



LEVENDE BOTTEN, STERKE BOTTEN

Lerarengedeelte

Inleiding

Verkenners hebben sterke botten nodig zodat ze de lichamelijke uitdagingen aan kunnen die hun lichamen in de ruimte ondervinden. Hoe langer astronauten in de ruimte zijn, hoe zwakker hun botten worden, door een gebrek aan ladende krachten (de zwaartekracht die aan het lichaam trekt). De botten onder het middel worden het meest beïnvloed door omgevingen met verminderde zwaartekracht, en de botten in deze gebieden lopen de meeste kans op botverlies tijdens ruimtevluchten. Het is voor astronauten belangrijk om voor, tijdens en na hun ruimtevlucht te trainen om hun hele leven sterke botten te houden. Een dieet met calcium en vitamine D helpt astronauten ook om sterke botten te houden.

Lesdoelen

- De leerlingen bekijken botten en vergelijken de botgrootte in vergelijking met het levende wezen waar de botten van zijn.
- De leerlingen ontwerpen een botmodel en vergelijken en contrasteren het vermogen van hun botmodel om gewicht te dragen. Ze trekken conclusies over botstructuur, dragende botten en de effecten van verschillende omgevingen op die botten.

Probleem

Hoe kan ik een botmodel maken dat sterk is en gewicht kan dragen?

Leerdoelen

De leerlingen:

- onderzoeken twee stukken bot.
- ontwerpen een botmodel dat gewicht kan dragen.

Materialen

Per klas:

- duimstok
- weegschaal
- gramgewichten

Ontwerp

Verbinding met de leerstof:

Natuurkunde, technologie, wiskunde, gezondheid en lichamelijke oefening

Vorbereidingstijd leraar: 30 minuten

Lesduur: twee sessies van 45 minuten

Benodigde materialen:

duimstok
weegschaal
stapelbare gramgewichten
kleine hersluitbare plastic zakjes
gekookte, schone, droge kippenbotten
linialen met centimeters
indexkaarten
doorzichtig cellofaanplakband
kartonnen vierkantjes
boeken of stapels papier
aquariumgrind
rode pennen
vergroetglazen

Per groep:

- twee kleine hersluitbare plastic zakjes
- een gekookt, schoon, droog dij- of pootbot van een kip
- een liniaal met centimeters
- vijf indexkaarten (7,6 x 12,7 cm)
- doorzichtig cellofaanplakband
- een kartonnen vierkant (ongeveer 24 x 24 cm)
- boeken of stapels papier
- genoeg aquariumgrind om een hersluitbaar plastic zakje 1/3 te vullen

Per leerling:

- Leerlingendeel Levende botten, sterke botten
- rode pen
- vergrootglas

Voorbereiding voor de les (doe dit de dag voor de activiteit).

- Om gekookte, schone, droge kippenbotten te krijgen:
 - Verzamel poot- of dijboten van kippen, genoeg voor één per groep.
 - Plaats ze in een grote pan en zet ze onder water.
 - Stoof de kippenbotten 40-50 minuten zodat ze zeker volledig gaar zijn.
 - Haal de kippenbotten uit de pot en laat ze minstens 30 minuten afkoelen.
 - Verwijder overtollig vlees en kraakbeen door de kippenbotten grondig te schrobben.
 - Gebruik een desinfecterend reinigingsmiddel om de kippenbotten schoon te maken. Spoel af met water.
 - Laat de kippenbotten 's nachts aan de lucht drogen.
 - De kippenbotten moeten voor gebruik in dit onderzoek schoon en droog zijn.
- Breek elk kippenbot een beetje door zodat de binnenkant van het bot te zien is.
- Doe de gekookte, schone, droge kippenbotten elk in een van de kleine hersluitbare plastic zakjes.
- Doe aquariumgrind in een apart hersluitbaar plastic zakje tot dit 1/3 gevuld is en flexibel. Pas indien nodig de hoeveelheid aquariumgrind in de hersluitbare zakjes aan zodat ze goed in een cilinder van een indexkaart passen, volgens de volgende instructies.
 - Pak een indexkaart bij het kortste punt van de kaart vast en rol deze tot een cilinder. Maak met plakband vast. Doe het hersluitbare zakje met aquariumgrind in de cilinder en gebruik indien nodig meer of minder aquariumgrind.
- Verdeel de klas in groepen van 3-4 leerlingen.
- Leg de groepsmaterialen op een makkelijk bereikbare plek.
- Stapel de boeken op van licht naar zwaar. Het zwaarste boek wordt als eerste gebruikt.
- Zet de weegschaal op een centrale plek zodat deze tijdens de hele groepsinstructie kan worden gebruikt.
 - De gramgewichten kunnen worden vervangen door paperclips. Als er alternatieve gewichten worden gebruikt moeten deze voor de nauwkeurigheid eerst worden gewogen.

