



Pri-Sci-Net

**Tutkivaa luonnontiedettä alakouluille**

**Tuula Asunta (toim.)**



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## Pri-Sci-Net

# Tutkivaa luonnontiedettä alakouluille

Tuula Asunta

(toim.)



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)





Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



# Tutkivaa luonnontiedettä alakouluille

Tuula Asunta

(toim.)

Julkaisija:

TUOPE- yhdistys, Jyväskylä

Journal of Teacher Researcher 5/2014



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



Toimituskunta:  
Tuula Asunta  
Eira Korpinen  
Marja-Leena Husso

ISBN 978-952-5066-76-0  
ISSN 1238-4631



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## Esipuhe

Tämä kirja on kooste EU- rahoitteen alakoulun luonnontiede- projektissa kehitetyistä aktiiviseen luonnontieteen oppimiseen tarkoitetuista töistä. Kirjan oppimateriaalien kääntäminen on tehty yhteistyössä projektissa mukana olevien eri maiden toimijoiden kanssa. Suuri osa oppimistehtävistä on käännetty ensin kussakin maassa alkuperäiskielestä englanniksi jonka jälkeen tämä englanninkielinen käännös on käännetty suomeksi. Tästä johtuen eri materiaalien käännösten kieliasut eivät ole yhtenäisiä. Koska eri maissa tuotettujen oppimistutkimusten kulttuuriset erot haluttiin säilyttää näkyvässä, kirjan kieliasua ei ole yhtenäistetty. Myös oppimateriaalien sisällöt on pyritty säilyttämään mahdollisimman paljon niiden alkuperäisessä muodossaan. Uskon kirjan käyttäjien saavan kirjasta tukea alakoulun luonnontieteiden opettamiseen tutkivaa otetta käyttäen. Haluan kiittää kaikkia niitä – lähes sataa - suomalaista esi- ja alakoulun opettajaa, jotka ovat osallistuneet kurssilleni ja antaneet paitsi arvokasta palautetta töistä myös tehneet monia hyviä rakentavia ehdotuksia kirjan töiden selkeyttämiseksi. Valitan, että kaikkia niitä en ole millään voinut ottaa huomioon kirjan viimeistelyvaiheessa. Kiitokset myös kaikkien koulutukseen osallistuneiden koulujen rehtoreille, jotka osoittivat myötämielisestä suhtautumisesta koulutukseen tiedottamalla opettajille kurseista ja järjestämällä kurssitilat käyttöömmeksi. Lämpimät kiitokseni myös niille aineenopettajajärjittelussa olleille tuleville kemian ja fysiikan opettajille, jotka ovat auttaneet alakoulun opettajien koulutuksessa viimeisten kahden vuoden aikana. Lämpimät kiitokseni myös kollegoilleni Matti Hiltuselle ja Anssi Lindellille, joiden kanssa olemme sekä pitäneet yhdessä kurseja että pohtineet kurssitöiden muokkaamista selkeämpään muotoon.

Opettajat ovat aktiivisesti osallistuneet aktiviteettien kokeiluun seuraavissa alakouluissa:

Harjun koulu, Pieksämäki

Ivalon alakoulu, Inari

Kaukajärven koulu, Tampere

Korpilahden koulu, Jyväskylä

Kortepohjan koulu, Jyväskylä

Kypärämäen koulu, Jyväskylä

Leppäveden koulu, Laukaa

Normaalikoulu, Jyväskylä

Vaajakummun koulu, Jyväskylä

Vesangan koulu, Jyväskylä

Toivon kirjan kehittämisen jatkuvan opettajien keskuudessa yhteistyössä oppilaiden kanssa.

Jyväskylä 25.päivänä elokuuta 2014

## Tuula Asunta



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## SISÄLLYS

### Esipuhe

### Hankekoordinaattorin johdanto

1	. Aktiviteetit 6-8 vuotiaille	17
1.1	Ilma on ainetta .....	18
1.2	Kasvien reagointi asennon muutoksiin.....	26
1.3	Eläinten reagointi valoon ja kosteuteen .....	31
1.4	Ääni.....	35
1.5	Siemenen siivet: tutkitaan ilmanvastusta .....	44
1.6	Magneettinen voima.....	54
1.7	Hengitys ja sydän.....	63
1.8	Ihon peite- ja eristyskyky.....	68
1.9	Materiaalit/ olomuodon muutokset .....	73
1.10	Biodiversiteetti: Koulussa ja koulun lähiympäristössä elävien eläinten havainnointia.....	83
1.11	Maailma ympärillämme: tutkitaan varjoja, päivää ja yötä .....	91
1.12	Siementen turpoamisen voima (ennen itämistä).....	103
1.13	Muurahaiset .....	105
1.14	Siementen itäminen ja kasvu .....	114
1.15	Aistit ja niiden vuorovaikutus.....	120
2	Aktiviteetit 9-11 vuotiaille	125
2.1	Talvi tulee koulun alueelle - tieteellinen opettaminen käyttämällä luonnon kieltä.....	126
2.2	Käytännön tilastoharjoitus nuorille tutkijoille.....	133
2.3	Pigmenttitutkimus.....	140





2.4	Hapan, neutraali vai emäksinen? Kuinka opettaa nämä käsitteet käyttäen tutkivaa oppimista.....	147
2.5	Mittaaminen .....	157
2.6	Löydä oma indikaattorisi luonnosta .....	163
2.7	Kuinka suurta painoa paperi kannattelee? .....	169
2.8	Vedenalainen tulivuori.....	182
2.9	Kummasta etanat pitävät enemmän: kaalista vai lehtisalaatista? ..	186
2.10	Vesi, jäävuoret ja kelluminen .....	195
2.11	Ihmiskehon salaisuus- opi sydämestäsi .....	213
2.12	Ilma – muutakin kuin pelkkää tyhjää .....	224
2.13	Kuka pystyy rakentamaan parhaan veneen muovailuvahasta? – Arkhimedeen laki .....	234
2.14	Ihmisen aistit ja robotin sensorit.....	243
2.15	Eläin ja tekoeläin.....	273

## Hankekoordinaattorin johdanto

Tämä teos on 30 tutkivan oppimisen periaatteen mukaisen tehtävän kokoelma. Tehtävät on kehitetty Pri-Sci-Net projektissa kaikkien Euroopan opettajien vapaaseen käyttöön. Mukana on ollut opettajia ja opettajankouluttajia 15 eri maasta. Tehtävät on suunniteltu alakoululaisille, 6-11 vuotiaille lapsille. Suunnittelun lähtökohtana oli oppilaiden inspirointi luonnon tutkimiseen ja se, että myös ei-ammattilainen luonnontieteilijä voi ohjata tutkimukset normaaleissa tiloissa ja ryhmissä tavallisia materiaaleja käyttäen. Tutkimusten etenemistä, ryhmäkokoja ja aikatauluja voidaan myös soveltaa ohjaajan mielen mukaan.

Näiden tehtävien avulla pyritään osaltaan vastaamaan alakoulun luonnontieteen opetuksen laadun ja määrän vähenemiseen Euroopassa. Luonnontieteen pitää tarjota opetussuunnitelmiin kirjattujen sisältöjen lisäksi mukavia kokemuksia lapsille. Tutkivan oppimisen periaatteiden mukaisesti, lasten pitää saada tehdä kysymyksiä ja etsiä vastauksia niihin. Nämä oppimateriaalit sisältävät ajatuksia ja opastusta, kuinka tällaisia tutkimuksia tehdään ja ohjataan.

Toivomme, että tälle julkaisulle on käyttöä ja siitä on hyötyä lapsille kaikkialla Euroopassa.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## Oppimateriaalien tuotantoryhmä

Nämä oppimateriaalien laatu on varmistettu Pri-Sci-Net -hankkeen 17 eurooppalaisen osallistujayhteisön tiedekasvattajien asiantuntijuuden ja kokeilujen avulla..

Yhteistyökumppanit, niiden lyhenteet ja kotimaat ovat:

MCST	Malta Council for Science and Technology	Malta
HSci	Associação Hands-On Science	Portugali
KATHO	Katholieke Hogeschool VIVES	Belgia
JYU	Jyväskylän Yliopisto JYU	Suomi
UJEP	Univerzita Jana Evangelisty Purkyne v Ústi nad Labem	Tšeki
tasavalta		
UFR	Johann Wolfgang Goethe Universität Frankfurt am Main	Saksa
UCY	University of Cyprus	Kypros
BM:UKK	Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur	Itävalta
UoC	Panepistimio Kritis (University of Crete)	Kreikka
PdF TU	Trnavská Univerzita v Trnave PdF TU	Slovakia
UM	Universidade do Minho	Portugali
IOE	Institute of Education, University of London	Iso Britannia
UOS	University of Southampton	Iso Britannia
MUGLA	MUGLA Üniversitesi	Turkki
UP8	Université Paris 8 Vincennes Saint-Denis	Ranska
UBO	University of Bonn	Saksa

Useimmat oppimateriaaleista on suunniteltu tai jatkokehitetty näissä yliopistoissa ja laitoksissa. Kukin työohjeen alussa on mainittu sen tekijät.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## Millaista tutkivaa oppimista edistetään?

Näiden tutkimusten suunnittelun ensiaskel oli muodostaa näkemys päiväkotij- ja kouluikäisten lasten tutkivasta oppimisesta. Tätä projektiin osallistuneiden yhteistyökumppanien ensimmäisen kokouksen tuloksena syntynyttä näkemystä pyrittiin noudattamaan läpi suunnittelun.

## Näkemys tutkivasta oppimisesta luonnontieteissä

Luonnontieteen tutkivassa oppimisessa ja opettamisessa yhdistyy luonnontieteen oppimisesta, tekemisestä ja luonteesta:

### Lapset

- sitoutuvat aktiiviseen havainnointiin, kokeiluihin ja perusteluihin;
- tarttuvat aitoihin ongelmiin, joiden ratkaisun oikeellisuus arvioidaan vain hankittujen todisteiden avulla ja oikean vastauksen löytäminen ei ole tärkeintä;
- Harjoittelevat systemaattista havainnointia, kysymysten tekemistä, tutkimusten suunnittelua ja todisteiden keräämistä;
- vuorovaikuttavat ryhmissä ja esittävät perusteltuja puheenvuoroja keskusteluissa, jotka ovat oppimisen tärkein väylä;
- oppivat itsenäistä ja hallittua työskentelyä

**Opettaja** ohjaa ja tukee oppimista ja toimii esimerkkinä tutkivasta oppijasta. Lasten silmissä hän ei ole asiantuntija vaan hän avaa keskustelut erilaisista vaihtoehdoista ja niiden perusteluista.

**Arviointi** on pääosin formatiivista ja antaa palautetta koko ryhmän oppimisesta.

Kaikki tässä esitetyt oppimateriaalit on kehitetty nämä kriteerit mielessä. On tärkeää että ne tiedostetaan myös töitä ohjattaessa.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## Luonnontieteen tutkivan oppimisen tunnusmerkit

Taataksemme, että kaikki tehtävät ovat tutkivan oppimisen yhteisen näkemyksen mukaisia, ryhmämme on kehittänyt listan tutkivan oppimisen tunnusmerkeistä. Tätä listaa on käytetty tämän teoksen oppimateriaalien valintakriteerinä. Tunnusmerkit voivat myös auttaa ymmärtämään tutkimuspohjaista lähestymistapaa luonnontieteissä.

### 1) Aidot tehtävät:

Jotta lapset oikeasti ryhtyvät ratkaisemaan luonnontieteen tehtävää, siinä pitää olla sellainen oikea ongelma, jonka lapsi haluaa ratkaista. Ongelman täytyy olla merkityksellinen ja järkevä lapselle ja hänen tulee osallistua sen muodostamiseen, ainakin jollain tasolla (Pollen, 2006). Valitaan siis sellainen sisältöalue, joka sopii lapsen ikäluokan kulttuurilliseen ympäristöön.

### 2) Tutkimukseen perustuvat tehtävät:

Oppiminen alkaa ongelmasta, joka pitää ratkaista Joskus tehtävä voi alkaa kysymyksellä. Silloin kysymyksen sanamuoto on tärkeä. Sen tulee olla sellainen, että lapsi joutuu tulkitsemaan ongelmaa, keräämään tietoa, tunnistamaan erilaisia ratkaisuja, arvioimaan niitä ja esittämään perusteltuja ratkaisuja. Lähtökohdan pitää olla kiinnostava ja johtaa ongelman kehittymiseen. Luonnontieteen tutkiva oppiminen on ongelmalähtöinen lähestymistapa, mutta korostaa kokeellisuutta (Science education now: a renewed pedagogy for the future of Europe, 2007).

### 3) Lasten aktiivinen sitoutuminen:

PriSciNet -tehtävien pitää sitouttaa lapset aktiiviseen toimintaan. Tieto ja ymmärrys pitää rakentaa aktiivisesti. Siksi tehtävien pitää herättää lasten uteliaisuus ja ruokkia heidän mielenkiintoaan. Aktiivisuus tarkoittaa sekä tehtävien suorittamista käytännössä, että henkistä aktiivisuutta: ajattelua ja kriittistä reflektiota oppimisprosessin jokaisessa vaiheessa (stipps, p. 32).

### 4) Ryhmätyö:

PriSciNet -tehtävien pitää edistää lasten ryhmätyöskentelyä. Ryhmätyö tarkoittaa lasten tehokasta toimintaa ikätovereidensa kanssa. Tehtävien pitäisi luoda lapsille mahdollisuuksia ottaa erilaisia vastuita,



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



hyväksyä erilaisia näkemyksiä ja jakaa välineitä ja tehtäviä tiedon rakentamiseksi yhteistyössä.

Lasten sosiaaliset taidot kehittyvät, kun he tekevät kokeita ja keskustelevat luonnontieteen aiheista ryhmissä. Näitä taitoja ovat omien mielipiteiden, tunteiden ja ajatusten esittäminen erilaisissa ryhmissä, joissa on oppilaita, opettajia ja muita aikuisia. (stipps, 2008, p. 17).

## 5) Havainnointi:

Luonnontieteen tutkimisen taitoihin kuuluvat mm. kysymysten esittäminen, ennusteiden tekeminen, tutkimusten suunnitteleminen, tulosten analysoiminen ja väitteiden perusteleva hankittujen todisteiden avulla. Eräs tärkeimmistä taidoista on havainnointi ja päättäminen, mitä kannattaa havainnoida. Lapset kuten aikuisetkin havaitsevat jatkuvasti lukuisia asioita ja reagoivat niihin, mutta nähdäkseen jotain, pitää tietää mitä katsoa. Usein lapsia kehoitetaan katsomaan jotain tarkasti, mutta mitä se tarkoittaa? On eri asia pyytää katsomaan kahta hyönteistä tarkasti kuin pyytää havainnoimaan mitä eroa ja yhteistä niillä on.

## 6) Todisteet:

Havainnot tehdään todisteiden keräämiseksi. Tutkimuksellinen oppiminen edellyttää, että lapset tekevät todisteiden perusteella johtopäätöksiä. Johtopäätöksistä tehdään sitten perusteltu lausunto.

Nämä kirjassa esitetyt tutkimukset vaativat lapsia pohtimaan havaintojaan joko suoraan tai koottuina ja tekemään johtopäätöksiä niihin tukeutuen.

