Mission X: Treenaa kuin astronautti

Elävät luut, vahvat luut

Opettajan osio

Johdanto

Avaruusmatkailijat tarvitsevat vahvat luut kestääkseen haasteita, joita avaruudessa oleskelu ihmiskeholle asettaa. Mitä pidempään astronautit oleskelevat avaruudessa, sitä heikommaksi heidän luunsa muuttuvat painovoiman puutteen takia. Painovoiman puute vaikuttaa erityisesti kehon alaosan luihin, ja painottomuuden aiheuttama luukato iskeekin todennäköisimmin juuri alakehon luihin. Astronauttien on tärkeää harrastaa liikuntaa ennen avaruuteen lähtöä, siellä oleskelun aikana ja palaamisen jälkeen, jotta heidän luunsa pysyvät vahvoina loppuelämän. Vahvojen luiden ylläpitoon auttaa myös kalsium- ja D-vitamiinipitoinen ruokavalio.

Oppitunnin tavoite

* Oppilaat tutkivat erilaisia luita ja vertailevat erikokoisten eläinten luiden kokoa.
* Oppilaat rakentavat oman luumallin ja tutkivat sitten rakentamansa luun painonsietokykyä. Oppilaat tekevät myös päätelmiä luun rakenteesta, painoa kannattelevista luista ja siitä, miten luun sijainti kehossa vaikuttaa luun ominaisuuksiin.

Tutkimuskysymys

Miten rakennan luun, joka on vahva ja kestää painoa?

Oppimistavoitteet

Oppilaat:

* tutkivat kahta luun osaa.
* suunnittelevat luumallin, joka kestää painoa.

Tarvikkeet

Luokkaa kohti:

* metrimitta
* tasapainovaaka
* 1 gramman punnuksia



Tekniset tiedot

Luokka-aste: 2–4

Yhteydet opetussuunnitelmaan:

Luonnontieteet, matematiikka, terveystieto

Tutkimustaidot:

ennusteiden teko, tarkkailu, vertailu, tiedonkeräys ja jäsennys (American Association for the Advancement of Science)

Valmisteluaika: 30 minuuttia Oppitunnin kesto: kaksi 45-minuutin jaksoa

Edellytykset: Yleistuntemus tieteellisestä tutkimuksesta, laboratorion turvallisuuskäytännöt, ruokapyramidin ja perusliikunnan tuntemus

Kansalliset opetusstandardit:

Tiede, teknologia, tekniikka, matematiikka, terveystieto ja liikunta

National Wellness Initiative:

Tämä kokonaisuus täyttää valtakunnallisesti määrättyjen paikallisten terveyden edistämisohjelmien vaatimukset, ja voi täyttää myös paikallisen terveyssuunnitelman vaatimukset.

Tarvikkeet:

metrimitta

tasapainovaaka

kasattavia gramman punnuksia

keskikokoisia uudelleensuljettavia pakastepusseja

keitettyjä, puhtaita ja kuivattuja kanan luita

viivoittimia

muistiinpanokortteja

läpinäkyvää teippiä

pahvineliöitä

oppikirjoja tai tulostinpaperia paketeissa

akvaariosoraa

suojalaseja

punaisia kyniä

suurennuslaseja

Ryhmää kohti:

* kaksi keskikokoista uudelleensuljettavaa pakastepussia
* yksi keitetty, puhdas ja kuiva kanan reisi- tai sääriluu
* viivoitin
* viisi muistiinpanokorttia (7,6 cm x 12,7 cm)
* läpinäkyvää teippiä
* pahvineliö (noin 24 x 24 cm)
* oppikirjoja tai tulostinpaperia paketeissa
* akvaariosoraa sen verran, että määrällä saa täytettyä 1/3 yhdestä pakastepussista

Oppilasta kohti:

* Elävät luut, vahvat luut -tehtävän oppilaan osio
* turvalasit
* punainen kynä
* suurennuslasi

Turvallisuus

Oppilaita tulee muistuttaa turvallisuusasioista laboratoriossa sekä luokkahuoneessa. Oppilaiden tulee käyttää suojalaseja koko oppitunnin ajan. Kanan luita ei tule ottaa pois pakastepusseista.

Oppitunnin valmistelu (tehdään päivää ennen oppituntia.)

* Kanan luiden keittäminen, puhdistaminen ja kuivaaminen:

o Kerää kanan reisi- tai sääriluita niin monta, että niitä riittää yksi jokaiselle ryhmälle.

o Laita luut isoon kattilaan ja laske päälle niin paljon vettä, että luut peittyvät.

o Keitä luita 40–50 minuuttia, kunnes ne ovat täysin kypsiä.

o Nosta luut jäähtymään vähintään 30 minuutiksi.

o Poista luista lihat ja rusto hankaamalla niitä voimakkaasti.

o Desinfioi luut desinfiointiaineella. Huuhtele luut vedellä.

o Anna luiden kuivua yön yli.

o Luiden tulee olla täysin puhtaita ja kuivia, ennen kuin niitä käytetään oppitunnilla.

* Katkaise jokainen luu osittain niin, että luiden sisäosat näkyvät.
* Aseta keitetyt, puhtaat ja kuivat luut yksittäin uudelleensuljettaviin pakastepusseihin.
* Kaada loppuihin (luuttomiin) pusseihin akvaariosoraa sen verran, että pussi on 1/3 täynnä ja taipuu edelleen hyvin. Sorapussien tulee mahtua tiiviisti muistiinpanokortista tehtyyn sylinteriin. Voit tarkistaa sopivan soramäärän seuraavien ohjeiden avulla:

o Tee muistiinpanokortista sylinteri sen lyhyimmän sivun suuntaisesti. Kiinnitä lopuksi irtonainen reuna teipillä. Aseta akvaariosoralla täytetty pussi sylinteriin ja tarkista, että soraa on sopiva määrä.

* Jaa luokka 3–4 oppilaan ryhmiin.
* Aseta tarvittavat tarvikkeet niin, että oppilaat pääsevät niihin helposti käsiksi.
* Pinoa oppikirjat aloittaen kevyimmästä kirjasta. Painavinta kirjaa käytetään ensin.
* Aseta tasapainovaaka paikkaan, josta kaikki oppilaat näkevät sen ohjeiden annon aikana.

o Gramman punnusten sijasta voidaan käyttää paperiliittimiä. Jos et käytä punnuksia, tarkista käyttämiesi esineiden paino etukäteen.