- Laat de woordenlijst voor Levende botten, sterke botten op een centrale plek zien zodat deze tijdens de hele groepsinstructie kan worden gebruikt. (Bijlage B)
- Laat het diagram voor Botvergelijking op een centrale plek zien zodat deze tijdens de hele groepsinstructie kan worden gebruikt. (Bijlage C)

Lesontwikkeling

Om deze activiteit voor te bereiden wordt de volgende achtergrondinformatie voor de docent aanbevolen:

- Lees over het skeletstelsel en ruimtevaart in het tekstboek van het National Space Biomedical Institute, "Human Physiology in Space", te vinden op <http://www.nsbri.org/HumanPhysSpace/focus6/index.html>.
- Lees hier meer over hermodelleren of botvervangning <http://teachhealthk-12.uthscsa.edu/curriculum/bones/pa12pdf/1203D-cycle.pdf>.
- Bekijk animaties over het hermodelleringsproces van botten, die tonen hoe bot wordt afgebroken en opnieuw wordt opgebouwd, op <http://courses.washington.edu/bonephys/physremod.html>.
- Lees de volgende tekst. Deze komt uit het observatiegedeelte van het leerlingendeel van Levende botten, sterke botten.

Observatie

Astronauten moeten lange afstanden kunnen lopen om het oppervlak van de maan of Mars te verkennen, vooral als hun Rovervoertuig kapot gaat. Die lange afstand is de terugloopafstand van 10 kilometer. Astronauten moeten in topconditie zijn om hun botten sterk en gezond te houden. Dat is heel belangrijk voor het uitvoeren van taken in de ruimte, zoals het teruglopen.

Bot is een levend orgaan van je lichaam. Botten worden door speciale cellen in de botten afgebroken en weer opgebouwd. Het duurt tien jaar voordat je hele skelet door nieuw bot is vervangen!

Er zijn twee manieren om je botten gezond te houden – goed eten en weerstandsoefeningen. Als je het een doet, maar niet het ander, is dat minder effectief dan wanneer je beide doet.

We gaan het eerst hebben over goed eten dat ervoor zorgt dat botten gezond blijven. Om gezonde botten te kunnen opbouwen heb je calcium en vitamine D nodig. Waar komen calcium en vitamine D vandaan? Calcium vind je in zuivelproducten zoals melk, kaas en yoghurt, en in groene bladgroenten. Vitamine D heet ook wel de 'zonnevitamine' omdat je lichaam de vitamine D die het nodig heeft, krijgt als je regelmatig in de zon bent. Vitamine D wordt toegevoegd aan voedsel zoals melk en sinaasappelsap. Astronauten hebben goede hoeveelheden calcium en vitamine D nodig om hun botten sterk en gezond te houden.

Verder is het voor gezonde botten heel belangrijk dat de zwaartekracht aan je botten trekt en 'lading' geeft. Een soort oefening die 'lading' aan je botten geeft heet een weerstandsoefening. Als je push-ups doet, touwtjespringt of tegen iets aan duwt doe je weerstandsoefeningen, en daar krijg je sterke botten van! Astronauten hebben weerstandsoefeningen nodig om hun botten sterk en gezond te houden.

Als je een goed voedingspatroon hebt dat rijk is aan calcium en vitamine D, en lichamelijk actief bent, hou je je botten sterk. Als je op een zonnige dag naar buiten gaat om te hinkelen krijg je vitamine D binnen van de zon en je doet een weerstandsoefening - dat zijn twee manieren om je botten gezond te houden. Als je die dingen doet blijven je botten sterk, op dezelfde manier als astronauten hun botten sterk houden. Wie weet? Als je je lichaam in goede conditie houdt,

wordt jij misschien op een dag een van onze ruimeverkenners die reizen maakt naar de maan, Mars en verder!