## 7) Diskursiivinen argumentointi ja kommunikointi = luonnontieteellinen keskustelu:

PriSciNet -tehtävät virittävät lapsia keskustelemaan luonnontieteestä. Jotkut käsittävät tutkivan oppimisen ainoastaan kokeellisena toimintana. Jotta kokeilut johtaisivat ymmärrykseen, lasten pitää pohtia kokeilujaan ja keskustella niistä ääneen toisten kanssa ja/tai kirjoittaa tuloksista. Oppilaiden ajatukset, teorit, ennusteet, koejärjestelyt ja johtopäätökset pitää kaikki saada näkyviksi ja jaetuiksi ja hyväksytyiksi muiden kanssa keskustelemalla ja/tai kirjoittamalla. Usein vastaus kysymyksiin löytyy jo esittämällä kysymykset toisille. Ja päinvastoin: kuuntelemalla toisten kysymyksiä, löytää vastauksen omiinsakin. Ääneen lausuttuna ajatukset kirkastuvat ja ne on helppo siirtää paperille (Pollen, p. 13).



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## 8) Oma-aloitteisuus:

PriSciNet -tehtävät kannustavat lapsia oma-aloitteisuuteen. Tutkiva oppiminen edistää oma-aloitteisuutta koska se korostaa aktiivista sitoutumista oppimisprosessiin. Ongelmanratkaisun ja kognitiivisten prosessien ymmärrystä seurataan metakognitiivisesti (Dejonckheere et al, 2010).

Kognitiivisilla prosesseilla tarkoitetaan menetelmiä, joilla lapset ja opettajat yrittävät helpottaa oppimista. Ongelmanratkaisumenetelmät ovat monimutkaisempia strategioita tai nyrkkisääntöjä, joilla pyritään ratkaisemaan luonnontieteen ongelma, esimerkkinä tutkimusympyrä. Metakognitio tarkoittaa kognition tiedostamista ja säätelyä (Schraw & Moshman, 1995, Dejonckheere et al, 2009). Kognition tiedostamisella taas tarkoitetaan selittävän, menetelmällisen ja ehdollisen tiedon erottamista. Kognition säätely pitää sisällään suunnittelun, seurannan ja arvioinnin (Schraw, 2006). Luonnontieteellisen prosessin ohjaamisen tarve riippuu lasten kokemuksesta ja älyllisen kehityksen tasosta.

Kun lasten taidot ja itsetuottamus kehittyvät, heidän aloitteellisuutensa tehdä omia tutkimuksia kasvaa. Silloin opettajan pitää:

- Tunnistaa lasten tutkimustaidot
- Ohjata ja tukea lapsia tekemään tutkimuksia
- Mahdollistaa omien (erilaisten) tutkimusten tekeminen

Opettajan pitää luoda tilanteita, joissa lapset voivat kehittää tutkimustaitojaan, kuten systemaattinen tarkka havainnointi, kysymysten tekeminen, ennusteiden tekeminen, hypoteesin laatiminen, suunnittelu, tutkiminen, havaintojen tulkinta, mallinnus ja kommunikointi ja tulosten perustelu tovereilleen. Koska luonnontieteessä ei pyritä pelkästään havainnoimaan luontoa, opettajan on tärkeää auttaa lasta esittämään tutkimusongelmia.

Tehtävien pitää tarjota opettajille mahdollisuuksia haastaa lasten ajattelua kysymällä eteneviä kysymyksiä jotka johtavat ongelmanratkaisustrategioiden kehittymiseen (stipps, 2008). Opettaja laittaa lapset suunnittelemaan tutkimuksensa milloin vain se on mahdollista ja auttaa heitä toimimaan oikein oppimistapahtumassa joka tähtää tehokkaaseen tiedonkeruuseen. Äärimmäinen tavoite on oppijan autonomisuus ja oma-aloitteinen tutkiminen.



Kaikki tässä esitetyt tutkimustehtävät sisältävät osia näistä tutkivan oppimisen tunnusmerkeistä. Listaa voi myös käyttää tarkistamaan onko joku muu oppimistehtävä tutkivan oppimisen periaatteiden mukainen.

## Oppimateriaalien käyttö

Kukin opettaja voi käyttää näitä materiaaleja parhaaksi katsomallaan tavalla. Kokemusten perusteella opettajat tarvitsevat aikaa ja kokemusta nauttiakseen tutkivasta oppimisesta lasten kanssa. Aikaa myöten se kuitenkin palkitsee. Jotta kynnys tutkivaan oppimiseen olisi mahdollisimman matala, nämä oppimateriaalit on suunniteltu toteutettaviksi arkisilla materiaaleilla ja ohjeisiin on panostettu mahdollisimman paljon käytännön neuvoja.

Lasten ikään liittyviä ja muita turvallisuussäännöksiä tulee noudattaa aina luonnontieteenkokeita tehdessä..

Jos opettajana käyt läpi näitä tutkivan oppimisen materiaalipaketteja, kannustamme sinua tarttumaan härkää sarvista ja varaamaan aikaa tutkivan oppimisen kokeilemiseen ja ohjaamiseen. Se maksaa vaivan, koska vaikutus lapsiin näkyy välittömästi!

### **Suzanne Gatt**

Professori

Primary Science and Environmental Education

Faculty of Education

University of Malta

Coordinator Pri-Sci-Net [www.prisci.net](http://www.prisci.net)



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)





Projektin nettisivut: [www.prisci.net](http://www.prisci.net)

Social Platform: [www.social.prisci.net](http://www.social.prisci.net)

### Johdannon lähteet:

[www.stipps.info](http://www.stipps.info). (kuinka lapset oppivat luonnontiedettä, vuorovaikutteinen stipps -malli)

[www.pollen-europa.net](http://www.pollen-europa.net)

European Commission. High level group on science education. Science education now. A renewed pedagogy for the future of Europe. (2007). [http://ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_06/report-rocard-on-science-education\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf).

Carin, A., Bass, J., Contant, T. (2005): Teaching science as inquiry. *Pearson. Upper Saddle River, New Jersey*.

Dejonckheere, P.J.N., Van de Keere, K., & Mestdagh, N. (2009). Training the scientific thinking circle in pre- and primary school children. *The Journal of Educational Research, 103, 1-16*.

Dejonckheere, P.J.N., Van De Keere, K. & Tallir, I. (2011). Are fourth and fifth grade children better scientists through metacognitive learning? *Electronic journal of research in educational psychology, 9(1) - Issue Online 23 (april 2011)*.

Minner, D.D., Levy, A.J., Century, J. (2009). Inquiry-Based Science Instruction – What Is It and Does It Matter? Results from a Research Synthesis Years 1984 to 2002. *Journal of research in science teaching, 47, 474-496*.

Li, J., Klahr, D. (2006). The psychology of scientific thinking: Implications for science teaching and learning. In J. Rhoton & P. Shane (Eds.) *Teaching science in the 21<sup>st</sup> Century*. NSTA Press.

Schraw, G., Crippen, K., Hartley, K. (2006). Promoting Self-Regulation in Science Education: Metacognition as Part of a Broader Perspective on Learning. *Research in science education, 36, 111-139*.

Schraw, G., & Moshman, D. (1995). Metacognitive theories. *Educational Psychology Review, 7(4), 351-371*.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



# 1. Aktiviteetit 6-8 vuotiaille



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## 1.1 Ilma on ainetta

**Tieteellinen sisältö:** Fysiikka

**Opittavat käsitteet:** Aineen kaasumainen olomuoto. Ilman läsnäolo luonnossa. Ilma avaruuden aineosana.

**Kohderyhmä:** 6- 8- vuotiaat oppilaat

**Aktiviteetin kesto :** 2x45 minuuttia (90 minuuttia)

**Yhteenveto:** Oppilaita ohjataan tutkimaan kuinka ilma käyttäytyy vedessä. Ensimmäisessä vaiheessa prosessia oppilaat tutkivat kuinka ilma karkaa lasista joka laitetaan vettä täynnä olevaan altaaseen. Ennen kokeellista työskentelyä heitä pyydetään tekemään ennusteita ja keskustelemaan niistä luokkatovereidensa kanssa. Keskustelu tähtää aikaisemman tietämyksen esittämiseen, joka on yhteydessä oppilaiden todelliseen ymmärtämiseen. Jatkotutkimukset ohjaavat oppilaat huomaamaan että ilma täyttää tilan kuten vesikin.

**Tavoite:** Tavoitteena on oppilaiden havaintokyvyn kehittäminen; oppilaiden ennakkokäsitysten muokkaaminen ilmasta aineena joka täyttää sitä ympäröivän tilan; kehittää oppilaiden kykyä käyttää aikaisempaa kokemustaan selittämään nyt havaittua ilmiötä; kehittää oppilaiden kykyä käsitellä yksinkertaisia tutkimuksia joilla pyritään tarkistamaan omia ennakkokäsityksiä; kehittämään oppilaiden kykyä käyttää tietoa ratkaisemaan tutkimuksellisia ongelmia (kysymyksiä).

**Materiaalit:**

Jokaiselle oppilasryhmälle: Iso vesiallas, jossa vettä; muovinen läpinäkyvä kuppi jonka tilavuus on 100 -200 ml; samanlainen kuppi, jossa on reikä pohjassa; paperiarkki; paperipyyhettä.

# Ilma on ainetta

**Tekijä :** Kristína Žoldošová, PdF TU, Slovakia



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## Tuntisuunnitelma (opettajanohjeineen) – aktiviteetin kuvaus

### Virittäytyminen aiheeseen (ennakkoarvausten muodostaminen)

Opettaja varaa ison astian jossa on vettä ja pienen palan rypistettyä paperia. Hän kysyy oppilailta onko mahdollista jollain tavalla laittaa paperi isoon astiaan niin että se pysyy kuivana. Oppilaat keskustelevat ideoistaan kun niitä tulee esille. Opettaja yrittää saada oppilaita argumentoimaan; hän pyytää oppilaita ei ainoastaan tuomaan esiin omia ideoita vaan hän pyytää heitä myös selittämään, miksi he ajattelevat niin kuin ajattelevat (oppilaiden kognitiivisesta tasosta riippuen argumentointi perustuu heidän aikaisempaan kokemukseensa, ja tätä juuri opettaja etsii).

Oppilaat voivat ehdottaa erilaisia ratkaisuja, kuten esimerkiksi: kaataa vesi pois astiasta, laittaa paperi muovipussiin, jne. Kun keskustelu on lopetettu, opettaja näyttää oppilaille oman ajatuksensa siitä, kuinka sen voi tehdä (vain siinä tapauksessa että oppilaat eivät osaa ehdottaa samaa). Hän ottaa pienen lasin ja laittaa palan rypistettyä paperia sen pohjalle ja kiinnittää sen siihen (esim. sinitarralla).

Hän kääntää lasin ylösalaisin varmistaakseen, että paperi pysyy lasissa. Seuraavaksi opettaja ottaa lasin jossa paperi on, kääntää sen ylösalaisin ja laittaa sen veteen isompaan astiaan. Muutaman sekunnin kuluttua hän ottaa lasin pois vedestä ja näyttää oppilaille että paperi on yhä kuiva vaikka hän on laittanut sen astiaan joka on täynnä vettä. Oppilaat toistavat havainnoinnin ryhmissä, jotta kaikki oppilaat varmistuvat siitä, että ilmiö tapahtuu, kuten opettaja sen demonstroi.

Seuraava tutkimuksen kohde nousee tästä stimuloivasta tilanteesta, ja opettaja korostaa sitä seuraavan kysymyksen avulla: Miksi paperi, joka laitetaan veteen ylösalaisin olevassa lasissa pysyy kuivana?

Tutkimuskysymys on näin asetettu. Edelleen opettaja pyytää oppilaitaan tutkimaan demonstroimaansa tilannetta. Hän rohkaisee heitä selvittämään, kuinka voidaan asettaa lasi - jonka pohjaan kiinnitetty paperinpala – isompaan täynnä vettä olevaan astiaan niin että paperi pysyy kuivana. Oppilasryhmät ehdottavat erilaisia tapoja tehdä koe and todistaa toimiiko se vai ei. Näin oppilaat saavat enemmän empiiristä tietoa kyseessä olevasta ilmiöstä. Tämä heidän saamansa empiirinen tieto voi myöhemmin auttaa heitä tekemään täsmällisempiä ennusteita.

Kun opettaja huomaa, että oppilaat eivät enää löydä uusia ideoita ja että he jo tuntevat ilmiön, hän voi antaa edelleen lisä-ärsykkeen, koska heidän täytyy päätyä selittämään havaittu ilmiö tietyllä tavalla. Tästä syystä opettaja pyytää oppilaita ratkaisemaan tehtävän oheiselta tehtäväpaperilta. Kuvissa on esitetty muutama erilainen tilanne lasin, paperin ja vettä täynnä olevan astian avulla. Oppilaita pyydetään merkitsemään tilanne, missä paperi joka on laitettu lasin pohjaan, pysyy kuivana. Edelleen heidän pitää värittää se osa lasista, jossa on ilmaa. Heitä pyydetään tekemään näin kaikissa kahdeksassa esitetyssä tilanteessa. Tämän tehtävän tärkein tavoite on haastaa oppilaita ajatte-



lemaan täsmällisesti eri tilanteita. Sillä välin kun oppilaat työskentelevät tehtävän parissa heillä ei saa olla mahdollisuutta empiiriseen todentamiseen. Tästä syystä opettaja ottaa välineet pois ryhmiltä. Tarkoitus on antaa oppilaiden ajatella teoreettisesti. Sillä aikaa kun oppilaat työskentelevät tehtävän 1 parissa, opettaja kävelee oppilasryhmien luona ja pyytää joitakin oppilaita selittämään, miksi he ovat merkinneet tietyt vaihtoehdot. Hänen pitää kysyä oppilailta kysymyksiä joiden tarkoituksena on saada selitys sille, kuinka vesi menee lasiin, viimekädessä kuinka ilma karkaa lasista joka on upotettu veteen. Opettaja lähestyy oppilaita yksitellen jolloin oppilaille tulee tunne että heillä on mahdollisuus esittää ajatuksena ilman mitään rajoituksia (tavallisesti oppilaat pelkäävät esittää ajatuksiaan luokan edessä ennen kuin ovat keskustelleet asiasta ryhmässä tai opettajan kanssa).

## 2. Tutkimus (Kokeiden suunnittelu ja suorittaminen ja havainnot)

Kun tehtävä 1 on suoritettu, koko luokan oppilaat keskustelevat yhdessä ajatuksistaan/ ideoistaan. Opettaja johtaa keskustelua niin että kaikki asianmukaiset ideat esitetään ja kyseenalaistetaan. Edelleen opettaja antaa välineet takaisin oppilasryhmille ja oppilaat saavat todentaa esittämänsä ennusteet koskien piirroksia tehtävässä 1. Tarkistuksen jälkeen oppilaat voivat korjata ajatuksiaan, jotka koskevat piirroksia tehtävässä 1, sen mukaan mitä tuloksia ovat saaneet.