* Valmistele tietotaulukko havainnointivaihetta varten ja aseta se paikkaan, josta kaikki oppilaat näkevät sen ohjeiden annon aikana.
* Aseta Elävät luut, vahvat luut -sanasto paikkaan, josta kaikki oppilaat näkevät sen ohjeiden annon aikana. (Liite B)
* Aseta luiden vertailumoniste paikkaan, josta kaikki oppilaat näkevät sen ohjeiden annon aikana. (Liite C)

Oppitunnin kulku

Opettajan suositellaan tutustuvan seuraaviin taustatietoihin tähän oppituntiin valmistautumiseksi:

* Millainen vaikutus avaruuslennoilla on luustoon, National Space Biomedical Instituten oppikirja "Human Physiology in Space”, saatavilla osoitteessa [http://www.nsbri.org/HumanPhysSpace/focus6/index.html](file:///C:\Users\Paivi.Garner\AppData\Local\Temp\Temp2_Mission_X_FI.zip\quot;http:\www.nsbri.org\HumanPhysSpace\focus6\index.html&quot).
* Luiden uusiutumisesta ja uuden luun muodostumisesta voit lukea lisää täältä: [http://teachhealthk-](file:///C:\Users\Paivi.Garner\AppData\Local\Temp\Temp2_Mission_X_FI.zip\quot;http:\teachhealthk-12.uthscsa.edu\curriculum\bones\pa12pdf\1203D-cycle.pdf&quot)

1. [uthscsa.edu/curriculum/bones/pa12pdf/1203D-cycle.pdf](file:///C:\Users\Paivi.Garner\AppData\Local\Temp\Temp2_Mission_X_FI.zip\quot;http:\teachhealthk-12.uthscsa.edu\curriculum\bones\pa12pdf\1203D-cycle.pdf&quot).

* Painottomuuden vaikutuksia vähentävästä liikunnasta voit lukea lisää täältä: [http://hacd.isc.nasa.gov/proiects/ecp.cfm](file:///C:\Users\Paivi.Garner\AppData\Local\Temp\Temp2_Mission_X_FI.zip\quot;http:\hacd.isc.nasa.gov\proiects\ecp.cfm&quot)
* Animaatioita siitä, miten luiden muodostuminen tapahtuu ja miten kehomme hajottavat ja muodostavat luuta, löytyy täältä:[http://courses.washington.edu/bonephvs/phvsremod.html](file:///C:\Users\Paivi.Garner\AppData\Local\Temp\Temp2_Mission_X_FI.zip\quot;http:\courses.washington.edu\bonephvs\phvsremod.html&quot).
* Lue seuraava Elävät luut, vahvat luut -tehtävän oppilaiden osiosta lainattu teksti:

Havainnot

Astronauttien on kyettävä kävelemään pitkiä matkoja tutkiessaan kuun tai Marsin pintaa, varsinkin jos avaruusmönkijä menee rikki. Tätä pitkää matkaa kutsutaan 10 kilometrin takaisinvaellukseksi. Astronauttien on oltava huippukunnossa fyysisesti ja pidettävä huolta siitä, että heidän luunsa ovat vahvat ja terveet. Terveet ja vahvat luut ovat tärkeät, jos astronautti joutuu kävelemään takaisin avaruusmönkijältä.

Luut ovat eläviä elimiä, jotka uusiutuvat jatkuvasti. Luiden solut hajottavat vanhaa luuta ja muodostavat uutta. Ihmisen koko luurangon uusiutuminen kestää 10 vuotta!

Voit pitää luusi hyvässä kunnossa kahdella tavalla: syömällä oikein ja harrastamalla luustoa vahvistavaa liikuntaa. Kumpikaan tapa yksinään ei ole yhtä tehokas kuin näiden yhdistelmä.

Hyvä ruokavalio varmistaa, että luusi pysyvät terveinä. Luut tarvitsevat kalsiumia ja D-vitamiinia pysyäkseen hyvässä kunnossa. Mistä ihmiset sitten saavat kalsiumia ja D-vitamiinia? Kalsiumia on paljon maitotuotteissa, kuten maidossa, juustossa ja jugurtissa. Vihreät vihannekset ovat myös hyvä kalsiumin lähde. D-vitamiinia saa auringonvalosta: kun olet auringossa, kehosi valmistaa itse D-vitamiinia. Joihinkin ruokiin myös lisätään D-vitamiinia. Astronauttien on saatava oikea annos kalsiumia ja D-vitamiinia, jotta heidän luunsa pysyvät kunnossa.

Myös kuormitus on luiden terveydelle tärkeää. Maassa painovoima vetää kehoasi ja luitasi koko ajan alaspäin, mikä kuormittaa luita. Liikunta, joka kuormittaa luita vielä lisää, vahvistaa luita. Luusi kuormittuvat, kun teet punnerruksia, hypit hyppynarulla tai muuten vain työskentelet painovoimaa vastaan. Liikunta auttaa siis pitämään luusi vahvoina! Astronautitkin tarvitsevat liikuntaa, jotta heidän luunsa pysyvät vahvoina ja terveinä.

Hyvä ruokavalio, jossa on oikea määrä kalsiumia ja D-vitamiinia, ja säännöllinen liikunta pitävät luusi vahvoina. Kun esimerkiksi hyppäät ruutua ulkona, kehosi tekee auringonvalosta D-vitamiinia ja hyppimisestä aiheutuva tärinä kuormittaa luitasi, eli molemmat terveiden luiden vaatimukset täyttyvät! Astronautit pitävät huolta omista luistaan hyvin samoilla

tavoilla. Jos pidät luusi ja kehosi hyvässä kunnossa, saatat tulevaisuudessa päästä tutkimusmatkalle Kuuhun, Marsiin tai vielä pidemmälle!

* Tarvittaessa lisätietoa on hyvä hankkia myös seuraavista aiheista:

o kalsium

o D-vitamiini

o avaruuslennot ja luukato

o luiden uusiutuminen ja aineenvaihdunta

o luustoa vahvistava liikunta

o Advanced Resistive Exercise Device (ARED) -liikuntalaitteet

o avaruuslennoilla käytettävät keinot luukadon torjumiseksi

* Tietoa liikuntamuodoista, joissa kuluu paljon energiaa ja joiden avulla oppilaat voivattreenata kuin astronautit, löytyy NASA Fit Explorer Challenge -verkkosivuilta osoitteesta [http://www.nasa.gov/fitexplorer](file:///C:\Users\Paivi.Garner\AppData\Local\Temp\Temp2_Mission_X_FI.zip\quot;http:\www.nasa.gov\fitexplorer&quot) tai STS 118 -opettajien verkkosivuilta osoitteesta [http://www.nasa.gov/audience/foreducators/STS-118 index.html](file:///C:\Users\Paivi.Garner\AppData\Local\Temp\Temp2_Mission_X_FI.zip\quot;http:\www.nasa.gov\audience\foreducators\STS-118_index.html&quot).

Ohjeiden anto

Painota tieteellisen menetelmän vaiheiden noudattamisen tärkeyttä koko oppitunnin ajan. Vaiheet ovat

lihavoituina tässä ohjeiden annosta kertovassa osiossa.