- Indien nodig kunnen de volgende onderwerpen extra worden onderzocht:
 - calcium
 - vitamine D
 - ruimtevaart en botverlies
 - hermodelleren van het bot of botvervanging
 - weerstandsoefening
 - Advanced Resistive Exercise Device (ARED)
 - tegenmaatregelen in de ruimtevaart tegen botverlies

Instructieprocedure

Benadruk bij deze hele les de stappen die bij de wetenschappelijke methode betrokken zijn. Herinner leerlingen eraan hoe ze sterke botten kunnen opbouwen en behouden door gebruik te maken van de kracht die ons op aarde houdt – de zwaartekracht.

1. Introduceer het lesdoel en de leerdoelen aan de leerlingen. Bespreek de definitie van een model met de klas.
2. Bespreek het probleem met de leerlingen, ‘Hoe kan ik een botmodel maken dat sterk is en gewicht kan dragen?’

Laat de leerlingen het Observatiedeel van hun leerlingendeel van Levende botten, sterke botten lezen en bespreek wat ze lezen met hun groep.

Bespreek met de klas hoe botten eruit zien en maak observaties over botten met de volgende strategieën. Verwijs naar het diagram voor botvergelijking (Bijlage C) bij het geven van de instructies. *Vragen en feitjes voor leerlingen zijn schuin gedrukt.*

- 1) Laat de duimstok zien.
- 2) Laat de leerlingen voorspellen hoe groot een kip is.
- 3) Noteer de voorspellingen op de Gegevenskaart.
- 4) Laat de leerlingen zien hoe groot een kip is (ongeveer 0.5 meter).
- 5) Noteer deze meting op de Gegevenskaart zodat alle leerlingen het kunnen zien.

Gegevenskaart

Eigenschap	Kip		Kippenbot
	Voorspeld	Uitkomst	
Lengte			
Gewicht			

- 6) Deel aan elke groep een hersluitbare zak met een gekookt, schoon, droog, gebroken kippenbot uit.
- 7) Geef elk kind een vergrootglas.
- 8) Laat de leerlingen observaties maken met de vergrootglazen over de maat en de vorm van het bot, zonder dat ze het bot uit de hersluitbare zak halen. Laat leerlingen deze observaties in hun groep bespreken en zorg ervoor dat ze klaar zijn om hun observaties te delen.
- 9) Laat de leerlingen met hun groep zoveel mogelijk eigenschappen van het bot bedenken.
- 10) Stel open vragen over het kippenbot aan de groepen en luister naar de commentaren van de leerlingen. Noteer alle antwoorden die de leerlingen geven op een centraal punt in de klas.
- 11) Laat de leerlingen met hun groep het bot opmeten met de liniaal.
- 12) Noteer de lengte van de botten van de groepen op de Gegevenskaart die in de klas te zien is.
- 13) Laat leerlingen de verzamelde gegevens over het kippenbot analyseren door open vragen aan de groepen te stellen.
 - *Wat is de afmeting van het bot (eerder opgemeten) vergeleken met de maat van de kip? Het bot is veel kleiner dan de kip.*

Laat de leerlingen observaties maken met de vergrootglazen over de buitenkant van het bot, zonder dat ze het bot uit de hersluitbare zak halen. Laat leerlingen deze observaties in hun groep bespreken en zorg ervoor dat ze klaar zijn om hun observaties te delen.

- 14) Laat de leerlingen met hun groep zoveel mogelijk eigenschappen van de buitenste laag het bot bedenken.

Stel open vragen over de buitenste laag van het bot aan de groepen en luister naar de commentaren van de leerlingen.

