



HUESOS VIVOS, HUESOS FUERTES

Sección para el educador

Introducción

Los exploradores necesitan huesos fuertes para que puedan enfrentar los retos físicos puestos sobre sus cuerpos mientras están en el espacio. Mientras más tiempo estén los astronautas en el ambiente del espacio, más débiles se vuelven sus huesos por la falta de fuerzas de carga (la gravedad que jala su cuerpo). Los huesos debajo de la cintura son los más afectados por los ambientes con gravedad reducida, y los huesos ubicados en estas zonas son más propensos a sufrir una pérdida de masa ósea durante los vuelos espaciales. Es importante que los astronautas entrenen antes, durante y después de su vuelo en el espacio para mantener los huesos fuertes durante toda su vida. Una dieta que incluya calcio y vitamina D también ayuda a los astronautas a mantener huesos fuertes.

Objetivos de la lección

- Los estudiantes observarán los huesos, comparando el tamaño del hueso en relación con el ser viviente en que se encuentran los huesos.
- Los estudiantes diseñarán un modelo óseo, luego compararán y contrastarán la capacidad de soporte de peso de su modelo óseo, haciendo inferencias acerca de la estructura ósea, el peso que cargan los huesos y los efectos de los diferentes entornos sobre dichos huesos.

Problema

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

Objetivos del aprendizaje

Los estudiantes podrán:

- investigar las dos partes del hueso.
- diseñar un modelo óseo que soporte peso.

Materiales

Por clase:

- varilla métrica
- balanza

Diseño de ingeniería

Año escolar: 3-5

Conexiones al plan de estudios:

Ciencia, Tecnología, Matemáticas, Salud y Educación Física

Habilidades de procesamiento de ciencia: predecir, observar, comparar, recopilar y registrar datos (Asociación Americana para el Avance de la Ciencia)

Tiempo de preparación del profesor: 30 minutos

Duración de la clase: dos sesiones de 45 minutos

Requisito previo: conocimiento del método científico, normas de seguridad para el laboratorio de ciencias, la nueva Pirámide de Alimentos y actividad física básica

Estándares Nacionales de

Educación: Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas, Salud y Educación Física

Iniciativa Nacional de Salud:

Esta actividad responde a las necesidades de la legislación federal de la Iniciativa de Bienestar Local, y puede ayudar a satisfacer las necesidades de su Plan de Bienestar Local.

Materiales necesarios:

varilla métrica

balanza

pesas en gramos apilables

bolsas con cierre del tamaño de un bocadillo

huesos de pollo cocidos, limpios y secos

reglas en centímetros

fichas

cinta de celofán transparente

cuadros de cartón

libros de texto o resmas de papel

grava para acuarios

protección para los ojos

plumas rojas

lupas

- pesas en gramos

Por grupo:

- dos bolsas con cierre del tamaño de un bocadillo
- un hueso de muslo o pierna de pollo cocido, limpio y seco
- regla en centímetros
- cinco fichas (7.6 x 12.7 cm ó 3 x 5 in)
- cinta de celofán transparente
- cuadro de cartón (24 x 24 cm ó 9.4 x 9.4 in)
- libros de texto o resmas de papel
- suficiente grava para acuario para llenar 1/3 parte de una bolsa con cierre del tamaño de un bocadillo

Por estudiante:

- Huesos vivos, huesos fuertes Sección para estudiantes
- gafas de seguridad o de protección
- pluma roja
- lupa

Seguridad

Recuerde a los estudiantes la importancia de la seguridad en el salón de clases y el laboratorio. Los estudiantes deben usar protección ocular durante esta actividad. Los estudiantes no deben sacar los huesos de pollo de las bolsas con cierre.

Preparación antes de la lección (Para hacer el día antes de la actividad.)

- Para preparar los huesos de pollo cocidos, limpios y secos:
 - Recopile suficientes huesos de piernas o muslos de pollo, uno por grupo.
 - Coloque en una olla grande y cubra con agua.
 - Cueza los huesos de pollo de 40 a 50 minutos para asegurarse de que estén completamente cocidos.
 - Saque los huesos de pollo de la olla y déjelos enfriar por lo menos 30 minutos.
 - Retire el exceso de carne y cartílago tallando a conciencia los huesos de pollo.
 - Use un desinfectante para higienizar los huesos de pollo. Enjuague con agua.
 - Deje que los huesos de pollo se sequen al aire toda la noche.
 - Los huesos de pollo deben estar limpios y secos para su uso en esta investigación.
- Fracture ligeramente cada hueso de pollo de forma que el interior del hueso pueda verse.
- Coloque individualmente los huesos de pollo cocidos, limpios y secos en las bolsas con cierre del tamaño de un bocadillo.
- Coloque la grava para acuario dentro de una bolsa con cierre del tamaño de un bocadillo separada hasta que una 1/3 parte esté llena y sea flexible. Si es necesario, ajuste la cantidad de grava para acuario en las bolsas con cierre para lograr que queden bien ajustadas dentro de un cilindro hecho con la ficha utilizando las siguientes instrucciones.
 - Usando una ficha, sujete el lado más corto de la ficha y enróllela en un cilindro, asegúrela con cinta adhesiva. Coloque la bolsa con cierre con grava para acuario dentro del cilindro, quitando o agregando grava para acuario según sea necesario.
- Divida la clase en grupos de 3 a 4 estudiantes.
- Coloque los materiales de grupo en una zona de fácil acceso.

- Apile los libros de texto, desde el más ligero hasta el más pesado. El libro de texto más pesado se utilizará primero.
- Coloque la balanza en una ubicación central para su uso durante toda la instrucción de grupo.
 - Los clips se pueden sustituir por pesas en gramos. Si se utilizan pesas alternativas, péseles antes para asegurar la precisión.
- Prepare la Tabla de datos para la Sección de observación y colóquela en una ubicación central para su uso durante toda la instrucción de grupo.
- Muestre el Glosario de huesos vivos, huesos fuertes en una ubicación central para su uso durante toda la instrucción de grupo. (Apéndice B)
- Muestre el Diagrama de comparación de huesos en una ubicación central para su uso durante toda la instrucción de grupo. (Apéndice C)

Desarrollo de la lección

Para prepararse para esta actividad, se recomienda la siguiente información de fondo para el educador:

- Lea sobre el sistema esquelético y los vuelos espaciales en el libro de texto titulado “Human Physiology in Space”, que se encuentra en <http://www.nsbri.org/HumanPhysSpace/focus6/index.html>.
- Lea sobre la remodelación ósea o el intercambio óseo aquí <http://teachhealthk-12.uthscsa.edu/curriculum/bones/pa12pdf/1203D-cycle.pdf>.
- Las contramedidas del ejercicio para los vuelos espaciales se pueden encontrar en <http://hacd.jsc.nasa.gov/projects/ecp.cfm>
- Vea animaciones sobre el proceso de remodelación ósea que muestran cómo se degrada y se reconstruye el hueso en <http://courses.washington.edu/bonephys/physremod.html>.
- Lea el siguiente texto tomado de la Sección de observación de la Sección para estudiantes de Huesos vivos, huesos fuertes.