1. Käy oppilaiden kanssa läpi tieteellisen tutkimuksen arviointiin tarkoitettu lomake. Täytettävä lomake löytyy tämän oppitunnin oppilaille tarkoitetuista materiaaleista. Arviointikriteereiden arvosanojen kuvaukset löytyvät opettajan osion lopusta.
2. Muistuta oppilaita, että vahva luumalli on helppo rakentaa, jos käyttää hyödykseen sitä voimaa, joka pitää meidät Maan pinnalla: painovoimaa.
3. Esittele oppitunnin tavoite ja oppimistavoitteet oppilaille. Käy oppilaiden kanssa läpi, mitä ”malli” tarkoittaa.
4. Käy myös läpi oppitunnin tutkimuskysymys oppilaiden kanssa, ”Miten rakennan luun, joka on vahva ja kestää painoa?”
5. Tutustukaa yhdessä Elävät luut, vahvat luut -sanastoon. (Liite B)
6. Pyydä oppilaita lukemaan läpi Havainnointi-osion teksti tehtäväpaperistaan sekä keskustelemaan sen sisällöstä ryhmissä. Käytä parhaaksi toteamaasi keinoa varmistaaksesi, että oppilaat ymmärtävät lukemansa.
7. Keskustelkaa koko luokan kesken siitä, miltä luut näyttävät. Tehkää havaintoja luista käyttämällä seuraavia keinoja. Esittele luiden vertailumoniste (liite C) ohjeiden annossa. Kursivoidut osat ovat ehdotuksia oppilaille esittävistä kysymyksistä ja faktoista.
8. Esittele metrimitta.
9. Pyydä oppilaita arvioimaan, kuinka korkeita kanat ovat.
10. Kirjaa vastaukset tietotaulukkoon.
11. Näytä oppilaille, kuinka korkeita kanat ovat keskimäärin (noin 0,5 metriä).
12. Kirjaa mitta tietolomakkeeseen niin, että kaikki oppilaat varmasti näkevät sen.

Tässä voitte samalla harjoitella mittayksiköiden muunnoksia.

Tietotaulukko

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ominaisuus | Kana | | Kanan luu |
| Pituus | Ennuste | Todellinen |  |
|  |  |
| Paino |  | |  |

1. Pyydä oppilaita laittamaan suojalasit päähän.
2. Jaa jokaiselle ryhmälle yksi pakastepussi, jossa on kanan luu.
3. Anna jokaiselle oppilaalle oma suurennuslasi.
4. Pyydä oppilaita tekemään havaintoja luun koosta ja muodosta suurennuslasien avulla. Kiellä oppilaita ottamasta luuta ulos pussista. Pyydä oppilaita keskustelemaan havainnoistaan ryhmissä, ja valmistautumaan jakamaan keskustelunsa tulokset koko luokalle.
5. Pyydä oppilaita tutkailemaan luita niin monesta eri näkökulmasta, kuin he ryhmässään keksivät.
6. Esitä ryhmille avoimia kysymyksiä luista ja kuuntele kaikki oppilaiden kommentit. Kirjaa oppilaiden vastaukset kysymyksiin paikkaan, josta kaikki oppilaat näkevät ne.

* Minkä muotoinen luu on? Luu on sylinterin muotoinen.
* Mitä muita muotoja luussa on?
* Minkä värinen luu on?
* Miltä luu tuntuu?
* Kuinka iso luu on verrattuna omaan käteesi?

1. Pyydä oppilaita mittaamaan luu ryhmissä viivoittimilla.
2. Kirjaa jokaisen ryhmän luun pituus tietotaulukkoon kaikkien nähtäville.
3. Pyydä oppilaita keskustelemaan kerätyistä tutkimustuloksista esittämällä avoimia kysymyksiä.

* Millainen luun koko on verrattuna koko kanaan? Luu on paljon pienempi kuin kana.

1. Pyydä oppilaita tekemään havaintoja luun ulkopinnasta suurennuslasien avulla. Kiellä oppilaita ottamasta luuta ulos pussista. Pyydä oppilaita keskustelemaan havainnoistaan ryhmissä, ja valmistautumaan jakamaan keskustelunsa tulokset koko luokalle. Kirjaa oppilaiden löydökset paikkaan, josta kaikki oppilaat näkevät ne.
2. Pyydä oppilaita tutkailemaan luun ulkopintaa niin monesta eri näkökulmasta, kuin he ryhmässään keksivät.
3. Esitä ryhmille avoimia kysymyksiä luun ulkopinnasta ja kuuntele kaikki oppilaiden kommentit. Kirjaa oppilaiden vastaukset kysymyksiin paikkaan, josta kaikki oppilaat näkevät ne.

* Miksi luun ulkokuori on niin paksu? Jotta luu olisi tarpeeksi vahva kestääkseen kanan kävelemisestä, juoksemisesta ja hyppimisestä aiheutuvaa rasitusta sekä painovoimaa.

1. Pyydä oppilaita tutkimaan luun sisäpuolta suurennuslasien avulla. Kiellä oppilaita ottamasta luuta ulos pussista. Pyydä oppilaita keskustelemaan havainnoistaan ryhmissä, ja valmistautumaan jakamaan keskustelunsa tulokset koko luokalle. Kirjaa oppilaiden löydökset paikkaan, josta kaikki oppilaat näkevät ne.
2. Pyydä oppilaita tutkailemaan luun sisäpuolta niin monesta eri näkökulmasta, kuin he ryhmässään keksivät.
3. Esitä ryhmille avoimia kysymyksiä luun sisäosista ja kuuntele kaikki oppilaiden kommentit. Kirjaa oppilaiden vastaukset kysymyksiin paikkaan, josta kaikki oppilaat näkevät ne.

* Mitä luun sisällä on?
* Miltä sisäpinta näyttää? Luun kovan ulkopinnan toisella puolella oleva pinta on huokoinen, jotta luussa olisi mahdollisimman paljon pinta-alaa kalsiumin keräämiseen. Pesusienimäinen rakenne tekee luusta vahvemman.
* Mitä luu muistuttaa?
* Millainen vaikutus luun sisäpuolella on luun vahvuuteen? Sisäpuoli on kevyt ja sen huokoinen rakenne auttaa tekemään luusta vahvan ilman, että luusta tulee liian painava.
* Mikä kanan luiden tehtävä on? Ne antavat kanalle sen muodon, ja auttavat kanaa pysymään pystyasennossa painovoiman vedosta huolimatta.

1. Kirjaa tietolomakkeeseen kanan keskimääräinen paino niin, että kaikki oppilaat varmasti näkevät sen (noin 2,6 kiloa).
2. Näytä oppilaille, miten kanan luu punnitaan tasapainovaa’alla ja gramman punnuksilla.
3. Pyydä oppilaita punnitsemaan ryhmänsä luu tasapainovaa’alla.
4. Kirjaa jokaisen ryhmän luun paino tietotaulukkoon kaikkien nähtäville.
5. Pyydä oppilaita vertaamaan luiden painoa koko kanan painoon. Anna oppilaiden tehdä kerättyihin tietoihin perustuvia päätelmiä siitä, miten luu kannattelee kanan painoa.

Luu kykenee kannattelemaan kanan painoa, koska se on niin vahva. Kaikilla luilla on ulkokuori ja sisäkerros, jotka yhdessä tekevästä luista vahvoja.