Sitten opettaja ottaa taas välineet esille. Hän ottaa lasin ylösalaisin asennosta ja kysyy oppilailta, mitä tapahtuu jos hän upottaa lasin vettä täynnä olevaan altaaseen ja samalla kun laittaa sitä, kallistaa lasia vähän. Opettaja ainoastaan puhuu asian eikä demonstroi sitä. Oppilaiden pitäisi kommentoida tarkemmin tätä ilman empiiristä tutkimusta. Se tarkoittaa että opettaja jälleen ottaa pois välineet oppilasryhmiltä. Oppilaita pyydetään piirtämään tilanne tehtävään 2 ohessa olevalle tehtäväpaperille. Tarkalleen sanoen heitä pyydetään piirtämään mitä tapahtuu siinä tapauksessa että lasia, jossa on kuiva paperipala pohjassa, kallistetaan kun se laitetaan veteen. Edelleen samoin kuin edellisessäkin tehtävässä, heitä pyydetään merkitsemään kuvaan missä ilma on ja missä vesi on. Opettaja rohkaisee heitä ajattelemaan tarkasti. Oppilaiden pitäisi käyttää aikaisemmin saamaansa tietoa: heidän pitäisi (esimerkiksi) ymmärtää että ennen lasin kallistamista paperi sen pohjassa on ollut kuiva. Se tarkoittaa, että vesi ei yletynyt sen pohjaan kiinnitettyyn paperiin asti.

Edelleen oppilaiden pitäisi ryhmässä keskustella mitä he ajattelevat ja heidän pitäisi pystyä olemaan yhtä mieltä yhteisestä selityksestä. Se ajatus, josta he ovat yhtä mieltä, piirretään isolle paperiarkille ja esitetään luokkakeskustelussa. Keskustelun jälkeen oppilaat palaavat todentamaan tuloksia, hankkimalla empiiristä tietoa – opettaja antaa heille jälleen välineet ja he voivat havainnoida mitä todella tapahtuu. Aktiviteetin ja sitä seuraavan keskustelun pitää olla ohjattua, niin että oppilaat tajuavat että kuplat karkaavat lasista joka on laitettu veteen ja kun kuplat karkaavat vesi virtaa lasiin. Siinä tapauksessa että vain





muutama kupla karkaa lasista, sen pohjaan kiinnitetty paperi pysyy kuivana. Oppilaat voivat havaita veden pinnan muutoksen lasissa kun ilma (kuplien muodossa) karkaa. Tämän vuoksi meidän pitää käyttää läpinäkyvää astiaa. Edelleen opettaja tekee johtopäätöksen, joka perustuu siihen mitä oppilaat havaitsevat. Opettajan pitää varmistaa, että oppilaat tietävät havaittujen kuplien olevan ilmaa. Tässä kohtaa opettajan pitäisi muistuttaa oppilaita tutkimuksen päätaivoitteesta – heidän pitäisi selvittää, miksi paperi pysyi kuivana, vaikka se on upotettu veteen avoimessa purkissa. Hän pyytää oppilaita esittämään omia ajatuksiaan siitä, mitä on havaittu aikaisemmassa tutkimuksessa. Opettaja voi ohjata heidän huomiotaan (jos tarvitsee tai on sopivaa) siihen tilanteeseen, missä paperi pysyy kuivana vaikka se on laitettu veteen. Oppilaiden pitäisi keskustella ryhmässä ajatuksistaan saadakseen enemmän informaatiota. Heidän pitäisi käyttää aikaisemmassa tutkimuksessa saamaansa tietoa.

Kun oppilailla on tunne, että he jo tietävät, mitä tapahtuu, opettajan pitäisi innostaa heitä työstämään ajatusta hiukan lisää. Hän voi kysyä heiltä, mitä tapahtuu jos lasin pohjaan tehdään reikä. Opettaja näyttää oppilaille lasia, jonka pohjassa on pieni reikä. Hän laittaa pienen paperinpalan lasiin, kuten hän teki aktiviteetin alussa, kiinnittää sen sinne ja kääntää lasin ylösalaisin. Hän kysyy oppilaita, mitä tapahtuu jos hän laittaa tämän lasin vettä täynnä olevaan astiaan. Oppilaat ratkaisevat työsivun tehtävän 3. Tehtävä on samanlainen kuin tehtävässä 1, mutta oppilaiden olisi ymmärrettävä että lasin pohjassa on reikä. Oppilaiden pitäisi huomata olosuhteet joissa he ajattelevat reiällisen lasin pohjaan kiinnitetyn paperin pysyvän kuivana. Samoin kuin edellisessä tehtävässä, heidän pitäisi värittää ne osat lasista, jotka sisältävät ilmaa. Kun oppilaat ovat lopettaneet tehtävän, heitä ohjataan keskustelemaan ajatuksistaan. Keskustelun jälkeen oppilaat voivat todentaa tulkintansa (ajatuksensa).

### 3. Arviointi

Johtopäätöksen tehdäkseen opettaja pyytää oppilaita ratkaisemaan tehtävän 4 oheiselta tehtäväpaperilta. Oppilaita pyydetään selittämään, miksi veteen ylösalaisin asetetun lasin pohjalle kiinnitetty paperinpala pysyy kuivana ja miksi se kastuu siinä tapauksessa, että lasissa on reikä.

Oppilaita ohjataan käyttämään havaintojaan tämän seittämiseen. Tällä tavoin tullaan takaisin tutkimusongelmaan. Edelleen opettaja voi ohjata oppilaita käyttämään saamaansa tietoa seuraavassa tilanteessa (Tehtävä 5). Meillä on tyhjä pullo, jonka suulla on suppilo. Suppilon ja pullon liitos tiivistetään muoviluvahalla. Yritämme kaataa vettä pulloon, mutta vain vähän vettä menee pulloon. Oppilaita pyydetään selittämään, miksi ei ole mahdollista kaataa vettä pulloon. Opettaja pyytää heitä käyttämään aikaisemmista havainnoista saamia tuloksia.

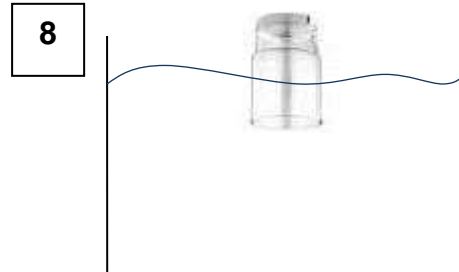
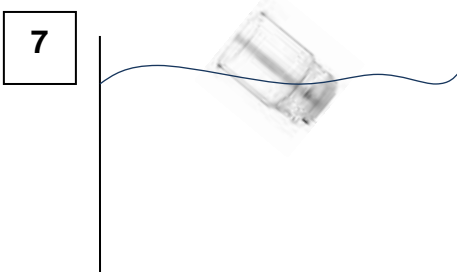
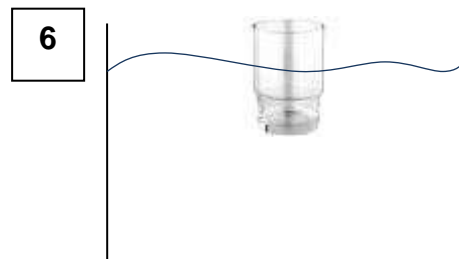
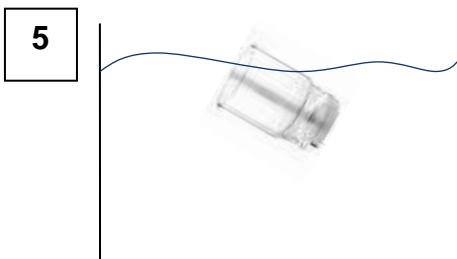
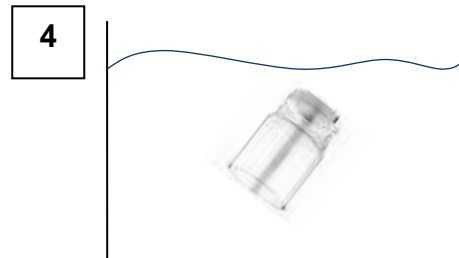
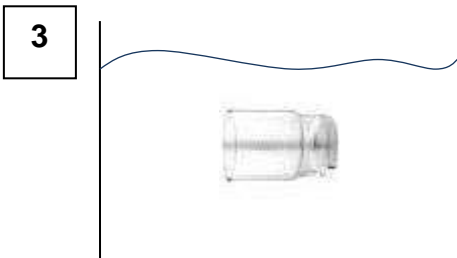
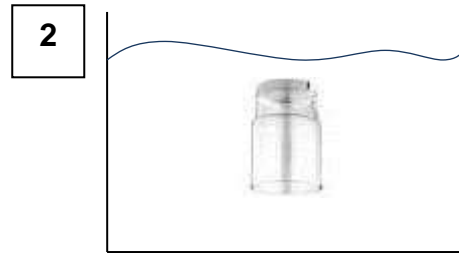
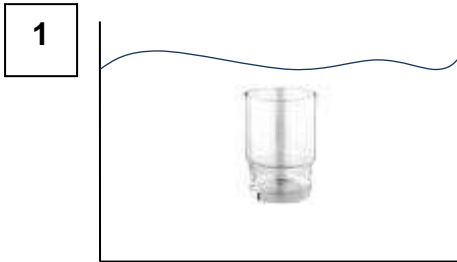


Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)

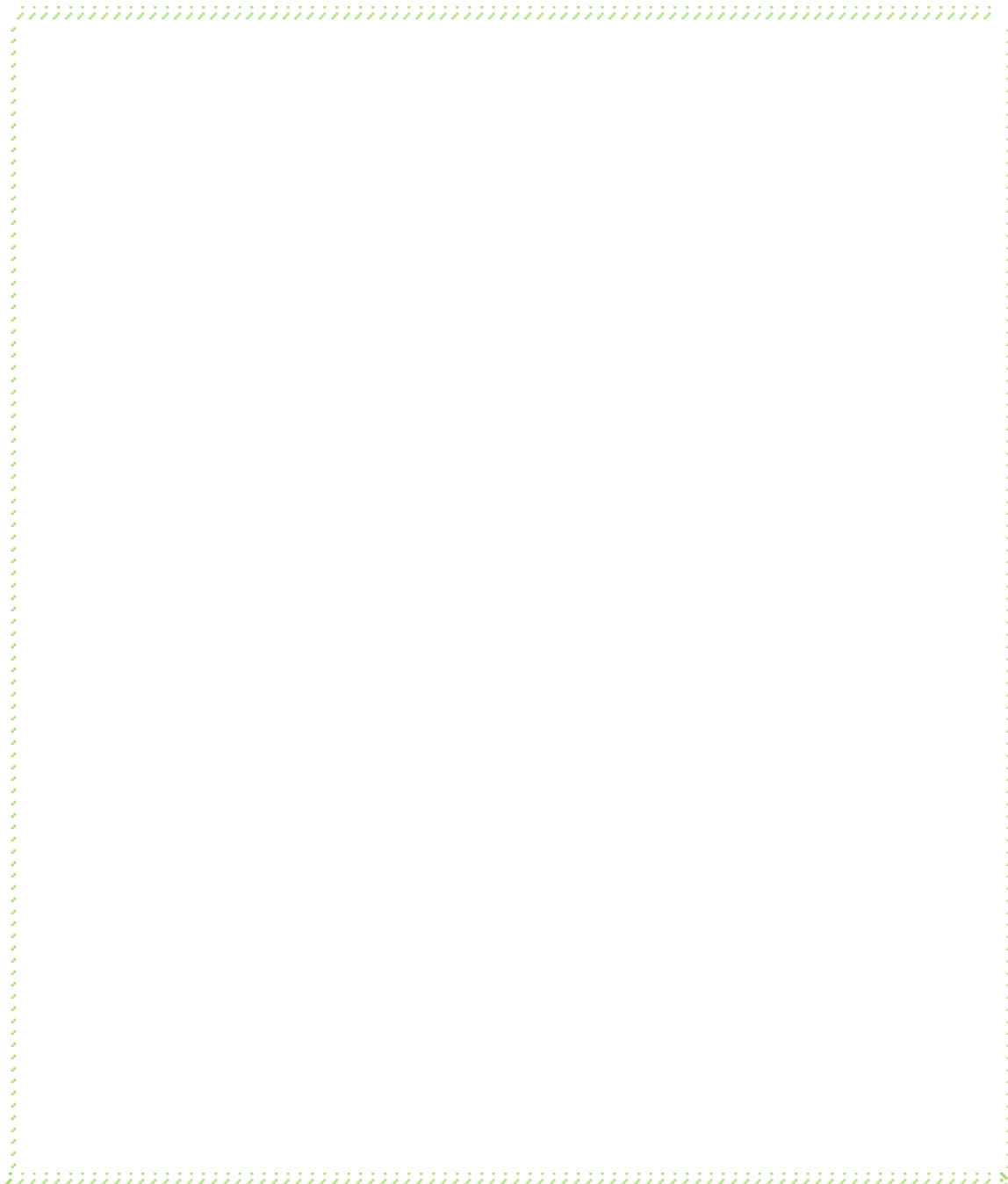


## TEHTÄVÄPAPERIT

**TEHTÄVÄ (1) – Merkitse tilanteet missä paperinpala lasin pohjalla pysyy kuivana. Väritä jokaisesta tilanteesta ne osat lasista jossa on ilmaa**



**TEHTÄVÄ (2) – Piirrä, mitä tapahtuu, kun lasia, jossa on kuiva paperin pala pohjassa, kallistetaan veteen laitettaessa. Merkitse piirroksesi (samoin kuin edellisessä tehtävässä), missä osassa on ilma ja missä vesi. Ole tarkka; ajattele, keskustele luokkatoveriesi kanssa. Huomaa, että ennen kuin lasia kallistetaan, paperi sen pohjalla on ollut kuiva. Se tarkoittaa, että vesi ei ole voinut ulottua paperiin asti.**

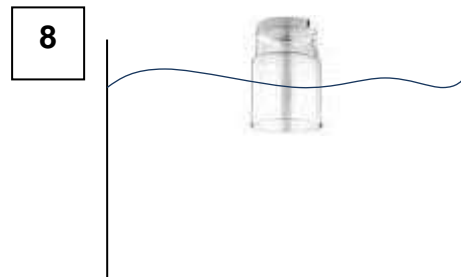
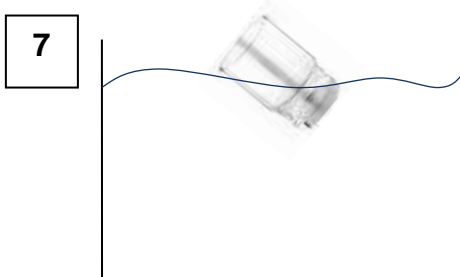
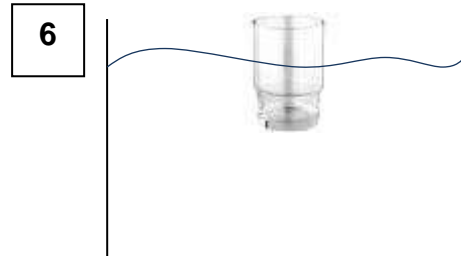
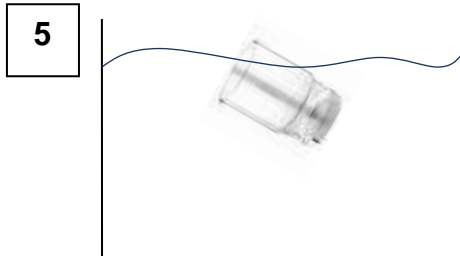
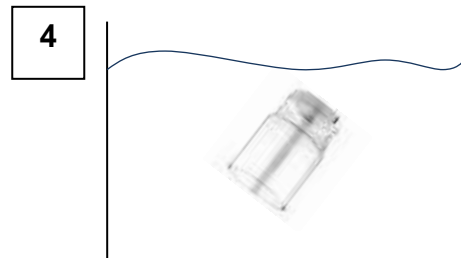
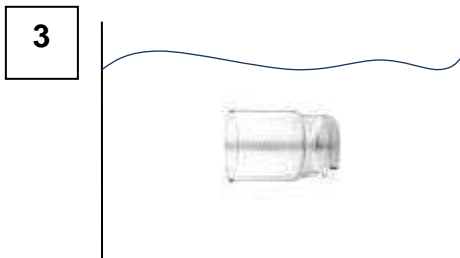
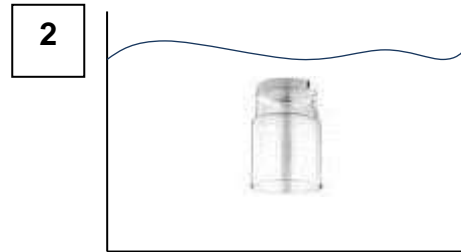
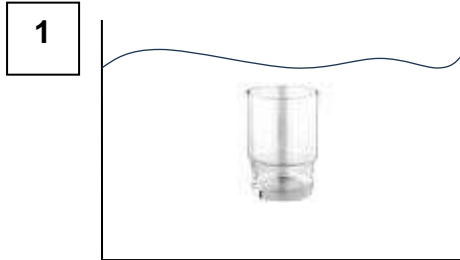


Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)





**TEHTÄVÄ (3) – Jokaisen seuraavan lasin pohjassa on pieni reikä. Merkitse tilanne, missä luulet että paperi reiällisessä lasissa pysyy kuivana. Samoin kuin edellisessä tehtävässä, väritä ne osat lasista, missä on ilma. Varmista tulkintasi ja ilmoita tutkimustuloksesi**



**TEHTÄVÄ (4) – Selitä, miksi paperi, joka laitetaan ylösalaisin veteen laitetun lasin pohjalle, pysyy kuivana ja miksi se kastuu siinä tapauksessa, että lasissa on reikä.**

---

---

---

---

---

---

---

---

**TEHTÄVÄ (5) – Meillä on tyhjä pullo, jonka suulle on asetettu suppilo. Suppilo tiivistetään muoviluvahalla pullon suulle. Selitä, miksi ei ole mahdollista kaataa vettä pulloon. Muodostaaksesi selityksesi yritä käyttää aikaisemmissa tehtävissä saamiasi tuloksia.**

---

---

---

---



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## 1.2 Kasvien reagointi asennon muutoksiin

**Tieteellinen sisältö:** Biologia, kasvitiede

**Tutkittava käsite:** Gravitropismi (kasvin kyky muuttaa kasvusuuntaa painovoiman vaikutuksesta)

**Ikäryhmä:** 6-8 vuotta

**Aktiviteetin kesto:** Kaksi oppituntia+neljä oppituntia kahden viikon aikana

**Yhteenveto:** Lapset tutkivat painovoiman vaikutusta kasvien kasvusuuntaan.

**Tavoite:** Huomata, että kasvit reagoivat ympäristötekijöihin

**Tarvikkeet:**

- porkkanoita (melko paksuja), joissa on lyhyet lehdet
- veitsi, kuorimaveitsi tms. jolla voi kaivertaa porkkanan sisustan pois, puutikkuja (grillitikkuja), juomalaseja, laatikko (kasvin kasvatusta pimeässä), digikamera (dokumentointiin)

# Kasvien reagointi asennon muutoksiin

**Tekijä:** Annette Scheersoi, UFR, Saksa



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## Tuntisuunnitelma (opettajan ohjeineen) – Toiminnan kuvaus

### 1. Virittäytyminen aiheeseen:

**Tutkimuskohde:** Porkkanoita, joissa on lyhyet lehdet

*Opettaja: Mikä tämä on? Missä se kasvaa? Mikä kasvin osa se on? Miten päin porkkana on maassa (mikä pää ylöspäin?) Miksi? (= lasten aiemmat tiedot)*

### Tutkimuskysymys 1

*Opettaja: Mitä tapahtuu, jos istutamme porkkanan ylösalaisin?*

Lapset: Muodostavat hypoteesin ja perustelevat ajatuksensa (kertovat ne toisilleen ja kirjaavat muistiin lomakkeelle 1)

### 2. Tutkimus:

#### Koe 1

- lapset suorittavat tutkimuksen hypoteesin testaamiseksi 3-4 hengen ryhmässä, kasvit on valmisteltava seuraten ohjeita lomakkeesta 2.
- Havainnointi (noin viikon ajan): lehdet kasvavat "ylöspäin"
- Aineiston keräys: digikamera, kommentoidut piirroksset, tutkimuspäiväkirja (tehtäväpaperi 1)

### 3. Arviointi: (Havaintojen arviointi)

#### Koe 1:

- eri ryhmien kokeiden, menetelmien ja tulosten vertailua; lapset kertovat toisilleen havainnoistaan, tuloksistaan ja johtopäätöksistään.
- laaja keskustelu havainnoista; viitataan tutkimuspäiväkirjaan merkittyihin hypoteeseihin ja arvailuihin. (lehdet kasvavat "ylös", vaikka porkkana on istutettu ylösalaisin)

### Tutkimuskysymys 2

*Opettaja: Miten kasvit tietävät, mihin suuntaan kasvaa (virike)?*

Lapset: Muotoilevat hypoteesin (esim. auringonvalo) ja suunnittelevat kokeen

### Tutkimus

#### Koe 2

- Lapset suorittavat tutkimuksen (kasvi pimeässä = kasvatetaan laatikossa)
- Lapset kirjoittavat oman tutkimuspäiväkirjansa (lomake 1:n mukaisesti).



- Havainnointi (noin viikon ajan): lehdet kasvavat edelleen "ylöspäin"
- Aineiston keräys: digikamera, kommentoidut piirroksiset

### **Kommunikaatio:**

- eri ryhmien kokeiden, menetelmien ja tulosten vertailu
  - yhteinen keskustelu havainnoista
- => valo ei voi olla ainoa ärsyke! Varsinkin maassa olevien kasvin osien (juuret, siemenet) kohdalla toinenkin voima on tärkeä

Jos painovoima ei ole ennestään tuttu, opettajan pitää kertoa siitä.

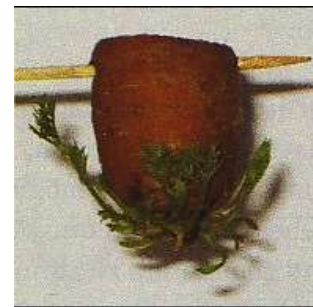
=> Gravitropismi tarkoittaa kasvin kykyä reagoida painovoimaan siitä riippumatta, missä asennossa kasvi on (juuret kasvavat kohti maapallon keskipistettä, versot kasvavat siitä poispäin).

### **Lisäaktiviteettejä (valinnainen):**

- Tutki painovoimaa; esim. painottomassa tilassa/avaruudessa kasvatetut kasvit
- Porkkanan tärkkelyksen tutkiminen (joditesti) =>siementen ja juurien energiavarasto kasvua varten

### Tarvikkeet:

- Lomake 1: Tee itsellesi porkkanakuppi; b) Lomake 2: Tutkimuspäiväkirja



### Lähteet:

- Scheersoi, A. (2011): Kinder als Pflanzenforscher. Der naturwissenschaftliche Weg der Erkenntnisgewinnung. In: Weltwissen Sachunterricht 2/2011, p.26-31.
- Van Saan, A. (2008): 101 Experimente mit Pflanzen. Moses-Verlag, p.97.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



Kasvien reagointi asennonmuutoksiin: **Lomake 1**

---

## Tutkimuskysymys:

*Mihin suuntaan porkkanan lehdet/versot kasvavat?*

### 1. Mitä arvelet, mihin suuntaan versot kasvavat? Perustele arviosi!

Luulen, että

---



---



---

### 2. Tarkkaile versojen kasvamista viikon aikana ja pidä kirjaa

Kirjoita, mitä näet ja/tai kuvaile muutoksia piirrosten avulla.  
Ota myös valokuvia, jos sinulla on kamera.

### 3. Vertaile havaintoja ja keskustele niistä luokkatovereittesi kanssa.

Oliko hypoteesisi oikea?

Pystytkö nyt vastaamaan tutkimuskysymykseen?



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)

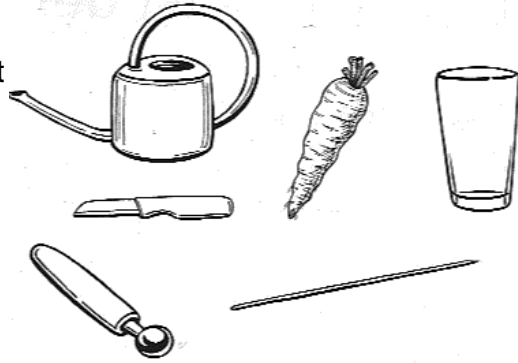


Kasvien reagointi asennon muutokseen (6-8 vuotta): **Lomake 2**

## Tee oma porkkanakuppi

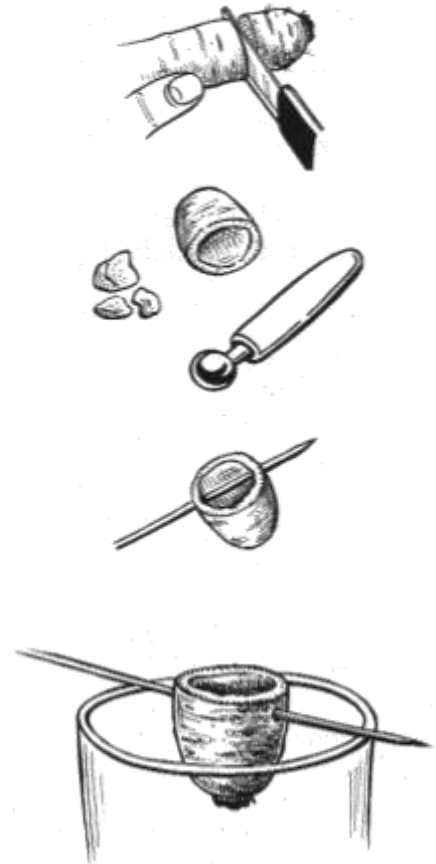
### Tarvikkeet:

- 1 paksu porkkana, jossa lyhyet lehdet
- 1 veitsi
- 1 kuorimaveitsi
- 1 grillitikku
- 1 juomalasi
- vettä



### Kuinka valmistelet porkkanan tutkimusta varten:

1. Leikkaa irti porkkanan pyöreästä päästä n. 5 cm palanen.
2. Kaiverra sen sisus pois varovasti käyttäen veistä tai kuorimaveistä. Älä riko kuorta (pyydä opettajalta apua tarvittaessa)
3. Pistä varovasti grillitikku porkkanakupin yläosan läpi (n. 1 cm reunasta alaspäin).
4. Laita porkkanakuppi tikkuineen lasin päälle ikkunalaudalle (ei suoraan auringonpaisteeseen).
5. Kasvit tarvitsevat vettä kasvaakseen! Laita vettä porkkanakuppiin ja pidä se täytenä koko viikon ajan.



### 1.3 Eläinten reagointi valoon ja kosteuteen

**Tieteellinen sisältö:** Luonnontiede, eläintiede, ekologia

**Tutkittavat käsitteet:** Aistit, sopeutuminen


**Kohderyhmä:** 6-8 vuotiaat

**Aktiviteetin kesto:** 3-4 tuntia

**Yhteenveto:** Lapset tutkivat eläinten (esim. kastemato, maasiira) reagoimista valoon ja kosteuteen ja ottavat selville niiden elinympäristöstä ja tarpeista.

**Tavoite:** Ympäristökasvatusta: oppia tuntemaan eläinten tarvetta tiettyyn elinympäristöön (esim. kosteuteen) ja niiden sopeutumista ympäristön muutokseen.

**Materiaalit:**

- matoja ja maasiiroja (lapsia pyydetään etsimään niitä ulkoa ja tuomaan niitä luokkahuoneeseen tutkittavaksi).
- pinsettejä eliöiden käsittelyyn 
- petrialjoja, taskulamppuja
- mustaa pahvia tai alumiinifolio
- pahvilaatikko
- suodatinpaperia
- vettä
- (lasten ideoimaa materiaalia)



## Eläinten reagointi valoon ja kosteuteen

**Tekijä:** Annette Scheersoi, UFR, Saksa



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)





## Tuntisuunnitelma (opettajanohjeineen) – Työskentelyn kuvaus

### 1. Virittäytyminen (*Hypoteesien muodostus*)

Virike: Eläinten kuvia: kastemadot ja maasiirat

1) Tunnetko näitä eläimiä? Missä ne elävät?

=> esitieto

2) Etsikää näitä eläimiä! Suunnitelkaa "metsästys".

a) Mistä aiotte etsiä?

b) Mitä tarvitaan niiden pyydystämiseksi ja luokkahuoneeseen tuomiseksi?

c) Miten eläimiä tulisi kohdella?

=> oppilaat suunnittelevat eliöiden etsimisen ja laativat säännöt niiden käsittelemiseksi

3) Mistä löysitte ne? Kuvailekaa niiden elinympäristö!

Oppilaat kuvailevat elinympäristöt.

Tutkimuskysymys: Mistä olosuhteista nämä eläimet näyttävät pitävän, mitä ne tarvitsevat?

Pyydä lapsia kirjoittamaan muistiin perustellut oletukset (hypoteesit). Näitä voivat olla esim. pimeys, kosteus..

### 2. Tutkimus:

- Lapsia pyydetään suunnittelemaan ja toteuttamaan tutkimukset oletustensa testaamiseksi:

a) anna eläimen valita pimeän ja valoisan paikan välillä,

b) anna eläimen valita kostean ja kuivan paikan välillä (maasiira).

- Muistuta lapsia heidän laatimistaan eläinten käsittelysäännöistä!

- Tutkimusta varten lasten täytyy miettiä

a) käytännön toteutusta,

b) tarvittavia välineitä,

c) miten kirjataan havainnot, esim. taulukot, piirroksset.

- Lapset voivat valita tutkittavan eläimen (tai molemmat, jos löytyy ja on aikaa).



- Tutkimukset suunnitellaan ja toteutetaan pienissä ryhmissä (3-4 oppilasta), lapset valitsevat roolinsa (johtaja/fasilitaattori, tulosten kirjaaja, välinevastaava, puhehenkilö/tulosten esittelijä jne. Viime mainittu on valmis esittämään yhteenvedon ryhmän työn edistymisestä ja löydöksistä toisille ryhmille) ja jakavat resurssit.

- Oppilaiden kokemuksesta riippuen opettaja voi joutua auttamaan välineiden suunnittelussa ja hankinnassa.

=> ohessa esimerkkejä mahdollisista välineistä ja materiaaleista

- Lapset suorittavat tutkimuksensa: Eläinten käyttäytymisen havainnointi ja dokumentointi.

### 3. Arviointi:

- ryhmien tulosten vertailu (esim "Puhehenkilö" vetää yhteen tutkimuksen kulun ja tulokset)

- yhteinen keskustelu: Mitä havaitsite? Onko tämä oletusten mukaista?