Observación

Los astronautas deben ser capaces de caminar largas distancias para explorar la luna o la superficie de Marte, especialmente si su vehículo se descompone. A esta larga distancia se le llama regreso a pie de 10 km (6.2 millas). Los astronautas necesitan estar en óptimas condiciones para mantener sus huesos fuertes y sanos, que es esencial para realizar tareas en el espacio, como el regreso a pie.

El hueso es un órgano vivo en tu cuerpo. El hueso se rompe y se reconstruye por células especiales en los huesos. ¡Tu esqueleto se tarda 10 años en ser reemplazado por hueso nuevo!

Hay dos maneras de mantener tus huesos sanos: una dieta adecuada y ejercicios de resistencia. No es tan efectivo emplear uno sin el otro, como lo es usar los dos juntos.

En primer lugar, una dieta adecuada asegurará que los huesos permanezcan sanos. Requerirás de calcio y vitamina D para formar huesos sanos. ¿De dónde provienen el calcio y la vitamina D? El calcio se encuentra en productos lácteos como la leche, queso y yogur, y en las verduras de hoja verde. A la vitamina D se le llama la "vitamina del sol" porque la exposición regular a la luz solar proporciona a tu cuerpo la vitamina D que necesita. La vitamina D se agrega a los alimentos como la leche y el jugo de naranja. Los astronautas necesitan cantidades adecuadas de calcio y vitamina D para mantener sus huesos fuertes y sanos.

En segundo lugar, la gravedad que jala tu cuerpo, o la "carga" es esencial para la salud ósea. A un tipo de ejercicio que "carga" tus huesos se le llama ejercicio de resistencia. Cuando haces flexiones, saltas la cuerda o empujas contra una superficie, estás haciendo un ejercicio de

resistencia y, ¡te ayuda a construir huesos fuertes! Los astronautas necesitan ejercicios de resistencia para mantener sus huesos fuertes y sanos.

Consumir una dieta adecuada, rica en calcio y vitamina D y estar físicamente activo mantendrá tus huesos fuertes. Si sales a jugar rayuela en un día soleado, estás tomando vitamina D del sol y haciendo ejercicio de resistencia - dos elementos para tener una salud ósea adecuada. Hacer estas cosas mantendrán tus huesos fuertes, de la misma manera que los astronautas mantienen sus huesos sanos. ¿Quién sabe? Un día, si mantienes tu cuerpo en buena condición, ¡podrías convertirte en uno de nuestros próximos exploradores del espacio en viajar a la luna, Marte y más allá!

- Si es necesario, se pueden hacer investigaciones adicionales sobre los siguientes temas:
 - calcio
 - vitamina D
 - viajes espaciales y pérdida ósea
 - remodelación ósea o intercambio óseo
 - ejercicios de resistencia
 - Dispositivo avanzado para ejercicios de resistencia (ARED, del inglés Advanced Resistive Exercise Device)
 - contramedidas en vuelos espaciales para la pérdida ósea
- Las actividades físicas que utilizarán energía y permitirán a sus estudiantes *entrenar como astronautas* se pueden encontrar en el NASA Fit Explorer Challenge en <http://www.nasa.gov/fitexplorer> o en el sitio web de STS 118 para educadores en http://www.nasa.gov/audience/foreducators/STS-118_index.html.

Procedimiento de instrucción

A lo largo de esta lección, haga hincapié en los pasos involucrados en el método científico. Estos pasos están identificados en ***letra cursiva negrita*** en toda la Sección de instrucción de procedimientos.

1. Repase la Rúbrica de investigación científica con su clase. Esta rúbrica de rendimiento se encuentra en la Sección para estudiantes de Huesos vivos, huesos fuertes. Un ejemplo de la calificación basada en el rendimiento se encuentra al final de esta Sección para el educador.
2. Recuerde a los estudiantes cómo construir y mantener los huesos fuertes mediante el uso de la fuerza que nos mantiene en la Tierra: la gravedad.
3. Introduzca el objetivo de la lección y los objetivos de aprendizaje a los estudiantes. Repase la definición de un modelo con su clase.
4. Repase el ***problema*** con los estudiantes, "¿Cómo puedo hacer un modelo óseo que sea fuerte y soporte el peso?"
5. Repase el Glosario de huesos vivos, huesos fuertes con su clase. (Apéndice B)
6. Haga que los estudiantes lean la Sección de observación en su Sección para estudiantes de Huesos vivos, huesos fuertes comente lo que lean con su grupo. Utilice su propia técnica para comprobar la comprensión de la Sección de observación.
7. Como clase, comente cómo se ven los huesos, haciendo ***observaciones*** sobre los huesos mediante las siguientes estrategias. Consulte el Diagrama de comparación de huesos (Apéndice C) durante la entrega de instrucción. *Las preguntas y hechos para los estudiantes están en cursivas.*
 - 1) Muestre la varilla métrica.
 - 2) Haga que los estudiantes predigan la estatura que podría tener un pollo.
 - 3) Registre las predicciones en la Tabla de datos.

- 4) Muestre a los estudiantes la estatura que podría tener un pollo (aprox. 0.5 metros o 1.64 pies).
- 5) Registre esta medida en la Tabla de datos para que la vean todos los estudiantes.
Este es un buen momento para aplicar la habilidad de conversiones de unidades métricas a las convencionales.