* Millainen kana on ihmiseen verrattuna? Molemmilla on luita. Ihmiset ovat paljon isompia kuin kanat.
* Ovatko ihmisten ja kanojen jalat samanlaisia? Kyllä. Molempien jaloissa on luut, joiden avulla ne pysyvät pystyssä painovoiman vedosta huolimatta.
* Mitä eroa on ihmisten ja kanojen luilla? Kanojen luut ovat pienempiä ja kevyempiä.
* Pyydä oppilaita vertailemaan kanaa sen luiden kokoon, ja ihmisiä omien luidensa kokoon, käyttäen keskimääräisiä mittoja.
* Mitä tapahtuisi luille, jos painovoimaa ei olisi? Painottomuus tekee luista heikkoja.

1. Kerää Havainnointi-osion aikana käytetyt tarvikkeet pois ja hävitä ne laitoksesi käytäntöjen mukaan. Korvaathan käyttämäsi tarvikkeet asianmukaisesti.

EHDOTUS TAUON PAIKAKSI.

1. Pyydä oppilaita keskustelemaan ja tekemään havaintoja luista ryhmissään, sekä täyttämään HMM-taulukon (HAVAINTO/MITÄ HALUAN TIETÄÄ/MITÄ OPIN) kaksi ensimmäistä saraketta. Taulukko löytyy oppilaiden osiosta. HMM-taulukko auttaa oppilaita jäsentämään jo tuntemaansa tietoa, tunnistamaan uusia kiinnostuksen kohteita sekä yhdistämään oppimaansa tosielämään. Kun oppilaat antavat ehdotuksia siitä, mitä HAVAINTO-kohtaan kirjoitetaan, pyydä oppilaita kertomaan mistä ovat oppineet tietonsa.
2. Näytä oppilaille yhtä muistiinpanokorttia.
3. Miettikää, mikä muistiinpanokortti on, seuraavien kysymysten avulla.

• Mikä on muistiinpanokortti? Mihin sitä käytetään? Mihin muuhun muistiinpanokortteja voidaan käyttää? Oletko ennen nähnyt sellaista?

1. Kysy oppilailta onko heillä tulevaan kokeeseen ja tutkimuskysymykseen liittyviä ennusteita. Auta oppilaita muodostamaan ennusteista hypoteesi tai edes valistunut arvaus, joka vastaa tutkimuskysymykseen. Pyydä oppilaita kirjoittamaan havaintojen, tarvikkeiden ja ennusteiden perusteella muodostettu hypoteesi väittämän muodossa oikeaan kohtaan oppilaiden osiossa. Pyydä oppilaita käyttämään tavoitteissa käytettyjä verbejä myös hypoteesissaan. Rohkaise oppilaita jakamaan hypoteesinsa omassa ryhmässään.
2. Oppilaat saavat suorittaa kokeen hypoteesinsa testaamiseksi tämän jälkeen.

(Seuraavat vaiheet ovat suoria lainauksia oppilaiden osiosta) Opettajalle suunnatut kommentit on kursivoitu. Kuvat on lisätty tekstiin, jotta opettaja voi näyttää mallia oppilaille.)

Oppilaat työskentelevät ryhmissä kokeen ajan. Jaa tarvikkeet muuten normaalisti, mutta älä anna oppilaiden nähdä akvaariosoraa sisältäviä pusseja, ennen kuin niitä tarvitaan kokeessa. Jaa myös muistiinpanokortit vasta kun niitä tarvitaan. Punaisia kyniä tulee käyttää vain ennusteiden kirjaamiseen.

1. Tutkikaa muistiinpanokorttia.

* Tutkikaa luiden muotoa, kokoa ja paksuutta.
* Miettikää, millaisen luumallin ryhmänne halua suunnitella ja rakentaa muistiinpanokortista.

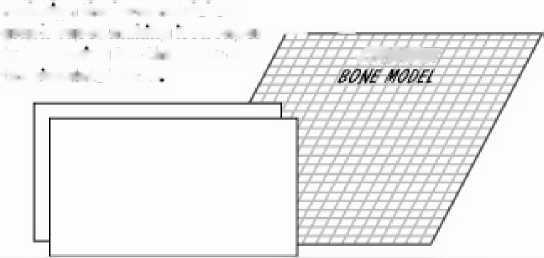
o Suunnitelkaa oma luumalli niin, että

* se muistuttaa rakenteeltaan kanan luuta, ja
* kestää painoa.

1. Jokainen ryhmässä piirtää suunnitelman omalle ruutupaperilleen.

Oppilaiden ei ole tarkoitus piirtää kuvaa luusta, vaan siitä, miten he rakentavat luun muistiinpanokortista. Valmistaudu siihen, että oppilaat tekevät kaikenlaisia suunnitelmia. Näytä oppilaille, miten muistiinpanokortista askarrellaan luumalli tekemällä siitä sylinteri ja kiinnittämällä reunat teipillä. Sylinteri on paras tehdä kiertämällä muistiinpanokorttia sen lyhyen sivun suuntaisesti. Varmista, että oppilaat ymmärtävät sylinterin kuvaavan luun ulointa kerrosta ja että keskiosa jää tarkoituksella tyhjäksi. Jokaisella ryhmällä tulee olla yksi yhtenäinen suunnitelma. Kaikkien oppilaiden tulee piirtää samanlainen kuva.

1. Kirjaa suunnitelmaasi myös, mistä materiaalista mikäkin osa koostuu.

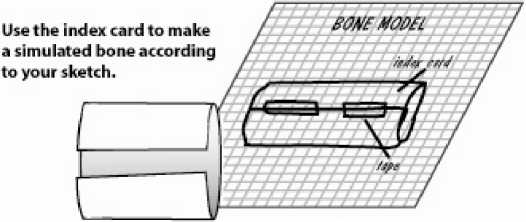


1. Antakaa ryhmässä nimi luumallillenne, ja laittakaa nimi otsikoksi jokaiseen piirrokseen.

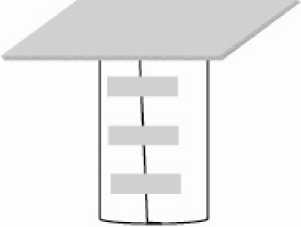
Jaa muistiinpanokortit jokaiselle ryhmälle. Ota ylimääräiset talteen seuraavia vaiheita varten.

1. Rakentakaa suunnittelemanne luumalli muistiinpanokortista ja teipistä.

Tarkkaile oppilaita rakentamassa luitaan ja varmista, että jokainen ryhmä noudattaa piirtämäänsä suunnitelmaa. Kannusta oppilaita vertaamaan rakenteilla olevaa luuta ja heidän aikaisemmin piirtämäänsä suunnitelmaa. Pyydä oppilaita kiertämään muistiinpanokortit varovasti ja niin, ettei niihin ryppyjä tai taitoksia. Voit varmuuden vuoksi näyttää, miten muistiinpanokortti kierretään varovasti sylinteriksi.



1. Asettakaa rakentamanne luumalli pystyyn pöydälle niin, että se seisoo samansuuntaisesti kuin ihmisen sääri- tai reisiluut silloin, kun seisomme.
2. Kirjaa ryhmäsi luun rakentamiseen käyttämät tarvikkeet Elävät luut, vahvat luut -tietolomakkeelle.
3. Asettakaa pahvineliö rakentamanne luun päälle.



Asettakaa pahvineliö rakentamanne luun päälle.