- kirjoittakaa johtopäätöksenne.

Lisätutkimuksia (valinnainen):

- etsi tietoa (tekstiä, kuvia, videoita...) tutkituista eläimistä, jotta opitaan niiden anatomisista ja fysiologisista ominaisuuksista ja tarpeista ja niiden syistä.

- hengitysmekanismi:

- a) Mato: kastemadot hengittävät ihon läpi ja tarvitsevat kosteutta kuivumisen estämiseksi (valo/aurionvalo = lämpö = kuivuus). Ne peittävät itsensä limalla, joka mahdollistaa liunneen hapen pääsemisen niiden verenkiertoon.
- b) Maasiira: Siirat kuuluvat äyriäisiin, joka on pääosin vedessä elävä eläinryhmä. Siihen kuuluvat myös esimerkiksi ravut. Vaikka osa siiroista elää maalla, ne hengittävät kuitenkin kiduksilla, jotka ovat niiden jaloissa. Siksi ne tarvitsevat jatkuvasti kosteaa elinympäristöä. Tämän vuoksi ja siksi, että niiden iho ei ole täysin vedenpitävä, niitä löytyy maasta kivien ja maata vasten olevien puukappaleiden alta, jossa ne oleskelevat kuivumista estääkseen.

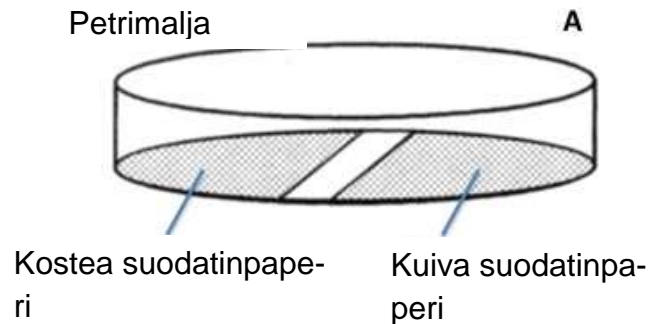


Esimerkkejä järjestelyistä ja materiaaleista:

### 1) Maasiiratutkimus:

A) Reagointi kosteuteen;

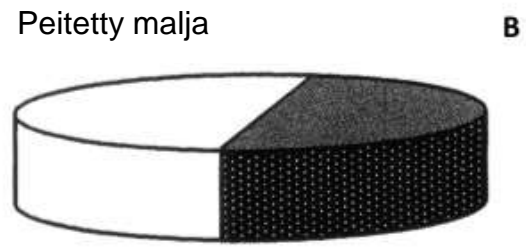
Laita 4-5 maasiiraa petrimaljaan ja laske eläinten määrä kuivalla ja kostealla puolella 10 sekunnin välein.



B) Reagointi valoon;

Laita 4-5 maasiiraa petrimaljaan ja peitä toinen puoli maljasta (tumma alue).

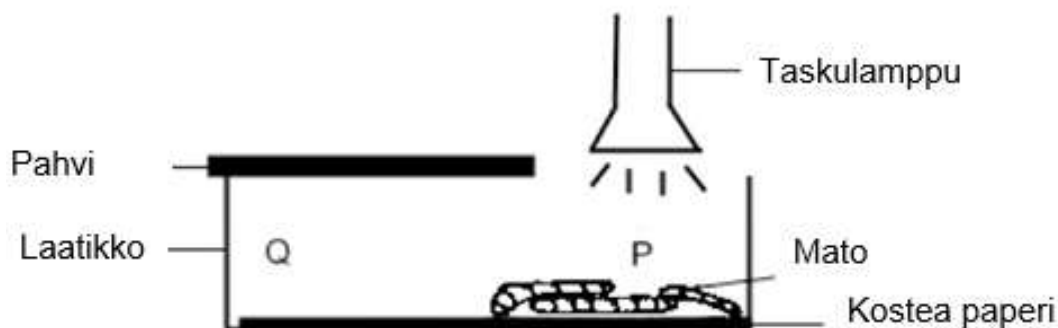
Laske eläinten määrä kummallakin puolella 10 sekunnin välein.



Toinen puoli peitetty pahvilla tai alumiinfoliolla

### 2) Koe kastemadoilla:

Seuraa matojen reagointia.



## 1.4 Ääni

**Tieteellinen sisältö:** Fysiikka

**Opittavat käsitteet:** Äänen synty, äänen aistiminen

**Ikäryhmä:** 6-8 vuotiaat

**Aktiviteetin kesto:** 3 oppituntia (kaksoistunti 90 min. + 45 min. jatkotunti)

**Yhteenveto:** Oppilaita pyydetään synnyttämään erityyppisiä ääniä arjen tavaroilla ja niiden yhdistelmillä. Myöhemmin ryhmiä pyydetään esittelemään aineet ja rakenteet ja niillä aikaansaadut äänet. Oppilaita pyydetään keskustelemaan äänen synnystä ja äänilähteiden toiminnasta. Vanhemmille oppilaille lisätehtävänä, opettaja soittaa ääntä eristävissä laatikossa olevaa radiota ja esittää oppilaille kysymyksen, mitä he voisivat tehdä kuullakseen äänen paremmin luokan perälle. Oppilaat voivat tutkia erilaisten heijastavien levyjen kautta ohjatun äänen kuuluvuuden muutoksia. Oppilaat kirjaavat havaintonsa taulukkoon ja keskustelevat niistä koko luokan kanssa. Lopuksi oppilaat muotoilevat käytännön määritelmän opettajan avustuksella siitä, mitä heijastavat ja imevät materiaalit tekevät äänelle ja yhdistävät tämän opettajan esittelemään alkuperäiseen ongelmaan.

**Tavoite:** Tehdä systemaattisia tutkimuksia äänen synnyttämisestä yhdistelmällä erilaisten värähtelevien arkimateriaalien ominaisuuksia ja muodostaa käytännön määritelmä siitä, miten äänet muodostuvat ympärillämme. Tutkia ongelmaa, miten ääntä voidaan ohjata kuulumaan paremmin etäälle.

**Tarvikkeet:** Jokaiselle oppilasryhmälle: muovikääre, pillejä, langan pätkiä, muovi- tai styroksikuppeja, paperinpaloja, muovinen viivoitin, muovinen sukka-puikko, kumirenkaita, pahvilaatikko jne. Lisätehtävää varten: pieni radio korva-kuulokkeilla, pahvilaatikko, ääntä heijastava levy (muovilevy tms.) Lisätutkimuksia varten tarvitaan kaksi putkea (muovista, pahvista tai paperista tehtyjä), ääntä heijastavia pintoja (pahvilaatikon kansi, muovilevy, vanerilevy) tai jopa ääntä imeviä levyjä kuten vaahtomuovia jne.

# Ääni

**Tekijät:** Nektarios Tsagliotis, Miltiadis Tsigris, Dimitris Stavrou, Marianna Kalaitisidaki, UoC, Kreikka



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



### Tuntisuunnitelma (ja opettajan ohjeet) - Työn kuvaus

**Osa 1 [Johdanto] (10 minuuttia):** Opettaja jakaa tarvikkeet oppilasryhmille ja pyytää oppilaita tutkimaan, minkälaisia ääniä niillä voi tuottaa. Opettaja voi antaa vihjeen, että tarvikkeita voi myös yhdistellä. Opettaja voi myös kysyä kuinka monta erilaista ääntä oppilaat voivat aikaansaada ja vertailla eri ryhmien synnyttämiä ääniä.

**Osa 2 [tutkimus] (30 minuuttia):** Oppilaat tutkivat ryhmissä materiaaleja äänen tuottamiseen. Ikäluokasta riippuen opettaja pyytää ryhmiä muistamaan tai kirjoittamaan ylös tarvikkeet, joita he käyttivät ja äänet jotka niistä syntyivät. Oppilaat voivat käyttää äänen tuottamiseen koputtamista, hankaamista, kuummentamista, värisyttämistä ja/tai puhaltamista. oppilaat havainnoivat, miten erilaiset tarvikkeiden yhdistelmät vaikuttavat ääneen, kuten esimerkiksi kuppi ja kuminauha, pillit jne. Opettaja kiertää ryhmissä ja rohkaisee oppilaita kokeiluihin. Opettaja kyselee oppilailta toimista ja menetelmistä, joilla he aikaansaavat erilaisia ääniä. opettaja voi olla tahallaan väärinymmärtävinään oppilaita, jotta he täsmentävät ja selventävät ajatuksiaan siitä miten äänet syntyvät.



Kuva 1: Oppilaat tutkivat tarvikkeita ja synnyttävät ääniä laatikosta ja puhaltamalla muovikalvon läpi.



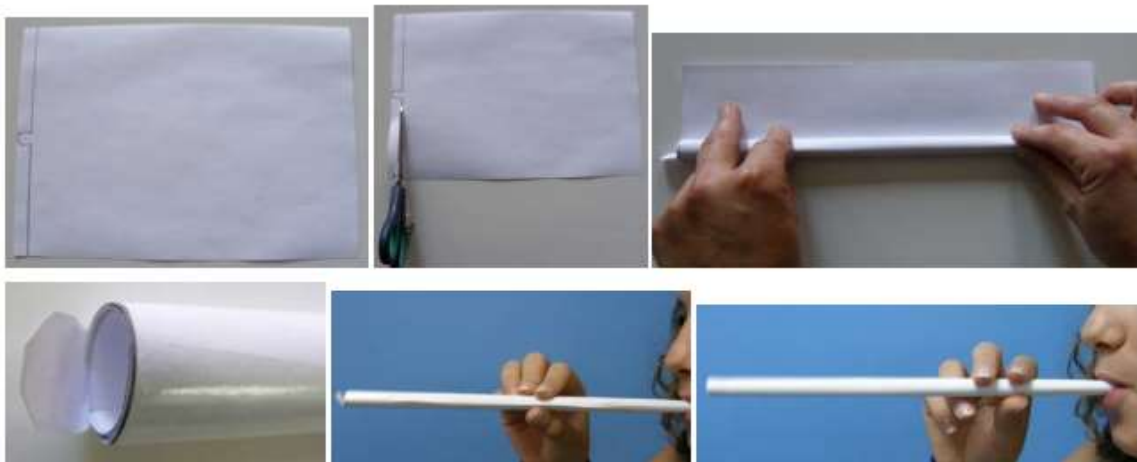
Kuva 2: Oppilaat soittavat ulvovia kuppeja ja synnyttävät ääniä kuminauhalla ja muovikupilla.



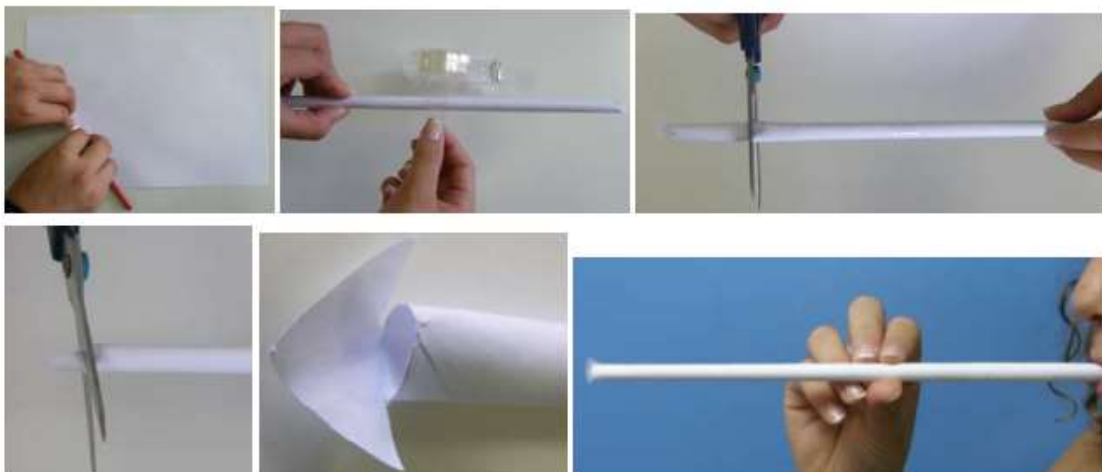
### Osa 3 [Projekti, voi olla valinnainen] (30 minuuttia)

Tässä vaiheessa voidaan siirtyä keskusteluun tai jatkaa paperisen kielihuilun rakentamiseen. Siitä on ainakin kaksi versiota.

Ensimmäisessä versiossa oppilaille jaetaan A4 arkki, jossa on piirretty kieli reu-  
nassa. Oppilaat leikkaavat kielen muodon saksilla ja käärivät paperin rullalle  
kynän tai pillin avulla, niin että kieli jää rullan päähän. Rulla liimataan tai teipa-  
taan kokoon ja kieltä taivutetaan rullan keskustaa kohti. Nyt pilliin voi puhaltaa  
sitien että kieli on suun puolella, tai pillin toisesta päästä voi imeä ilmaa, jolloin  
kieli alkaa värähdellä tuottaen ääntä (katso alla olevia kuvia).



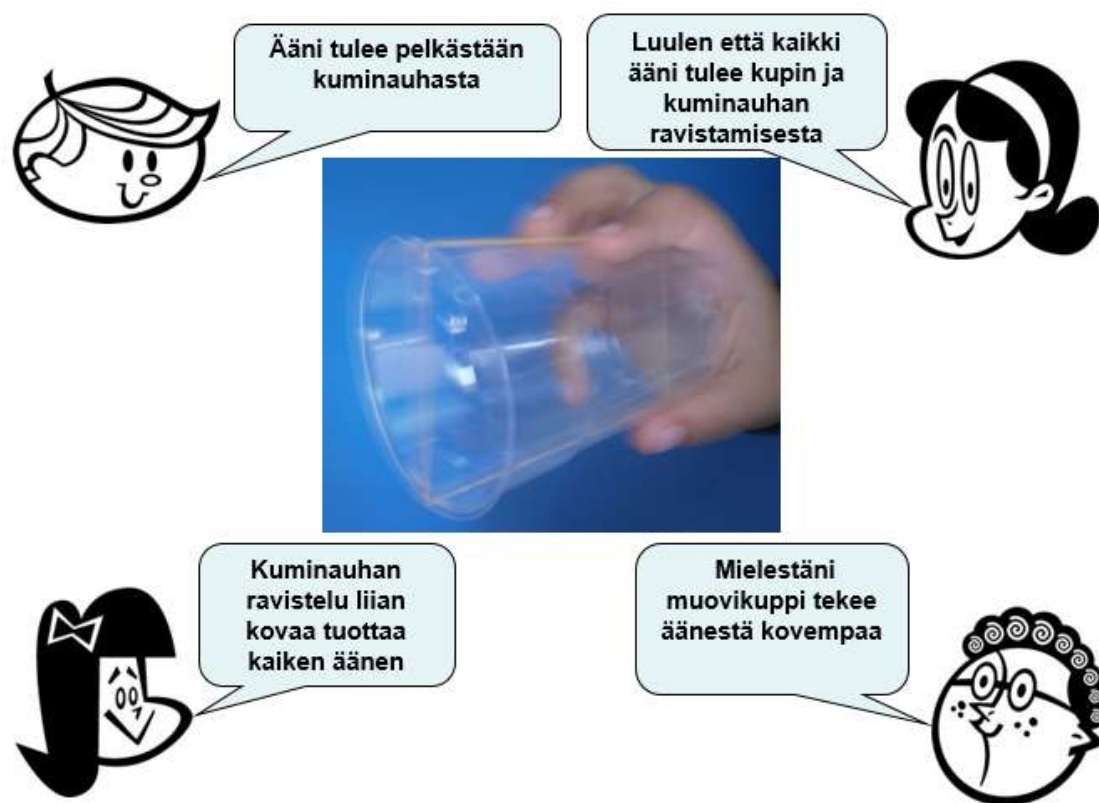
Toisessa versiossa oppilaille jaetaan A4 arkki joka kääritään rullalle diagonaali-  
sesti. Rullan toinen pää leikataan suoraksi ja toiseen päähän kolmionmuotoinen  
kieli (kuva). Käyttö kuten ensimmäisessä versiossa.