Tabla de datos

Propiedad	Pollo		Hueso de pollo
Longitud	Previsto	Real	
Peso			

- 6) Haga que los estudiantes se coloquen la protección para los ojos.
- 7) Distribuya a cada grupo una bolsa con cierre que contenga un hueso de pollo cocido, limpio, seco y fracturado.
- 8) Dé a cada niño una lupa.
- 9) Pida a los estudiantes que realicen observaciones, utilizando las lupas, sobre el tamaño y la forma del hueso sin sacar el hueso de la bolsa con cierre. Pida a los estudiantes que discutan estas observaciones en su grupo y estén listos para compartir las observaciones.
- 10) Pida a los estudiantes que hagan una lluvia de ideas de todas las propiedades posibles del hueso con su grupo.
- 11) Haga preguntas abiertas sobre el hueso de pollo a los grupos, tomando todos los comentarios de los estudiantes. Mientras los estudiantes contestan las preguntas, registre todos los resultados en una ubicación central en el aula.
 - *¿Cuál es la forma del hueso? El hueso es de forma cilíndrica.*
 - *¿Qué otras formas ven en el hueso?*
 - *¿Cuál es el color del hueso?*
 - *¿Cómo se siente el hueso?*
 - *¿Qué tan grande es el hueso en comparación con su mano?*
- 12) Pídeles que midan el hueso con su grupo, utilizando la regla graduada en centímetros.
- 13) Registre la longitud del hueso de cada grupo en la Tabla de datos que se muestra en el aula.
- 14) Pida a los estudiantes que analicen los datos recopilados sobre el hueso de pollo haciendo preguntas abiertas a los grupos.
 - *¿Cuál es el tamaño del hueso (registrado anteriormente) en comparación con el tamaño del pollo? El hueso es mucho más pequeño que el pollo.*

- 15) Pida a los estudiantes que realicen observaciones, utilizando las lupas, sobre la parte exterior del hueso sin sacar el hueso de la bolsa con cierre. Pida a los estudiantes que discutan estas observaciones en su grupo y estén listos para compartir sus observaciones. Registre estas propiedades en un lugar central en el aula.
- 16) Pida a los estudiantes que hagan una lluvia de ideas de todas las propiedades posibles de la capa exterior del hueso con su grupo.
- 17) Haga preguntas abiertas sobre la capa exterior del hueso a los grupos, tomando todos los comentarios de los estudiantes. Mientras los estudiantes contestan las preguntas, registre todos los resultados en una ubicación central en el aula.
 - *¿Por qué esta capa es tan gruesa? Para realizar las funciones de caminar, correr, saltar y aterrizar mientras soporta el peso del pollo contra la fuerza de la gravedad.*
- 18) Pida a los estudiantes que realicen observaciones, utilizando las lupas, sobre la parte interior del hueso sin sacar el hueso de la bolsa con cierre. Pida a los estudiantes que discutan estas observaciones en su grupo y estén listos para compartir sus observaciones. Registre estas propiedades en un lugar central en el aula.
- 19) Pida a los estudiantes que hagan una lluvia de ideas de todas las propiedades posibles del interior del hueso con su grupo.
- 20) Haga preguntas abiertas sobre el interior del hueso a los grupos, tomando todos los comentarios de los estudiantes. Mientras los estudiantes contestan las preguntas, registre todos los resultados en una ubicación central en el aula.
 - *¿Qué hay dentro del hueso?*
 - *¿Cómo se ve? Esta parte del hueso, que se encuentra dentro de la cubierta dura exterior, cuenta con espacios entre el marco que proporcionan al hueso más superficie de la cual se puede extraer el calcio. El material de enganche da fuerza al hueso.*
 - *¿A qué les recuerda este hueso?*
 - *¿Qué papel tiene la parte interior del hueso en qué tan fuerte es el hueso? Es ligero y tiene estructuras de puentes cruzados que ayudan a mantener la fuerza sin ser pesado.*
 - *¿Cuál es la función de los huesos dentro del pollo? Dar al pollo su forma y sostener el cuerpo del pollo contra la fuerza de gravedad.*
- 21) Muestre el peso de un pollo en la Tabla de datos para que lo vean todos los estudiantes. (aprox. 2.6 kg o 5.7 lb)
- 22) Modele para los estudiantes cómo pesar el hueso de pollo en la balanza con pesas en gramos.
- 23) Haga que los estudiantes pesen el hueso de pollo de su grupo utilizando la balanza y las pesas en gramos.
- 24) Registre el peso del hueso de cada grupo en la Tabla de datos que se muestra en el aula.
- 25) Pida a los estudiantes que comparen el peso del hueso de pollo con el peso del pollo. Deje que los estudiantes saquen conclusiones sobre la forma en que el hueso sostiene el peso del pollo, usando los datos recopilados.

El hueso puede soportar el peso del pollo porque es fuerte. Cada hueso tiene una capa exterior y una capa interior haciéndolo fuerte.

 - *¿Cómo se compara el pollo con un humano? Ambos tienen huesos. Los seres humanos son mucho más grandes que los pollos.*
 - *¿Las piernas humanas se parecen a las piernas de los pollos? Sí, ambas tienen huesos que sostienen el cuerpo contra la fuerza de gravedad.*

- *¿Cuál es la diferencia entre los huesos humanos y los huesos de pollo? Los huesos de pollo son más pequeños y más ligeros.*
 - *Haga que los estudiantes comparen el pollo y el hueso de pollo a un humano y un hueso humano utilizando el tamaño relativo y el peso de cada uno.*
 - *¿Qué pasaría con los huesos si quitáramos la fuerza de gravedad del cuerpo? La falta de gravedad hace que los huesos se debiliten.*
8. Recopile los materiales utilizados por los grupos durante la Sección de observación de acuerdo a sus normas de materiales. Reemplace todos los materiales de forma adecuada.

LUGAR SUGERIDO PARA DETENER LA ACTIVIDAD Y CONTINUAR DURANTE OTRO PERÍODO DE CLASE.

