completa. | El alumno no intentó desarrollar una hipótesis clara y completa.                |
| El alumno siguió todas las reglas de seguridad y las directrices de esta práctica.             | El alumno siguió todas las reglas de seguridad del laboratorio.                | El alumno siguió la mayoría de las reglas de seguridad del laboratorio       | El alumno siguió dos o más reglas de seguridad del laboratorio.             | El alumno siguió una regla de seguridad del laboratorio.                      | El alumno no siguió ninguna regla de seguridad del laboratorio.                 |
| El alumno siguió el método científico.   | El alumno siguió todos los pasos del método científico.                        | El alumno siguió la mayoría de los pasos del método científico               | El alumno siguió uno o más pasos del método científico.                     | El alumno siguió un paso del método científico.                               | El alumno no siguió ningún paso del método científico.                          |
| El alumno anotó todos los datos en la hoja de datos y sacó una conclusión basada en los datos. | El alumno anotó todos los datos y completó la conclusión.                      | El alumno anotó a mayoría de los datos y tuvo una conclusión casi completa.  | El alumno mostró dos o más registros de los datos y una conclusión parcial. | El alumno mostró un registro de los datos y no completo la conclusión.        | El alumno no mostró ningún registro de los datos y ninguna conclusión evidente. |
| El alumno hizo preguntas pertinentes relacionadas con el estudio.                              | El alumno hizo cuatro o más preguntas pertinentes relacionadas con el estudio. | El alumno hizo tres preguntas pertinentes relacionadas con el estudio.       | El alumno hizo dos preguntas pertinentes relacionadas con el estudio.       | El alumno hizo una preguntas pertinentes relacionadas con el estudio          | El alumno no hizo ninguna pregunta pertinente relacionada con el estudio.       |
| El alumno diseñó un modelo de hueso que fue fuerte y soportó el peso.                          | El alumno diseñó un modelo de hueso que fue fuerte y soportó el peso.          | El alumno tuvo un diseño completo que no soportó el peso.                    | El alumno tuvo un diseño parcial que no soportó el peso.                    | El alumno tuvo un diseño parcial pero no lo testó.                            | El alumno no diseñó un modelo de hueso.   |

|                        |  |  |  |  |  |
|------------------------|--|--|--|--|--|
| <b>Total de puntos</b> |  |  |  |  |  |
|------------------------|--|--|--|--|--|

**Escala de Calificación:**

A = 22 - 24 puntos   B = 19 - 21 puntos   C = 16 - 18 puntos   D = 13 - 15 puntos   F = 0 - 12 puntos