Oppilaat soittelevat hetken huilujaan ja opettaja pyytää heitä tutkimaan huiluaan tarkkaan ja kertomaan ajatuksiaan siitä, mikä saa äänen lähtemään niistä. Olettavasti oppilaat huomaavat kielen liikkeen ja ilmaisevat sen sanoilla ”liikkuu”, ”heiluu”, ”lepattaa”, ”värisee”, jne. ja aikaansaa siksi ääntä. Tämä voidaan sitten yhdistää edellisen tehtävän muihin värähteleviin aineisiin ja/tai esineisiin ja siten kehittää jonkinlainen selitys äänen synnystä (kuten liike, heilunta, lepatus, värinä, värähtely).

**Osa 4 [Keskustelu] (30 minuuttia):** Opettaja alustaa keskustelun kysymällä, kuinka oppilaat synnyttivät äänet ja vaikkapa pyytää ryhmiä esittelemään kaikki synnyttämänsä äänet. Äänen synnyttävä värähtely pitää tunnistaa ja ehkä myös äänen keskeytys.

Seuraavaksi oppilaille annetaan keskustelupohjaksi käsitekuva ja keskustellaan luokassa siitä, mikä synnyttää äänen kumirenkaan väristessä muovikupin päällä. Tämä on todennäköisesti yksi heidän rakentamistaan äänilähteistä.



*Käsitekuva keskustelun pohjaksi*

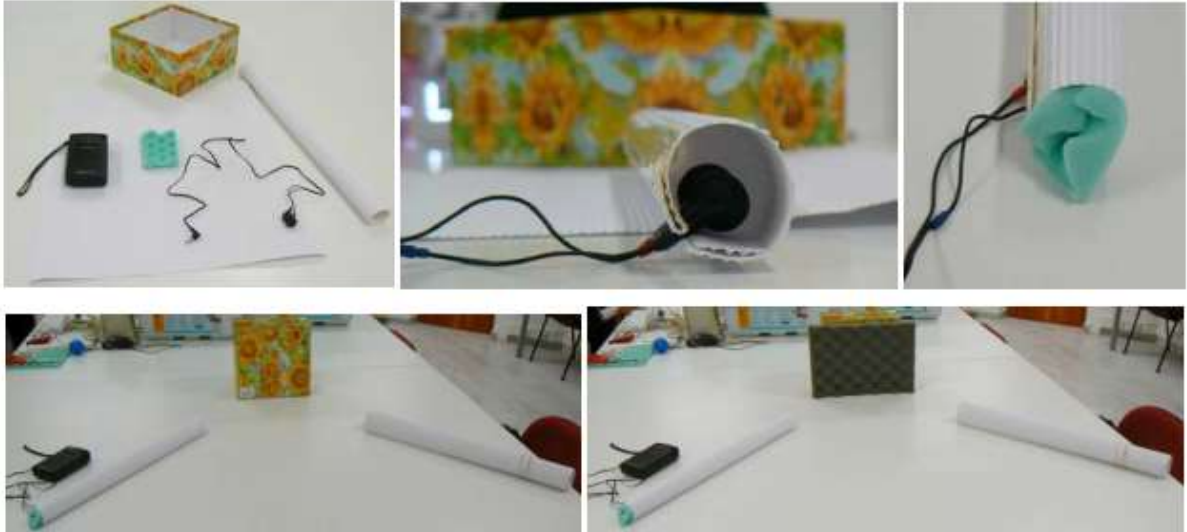
Lopuksi oppilaita pyydetään muodostamaan käytännön määritelmän siitä mikä synnyttää äänen ja mikä voidaan luokitella äänilähteeksi. Lisätöinä oppilaat voivat kirjata julisteeseen keksimänsä äänilähteet kuvina tai laitteina ja/tai aineina ja ehkä vielä kuvata ääniä, joita ne synnyttävät.

**Lisäosa: [Tutkimus ja keskustelu] (45 minuuttia):** Vanhemmille lapsille, kahdeksasta ylöspäin, edellisten jälkeen. Opettaja tuo luokkaa pahvilaatikon, jossa on vaahtomuovipehmustetta ja radion. Opettaja aukaisee radion ja varmistaa, että kaikki oppilaat kuulevat sen äänen. Sitten opettaja laittaa radion laatikkoon, jolloin ääni vaimenee tuskin kuutavaksi. Opettaja asettaa ongelman: miten radion ääni saataisiin kuumaan myös takarivissä (katso kuvat). Tarkoituksena on antaa oppilaiden mielenkiintoa ja innostusta herättävä ongelma. oppilaat saattavat ehdottaa laatikon sisällön muokkaamista, mutta se on kiellettyä (toistaiseksi). Edelleen he voivat ehdottaa jonkin lisäämistä laatikkoon, mutta mitä?



Mikäli ehdotuksia ei tule, vaikka oppilaat näkevät materiaaleja pöydällä (laatikon kansi, muovilevy, vaahtomuovipala, styroksilevy, jne.) voidaan asiaa tutkia ryhmissä. Jokaiselle ryhmälle annetaan kaksi putkea. Oppilaita neuvotaan asettamaan radion kuuloke toisen putken päähän äänipuoli putkeen päin ja sulkemaan kuulokkeen taustan vaahtomuovilla. Seuraavaksi oppilaat asettavat putket "V" asentoon ja tutkivat äänen voimakkuutta sen heijastuessa "V":n liitoskohtaan asetettujen erilaisten levyjen kautta. Oppilaiden oletetaan huomaavan, että kovat aineet heijastavat äänen kuultavaksi toisen putken päässä paremmin kuin pehmeät (katso kuvat alla).





### Kuvat

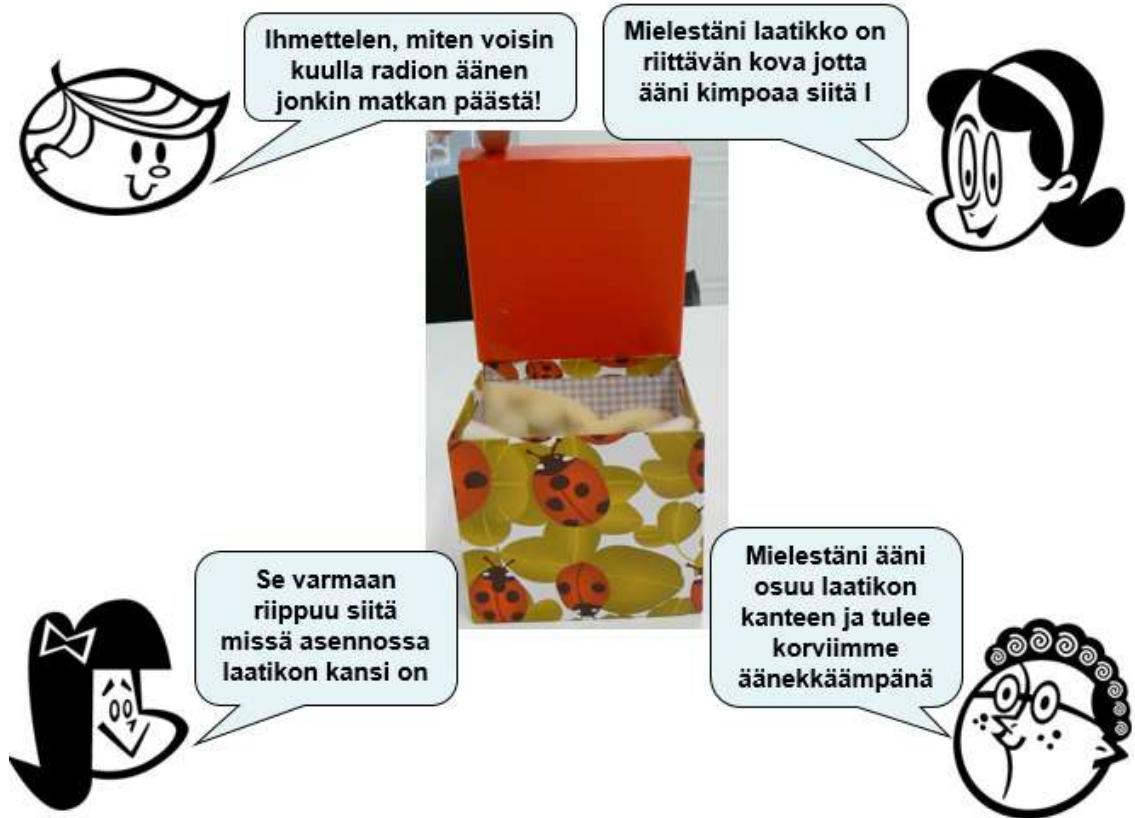
Tämän tutkimuksen jälkeen palataan alkuperäiseen ongelmaan ja tehdään ehdotuksia, miten radion ääni saataisiin kuulumaan luokan perälle. Ehdotusten ja niiden testausten jälkeen oppilaat voivat äänestää parhaan idean.

Keskustelu voi jatkua kovien ja pehmeiden aineiden vaikutuksista äänien kulumiseen. Tässä voidaan käyttää alustuksena toista käsitte kuvaa (alla).



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)





Tutkivan oppimisen vaiheet

### 1. Hypoteesin muodostus

Päätä tutkimuskysymys

Mitä oppilaat tietävät ennalta asiasta? Mitä he luulevat? Tutkimuskysymyksen pitää olla oppilaille mielekäs tutkittava. Äänen tuottaminen ja kuuleminen ovat tuttuja ilmiöitä oppilaille. Äänilähteet ja värähtelevät esineet eivät kuitenkaan ole välttämättä tunnettuja äänen tuottajia. Siksi tutkimus alkaa tutuista äänilähteistä ja etenee äänen luonteen tunnistamiseen ja perusominaisuuksiin.

Opettaja jakaa oppilaille arkitarvikkeita ja oppilaat tuottavat ääniä yhdistelemällä näitä. Opettaja voi tehdä kysymyksiä, kuten: Mitkä aineet voivat tuottaa ääntä? / Mistä voidaan päätellä aineen tuottavan ääntä? / Millaisia aineiden yhdistelmiä voidaan käyttää tuottamaan ääntä? jne.

Oppilaat voivat palata kysymyksiin tutkimuksen jälkeen.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## 2. Tutkimus (Suunnittelu, toteuttaminen ja havainnot)

### 1) Suunnittele ja tee tutkimuksia joista saadaan kerättyä tietoa

Työskentely pienryhmissä. Jokaiselle ryhmälle jaetaan tarvikkeita, joista voi synnyttää ääntä. Oppilaiden pitää yhdistellä tarvikkeita siten että ne tuottavat erilaisia ääniä. oppilaita pyydetään testaamaan aineita ja tarvikkeita tuottamaan erilaisia ääniä erilaisista toimenpiteistä. Oppilaiden pitäisi pystyä rakentamaan havainnoistaan äänen tuottamisesta ja vaimentamisesta toiminnallinen määritelmä äänelle ja äänilähteelle. Jokainen ryhmä tuottaa niin monta ääntä kuin pystyy ja lopuksi ryhmien tuloksia vertaillaan koko luokan kesken. Oppilaiden tulee kyetä ilmaisemaan ajatuksiaan äänen tuottamisesta ja selvittämään ajatuksiaan ja perustelujaan. Opettajan pitää ohjata tutkimusta kaikissa sen vaiheissa.

2) Oppilaita pyydetään rakentamaan samoissa ryhmissä yksinkertainen paperihuilu. Rakennettuaan huilun ohjeiden mukaan ja testattuaan ja soitettuaan sitä, oppilaiden pitäisi pystyä huomaamaan, mikä saa huilun soimaan. Huomio kiinnittyy luultavasti liikkuvaan kieleen ja oppilaat voivat tunnustella sen liikettä. Oppilaat voivat testata edellisessä tutkimuksessa laatimaansa toiminnallista määritelmää ja he voivat täsmentää sitä tässä tutkimuksessa. Tässä totutetaan oppilaita seuraamaan ohjeita ja testaamaan kuinka toiminnallinen määritelmä toimii uusissa tilanteissa.

3) Ikäryhmän yläpäässä oppilaille on edellä esitetty lisätehtävä jossa tutkitaan äänen heijastumista ja imeytymistä.

### 3) Arviointi

Johtopäätös: Tutkimustuloksista uuden todistetun tiedon luomiseen.

Tavoitteena osoittaa käsitteiden ymmärrys ja kyky tutkia asioita

Opettaja palaa alkuperäisiin tutkimuskysymyksiin ja pyytää oppilaita kertomaan heidän ajatuksiaan ja arvioimaan niitä uusien todisteiden valossa. Opettaja voi kysyä: Mistä syntyy ääntä? / Mistä sen voi tietää? / Miten voit varmistaa asian? / kuinka voit kuulla ääntä paremmin? / miten voit vaimentaa ääntä? jne.

Arviointi on parasta tehdä formatiivisena oppilaiden keskusteluista ja perusteluista koko luokan kesken ja/tai sopivissa tutkimuksen vaiheissa käsitteiden avulla.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



Lisäaineistoa:

Oppilaiden työkortti, muuta lisämateriaalia (lukemista, web-sivuja, videoita,...)

<http://www.arvindguptatoys.com/toys/paperflute.html> (for the "paper flute")

<http://www.arvindguptatoys.com/toys/roaringcup.html> (for the "roaring cups")

[http://www.ehow.com/how\\_7811811\\_build-music-sound-box-yourself.html#ixzz29wewlsOU](http://www.ehow.com/how_7811811_build-music-sound-box-yourself.html#ixzz29wewlsOU) (how to build a music box)

#### Bibliography

- Beverley, B. & Cowie, B. (Eds.) (2000), *Formative assessment and science education*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Harlen, W. (2003), *Enhancing inquiry through formative assessment*, Institute for Inquiry, Exploratorium, San Francisco, California (URL: < [www.exploratorium.edu/IF/](http://www.exploratorium.edu/IF/) >).
- Keogh, B. & Naylor, S. (1997), *Starting Points for Science*, Sandbach, UK: Millgate House.
- Keogh, B. & Naylor, S. (1997) *Thinking About Science: a set of eight A3 posters*, Sandbach, Cheshire: Millgate House.
- Keogh, B. & Naylor, S. (1999), Concept Cartoons, teaching and learning in science: an evaluation. *International Journal of Science Education*, Vol. 21(4), pp. 431-446.
- Naylor, B., Naylor, S. & Mitchell, G. (2000), *The Snowman's Coat*, London: Hodder Children's Books.
- Naylor, S. & Keogh, B. (1999), Constructivism in the classroom: theory into practice, *Journal of Science Teacher Education*, Vol. 10 (2), pp. 93-106.
- Naylor, S. & Keogh, B. (2000), *Concept cartoons in science education*. Sandbach: Millgate House Publishers.
- Newton, P., Driver, R. & Osborne, J. (1999), The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, Vol. 21(5), pp. 553-576.
- Wellington, J. & Osborne, J. (2001), *Language and literacy in science education*. Buckingham: Open University Press.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## 1.5 Siemenen siivet: tutkitaan ilmanvastusta

**Tieteellinen sisältö:** Luonnontiede

**Opittavat käsitteet:** työntö/veto, nopeus, etäisyys, aika, ilmanvastus, painovoima

**Kohderyhmä:** 5-8 vuotiaat

**Aktiviteetin kesto:** 3-4 oppituntia



**Yhteenveto:** Ilman vastustuksen tutkiminen tutkimalla kuinka erilaiset siemenet liikkuvat pois emokasvistaan ja siemenhyrrän tekeminen.