- *Waarom is deze laag zo dik? Om te kunnen lopen, rennen, springen en landen terwijl het gewicht van de kip wordt ondersteund als tegenwicht tegen de zwaartekracht.*
- 15) Laat de leerlingen observaties maken met de vergrootglazen over de binnenkant van het bot, zonder dat ze het bot uit de hersluitbare zak halen. Laat leerlingen deze observaties in hun groep bespreken en zorg ervoor dat ze klaar zijn om hun observaties te delen. Noteer deze eigenschappen op een centrale plek in de klas.
 - 16) Laat de leerlingen met hun groep zoveel mogelijk eigenschappen van de binnenkant het bot bedenken.
 - 17) Stel open vragen over de binnenkant van het bot aan de groepen en luister naar de commentaren van de leerlingen.
 - *Wat zit er aan de binnenkant van het bot?*
 - *Hoe ziet het eruit? Dit deel van het bot, dat je binnen de buitenste harde laag vindt, heeft ruimtes in zijn structuur waardoor het bot een groter oppervlak heeft waaruit calcium kan worden gehaald. De verbindingen van het materiaal zorgen voor een sterk bot.*
 - *Waar doet dit bot je aan denken?*
 - *Welke rol speelt de binnenkant van het bot bij het zorgen voor een sterk bot? Het is licht en heeft brugstructuren die helpen de kracht te behouden zonder dat ze zwaar zijn.*
 - *Wat is de functie van botten in een kip? Ze geven de kip zijn vorm en houden het lichaam van de kip rechtop tegen de zwaartekracht.*
 - 18) Laat het gewicht van een kip op de Gegevenskaart zien zodat alle leerlingen het kunnen zien. (Ongeveer 2.6 kg)
 - 19) Laat aan de leerlingen zien hoe ze het kippenbot op de weegschaal kunnen wegen met gramgewichtjes.
 - 20) Laat de leerlingen het kippenbot van hun groep wegen met de weegschaal en de gramgewichtjes.
 - 21) Noteer het gewicht van de botten van de groepen op de Gegevenskaart die in de klas te zien is.
 - 22) Vraag leerlingen om het gewicht van het kippenbot te vergelijken met het gewicht van de kip. Laat de leerlingen conclusies trekken over hoe het bot het gewicht van de kip kan dragen, met behulp van de verzamelde gegevens.

Het bot kan het gewicht van de kip dragen omdat het sterk is. Elk bot heeft een buitenlaag en een binnenlaag waardoor het sterk wordt.

- *Op welke manier lijkt de kip op een mens? Ze hebben allebei botten. Mensen zijn veel groter dan kippen.*
- *Zijn mensenbenen net zoals kippenbenen? Ja, ze hebben allebei botten die het lichaam dragen ondanks de zwaartekracht.*
- *Wat is het verschil tussen mensenbotten en kippenbotten? Kippenbotten zijn kleiner en lichter.*
- *Laat de leerlingen de kip en het kippenbot vergelijken met een mens en een mensenbot, door de relatieve grootte en het gewicht van beide te gebruiken.*

- *Wat zou er met botten gebeuren als we de zwaartekracht van het lichaam weg zouden halen? Door gebrek aan zwaartekracht worden botten zwak.*

AANBEVOLEN PLEK OM DE ACTIVITEIT TE STOPPEN EN TIJDENS EEN ANDERE LES VERDER TE GAAN.

3. Laat een indexkaart aan alle leerlingen zien.
4. Ontdek wat een indexkaart is met behulp van de volgende vragen.
 - *Wat is een indexkaart? Waar wordt hij voor gebruikt? Waar kan een indexkaart nog meer voor worden gebruikt? Waar heb je er eerder eentje gezien?*
5. Vraag de leerlingen of ze voorspellingen kunnen doen over deze activiteit en de probleemvraag. De leerlingen testen hun hypothese met behulp van deze procedure.

(Deze stappen komen uit het leerlingendeel van Levende botten, sterke botten. Specifieke commentaren voor de leerkracht zijn *schuin gedrukt*. Diagrammen zijn bijgevoegd voor modellering door de leerkracht.)