9. Pida a los estudiantes que discutan y hagan **observaciones** sobre los huesos completando las dos primeras columnas de la tabla SQA (SABER/QUERER SABER/APRENDIDO) en la Sección para estudiantes de Huesos vivos, huesos fuertes con su grupo. Utilice la tabla SQA para ayudar a los estudiantes a organizar su conocimiento previo, identificar sus intereses y hacer conexiones del mundo real. Mientras los estudiantes sugieren información para la columna SABER, pídale que compartan cómo han llegado a conocer esta información.
10. Muestre una ficha para que la vean todos los estudiantes.
11. Explore lo que es una ficha utilizando las siguientes preguntas.
- *¿Qué es una ficha? ¿Para qué se utiliza? ¿Para qué más se puede utilizar una ficha? ¿Dónde más has visto una?*
12. Pregunte a los estudiantes si tienen predicciones relacionadas con esta actividad y la pregunta problema. Ayúdelos a refinar sus predicciones en una **hipótesis** o conjetura educada para responder su pregunta problema. En su sección para estudiantes, ellos deben replantear la pregunta problema como una declaración basada en sus observaciones, los materiales, y las predicciones. Al formular una hipótesis, pida que los estudiantes incluyan verbos de los objetivos. Anime a los estudiantes a compartir su hipótesis con su grupo.
13. Los estudiantes pondrán a **prueba** sus hipótesis siguiendo este procedimiento.
(Estos pasos se tomaron de la Sección para estudiantes de Huesos vivos, huesos fuertes. Los comentarios específicos del educador están en *cursivas*. Los diagramas se incluyen para el modelado del educador.)

Los estudiantes deben estar en grupos al probar sus hipótesis. Siga su proceso normal de distribución de materiales de grupo, pero absténgase de pasar o dejar que los estudiantes vean las bolsas con cierre llenas con grava para acuario hasta que se pidan en el procedimiento de prueba. No distribuya las fichas hasta que se le solicite. Los estudiantes deben utilizar sus plumas rojas únicamente para las predicciones.

- 1) Estudia la ficha.
 - Discute la forma, tamaño y grosor de los huesos.
 - Decide cómo te gustaría diseñar tu modelo óseo en grupo a partir de la ficha.
 - Diseña un modelo óseo asegurándote de que tu modelo óseo:
 - se elabore de manera muy similar al hueso de pollo, y
 - sea lo suficientemente resistente para soportar el peso.
- 2) Completa tu diseño individual del modelo óseo con base en tu propio pedazo de papel cuadrículado.

Esta no es una foto de un hueso, sino un modelo de un hueso hecho con la ficha. Esté preparado para que los estudiantes hagan diferentes tipos de modelos. Demuestre a los estudiantes cómo diseñar el modelo óseo utilizando una ficha enrollada, convirtiéndola en

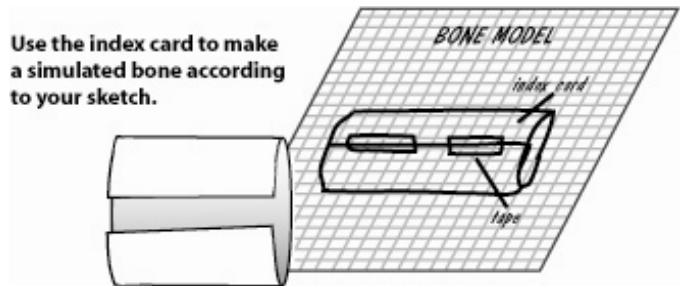
un cilindro, y asegurándola con cinta adhesiva. El modelo óseo debe enrollarse tomando el lado más corto de la ficha para iniciar el proceso de enrollado. Asegúrese de que los estudiantes entiendan que esto representa la parte externa del hueso, dejando hueco el interior. Cada grupo debe tener un diseño. Todos los estudiantes deben tener el mismo dibujo.

- 3) Etiqueta los materiales en tu diseño sobre tu papel cuadriculado.
- 4) Los miembros del grupo deben ponerse de acuerdo en un título para el diseño del modelo óseo e incluirlo en el papel cuadriculado.

Distribuya una ficha a cada grupo, reservando el resto de las fichas para uso posterior.

- 5) Utiliza la ficha para construir un modelo óseo de acuerdo a tus bocetos, utilizando la cinta para sujetar.

Observe a cada grupo haciendo su modelo óseo, asegurándose de que cada grupo lo construya en función de su diseño. Pídales a los estudiantes que vuelvan a consultar su diseño para compararlo con su dibujo del hueso y su modelo óseo. Advierta a los estudiantes que tengan cuidado al enrollar la ficha para que no se arrugue. Es posible que usted desee modelar nuevamente este enrollado de la ficha para la clase.



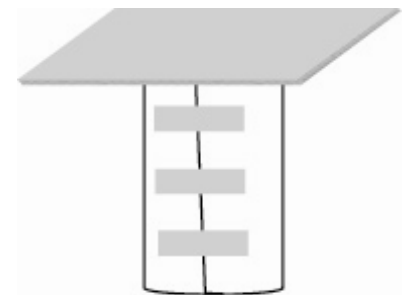
- 6) Coloca el modelo óseo sobre la mesa de la misma manera que el hueso de tu pierna está en tu cuerpo cuando estás de pie.
- 7) Registra los materiales que utilizarás para construir tu modelo óseo en tu Hoja de datos de huesos vivos, huesos fuertes.

- 8) Coloca el cuadrado de cartón en la parte superior del modelo óseo.
- 9) Predice cuántos libros de texto podrás apilar sobre el modelo óseo.

Los libros de texto representan el peso de tu cuerpo.

Repase cómo hacer predicciones con su clase.

- 10) Registra tu predicción en tu Hoja de datos de huesos vivos, huesos fuertes utilizando una pluma roja.



Place the cardboard square on top of the bone model.

- 11) Coloca los libros de texto, uno a la vez, sobre el cuadro de cartón hasta que se acaben los libros de texto o tu modelo óseo se derrumbe.

El modelo óseo debe colapsarse fácilmente bajo el peso de los libros de texto. Explique a los estudiantes que este hueso no ha tenido la cantidad adecuada de calcio, vitamina D y ejercicios de resistencia, o ha estado en un ambiente de gravedad reducida. Reserve este modelo óseo para consultas posteriores.

- 12) **Recopila y registra los datos** contando el número de libros que tu modelo óseo pudo soportar y registra el número en tu Hoja de datos de huesos vivos, huesos fuertes.