1. Arvioikaa, kuinka monta oppikirjaa luunne päälle voi kasata.

Oppikirjat kuvaavat ihmisen kehonpainoa.

Kerratkaa luokassa, miten ennusteita tehdään.

1. Kirjaa ryhmäsi ennuste Elävät luut – vahvat luut -tietolomakkeelle punaisella kynällä.
2. Kasatkaa luun päällä olevalle pahvineliölle oppikirjoja yksi kerrallaan, kunnes oppikirjat loppuvat tai luumalli menee rikki.

Oppilaiden rakentamien luumallien kuuluu romahtaa oppikirjojen painon alla. Selitä oppilaille, että kokeessa käytetty luu ei ole saanut tarpeeksi kalsiumia, D-vitamiinia ja kuormittavaa liikuntaa, tai se on kasvanut painottamassa tilassa. Laittakaa rikkinäinen luumalli talteen myöhempää vertailua varten.

1. Kerää tutkimustietoa

laskemalla kuinka monta kirjaa ryhmäsi luumalli kesti, ja kirjaa lukumäärä Elävät luut, vahvat luut -tietolomakkeelle.

Kokeessa käytetty luumalli kuvaa luuta,

Suunnitelkaa uusi

vahvempi **luumalli** ruutupaperille**— —**

tekemällä luusta paksumpi.

joka ei ole saanut tarpeeksi kalsiumia ja D-vitamiinia eikä kuormittavaa liikuttavaa. Se ei myöskään ole ollut painovoiman vaikutuksen alaisena. Luut tarvitsevat kaikkia näitä pysyäkseen vahvoina.

Pienempi painovoima tai sen puute kiihdyttävät luukatoa, koska luuhun ei kohdistu tarpeeksi rasitusta.

Vertailkaa ryhmien rakentamia luumalleja. Pyydä jokaista ryhmää näyttämään rikki mennyt luumalli muille ryhmille ja kertomaan, kuinka monta kirjaa se kesti. Keskustelkaa luokan kesken, miten luumallien koot ja muoto eroavat toisistaan, ja miten koko ja muoto vaikuttaa luumallin kantokykyyn. Tämän keskustelun on tarkoitus siivittää uuden, paremman luun suunnittelua.

1. Parannelkaa luumallianne ja suunnitelkaa ruutupaperille uusi, paksumpi luu. Paksuuden lisääminen kuvaa sitä, miten luusi vahvistuvat säännöllisen liikunnan, kalsiumin ja D-vitamiinin avulla. Antakaa myös uudelle luumallille nimi, ja kirjatkaa ruutupaperiin myös tarvittavat materiaalit.
2. Kirjaa ryhmäsi uuden luumallin rakentamiseen käyttämät tarvikkeet Elävät luut – vahvat luut -tietolomakkeelle.

Jaa jokaiselle ryhmälle kaksi muistiinpanokorttia. Useammasta kuin yhdestä muistiinpanokortista rakennettu luu kuvaa sitä, miten luu vahvistuu, kun sen tiivisluu on paksumpi. Näytä oppilaille, miten muistiinpanokortit voi turvallisesti kierittää kahdeksi kerrokseksi. Sylinteri on paras tehdä kiertämällä muistiinpanokortteja niiden lyhyen sivun suuntaisesti.

1. Rakentakaa uusi luumalli kahdesta muistiinpanokortista.

Tarkkaile oppilaita rakentamassa uutta luumallia. Ohjaa heitä noudattamaan juuri piirtämäänsä uutta suunnitelmaa.

1. Arvioikaa, kuinka monta oppikirjaa uuden luun päälle voi kasata.
2. Kirjaa ryhmäsi ennuste Elävät luut, vahvat luut -tietolomakkeelle punaisella kynällä.
3. Kasatkaa luun päällä olevalle pahvineliölle oppikirjoja yksi kerrallaan, kunnes oppikirjat loppuvat tai luu menee rikki.

Oppilaiden rakentamat uudet luumallit kestävät painoa paremmin kuin edelliset. Laittakaa rikkinäinen luumalli talteen myöhempää vertailua varten.

1. Kerää tutkimustietoa laskemalla, kuinka monta kirjaa ryhmäsi uusi luumalli kesti, ja kirjaa lukumäärä Elävät luut, vahvat luut -tietolomakkeelle.

Tämä luumalli kuvaa luuta, joka ei ole saanut tarpeeksi kalsiumia, D-vitamiinia eikä kuormittavaa liikuntaa, ja on siksi normaalia heikompi. Se on myös kasvanut ympäristössä, jonka painovoima on Maan painovoimaa pienempi. Luut tarvitsevat kaikkia näitä pysyäkseen vahvoina.

Vertailkaa ryhmien rakentamia luita. Pyydä jokaista ryhmää näyttämään rikki mennyt uusi luumalli muille ryhmille ja kertomaan, kuinka monta kirjaa se kesti. Keskustelkaa luokan kesken, miten luumallien koot ja muoto eroavat toisistaan, ja miten koko ja muoto vaikuttaa luumallin kantokykyyn. Tämän keskustelun on tarkoitus siivittää uuden, paremman luumallin suunnittelua.

1. Parannelkaa luumallianne ja suunnitelkaa ruutupaperille uusi malli. Vahvistakaa mallia laittamalla sen sisälle jotakin. Luumallin vahvistaminen kuvaa sitä, miten luusi vahvistuvat, kun saat ruoasta tarpeeksi kalsiumia ja D-vitamiinia ja harrastat tarpeeksi liikuntaa. Antakaa jälleen nimi luumallille. Kirjaa ruutupaperille luumallin rakentamiseen tarvittavat materiaalit.
2. Kirjaa ryhmäsi uuden mallin rakentamiseen käyttämät tarvikkeet Elävät luut, vahvat luut -tietolomakkeelle.

Jaa jokaiselle ryhmälle kaksi muistiinpanokorttia ja akvaariosoraa sisältävä pakastepussi. Selitä oppilaille, että akvaariosoraa sisältävä pussi kuvastaa hohkaluuta. Oppilaiden piirroksissa tulee näkyä akvaariosoraa luun sisällä. Tämä kuvastaa vahvaa ja tervettä luuta.

1. Rakentakaa kolmas luumalli piirtämänne suunnitelman mukaisesti kahdesta muistiinpanokortista.

Tarkkaile oppilaita rakentamassa uutta luuta. Ohjaa heitä noudattamaan juuri piirtämäänsä uutta suunnitelmaa. Pyydä oppilaita rakentamaan kolmas luumalli juuri niin kuin he rakensivat edellisen mallin. Pyydä heitä kuitenkin ensin laittamaan muistiinpanokortit päällekkäin, ja vasta sitten tekemään niistä sylinteri.

1. Laittakaa akvaariosoraa sisältävä pakastepussi ryhmänne rakentaman luun sisälle.
2. Arvioikaa, kuinka monta oppikirjaa luumallinne päälle voi kasata.
3. Kirjaa ryhmäsi ennuste Elävät luut, vahvat luut -tietolomakkeelle punaisella kynällä.
4. Kasatkaa luumallin päällä olevalle pahvineliölle oppikirjoja yksi kerrallaan, kunnes oppikirjat loppuvat tai luu menee rikki.