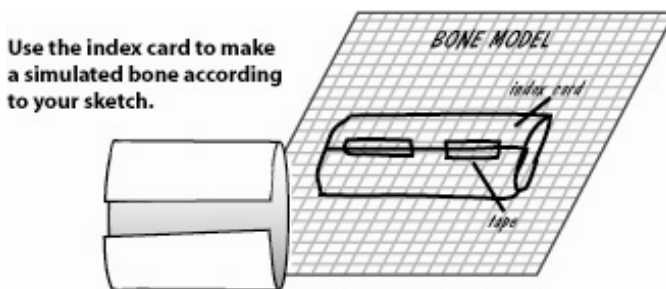
- 1) Bestudeer de indexkaart.
 - Bespreek de vorm, grootte en dikte van de botten.
 - Bepaal hoe je op basis van de indexkaart het botmodel met je groep wilt ontwerpen.
 - Ontwerp een botmodel en zorg ervoor dat het:
 - lijkt op het kippenbot, en
 - stevig genoeg is om gewicht te dragen.
 - 2) Maak je eigen ontwerp voor een botmodel op je eigen stuk ruitjespapier.

Dit is geen tekening van een bot, maar een model van een bot dat van de indexkaart is gemaakt. Reken erop dat leerlingen verschillende soorten modellen zullen maken. Laat aan de leerlingen zien hoe ze het botmodel moeten ontwerpen door gebruik van een opgerolde indexkaart, in de vorm van een cilinder, die vast wordt gezet met plakband. Het botmodel moet worden opgerold door de korte kant van de indexkaart te pakken om op te rollen. Zorg ervoor dat de leerlingen begrijpen dat dit staat voor het buitenste deel van het bot, waarbij de binnenkant hol blijft. Elke groep moet één ontwerp hebben. Alle leerlingen moeten dezelfde tekening hebben.

- 3) Geef de materialen in je ontwerp op je ruitjespapier aan.
- 4) Gebruik de indexkaart om een botmodel te bouwen volgens je tekeningen en gebruik het plakband om het vast te zetten.

Bekijk hoe de groepen hun botmodel maken en zorg ervoor dat alle groepen volgens hun ontwerp bouwen. Laat leerlingen hun ontwerp opnieuw bekijken zodat ze een vergelijking maken tussen hun bottentekening en hun botmodel.

- 5) Plaats het botmodel op tafel, op dezelfde manier waarop het bot van je been zich in je lichaam bevindt als je staat.

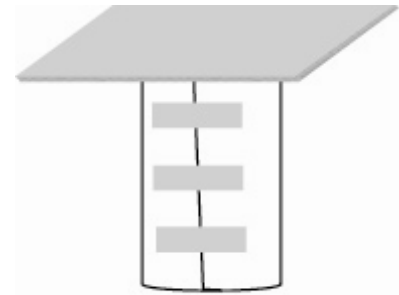


- 6) Noteer de materialen die je gaat gebruiken om je botmodel te maken op het gegevensblad Levende botten, sterke botten.
- 7) Plaats het kartonnen vierkant bovenop het botmodel.
- 8) Voorspel hoeveel boeken je op het botmodel zal kunnen stapelen.

De boeken staan voor het gewicht van je lichaam.

- 9) Noteer je voorspelling met een rode pen op je gegevensblad Levende botten, sterke botten.
- 10) Plaats de boeken één voor één op het kartonnen vierkant tot je geen boeken meer hebt of tot je botmodel instort.

Het botmodel hoort gemakkelijk in te storten onder het gewicht van de boeken. Leg aan de leerlingen uit dat dit bot niet genoeg calcium, vitamine D en weerstandsoefening heeft gehad, of in een omgeving met verminderde zwaartekracht is geweest. Bewaar dit botmodel om er later op terug te kunnen komen.



Place the cardboard square on top of the bone model.

- 11) Verzamel gegevens en schrijf ze op door het aantal boeken te tellen dat je botmodel kon dragen en door het aantal op te schrijven op je gegevensblad Levende botten, sterke botten.

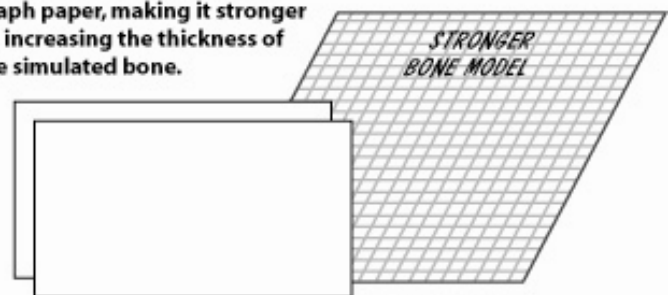
Het botmodel dat je hebt getest gaat over botten die zwak zijn door te weinig calcium en vitamine D, door te weinig weerstandsoefeningen of doordat de zwaartekracht er niet meer aan trekt. Je botten hebben weerstandsoefeningen en gezonde voeding met calcium en vitamine D nodig om sterk te blijven.