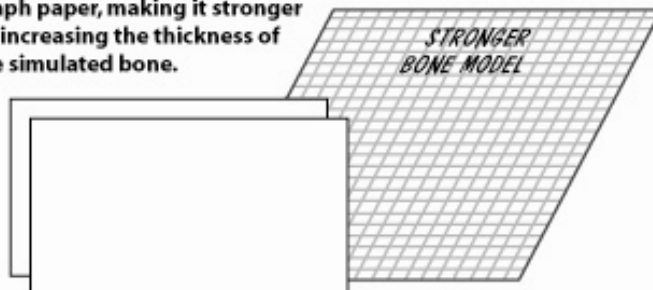
El modelo óseo que probaste representa los huesos que son débiles debido a la cantidad inadecuada de calcio y vitamina D, la falta de ejercicios de resistencia o la fuerza de gravedad que ya no los está jalando. Tus huesos necesitan ejercicio de resistencia y una dieta sana que incluya calcio y vitamina D para mantenerse fuertes.

Un ambiente de gravedad reducida promueve la pérdida ósea debido a la falta de atracción gravitatoria sobre los huesos.

Compare modelos óseos pidiendo a cada grupo que levante su modelo óseo e indique cuántos libros de texto sostuvo. Con la clase, analice la forma y el tamaño de cada modelo óseo y compare cómo la forma y el tamaño afectaron el peso que sostuvo. Este análisis solicitará el proceso de rediseño del siguiente modelo óseo.

- 13) Rediseña el modelo óseo en tu papel cuadriculado, haciéndolo más fuerte al aumentar el grosor del hueso simulado. Este fortalecimiento de tu hueso representa el incremento del ejercicio de resistencia y una dieta rica en calcio y vitamina D. Asegúrate de etiquetar tu dibujo, incluyendo los nuevos materiales.

Redesign the bone model on graph paper, making it stronger by increasing the thickness of the simulated bone.



- 14) Registra los materiales que utilizarás para construir tu nuevo modelo óseo en tu Hoja de datos de huesos vivos, huesos fuertes.

Distribuya dos fichas por grupo. Los huesos simulados hechos de más de una capa de fichas muestran una mayor fuerza en el hueso exterior. Modele a los estudiantes como apilar las fichas para agregar fuerza. Enrolle las fichas tomando los extremos cortos de las fichas para iniciar el proceso de enrollado.

- 15) Reconstruye el modelo óseo utilizando dos fichas.

Observe a los estudiantes haciendo que el nuevo modelo óseo. Pídales que vuelvan a consultar sus dibujos para volver a dirigirlos.

- 16) Predice cuántos libros de texto podrás apilar sobre el nuevo modelo óseo.

- 17) Registra tu predicción en tu Hoja de datos de huesos vivos, huesos fuertes utilizando una pluma roja.

- 18) Coloca los libros de texto, uno a la vez, sobre el cuadro de cartón hasta que se acaben los libros de texto o tu nuevo modelo óseo se derrumbe.

Este modelo óseo mejorado tendrá más peso debido al grosor del hueso. Reserve este modelo óseo para consultas posteriores.

- 19) **Recopila y registra los datos** contando el número de libros que tu nuevo modelo óseo pudo soportar y registra el número en tu Hoja de datos de huesos vivos, huesos fuertes.

El modelo óseo que probaste representa hueso que está algo débil debido a una cantidad menos que suficiente de calcio y vitamina D y ejercicios de resistencia. Además, la fuerza de gravedad se ha reducido. Tus huesos necesitan ejercicio de resistencia y una dieta sana que incluya calcio y vitamina D para mantenerse fuertes.

Compare modelos óseos pidiendo a cada grupo que levante su nuevo modelo óseo e indique cuántos libros de texto sostuvo. Con la clase, analice la forma y el tamaño de cada modelo óseo y compare cómo la forma y el tamaño afectaron el peso que sostuvo. Este análisis solicitará el proceso de rediseño del siguiente modelo óseo.

- 20) Rediseña el modelo óseo en tu papel cuadriculado, haciéndolo más fuerte al colocar material dentro del modelo óseo. Este fortalecimiento de los huesos se debe a una nutrición adecuada, incluyendo una dieta rica en calcio y vitamina D y ejercicios de resistencia. Asegúrate de etiquetar tu dibujo, incluyendo los nuevos materiales.

21) Registra los materiales que utilizarás para construir tu nuevo modelo óseo en tu Hoja de datos de huesos vivos, huesos fuertes.

Distribuya dos fichas y las bolsas con cierre del tamaño de un bocadillo, llene hasta 1/3 con grava para acuario. Explique que la grava en la bolsa representa el interior de un hueso. Los dibujos deben mostrar la grava para acuario en el interior del cilindro. Esto representa un hueso fuerte y sano.

22) Con tu nuevo esquema del modelo óseo, construye un nuevo modelo óseo a partir de dos fichas.

Observe a los estudiantes haciendo que el nuevo modelo óseo. Pídales que vuelvan a consultar su diseño para volver a dirigirlos. Pida a los estudiantes que construyan el modelo óseo igual que construyeron el modelo óseo anterior, salvo que ahora pídale que apilen dos fichas antes de tomar el extremo corto de las fichas para comenzar el proceso de enrollado.

23) Coloca la bolsa con cierre que contiene grava para acuario dentro del modelo óseo.

24) Predice cuántos libros de texto podrás apilar sobre el modelo óseo.

25) Registra tu predicción en tu Hoja de datos de huesos vivos, huesos fuertes utilizando una pluma roja.

26) Coloca los libros de texto, uno a la vez, sobre el cuadro de cartón hasta que se acaben los libros de texto o tu modelo óseo se derrumbe.

Este modelo óseo representa un hueso sano y fuerte. Reserve este modelo óseo para consultas posteriores.

27) **Recopila y registra los datos** contando el número de libros que tu modelo óseo pudo soportar y registra el número en tu Hoja de datos de huesos vivos, huesos fuertes.

14. Después de tomar todas las mediciones, **estudia los datos** respondiendo las preguntas siguiendo la Hoja de datos de huesos vivos, huesos fuertes

Con esta información, pida a los estudiantes que determinen si los datos apoyan o refutan su hipótesis.

Conclusión

- Discuta las respuestas a las preguntas de Datos de estudio en la Sección para estudiantes de Huesos vivos, huesos fuertes.
- Haga que los estudiantes actualicen la columna APRENDIDO en su tabla SQA.
- Haga que los estudiantes vuelvan a formular su hipótesis para explicar lo sucedido durante la prueba, incluidos sus resultados.
- Pida a los estudiantes que comparen sus datos de grupo con los datos de la clase. ¿Qué patrones se pueden encontrar?
- Pregunte a los estudiantes qué es lo que se cuestionan ahora. Anime a los estudiantes a diseñar sus propios experimentos.