Tämä luumalli kuvaa tervettä ja vahvaa luuta. Laittakaa rikkinäinen luumalli talteen myöhempää vertailua varten.

1. Kerää tutkimustietoa laskemalla kuinka monta kirjaa ryhmäsi luumalli kesti, ja kirjaa lukumäärä Elävät luut, vahvat luut -tietolomakkeelle.
2. Kun kaikki kokeen osat on suoritettu, tutkikaa keräämäänne tietoa vastaamalla tutkimustietolomakkeen jälkeen tuleviin kysymyksiin.

Pyydä oppilaita arvioimaan, tukeeko kerätty tieto heidän oppitunnin alussa muodostamaansa hypoteesia.

Päätelmät

* Keskustelkaa oppilaiden vastauksista oppilaan osion Tutki tietoa -osion kysymyksiin.
* Pyydä oppilaita täyttämään MITÄ OPIN -sarake HMM-taulukosta.
* Pyydä oppilaita ensin kirjoittamaan hypoteesinsa uudelleen ja sitten selittämään, mitä kokeessa tapahtui ja millaisia tuloksia he saivat.
* Pyydä oppilaita vertaamaan oman ryhmänsä tuloksia muiden ryhmien tuloksiin. Nouseeko tuloksista esiin jotain yhteistä?
* Kysy oppilailta, millaisia ajatuksia heillä nyt on. Rohkaise oppilaita keksimään omia kokeita.

Arviointi

* Arvioi oppilaiden tiedon tasoa kysymysten avulla.
* Arvioi oppilaiden oppimista Elävät luut, vahvat luut -pistokokeen avulla. (Liite A)
* Tarkkaile ja arvioi oppilaiden suoriutumista koko oppitunnin aikana Tieteellisen tutkimuksen arviointi -lomakkeen avulla, joka löytyy oppilaiden osiosta.

Oppitunnin soveltuminen kansallisiin opetusstandardeihin

National Science Education Standards (NSES):

Sisältöstandardi A: Tieteellinen tutkimus

* Tieteelliseen tutkimukseen vaadittavat taidot (K-8)
* Ymmärrys tieteellisestä tutkimuksesta (K-8)

Sisältöstandardi E: Tieteellinen tutkimus

* Teknologiseen suunnitteluun tarvittavat taidot (K-8)
* Tieteen ja teknologiaan ymmärrys (K-8)

Sisältöstandardi F: Tiede henkilökohtaisesta ja vuorovaikutuksen näkökulmasta

* Oma terveys (K-8)
* Väestön ominaisuudet ja muutokset (K–4)
* Muutokset ympäristössä (K-4)
* Tieteen ja teknologian paikalliset haasteet (K-4)
* Tieteen ja teknologian merkitys yhteiskunnalle (5–8

National Science Education Standards (ITEA):

Suunnitelma:

* Standardi 8: Oppilaat ymmärtävät, mitä suunnittelu on ja mitä siihen kuuluu.
* Standardi 9: Oppilaat ymmärtävät mitä tekninen suunnittelu on.

National Science Education Standards (NCTM):

Tiedon erittely ja todennäköisyysvaatimus:

* Tietoon perustuvien ennusteiden teko.

Mittausvaatimus:

* Oppilaat käyttävät tilanteeseen sopivia tutkimusmenetelmiä, -välineitä ja -kaavoja.

National Health Education Standards (NHES) Second Edition (2006):

Standardi 1: Oppilaat ymmärtävät terveyden edistämiseen ja sairauksien ehkäisyyn liittyvät käsitteet.

Luokilla 2–4 käytävän terveysopetuksen jälkeen oppilaat osaavat:

* 1.5.1 Kuvailla terveellisten elämäntapojen ja oman terveyden suhdetta.

Standardi 5: Oppilaat osaavat tehdä päätöksiä oman terveytensä parantamiseksi

Luokilla 2–4 käytävän terveysopetuksen jälkeen oppilaat osaavat:

* 5.5.1 Tunnistaa sellaiset terveyteen liittyvät tilanteet, joissa päätökset on syytä tehdä harkiten.

Standardi 7: Oppilaat osaavat tehdä omaa terveyttään edistäviä päätöksiä sekä välttää terveydelle vahingollisia päätöksiä.

Luokilla 2–4 käytävän terveysopetuksen jälkeen oppilaat osaavat:

* 7.5.1 Tunnistaa terveyteen vaikuttavat käytöstavat.
* 7.5.2 Ylläpitää tai parantaa omaa terveyttään erilaisilla tavoilla ja valinnoilla.

Kytkeminen opetussuunnitelman oppiaineisiin

Tässä harjoituksessa esillä olevat käsitteet voidaan kytkeä muihin oppiaineisiin esimerkiksi seuraavilla tavoilla:

Matematiikka

Pyydä oppilaita esittämään keräämänsä tiedot jossakin valitsemassaan kuvallisessa muodossa. Pyydä heitä perustelemaan, miksi he valitsevat juuri sen muodon.

Eritelkää tietoja ja etsikää niistä suuntauksia tai toistuvia malleja.

National Science Education Standards (NCTM):

Algebran opetuksen standardi:

• Kaavojen, suhteiden ja yhtälöiden ymmärtäminen

o kuvailkaa ja analysoikaa kaavoja ja yhtälöitä sanallisesti, taulukoilla ja kuvaajilla.

Tiedon erittely ja todennäköisyysvaatimus:

* Tehkää päätelmiä ja arvioita sekä tietoon perustuvia ennusteita.

o ehdota päätelmiä ja ennusteita, jotka perustuvat kerättyyn tietoon, ja anna niille perustelut. Suunnittele opintoja, joiden tarkoituksena on tutkia tekemiäsi päätelmiä ja ennusteita syvemmin.

Kieli ja kirjallisuus

Pyydä oppilaita selittämään koe sanallisesti. Miten oppilaat parantaisivat koetta? Millaisia virheitä oppilaat olisivat voineet tehdä? Miten nämä virheet olisivat vaikuttaneet lopputulokseen?

Kirjoittakaa tarina, joka kertoo luiden omistajista. Millaista elämää heidän on täytynyt viettää ja millaisessa ympäristössä, että luiden omistajien luut vastaisivat kokeen kolmea eri luulaatua.

National Council of Teachers of English Standards (NCTE):

* Oppilaat tekevät tieteellistä tutkimusta, esittävät ideoita ja kysymyksiä, ja muodostavat tutkimuskysymyksen. Oppilaat keräävät ja arvioivat tietoa, sekä tuottavat sitä itse eri keinoilla (esim. lukemalla, erilaisilla esineillä, toisten ihmisten avulla). Oppilaat esittävät löydöksensä tavalla, joka on tilanteeseen ja yleisölleen sopiva.

Kuvataide

Pyydä oppilaita piirtämään kuva siitä, mitä luulle tapahtui kokeen aikana. Oppilaat voivat myös piirtää kuvasarjan siitä, mitä tapahtuu terveelle luulle ja mitä tapahtuu epäterveelle luulle.