Een omgeving met verminderde zwaartekracht zorgt voor botverlies doordat de zwaartekracht niet aan de botten trekt.

Vergelijk botmodellen door elke groep te vragen hun botmodel omhoog te houden en te vertellen hoeveel boeken het kon dragen. Analyseer met de klas de vorm en grootte van elk botmodel en vergelijk hoe de vorm en grootte invloed had op het gewicht dat het kon dragen. Deze analyse is het begin van het nieuwe ontwerpproces van het volgende botmodel.

- 12) Ontwerp het botmodel op je ruitjespapier opnieuw en maak het sterker door de dikte van het nageemaakte bot te vergroten. Als je op die manier je bot versterkt, wordt het een bot met meer weerstandsoefening en een voedingspatroon met meer calcium en vitamine D. Zorg ervoor dat je je tekening en de nieuwe materialen een naam geeft.

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



- 13) Record the materials you will use to construct your new bone model on your Living Bones, Strong Bones Data Sheet.

Deel per groep twee indexkaarten uit. Gesimuleerde botten die van meer dan één laag indexkaarten zijn gemaakt, laten een sterkere buitenste botlaag zien. Laat aan de leerlingen zien hoe ze voor meer kracht de kaarten in lagen kunnen gebruiken. Rol de indexkaarten op door de korte kanten van de indexkaarten te pakken en op te rollen.

14) Bouw het botmodel opnieuw op met twee indexkaarten.

Bekijk hoe de leerlingen het nieuwe botmodel maken. Laat ze weer naar hun tekeningen kijken.

15) Voorspel hoeveel boeken je op het nieuwe botmodel zal kunnen stapelen.

16) Noteer je voorspelling met een rode pen op je gegevensblad Levende botten, sterke botten.

17) Plaats de boeken één voor één op het kartonnen vierkant tot je geen boeken meer hebt of tot je nieuwe botmodel instort.

Dit verbeterde botmodel zal meer gewicht kunnen dragen, wegens de dikte van het bot. Bewaar dit botmodel om er later op terug te kunnen komen.

18) Verzamel gegevens en schrijf ze op door het aantal boeken te tellen dat je nieuwe botmodel kon dragen en door het aantal op te schrijven op je gegevensblad Levende botten, sterke botten.

Het botmodel dat je hebt getest gaat over botten die een klein beetje zwak zijn door te weinig calcium en vitamine D en door te weinig weerstandsoefeningen. Daarnaast is de zwaartekracht verminderd. Je botten hebben weerstandsoefeningen en gezonde voeding met calcium en vitamine D nodig om sterk te blijven.

Vergelijk botmodellen door elke groep te vragen hun nieuwe botmodel omhoog te houden en te vertellen hoeveel boeken het kon dragen. Analyseer met de klas de vorm en grootte van elk botmodel en vergelijk hoe de vorm en grootte invloed had op het gewicht dat het kon dragen. Deze analyse is het begin van het nieuwe ontwerpproces van het volgende botmodel.

19) Ontwerp het botmodel op je ruitjespapier opnieuw en maak het sterker door materiaal in het botmodel te plaatsen. Het bot wordt versterkt door goede voeding met veel calcium en vitamine D en weerstandsoefeningen. Zorg ervoor dat je je tekening met de nieuwe materialen een naam geeft.

20) Noteer de materialen die je gaat gebruiken om je nieuwe botmodel te maken op je gegevensblad Levende botten, sterke botten.

Deel twee indexkaarten uit en de hersluitbare plastic zakjes die 1/3 vol met aquariumgrind zitten. Leg uit dat het grind in de zak de binnenkant van een bot voorstelt. Op de tekeningen moet aquariumgrind in de cilinder zitten. Dit is een weergave van een sterk, gezond bot.

21) Bouw op basis van je nieuwe tekening een nieuw botmodel van twee indexkaarten.