Evaluación

- Evalúe el conocimiento del estudiante mediante preguntas.
- Evalúe la comprensión del estudiante impartiendo el Examen de Huesos vivos, huesos sanos. (Apéndice A)
- Observe y evalúe el desempeño del estudiante a lo largo de la actividad utilizando la Rúbrica de investigación científica que se encuentra en la Sección para estudiantes de Huesos vivos, huesos fuertes.

Alineación de la actividad con los Estándares Nacionales de Educación

Estándares Nacionales para la Enseñanza de Ciencias (NSES):

Estándar de contenido A: La ciencia como investigación

- Habilidades necesarias para la investigación científica (K a 8)
- Comprensión de la investigación científica (K a 8)

Estándar de contenido E: La ciencia como investigación

- Habilidades del diseño tecnológico (K a 8)
- Comprensión de la ciencia y la tecnología (K a 8)

Estándar de contenido F: La ciencia en perspectivas personales y sociales

- Salud personal (K a 8)
- Características y cambios en las poblaciones (K a 4)
- Cambios en el medio ambiente (K a 4)
- Ciencia y tecnología en desafíos locales (K a 4)
- Ciencia y tecnología en la sociedad (5 a 8)

Estándares Nacionales para la Enseñanza de Tecnología (ITEA):

Diseño:

- Estándar 8: Los estudiantes desarrollarán una comprensión de los atributos del diseño.
- Estándar 9: Los estudiantes desarrollarán una comprensión del diseño de ingeniería.

Estándares Nacionales para la Enseñanza de Matemáticas (NCTM):

Estándar de probabilidad y análisis de datos:

- Desarrollar predicciones basadas en datos.

Estándar de medición:

- Aplicar técnicas, herramientas y fórmulas apropiadas para determinar medidas.

Estándares Nacionales para la Enseñanza de Salud (NHES) Segunda edición (2006):

Estándar 1: Los estudiantes comprenderán los conceptos relacionados con la promoción de la salud y prevención de enfermedades para mejorar la salud.

Como resultado de la instrucción de la salud en los grados 3 a 5, los estudiantes podrán:

- 1.5.1 Describir la relación entre los comportamientos saludables y la salud personal.

Estándar 5: Los estudiantes demostrarán la capacidad de utilizar las habilidades de toma de decisiones para mejorar la salud.

Como resultado de la instrucción de la salud en los grados 3 a 5, los estudiantes podrán:

- 5.5.1 Identificar las situaciones relacionadas con la salud que puedan requerir una decisión reflexiva.

Estándar 7: Los estudiantes demostrarán la capacidad de practicar conductas para mejorar la salud y evitar o reducir los riesgos de salud.

Como resultado de las instrucciones de la salud en los grados 3 a 5, los estudiantes podrán:

- 7.5.1 Identificar las conductas responsables de salud personal.
- 7.5.2 Demostrar una variedad de prácticas y comportamientos saludables para mantener o mejorar la salud personal.

Exploraciones del plan de estudios

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

Exploración de matemáticas

Pida a los estudiantes que muestren sus datos en un organizador gráfico de su elección. Pídales que expliquen por qué han elegido mostrar sus datos en este formato.

Analice los datos, buscando patrones y tendencias.

Estándares Nacionales para la Enseñanza de Matemáticas (NCTM):

Álgebra estándar:

- Entienda patrones, relaciones y funciones
 - represente y analice los patrones y funciones, utilizando palabras, tablas y gráficos

Estándar de probabilidad y análisis de datos:

- Desarrolle y evalúe las inferencias y predicciones basadas en datos
 - proponga y justifique las conclusiones y predicciones basadas en datos y estudios de diseño para seguir investigando las conclusiones o predicciones

Exploración de artes del lenguaje

Pida a los estudiantes que expliquen el experimento. ¿Cómo podrían los estudiantes mejorar este experimento? ¿Dónde se pudieron cometer errores? ¿Cómo pudieron estos errores haber afectado sus resultados?

Escriba una historia de ficción sobre los estilos de vida y entornos de personas cuya salud ósea demuestra los resultados encontrados en cada uno de los modelos óseos.

Estándares del Consejo Nacional de Profesores de Inglés (NCTE):

- Los estudiantes realizan investigaciones sobre cuestiones e intereses generando ideas y preguntas, y planteando problemas. Recopilan, evalúan y sintetizan los datos de una variedad de fuentes (por ejemplo, textos impresos y no impresos, artefactos, personas) para comunicar sus descubrimientos en formas que convengan a su propósito y público.

Exploración de bellas artes

Pida a los estudiantes que muestren sus modelos óseos de una manera creativa, ilustrando lo que sucedió en cada prueba. Los estudiantes también pueden mostrar los resultados de acuerdo con un hueso sano y uno no sano, utilizando una progresión.

Estándares Nacionales para las Artes Visuales

- Estándar de contenido 5: Reflexionar sobre la evaluación y las características y méritos de su trabajo
 - a) Entender que hay distintos fines para crear obras de arte visual.

Fuentes y enlaces de carrera

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

La Dra. Jean D. Sibonga es científica senior y es la Científica Principal del Laboratorio de Mineral Óseo (<http://hacd.jsc.nasa.gov/labs/index.cfm>) en el Centro Espacial Johnson de la NASA en Houston, TX. Usted puede averiguar más sobre la Dra. Sibonga aquí: <http://www.dsls.usra.edu/sibonga.html>.

El Dr. Scott M. Smith es el Líder Científico para el Laboratorio de Bioquímica Nutricional en el Centro Espacial Johnson de la NASA en Houston, TX. Usted puede averiguar más sobre el Dr. Smith y su trabajo aquí: http://hacd.jsc.nasa.gov/labs/nutritional_biochem.cfm.

El Dr. R. Donald Hagan es el Líder de Ejercicio para la Oficina de Contramedidas y Adaptaciones Humanas en el Centro Espacial Johnson de la NASA. Puede leer más acerca de su laboratorio aquí: http://hacd.jsc.nasa.gov/labs/exercise_physiology.cfm.

Dorothy Metcalf-Lindenburger es Astronauta, Especialista de Misión, en el Centro Espacial Johnson de la NASA en Houston, TX. Puede leer más sobre Metcalf-Lindenburger en <http://www.jsc.nasa.gov/Bios/htmlbios/metcalf-lindenburger-dm.html>.