National Visual Arts Standards

* Sisältöstandardi 5: Oman työn ominaisuuksien arviointi ja pohdinta

a) Ymmärrys siitä, että taidetta voi luoda monin eri keinoin.

Asiantuntijat

Kiitämme asiantuntijoita tohtori Jean Sibongaa, tohtori Scott Smithiä, tohtori Don Hagania, Dorothy Metcalf- Lindenburgeria ja Sara Zwartia yhteistyöstä tämän NASA Fit Explorer -oppitunnin koostamisessa.

Tohtori Jean Sibonga on vanhempi tutkija sekä Bone Mineral Laboratoryn tieteellinen johtaja ([http://hacd.jsc.nasa.gov/labs/index.cfm](file:///C:\Users\Paivi.Garner\AppData\Local\Temp\Temp2_Mission_X_FI.zip\quot;http:\hacd.jsc.nasa.gov\labs\index.cfm&quot)) NASAn Johnson Space Centerissä Houstonissa Teksasissa. Lue lisää tohtori Sibongasta: [http://www.dsls.usra.edu/sibonga.html](file:///C:\Users\Paivi.Garner\AppData\Local\Temp\Temp2_Mission_X_FI.zip\quot;http:\www.dsls.usra.edu\sibonga.html&quot).

Tohtori Scott M. Smith on Nutritional Biochemistry Labin tieteellinen johtaja NASAn Johnson Space Centerissä Houstonissa. Lue lisää tohtori Smithistä: [http://hacd.jsc.nasa.gov/labs/nutritional biochem.cfm](file:///C:\Users\Paivi.Garner\AppData\Local\Temp\Temp2_Mission_X_FI.zip\quot;http:\hacd.jsc.nasa.gov\labs\nutritional_biochem.cfm&quot).

Tohtori R. Donald Hagan johtaa Human Adaptations and Countermeasures Officen astronauttien liikuntaan liittyvää tutkimusta NASAn Johnson Space Centerissä. Lue lisää tohtori Haganin laboratoriosta: [http://hacd.jsc.nasa.gov/labs/exercise physiology.cfm](file:///C:\Users\Paivi.Garner\AppData\Local\Temp\Temp2_Mission_X_FI.zip\quot;http:\hacd.jsc.nasa.gov\labs\exercise_physiology.cfm&quot).

Dorothy Metcalf-Lindenburger on astronautti, joka kouluttaa uusia astronautteja NASAn Johnson Space Centerissä Houstonissa. Lue lisää Metcalf-Lindenburgerista:

Sara R. Zwart työskentelee tutkijana Nutritional Biochemistry Laboratoryssa NASAn Johnson Space Centerissä Houstonissa. Lue lisää Zwartista: [http://www.dsls.usra.edu/zwart.html](file:///C:\Users\Paivi.Garner\AppData\Local\Temp\Temp2_Mission_X_FI.zip\quot;http:\www.dsls.usra.edu\zwart.html&quot).

Lisätietoja opettajille ja oppilaille

Internet-lähteet:

The Healthy Kids -sivusto opettaa oppilaille terveellisiä elintapoja niin ruoan kuin liikunnan suhteen. (Englanniksi)[http://www.kidshealth.org/parent/nutrition fit/index.html](file:///C:\Users\Paivi.Garner\AppData\Local\Temp\Temp2_Mission_X_FI.zip\quot;http:\www.kidshealth.org\parent\nutrition_fit\index.html&quot)

Action for Healthy Kids -sivusto auttaa kouluja suunnittelemaan hyvinvointisuunnitelman. (Englanniksi) Opi uusia tapoja saada oppilaat liikkumaan. Lue myös, miten koulut voivat varmistaa, että jokainen kouluateria on tasapainoinen. (Englanniksi)[http://www.actionforhealthykids.org](file:///C:\Users\Paivi.Garner\AppData\Local\Temp\Temp2_Mission_X_FI.zip\quot;http:\www.actionforhealthykids.org&quot)

Learn to Be Healthy -sivusto tarjoaa valmiita harjoituksia ja tuntisuunnitelmia, jotka esittelevät ravintoa ja liikuntaa. (Englanniksi)http://www.learntobehealthy.org

Tämä Centers for Disease Control and Preventionin sivusto käsittelee erityisesti naisten ja tyttöjen luuston terveyttä. (Englanniksi)[http://www.cdc.gov/powerfulbones](file:///C:\Users\Paivi.Garner\AppData\Local\Temp\Temp2_Mission_X_FI.zip\quot;http:\www.cdc.gov\powerfulbones&quot)

Tilaa avaruusruoasta kertova lapsille suunnattu uutiskirje Nutritional Biochemistry Labilta, joka toimii NASAn Johnson Space Centerissä Houstonissa Teksasissa. (Englanniksi)[http://hacd.isc.nasa.gov/resources/kid zone newsletters.cfm](file:///C:\Users\Paivi.Garner\AppData\Local\Temp\Temp2_Mission_X_FI.zip\quot;http:\hacd.isc.nasa.gov\resources\kid_zone_newsletters.cfm&quot)

National Space Biomedical Research Instituten sivuilla on ladattavissa valikoima erilaisia avaruuteen liittyviä opetusmateriaaleja. (Englanniksi)[http://www.nsbri.org/Education/Elem Act.html](file:///C:\Users\Paivi.Garner\AppData\Local\Temp\Temp2_Mission_X_FI.zip\quot;http:\www.nsbri.org\Education\Elem_Act.html&quot)

Kirjat ja artikkelit:

The Skeleton Inside You,, Phillip Balestrino, True Kelley (kuvitus),ISBN: 0064450872, ISBN-13: 9780064450874 Julkaisija: HarperCollins Children's Books Ikäsuositus: 5–9 Esittely: *The Skeleton Inside You* esittelee ihmisen luurankoa ja toimintaa. Kirjassa kerrotaan kuinka ihmiskehon kaikki 206 luuta ovat kiinni toisissaan, miten ne kasvavat, miten ne osallistuvat veren tekemiseen, mitä tapahtuu, jos ne katkeavat, ja miten luut korjaavat itsensä. (Englanniksi)

Bones: Our Skeletal System, Seymour Simon, luokat 3-5, Julkaisija SCHOLASTIC INC. ©1999, ISBN 0439078083 (EAN 9780439078085). Esittely: Kirjassa Simon kertoo omintakeiseen tyyliinsä luiden anatomiasta ja toiminnasta. Simon vertaa luita rakennuksen runkoon ja painottaa erityisesti, että luut ovat elävä elin.

Luusto (Tarkastelun kohteena -sarja), Steve Parker, ISBN: 0756607272 Pub. Painovuosi: Elokuu 2004 Sarja: Tarkastelun kohteena Ikäsuositus: 9–12 Esittely: Ihmisluurangon 206 luun lisäksi kirja sisältää yli 60 sivun verran muiden olentojen luurankojen esittelyjä. Kirjassa on 25 kappaletta, ja teksti on varsin pientä ja tiedontäytteistä. Kirjan kuvitus on suurta, ja sopii erinomaisesti esimerkiksi jäljentämiseen, mallista piirtämiseen tai läheltä tarkasteluun.