Bekijk hoe de leerlingen het nieuwe botmodel maken. Laat ze weer naar hun ontwerp kijken. Laat de leerlingen het botmodel precies zo bouwen als ze het vorige botmodel hebben gebouwd, maar laat ze de twee indexkaarten op elkaar leggen voordat ze de indexkaarten aan het korte uiteinde gaan oprollen.

22) Plaats de afsluitbare zak met aquariumgrind in het botmodel.

23) Voorspel hoeveel boeken je op het botmodel zal kunnen stapelen.

24) Noteer je voorspelling met een rode pen op je gegevensblad Levende botten, sterke botten.

25) Plaats de boeken één voor één op het kartonnen vierkant tot je geen boeken meer hebt of tot je botmodel instort.

Dit botmodel laat een gezond, sterk bot zien. Bewaar dit botmodel om er later op terug te kunnen komen.

- 26) Verzamel gegevens en schrijf ze op door het aantal boeken te tellen dat je botmodel kon dragen en door het aantal op te schrijven op je gegevensblad Levende botten, sterke botten.
6. Na het doen van alle metingen **bestudeer je de gegevens** door de vragen te beantwoorden die op het Gegevensblad Levende botten, sterke botten te vinden zijn.

Conclusie

- Bespreek de antwoorden op de vragen uit de Onderzoeksgegevens in het onderdeel Levende botten, sterke botten.

Verkenningen in lesplan

Om de concepten van deze activiteit uit te breiden kunnen de volgende verkenningsoopdrachten worden uitgevoerd:

Wiskundeverkenning

Vraag de leerlingen om hun gegevens te laten zien in een grafische weergave die ze zelf mogen kiezen. Vraag ze uit te leggen waarom ze ervoor hebben gekozen om hun gegevens op die manier te laten zien.

Analyseer de gegevens en zoek naar patronen en trends.

Taalkunstverkenning

Vraag leerlingen om het experiment uit te leggen. Hoe kunnen leerlingen dit experiment verbeteren? Waar zouden er fouten kunnen zijn gemaakt? Hoe kunnen die fouten hun resultaten hebben beïnvloed?

Schrijf een verzonnen verhaal over de levens en leefomgeving van mensen waarvan de botgezondheid overeenkomt met de resultaten van elk van de botmodellen.

Bronnen en carrièrelinks (NASA)

Dank is verschuldigd aan experts op dit gebied Dr. Jean Sibonga, Dr. Scott Smith, Dr. Don Hagan, Dorothy Metcalf-Lindenburger en Sara Zwart voor hun bijdragen aan deze NASA Fitte verkenner-activiteit.

Dr. Jean D. Sibonga is een seniorwetenschapper en de wetenschappelijk leider van het Bone Mineral Laboratory (<http://hacd.jsc.nasa.gov/labs/index.cfm>) van het NASA Johnson Space Center in Houston, TX in de VS. Hier is meer informatie te vinden over Dr. Sibonga: <http://www.dsIs.usra.edu/sibonga.html>.

Dr. Scott M. Smith is de wetenschappelijk leider van het Nutritional Biochemistry Lab bij het NASA Johnson Space Center in Houston, TX in de VS. Hier is meer informatie te vinden over Dr. Smith en zijn werk: http://hacd.jsc.nasa.gov/labs/nutritional_biochem.cfm.

Dr. R. Donald Hagan is de Fitnessleider van het Human Adaptations and Countermeasures Office van het NASA Johnson Space Center. Hier is meer informatie te vinden over zijn laboratorium: http://hacd.jsc.nasa.gov/labs/exercise_physiology.cfm.

Dorothy Metcalf-Lindenburger is astronaut, Educator Mission Specialist, bij NASA Johnson Space Center in Houston, TX in de VS. Hier is meer te lezen over Metcalf-Lindenburger: <http://www.jsc.nasa.gov/Bios/htmlbios/metcalf-lindenburger-dm.html>

Sara R. Zwart is een onderzoekswetenschapper van het Nutritional Biochemistry Lab bij het NASA Johnson Space Center in Houston, TX in de VS. Hier is meer informatie te vinden over mevrouw Zwart: <http://www.dsIs.usra.edu/zwart.html>.