Sara R. Zwart es Investigadora Científica en el Laboratorio de Bioquímica Nutricional en el Centro Espacial Johnson de la NASA en Houston, TX. Puede leer más acerca de la Sra. Zwart aquí: <http://www.dsls.usra.edu/zwart.html>.

Recursos para educadores y estudiantes

Recursos en Internet:

El sitio web de Healthy Kids enseña a sus estudiantes buenas prácticas de salud con la elección correcta de alimentos y ejercicios. http://www.kidshealth.org/parent/nutrition_fit/index.html

El sitio web de Action for Healthy Kids puede ayudar a su escuela a diseñar un plan de bienestar. Investigue nuevas formas de involucrar a los estudiantes en la actividad física y cómo proporcionar comidas nutritivas en la escuela. <http://www.actionforhealthykids.org>

El sitio web de Learn to Be Healthy ofrece actividades y planes de lecciones sobre nutrición y actividad física. <http://www.learntobehealthy.org>

Este sitio web de Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades destaca la salud ósea de las mujeres y las niñas. <http://www.cdc.gov/powerfulbones>

Este recurso de la NASA del Laboratorio de Bioquímica Nutricional en el Centro Espacial Johnson de la NASA en Houston, TX ofrece Boletines informativos sobre la nutrición espacial para los niños. http://hacd.jsc.nasa.gov/resources/kid_zone_newsletters.cfm

El Instituto Nacional de Investigación Biomédica Espacial tiene una variedad de materiales educativos relacionados con el espacio listos para descargar. http://www.nsbri.org/Education/Elem_Act.html

Libros y artículos:

The Skeleton Inside You, por Phillip Balestrino, True Kelley (Ilustrador), ISBN: 0064450872, ISBN-13: 9780064450874 Editorial: HarperCollins Children's Books Rango de edad: de 5 a 9, **Anotación:** Una introducción al sistema esquelético humano, explicando cómo los 206 huesos del esqueleto se unen, cómo crecen, cómo ayudan a hacer sangre, qué ocurre cuando se rompen y cómo se arreglan.

Bones: Our Skeletal System por Seymour Simon, Grados 3-5, Editorial SCHOLASTIC INC. ©1999, ISBN 0439078083 (EAN 9780439078085). **Anotación:** En su estilo reconocible al instante, Simon aborda la anatomía y la función de los huesos. Describiendo a los huesos como "el marco de un edificio", él hace hincapié en que son partes vivientes del cuerpo.

Skeleton (Eyewitness Book Series).por Steve Parker, ISBN: 0756607272 Fecha de Pub.: Agosto 2004 Series: Eyewitness Books Series. Rango de edad: de 9 a 12. **Anotación:** Junto con los 206 huesos humanos, los lectores pueden explorar a través de más de sesenta páginas de esqueletos de animales. Organizado en veinticinco capítulos, el texto es muy pequeño, lleno de información. Las imágenes grandes atraen el seguimiento, dibujo y escrutinio.

Esta actividad práctica es una adaptación de las actividades en *From Outer Space to Inner Space/Muscles and Bones: Activities Guide for Teachers* creada por el Colegio Baylor de Medicina para el Instituto Nacional de Investigación Biomédica Espacial bajo el NCC del Acuerdo de Cooperación de la NASA 9-58. Las actividades se utilizan con el permiso de Baylor. Todos los derechos reservados.

Desarrollo de la lección realizado por el equipo de Educación e Integración del Programa de Investigación Humana del Centro Espacial Johnson de la NASA.

Examen de Huesos vivos, huesos fuertes

Contesta las siguientes preguntas sobre la actividad Huesos vivos, huesos fuertes.

1. Haz un dibujo del interior y el exterior de un hueso fuerte. ¿Cómo se ve? Etiqueta el hueso.

Haz un dibujo del interior y el exterior de un hueso poco sano. ¿Cómo se ve? Etiqueta el hueso.

2. Enumera dos factores que ayudan a fortalecer los huesos.
 - a.
 - b.
3. ¿Qué sucede con los huesos de los astronautas cuando salen de la Tierra?
4. ¿De qué forma los astronautas mantienen sanos sus huesos antes del vuelo, durante la misión y cuando regresan a la Tierra?