Tämä oppitunti mukaileeFrom Outer Space to Inner Space/Muscles and Bones: Activities Guide for Teachers teoksessa esitettyjä harjoituksia. Teoksen on luonut Baylor College of Medicine käytettäväksi National Space Biomedical Research Institutessa ja se on osa NASAn NCC 9-58 -yhteistyösopimusta. Sisältöä käytetään Baylorin luvalla. Kaikki oikeudet pidätetään.

Oppitunnin kulun kuvaus on tehnyt NASA Johnson Space Centerin Human Research Program Education and Outreach -tiimi.

Elävät luut, vahvat luut

Vastaa seuraaviin kysymyksiin koskien Elävät luut, vahvat luut -oppitunnilla oppimiasi asioita.

1. Piirrä kuva vahvan luun ulkopuolesta ja sisäosasta. Miltä luu näyttää? Otsikoi piirroksesi.

Piirrä kuva heikon luun ulkopuolesta ja sisäosasta. Miltä luu näyttää? Otsikoi piirroksesi.

1. Listaa kaksi asiaa, jotka auttavat tekemään luista vahvoja.

a.

b.

1. Mitä astronauttien luille tapahtuu avaruudessa?
2. Miten astronautit huolehtivat luidensa terveydestä ennen avaruusmatkaa, sen aikana ja sen jälkeen?

Elävät luut, vahvat luut -sanasto

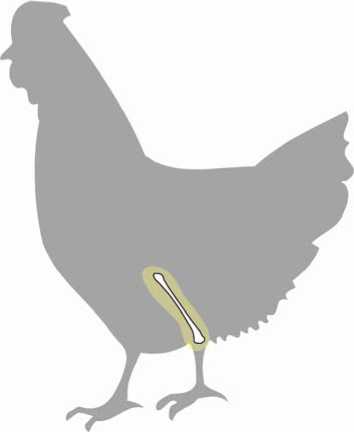
|  |  |
| --- | --- |
| takaisinvaellus | Enintään 10 kilometrin matka, joka astronauttien on kyettävä kävelemään, jotta he pääsevät takaisin tukikohtaansa. |
| kuormitus | Painovoima kuormittaa luita. Kuormitusta voi lisätä liikunnalla. |
| malli | Piirretty suunnitelma jostakin esineestä tai asiasta. |
| luustoa vahvistava liikunta | Sellaista liikuntaa, jossa kehon lihakset joutuvat tekemään töitä painoa vastaan. Painona voi olla esimerkiksi oma kehonpaino tai harjoitteluun voidaan käyttää jotakin laitetta. |
| luuydin | Luun keskellä oleva pehmeä massa. Luuydin tuottaa punasoluja ja useita erilaisia valkosoluja. |
| tiivisluu | Luun kova ja tiheä ulkokuori, joka suojaa luuydintä. |
| hohkaluu  . | Tiivisluun alla oleva pesusienimäinen kerros, jonka huokoset luuydin täyttää. |

Luiden vertailu

Ihmiset ovat isompia kuin kanat. Sekä ihmisillä että kanoilla on luut.

Sekä ihmisten jaloissa että kanan jaloissa on luut, jotka pitävät ihmisten ja kanojen kehot pystyasennossa painovoimaa vastaan.

Ihmisten jalkaluihin verrattuna kanojen jalkojen luut ovat todella pieniä ja kevyitä.



Tieteellisen tutkimuksen arviointi

Koe: Elävät luut, vahvat luut

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Arviointikriteeri | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| Oppilaan hypoteesi oli selkeä ja kattava. | Oppilaan hypoteesi oli selkeä ja kattava. | Oppilaan hypoteesi kattava, mutta ei aivan loppuun asti mietitty. | Oppilaan hypoteesi oli melko kattava. | Oppilas näki melko vähän vaivaa selkeän ja kattavan hypoteesin muodostamiseksi. | Oppilas ei lainkaan yrittänyt muodostaa selkeää ja kattavaa hypoteesia. |
| Oppilas noudatti kaikkia turvallisuuskäytäntöjä ja -ohjeita laboratoriossa. | Oppilas noudatti kaikkia turvallisuuskäytäntöjä laboratoriossa. | Oppilas noudatti suurinta osaa turvallisuuskäytännöistä laboratoriossa. | Oppilas noudatti kahta tai useampaa turvallisuuskäytäntöä laboratoriossa. | Oppilas noudatti yhtä turvallisuuskäytäntöä laboratoriossa. | Oppilas ei noudattanut turvallisuuskäytäntöjä laboratoriossa. |
| Oppilas noudatti tieteellistä menetelmää. | Oppilas noudatti kaikkia tieteellisen menetelmän vaiheita. | Oppilas noudatti melkein kaikkia tieteellisen menetelmän vaiheita. | Oppilas noudatti kahta tai useampaa tieteellisen menetelmän vaihetta. | Oppilas noudatti yhtä tieteellisen menetelmän vaihetta. | Oppilas ei noudattanut mitään tieteellisen menetelmän vaiheita. |
| Oppilas kirjasi tutkimustiedot tietolomakkeelle ja teki päätelmiä tietojen perusteella. | Oppilas kirjasi kaikki tutkimustiedot lomakkeelle ja teki niistä päätelmiä. | Oppilas kirjasi suurimman osan tutkimustiedoista lomakkeelle ja teki niistä osittaisia päätelmiä. | Oppilas kirjasi osan tutkimustiedoista lomakkeelle ja yritti tehdä niistä päätelmiä. | Oppilas kirjasi vain yhden tutkimustiedoista lomakkeelle eikä yrittänyt tehdä päätelmiä. | Oppilas ei kirjannut mitään tutkimustiedoista lomakkeelle eikä yrittänyt tehdä päätelmiä. |
| Oppilas esitti tunnilla asiaankuuluvia kysymyksiä. | Oppilas esitti tunnilla neljä tutkimukseen liittyvää kysymystä tai useampia. | Oppilas esitti tunnilla kolme tutkimukseen liittyvää kysymystä. | Oppilas esitti tunnilla kaksi tutkimukseen liittyvää kysymystä. | Oppilas esitti tunnilla yhden tutkimukseen liittyvän kysymyksen. | Oppilas ei esittänyt tunnilla asiaankuuluvia kysymyksiä. |
| Oppilas suunnitteli luumallin, joka oli vahva ja kesti painoa. | Oppilas suunnitteli luumallin, joka oli vahva ja kesti painoa. | Oppilas suunnitteli luumallin, mutta se ei kestänyt painoa. | Oppilas suunnitteli luumallin osittain ja se ei kestänyt painoa. | Oppilas suunnitteli luumallin osittain, mutta ei suorittanut painonsietoa mittaavaa koetta. | Oppilas ei suunnitellut luumallia. |
| Yhteispisteet |  |  |  |  |  |

Arviointiasteikko:

5 = 22–24 pistettä 4 = 19–21 pistettä 3 = 16–18 pistettä 2 = 13–15 pistettä H = 0–12 pistettä