Bronnen voor leraren en leerlingen

Bronnen op het web:

De Healthy Kids-website leert de leerlingen goede gezondheidsgewoonten met de juiste voedselkeuze en beweging. http://www.kidshealth.org/parent/nutrition_fit/index.html

Boeken en artikelen:

The Skeleton Inside You, door Phillip Balestrino, True Kelley (Illustrator), ISBN: 0064450872, ISBN-13: 9780064450874 Uitgever: HarperCollins Children's Books Leeftijd: 5 tot 9, **Achterflap:** Een introductie tot het menselijke botsysteem waarin wordt uitgelegd hoe de 206 botten van het skelet in elkaar passen, hoe ze groeien, hoe ze helpen met bloed maken, wat er gebeurt als ze breken en hoe ze genezen.

Bones: Our Skeletal System door Seymour Simon, klas 3-5, uitgever SCHOLASTIC INC. ©1999, ISBN 0439078083 (EAN 9780439078085). **Achterflap:** In zijn direct te herkennen stijl bespreekt Simon de anatomie en de functie van botten. Hij beschrijft botten als 'het frame van een gebouw' en benadrukt dat ze levende onderdelen van het lichaam zijn.

Skeleton (Eyewitness Book Series), door Steve Parker, ISBN: 0756607272 Uitg. Datum: augustus 2004 Serie: Eyewitness Books Series. Leeftijd: 9 tot 12. **Achterflap:** Naast de 206 menselijke botten kunnen lezers meer dan zestig pagina's met dierenskeletten bekijken. De piepkleine tekst is georganiseerd in vijftientig hoofdstukken vol informatie. De grote afbeeldingen moedigen overtrekken, tekenen en onderzoeken aan.

Deze praktische activiteit is aangepast op basis van activiteiten in *From Outer Space to Inner Space/Muscles and Bones: Activities Guide for Teachers*, door Baylor College of Medicine voor het National Space Biomedical Research Institute onder NASA samenwerkingsovereenkomst NCC 9-58. De activiteiten zijn gebruikt met toestemming van Baylor. Alle rechten voorbehouden.

Lesontwikkeling door het NASA Johnson Space Center Human Research Program Education and Outreach team.

Levende botten, sterke botten - quiz

Beantwoord de volgende vragen over de activiteit Levende botten, sterke botten.

1. Maak een tekening van de binnenkant en de buitenkant van een sterk bot. Hoe ziet het eruit? Schrijf erbij wat het is.

Maak een tekening van de binnenkant en de buitenkant van een ongezond bot. Hoe ziet het eruit? Schrijf erbij wat het is.

2. Noem twee dingen die helpen om botten sterk te maken.

a.

b.

3. Wat gebeurt er met de botten van astronauten als ze de aarde verlaten?

4. Hoe houden astronauten hun botten gezond voordat ze de ruimte in gaan, tijdens de missie, en wanneer ze naar de aarde terugkomen?

Punten

Als de leerlingen deze activiteit goed hebben uitgevoerd krijgt het team 25 punten.

Levende botten, sterke botten - woordenlijst

teruglopen	De taak om een afstand van maximaal 10 km te lopen. Astronauten moeten dit kunnen om naar hun basisstation terug te kunnen keren.
lading	Het gewogen effect van de waartekracht op je lichaam. Lading kan verder worden vergroot door weerstand toe te voegen.
model	Een fysieke weergave van een object.
weerstandsoefening	Een soort oefening waarbij de spieren van het lichaam bewegen (of proberen te bewegen) tegen een kracht of gewicht in; dit ontstaat meestal doordat een soort apparaat wordt gebruikt.
beenmerg	Het sponzige weefsel dat de meeste holten in het bot opvult en de bron is van rode bloedcellen en veel witte bloedcellen.
compact bot	een dichte en compacte buitenste laag van een bot, dat een schil om het beenmerg heen vormt.
sponsachtig bot	Kleinere botten die een sponzige structuur vormen in het beenmerg, te vinden in de schil van compact bot.

Diagram botvergelijking

Mensen zijn groter dan kippen. Zowel kippen als mensen hebben botten.

Mensenbenen zijn net als kippenbenen; ze hebben allebei botten die het lichaam dragen ondanks de zwaartekracht.

Vergeleken met botten van mensenbenen zijn botten van kippenbenen kleiner en lichter.