Glosario de Huesos vivos, huesos fuertes

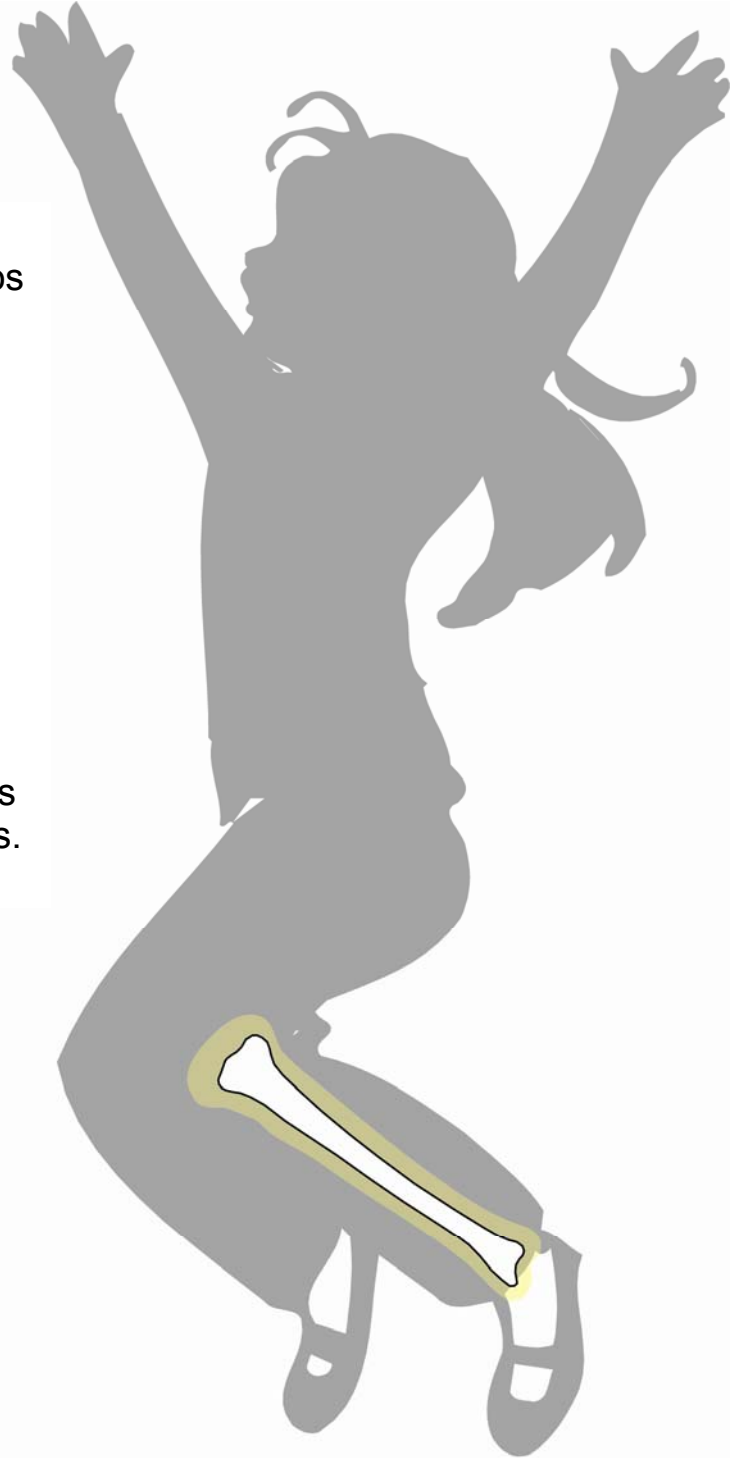
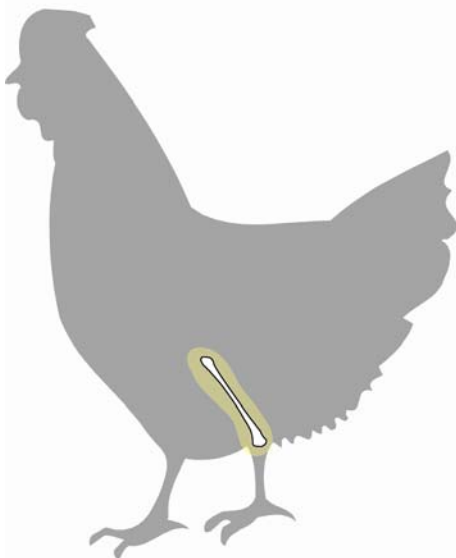
regreso a pie	La tarea de caminar una distancia de hasta 10 km (6.2 millas) que los astronautas deben completar con el fin de regresar a su estación base.
carga	El efecto ponderado de la gravedad en tu cuerpo. La carga se puede aumentar al agregar resistencia.
modelo	Una representación física de un objeto.
ejercicio de resistencia	Un tipo de ejercicio en el que se mueven los músculos del cuerpo (o tratan de moverse) contra una fuerza o peso; generalmente se crea utilizando un tipo de equipo.
médula ósea	El tejido esponjoso que llena la mayoría de las cavidades de los huesos y es la fuente de los glóbulos rojos y muchos glóbulos blancos.
hueso cortical (kôr'tī-kəl)	Una capa externa densa y compacta de hueso que forma una capa alrededor de la médula ósea.
hueso trabecular (trə-bĕk'yə-lər)	Pequeños huesos que forman una estructura esponjosa en la médula ósea que se encuentran dentro de la capa del hueso cortical.

Diagrama de comparación de huesos

Los seres humanos son más grandes que los pollos. Tanto los pollos como los seres humanos tienen huesos.

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

En comparación con los huesos de las piernas humanas, los huesos de las patas de los pollos son más pequeños y más ligeros.



Rúbrica de investigación científica

Experimento: Huesos vivos, huesos fuertes

Indicador de rendimiento	4	3	2	1	0
El estudiante desarrolló una hipótesis clara y completa.	El estudiante desarrolló una hipótesis clara y completa.	El estudiante desarrolló una hipótesis completa, pero no plenamente desarrollada.	El estudiante desarrolló una hipótesis parcial.	El estudiante hizo muy poco esfuerzo en desarrollar una hipótesis clara y completa.	El estudiante no hizo ningún esfuerzo en desarrollar una hipótesis clara y completa.
El estudiante siguió todas las normas e instrucciones de seguridad para el laboratorio.	El estudiante siguió todas las normas de seguridad para el laboratorio.	El estudiante siguió la mayoría de las normas de seguridad para el laboratorio.	El estudiante siguió dos o más normas de seguridad para el laboratorio.	El estudiante siguió una norma de seguridad para el laboratorio.	El estudiante no siguió las normas de seguridad para el laboratorio.
El estudiante siguió el método científico.	El estudiante siguió todos los pasos del método científico.	El estudiante siguió la mayoría de los pasos del método científico.	El estudiante siguió dos o más pasos del método científico.	El estudiante siguió uno de los pasos del método científico.	El estudiante no siguió ninguno de los pasos del método científico.
El estudiante registró todos los datos en la hoja de datos y extrajo una conclusión en base a los datos.	El estudiante registró todos los datos y completó la conclusión.	El estudiante registró la mayoría de los datos y casi terminó la conclusión.	El estudiante mostró dos o más registros de recopilación de datos y mostró una conclusión parcial.	El estudiante mostró un registro de recopilación de datos y no completó la conclusión.	El estudiante no mostró ningún registro de datos y ninguna conclusión evidente.
El estudiante hizo preguntas interesantes relacionadas con el estudio.	El estudiante hizo cuatro o más preguntas interesantes relacionadas con el estudio.	El estudiante hizo tres preguntas interesantes relacionadas con el estudio.	El estudiante hizo dos preguntas interesantes relacionadas con el estudio.	El estudiante hizo una pregunta interesante relacionada con el estudio.	El estudiante no hizo preguntas interesantes relacionadas con el estudio.
El estudiante diseñó un modelo óseo que fue fuerte y soportó el peso.	El estudiante diseñó un modelo óseo que fue fuerte y soportó el peso.	El estudiante tuvo un diseño completo que no soportó el peso.	El estudiante tuvo un diseño parcial que no soportó el peso.	El estudiante tuvo un diseño parcial, pero no probó el modelo.	El estudiante no diseñó un modelo óseo.
Puntuación total					

Escala de calificación:

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