**Tavoite:** Tutkitaan, millaisilta erilaiset siemenet näyttävät ja kuinka ne liikkuvat sekä kuinka voidaan valmistaa siemenhyrrä, joka maksimoi ilmanvastuksen ja siitä syystä pudonneen siemenen nopeuden/etäisyyden.

**Materiaalit:** Alkuvirikkeeksi voikukkia, joissa siemenet ovat valmiita. Jokaista ryhmää varten jonkin verran voikukan siemeniä, muita siemeniä, tarjotin, piirustuspaperia, kyniä, viivoittimia, kameroita, sekuntikelloja, valokuvia tuulipölytteisistä kasveista, linssejä, mittanauhoja, ja sekuntikelloja, materiaalia hyrräntekoa varten, eri vahvuisia papereita (esim. talouspaperia, kortteja), sakset, ohutta narua, liimaa, klemmareita, mittanauhoja, kuvia joiden avulla voidaan selittää siemenien, kukkien ja hedelmien eroja, ja leviämismalleja (esimerkiksi eläimen turkki, ilma, mehiläiset, ihmiset, jne).

# Siementen siivet, tutkitaan ilmanvastusta

**Kirjoittajat:** Jenny Byrne, Willeke Rietdijk, UOS, Iso-Britannia



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)





**Oppilailta vaaditut ennakkotiedot:** On olemassa erilaisia kasveja; useilla kasveilla on juuret, runko, lehdet ja kukkia. Kasvit valmistavat siemeniä joista kasvaa uusia kasveja. Siemenet putoavat maan keskustaa kohti painovoimasta johtuen – tämä havaitaan tavallisesti alaspäin suuntautumisena.

**Yleiset väärinkäsitykset:**

- Siemenet ovat kuolleita; ne heräävät eloon vain kun ne on kylvetty ja alkavat kasvaa (siementä pidetään nukkuvana ja se tulee aktiiviseksi kasviksi suotuisissa olosuhteissa)
- Siemenet sisältävät “pienen kasvin”

**Opettajan ohjeet / ajateltavia asioita**

- Kuinka suuri pitäisi ryhmän olla? Eritasoisia oppilaita vai ei? Pitäisikö roolit määrätä?
- Mahdolliset terveys ja turvallisuusvaroitukset kuten siitepölyallergia; lasten täytyy pestä kätensä hyvin aktiviteetin jälkeen; eikä saa laittaa sormia suuhunsa tai silmiinsä aktiviteetin aikana
- Kuinka paljon ohjausta lapset tarvitsevat aktiviteetin aikana
- Tarvitaanko muita aikuisia?
- Valmista kysymyksiä valmiiksi joiden avulla voit auttaa lapsia eteenpäin
- Strukturoituja vai avoimia kysymyksiä – mieli
- Tehtäväpaperit annetaan jos opettaja pitää ohjattua oppituntia parempana. Jos opettajan mielestä lapset saavat päättää kuinka merkitsevät muistiin saamaansa tietoa, he voivat päättää olla käyttämättä tehtäväpapereita. Samoin jos opettaja päättää keskittyä enemmän aktiiviseen tutkimukseen kuin kirjoittamiseen voidaan työsivut muokata tai ne voidaan antaa tietyn ikäisille lapsille tai lapsille joilla on erityistarpeita.
- Toinen asia aktiviteettiin “tee oma siemenhyrrä” liittyen on että se sivuaa fysiikkaa ja opettaja voi haluta käyttää tätä tai välttää tätä.

**Taustatieto aiheesta**

Kukkivat kasvit tuottavat siemeniä lisääntyäkseen. Pölytyksen seurauksena saadaan siemeniä ja niiden täytyy hajaantua kauemmaksi emokasvistaan jotta kasvilla olisi mahdollisimman hyvät itämismahdollisuudet. Siementen rakenne mukautuu eri tavoin edistämään leviämistä: Tuuli, vesi ja eläimet ovat yleisiä leviämismekanismia. Hyönteiset, nisäkkäät



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



ja linnut auttavat kukkivia kasveja lisääntymään siirtämällä siitepölyä kasvin heteestä toisen kasvin emiin.

Tämä aktiviteetti voidaan kehittää tarkastelemaan biologista näkökulmaa kuten mukautumista, leviämismekanismeja ja siementen tarkoitusta tai tarkastelemaan enemmän fysikaalista puolta kuten voimia ja liikettä.

Näiden ajatusten edelleen kehittäminen tutkimuksen avulla voisi olla puotavien kappaleiden viitekehys. Monet näistä luonnontieteellisistä ajatuksista ovat intuition vastaisia ja lapset ajattelevat että esineet putoavat 'luonnollisesti' ilman että jokin gravitaatiovoima vaikuttaa niihin ja että ilman vastus hidastaa niiden putoamista.

Mitä suurempia esineet ovat, sitä suurempi on ilman vastus ja siitä johtuen sitä hitaammin he putoavat. (Lisätietoa: katso lähdeviitteet viimeisellä sivulla).

### **Tutkimussuunnitelma (opettajan ohjeineen), aktiviteetin kuvaus**

#### **1. Virittäytyminen aiheeseen (hypoteesien muodostaminen)**

*Päätä mitä tutkit (haaste) Mitä lapset jo tietävät? Mitä ajatuksia heillä on? (muotoile lapsille mielekkäitä tutkimuskysymyksiä)*

#### **Aloitusevirikkeitä (10 minuuttia) lasten ennakkotietojen selville saamiseksi**

Anna joitakin voikukan siemeniä lapsille puhallettavaksi (jos voikukan siemeniä ei ole saatavana, voidaan käyttää vaahteran tai kaislan siemeniä yms.).

#### **Havainnointi miten siemenet liikkuvat**

*Lapsia kehoitetaan miettimään miltä siemenet näyttävät ja miten ne liikkuvat. Tämä voidaan tehdä ryhmissä tai antamalla siementen kiertää luokassa niin että lapset voivat havainnoida niitä, tai koko ryhmä voidaan koota yhteen.*

**Esitä kysymyksiä:** Mitä tapahtuu siemenille, kun puhallat voikukkaan? Mistä "puhallus" tulee?

**2. Tutkimus:** Kokeile ja tutki, kuinka siemenet liikkuvat pois emokasvista (85 minuuttia: 15 minuuttia koko luokan valmisteluihin ja 50 minuuttia tutkimiseen sekä 20 minuuttia yhteiseen keskusteluun).

Selitä lapsille että he tutkivat yhdessä kuinka siemenet liikkuvat.

Lapset voivat keskustella yhdessä (ikäryhmästä riippuen)

- Mihin kysymyksiin he haluavat vastata
- Mitä lapset tekevät yrittäessään vastata näihin kysymyksiin ja missä järjestyksessä
- Mitä aineita he tarvitsevat/haluavat käyttää?
- Kuinka paljon aikaa he haluavat käyttää mihinkin tutkimusvaiheeseen



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)





seen?

- Kuka tekee mitäkin?
- Mitä he olettavat näkevänsä?
- Mitkä havainnot ovat tärkeitä tutkimuskysymyksiin vastaamisen kannalta?
- Kuinka he merkitsevät muistiin havaintojaan?
- Miten he esittävät ideoitaan/ajatuksiaan koko luokalle?

Opettaja näyttää kaikki saatavilla olevat materiaalit ja antaa siementarjottimet jokaiselle ryhmälle

### **Mahdollisia tutkimuskysymyksiä**

- Miltä voikukan siemen näyttää?
- Kuinka se liikkuu?
- Mikä auttaa sitä liikkumaan?
- Entä muita siemeniä?
- Osaatko tehdä siemenhyrrän?

### **Opettaja ohjeistaa lyhyesti**

Kuinka aiotte merkitä muistiin mitä löydätte? Mikä olisi paras tapa ?

- Kaaviokuvat
- Tulostaulukot
- Piirroukset
- Kuvat
- Taulukointi/vapaa kirjoittaminen
- Tekstikappaleet/ vapaa kirjoittaminen
- Päiväkirja

Lähemmät huomiot voikukan ja muiden tuulilevitteisten kasvien siementen leviämisestä piirroksineen ja keskustelu niiden rakenteista (30 min )

Lapset tutkivat ryhmissä siementen leviämistä:

Aikaa joka menee siementen maahan putoamiseen, etäisyys jonka siemen vaelttaa lähtöpisteestään, pyörähdysten määrä, jne.

Lapset päättävät ryhmässä kuinka he merkitsevät ja kuvaavat tapahtumaa - (piirroukset, valokuvat, graafiset esitykset, taulukot, päiväkirjat, jne.)

Muistiin merkitseminen, mittaus ja kuvaus: Merkitään muistiin ja havainnoidaan



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



etäisyyttä ja aikaa , jonka siemen tarvitsee maahan pudotukseen - kun sille annetaan eri määrät "tuulta" (20 minuuttia)

Vertaillaan siemeniä sen suhteen miltä ne näyttävät ja mietitään mitä vaikutusta sillä on maahan putoamiseen menevään aikaan ja matkaan.

Merkitään muistiin.

Lapset keskusteleivat ja kuvailevat löydöksiään yhdessä koko luokan kanssa.(15 minuuttia)

Tärkeimmistä asioista keskustellaan ja lapset kirjoittavat ne muistiin

Haasteet: Osaatko valmistaa hyrrän joka toimii kuin siemen? (2 tuntia 10 minuuttia)

Opettaja kertaa edellisen tunnin luokan kanssa ja asettaa haasteen heille (10 minuuttia)

- Mitä olette huomanneet siemenen muodosta ja kuinka ne liikkuvat?
  - Muoto
  - Paino
  - Vastapaino – keskustelkaa mikä se on?
  - Mikä saa siemenet liikkumaan?
  - Kuinka voit käyttää tietoa tehdäkseksi hyvän siemenhyrrän?
  - Mikä materiaali olisi paras?

Tutkimus siemenhyrrän valmistamiseksi. Mikä tekee hyrrästä hyvän? Tutkitaan materiaaleja, rakennetta, vastapainoa, jne. (4-5 oppilaan ryhmissä)

Suunnittelu johon sisältyy muuttujien tunnistaminen, ennustaminen ja kysymykset (15 minuuttia)

- Koko?
- Mitkä materiaalit olisivat parhaita ?
- Mikä muoto olisi paras tuulen/puhalluksen kannalta?
- Kuinka voit saada siemenen pysymään ilmassa pitempään?
- Mitä voit tehdä että siemenet pysyisivät tasapainossa?
- Keskustelkaa ajatuksistanne ja tehkää ennusteita siitä kuinka hyvin ne toimivat ja kuinka kauan siemenet pysyvät ilmassa (vertailkaa ajatuksia)



Lapset tekevät tutkimuksen (1 tunti 10 minuuttia)  
Opettaja kiertelee luokassa ja auttaa lapsia kyselemällä heidän hyrrän suunnittelustaan.

### **Muistiin merkitseminen, mittaus ja kuvaus**

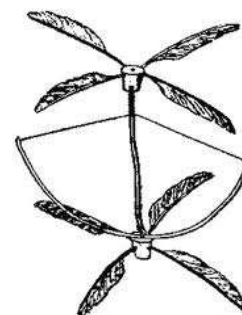
Lapset merkitsevät muistiin mikä vaikutus milläkin muutoksella on etäisyyteen ja aikaan jonka siemen tarvitsee pudotakseen maahan (taulukot, kuvat, piirroksot, päiväkirjat, jne.).

Lopuksi lapset kokeilevat hyrriään luokahuoneen ulkopuolella – pieni kilpailu, mikä hyrrä toimii parhaiten ja miksi? (20 minuuttia)

Opettaja varmistaa että jokainen lapsi tai ryhmä on merkinnyt muistiin mitä he ovat tehneet.

Lapset keskustelevat ja kuvaavat huomioitaan koko luokan kesken (15 minuuttia).

Lapset keskustelevat tärkeimmistä huomioista ja kirjoittavat ne muistiin.



### **Löydösten selittäminen ja arviointi**

#### **Aktiviteetti 1. Koko luokka keskustelee löydöksistään (15 minuuttia)**

*Ryhmien johtajat esittelevät löydöksensä muulle luokalle: Mitä kysymyksiä he kysyvät ja mitä vastauksia he saivat menetelmistään, mitä he havaitsivat (mikä hämmästytti?). Mitä he seuraavaksi tutkisivat?*

*Opettaja rohkaisee ryhmiä kommentoimaan toistensa menetelmiä ja löydöksiä, vertailemaan niitä ja antamaan palautetta - sekä antamaan ehdotuksia parhaista tutkimusmenetelmistä ja kertomaan 3 mielenkiintoisinta havaintoaan.*

*Opettaja myös esittää mitä kysymyksiä voitaisiin kysyä ja auttaa lapsia merkitsemään muistiin huomioitaan jolleivät he tee sitä omasta aloitteestaan.*

#### **Aktiviteetti 2. Suunnittele oma siemenhyrrä keskustelu/luento (15 minuuttia)**

*Kaikki siemenhyrrät esitellään*

Lapset kulkevat ryhmissä ja katsovat mitä muut ryhmät ovat tehneet niin että kaikki ryhmät huomioidaan.

He kirjoittavat ylös pienille paperilapuille ja laittavat ne jokaisen hyrrän viereen:

- 2 asiaa joita he pitivät mielenkiintoisina
- 1 asia, mikä saattaisi parantaa lopputulosta jota he ehdottaisivat ryhmälle joka teki kyseisen hyrrän

### ***Opettaja johtaa luokkahuonekeskustelua***

- 3 mielenkiintoisinta asiaa jotka opit siemenen muodosta ja liikkeistä
- Mitkä olivat *parhaiten suunnitellut hyrrät ja miksi?*

### **Valinnainen tehtävä**

Ajattelun/ luovuuden laajentaminen:

-Mitä tapahtuisi jos ei olisi yhtään tuulta?

-Mitä tapahtuisi siemenille ja miltä meidän ympäristömme näyttäisi?

-Olisiko se ongelma? (15 minuuttia)

Opettaja tuo esiin filosofisen näkökulman oppilaille – yrittäen tuo esille argumentteja ja vasta-argumentteja, molempien synteesiä, uusia kysymyksiä, tämän hetkisen johtopäätöksen

(sään muutokset, vapaa-ajan aktiviteetit, kasvien kilpailu elintilasta)

**Liitteenä:** *Tehtäväpaperit*

### **Lähteet**



- Allen, M. (2010) *misconceptions in primary science*. Maidenhead, Berkshire: Open University Press.
- Cross, A. and Bowden, A. (2009) *Essential Primary Science*. Maidenhead, UK: Open University Press.
- Gillespie, H. and Gillespie, R. (2008) *Science for Primary School Teachers*. Buckingham, UK: Open University Press.
- Loxley, P., Dawes, L., Nicholls, L., Dore, B. (2010) *Teaching primary science – promoting enjoyment and developing understanding*. Harlow, UK: Pearson Education Limited.









Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## Kuinka siemenet liikkuvat /tehtäväpaperit

Siemenen nimi	 Kuva tai piirros 	<u>Kuinka kauas siemen liikkuu kun puhallat sitä?</u>	<u>Kuinka kauan menee siihen että siemen putoaa maahan?</u>	<u>Miten se liikkuu?</u> (Kirjoita jotain siitä) Esimerkiksi : se pyörii	Mitä muuta näit?

Siemenen nimi	 Kuva tai piirros 	<u>Kuinka kauas siemen liikkuu kun puhallat sitä?</u>	<u>Kuinka kauan menee siihen että siemen putoaa maahan?</u>	<u>Miten se liikkuu?</u> (Kirjoita jotain siitä) Esimerkiksi : se pyörii .	Mitä muuta näit?

	<p>Kuva tai piirros </p> <p></p>	<p><u>Kuinka kauas se liikkuu kun puhallat sitä?</u></p> <p></p>	<p><u>Kuinka kauan menee siihen että se putoaa maahan?</u></p> <p></p>	<p><u>Miten se liikkuu?</u> (Kirjoita jotain siitä) Esimerkiksi : se pyörii</p>	<p>Mitä muuta näit?</p>
<p>Oma hyr- räni (1.)</p>					
<p>Oma hyr- räni (2.)</p>					
<p>Oma hyr- räni (3.)</p>					



## 1.6 Magneettinen voima

**Tieteellinen sisältö:** Fysiikka

**Tutkittavat käsitteet:** Eri aineiden magneettiset ominaisuudet, magneettikentän voimakkuus

**Ikäryhmä:** 6-8 vuotiaat

**Kesto:** 3x45 minuuttia (135 minuuttia)

**Yhteenveto:** Oppilaita ohjataan esittämään ennakkokäsityksensä magneettisista ja ei-magneettisista materiaaleista. He kehittävät käsitystään huomaamalla, että kaikki magneettiset aineet ovat metalleja, mutta kaikki metallit eivät ole magneettisia. Mainittuihin havaintoihin liitetyn tarkkailun aikana oppilaat huomaavat eroja magneettisissa voimissa. Sen jälkeen esitetään tutkimuskysymys: kuinka voit mitata, mikä tutkituista magneeteista on ”voimakkain”. Oppilaita kehoitetaan suunnittelemaan mittausjärjestelmä.

**Tavoitteet:** -oppilaiden magneettisia aineita koskevien ennakkokäsitysten muokkaaminen ja magneettisen kentän käsitteen selventäminen  
-mittaustaitojen parantaminen osana tieteellisten menetelmätaitojen kehittämistä

# Magneettinen voima

**Tekijä:** Kristína Žoldošová, PdF TU, Slovakia



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007 /13, sopimusnumero 266647)



### Tuntisuunnitelma, toiminnan kuvaus

**Virittäytyminen** (*Päätä, mitä tutkitaan, mitä tiedät ennestään, mitä ideoita sinulla on?*)

Opettaja pyytää oppilaita muodostamaan 4-5 hengen ryhmiä. Opettaja tuo eri materiaaleista tehtyä esinettä tutkimuksia varten. Esineiden pitäisi olla lapsille tuttuja jokapäiväisiä tavaroita. Jotkut tutkittavista esineistä on tehty magneettisista ja jotkut ei-magneettisista materiaaleista. Mukana pitää olla myös magneettisia ja ei-magneettisia metalleja. Opettaja pyytää oppilaita miettimään esineiden magneettisia ominaisuuksia. Oppilaat jakavat esineet magneettisiin ja ei-magneettisiin aiemman tietonsa perusteella. Oppilaita kehoitetaan keskustelemaan ajatuksistaan keskenään ryhmissä. He myös laittavat muistiin keskustelun tulokset ennustusten (hypoteesien) muodossa. (Työsivut - tehtävä 1). Tämän työn aikana opettaja tunnistaa oppilaiden ennakkokäsitykset magneettisista ja ei-magneettisista materiaaleista ja voi suunnata tehtäviä tutkimuksia korjaamaan ennakkokäsitysten virheellisyyksiä. Ensimmäisen tehtävän jälkeen opettaja antaa kaksi magneettia joiden kenttien intensiteetit ovat erisuuruisia ja oppilaiden tehtävänä on tarkistaa ennustuksensa paikkansa pitävyys.

Lisäksi heidän on kirjoitettava muistiin tulokset ja korostettava niitä esineitä, jotka käyttäytyivät eri tavalla kuin he ennustivat (tehtävä 2 työsivuilla). Ennakkokäsitysten muuttaminen saa opiskelijat keskustelemaan esineiden (aineiden) magneettisen käyttäytymisen syistä. Tämän jälkeen heitä pyydetään muotoilemaan tulokset, joita kerätty aineisto ja keskustelussa perusteltu aiempi tieto tukee (tehtävä 3 työsivuilla). Opettaja pyytää oppilaita kuvailemaan tuloksia. Hän ohjaa oppilaita yleistämään havaintoja magneettisista ja ei-magneettisista aineista (se tarkoittaa, että oppilaat eivät puhu magneettisista ja ei-magneettisista esineistä, vaan magneettisista ja ei-magneettisista materiaaleista). Opettaja kiinnittää oppilaiden huomiota edelleen esineisiin, jotka käyttäytyivät eri tavalla kuin oli ennustettu. Opettaja voi käyttää tukikysymyksiä, kuten: Yritä selittää, miksi magneetti vetää puoleensa esineitä, joita sen ei ennustettu vetävän. Kun opettaja huomaa, että oppilaat ovat muotoilleet tuloksensa ja kirjoittaneet ne työsivuille, hän pyytää heitä esittämään tulokset. Opettaja yrittää edistää vilkasta keskustelua jokaisesta esityksestä. Hän voi auttaa oppilaita muotoilemaan tuloksia muistuttamalla oppilaiden ideoista, joita hän on kuullut ryhmien keskustelun aikana. Lopuksi opettaja esittää oppilaiden havaintoihin perustuvan johtopäätöksen: Olemme havainneet, että kaikki magneettiset esineet on valmistettu metallista, mutta kaikki metalliesineet eivät ole magneettisia. Lisäksi voidaan etsiä tietoa magneettisista ja ei-magneettisista metalleista eri lähteistä, koska tätä tietoa ei alakoulun oppilas saa hankittua kokeellisesti. (45 minuutin oppitunti päättyy tähän)..

Tämän jälkeen opettaja voi kysyä oppilailta, mitä muuta he ovat huomanneet magneeteista ja magneettisista materiaaleista. Oppilaat voivat muistella havaintojaan magneeteista ja materiaaleista ja tuoda esiin erilaisia havaintoja. Yleensä he huomaavat, että jotkut magneetit ovat ”voimakkaampia” kuin toiset. Koska heillä on jo paljon kokemuksia magneeteista, he eivät yleensä kiinnitä tähän erityistä huomiota. Toisaalta on mahdollista mennä pitemmälle tästä yksinkertaisesta ”magneettisen voiman” käsitteestä. Opettajan tulisi kiinnittää oppilaiden huomio asiaan muotoilemalla tutkimuskysymys: Kuinka voimme selvittää, mikä magneeteista on ”voimakkaampi”.

**Tutkimus:** (*miten kokoat aineiston, tee tutkimus, kokoa aineisto*). Opettaja pyytää oppilaita ehdottamaan tutkimusasetelmaa kahden magneetin voimakkuuden vertailemiseksi (tehtävä 4 työsivuilla). Oppilaat voivat esittää yhtä tai useampaa menetelmää. Suunnitelma luodaan yhteisessä keskustelussa. Kun esitykset on tehty, opettaja pyytää oppilaita kirjoittamaan ehdotukset muistiin ja esittämään ne koko luokalle. Kun ryhmä esittää suunnitelmaansa, muut yrittävät parantaa sitä kommentoimalla. Opettajan tulisi kannustaa tätä keskustelua ja pyytää esittäviä oppilaita tarkentamaan suunnitelmiaan mittaussuunnitelmasta. Opettaja antaa oppilaille mallin tutkimuksellisesta otteesta ja tällä tavalla oppilaat mukauttavat vähitellen myös omaa toimintaansa. Opettaja pyytää oppilaita vielä kokeilemaan, toimiiko heidän suunnitelmansa ts. voivatko he mitata magneettien eroa menetelmänsä avulla.

Jos haluamme vahvistaa mittaustaitoja, meidän tulisi suunnata tutkimuskysymystä mittaustapahtumiin – tarkoituksena kvantifiointi tai tarkka vertailu. Oppilaiden kyvyistä riippuen, monenlaisia ideoita voi syntyä. Tämän jälkeen oppilaat esittelevät tavan, jolla he pystyivät vertaamaan magneetteja keskenään. He esittelevät tuloksen ja aineiston, johon tulos perustuu. Heidän pitää pystyä perustelemaan tuloksensa, sen tähden heidän on ymmärrettävä tarkan mittauksen tärkeys tutkimuksessa. Tämän jälkeen oppilaat työskentelevät tehtävän 5 parissa (työsivut). Tehtävässä korostetaan joitakin tieteellisen mittauksen tärkeitä asioita. Oppilaita pyydetään mittaamaan vertailtavien magneettien ”voima” opettajan esittämällä tavalla. He voivat vertailla tuloksia omalla mittaustavallaan saatuihin tuloksiin. Tehtävän 5 avulla oppilaat oppivat, että heidän pitää toistaa mittauksia ja havaintoja satunnaisten virheiden välttämiseksi. (90 minuuttia on kulunut).

**Arviointi** (*käytä aineistoa luomaan tietoa ja todisteita*)

Kun oppilaat kokoavat mittaustuloksensa, opettaja pyytää heitä keskustelemaan kerätystä aineistosta (tehtävä 6). Opettaja voi auttaa oppilaita keskustelussa ja ohjata heitä jatkotutkimuksiin kysymällä tarkentavia kysymyksiä kuten: Olisiko mahdollista lisätä tai vähentää etäisyyttä magneettien ja esineiden välillä? *Selitä kuinka ja miksi niin luulet?* (tehtävä 6). Tutkimusprosessi jatkuu.

Seuraavaksi oppilaat selvittävät vetääkö magneetti esineitä puoleensa myös eri esineiden läpi. Oppilaita ohjataan esittämään ennustuksensa ja vahvistamaan tai kumoamaan oletuksensa työsivujen tehtävässä 7. Tämän jälkeen oppilaat vetävät yhteen tuloksensa (tehtävä 8). He vastaavat seuraaviin kysymyksiin:

*Pysäyttivätkö esteet magneettisen vetovoiman? Onko mahdollista vaikuttaa magneettiseen vetovoimaan esteitä käyttämällä? Mikä ratkaisee, vetääkö magneetti magneettista esinettä vai ei?* Oppilaiden pitäisi tehdä tärkeät havainnot ja keskustella niistä yhdessä koko luokan kanssa. Opettaja käyttää oppilaiden tuloksia yleistäessään tulokset. Oppilaat havaitsevat, että magneettien ja magneettisten aineiden välinen vetovoima riippuu etäisyydestä, ja etäisyys, jossa vetovoima esiintyy, on yhtä suuri samalla magneetilla ja erisuuruinen eri magneeteilla. Opettaja voi käyttää oikeaa termiä ”*magneettikentän voimakkuus*” epämääräisemmän ”*magneettisen voiman*” sijasta, jos katsoo sen aiheelliseksi. (135 minuuttia on kulunut).

*Perustuu teoksiin: ‘teaching science as inquiry’ (Carin et al., 2005) ; ‘Inquiry-based science instruction – What is it and does it matter?’ (Minner et al., 2009) ; ‘the psychology of teaching Scientific Thinking: implications for science teaching and learning. (Li, Klahr, 2006)*



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007 /13, sopimusnumero 266647)



## Työsivut

**Tehtävä (1):** Jaa esineet kahteen ryhmään: magneettisiin ja ei-magneettisiin aiempien tietojesi perusteella

<input checked="" type="checkbox"/> magneetti vetää esineitä	<input type="checkbox"/> magneetti ei vedä esineitä

**Tehtävä (2):** Tarkista ennakkokäsityksesi käyttämällä magneetteja ja tarkkailtuja esineitä. Kirjaa tulokset ja merkitse ne esineet, jotka käyttäytyivät eri tavalla kuin ennustit.

<input checked="" type="checkbox"/> magneetti vetää esineitä	<input type="checkbox"/> magneetti ei vedä esineitä

**Tehtävä (3):** Kirjoita muistiin tulokset, jotka havaitsitte ja jotka pääteltiin keskustelujen perusteella. Yleistä tulokset – mitkä aineet ovat magneettisia ja mitkä ei-magneettisia.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Tehtävä(4):** Ehdota menetelmää, jolla selvitetään, kumpi kahdesta magneetista on voimakkaampi. Kokeile, toimiiko menetelmäsi, voitko mitata magneetin ”voiman” ehdottamallasi menetelmällä.

**Tehtävä (5):** Valitse kaksi magneettia, jotka näyttävät eri "vahvuisilta". Käytä viivoitinta apuna ja mittaa, minkä matkan päästä magneetti vetää puoleensa magneettista esinettä. Toista mittaus 4 kertaa ja kirjoita muistiin tulokset

esine	esineen ja magneetin etäisyys, kun vaikutus alkaa							
	magneetti 1				magneetti 2			
	mittaus							
	1	2	3	4	1	2	3	4
klemmari								
avain								
kolikko								



**Tehtävä (6):** Kumpi magneetti on “voimakkaampi”? Miten sait sen selville? (käytä apuna edellisen tehtävän mittaustuloksia). Olisiko mahdollista vaikuttaa etäisyyteen, josta magneetti vaikuttaa esineeseen? Jos näin on, niin selitä miten?

**Tehtävä (7):** Vaikuttaako magneettinen vetovoima myös esineiden ja aineiden läpi? Laadi ennustus ja tarkista se myöhemmin.

este	Vaikuttaako magneetti esteen läpi?			
	ennustus		havainto	
paperi	kyllä	ei	kyllä	ei
kirja	kyllä	ei	kyllä	ei
ovi	kyllä	ei	kyllä	ei
	kyllä	ei	kyllä	ei
	kyllä	ei	kyllä	ei
	kyllä	ei	kyllä	ei

**Tehtävä (8):** Kokoa yhteen saadut tulokset. Pysäyttikö este magneettisen veto-voiman? Pystyykö magneettiseen vetovoimaan vaikuttamaan esteillä? Mikä ratkaisee vetäkö magneetti magneettista esinettä puoleensa? Kirjoita tärkeimmät havainnot muistiin.

## 1.7 Hengitys ja sydän

**Tieteellinen sisältö:** Biologia

**Tutkittavat käsitteet:** Ihmiskehon toiminnot, hengityksen ja sydämen toiminnanyhteys

**Ikäryhmä:** 6-8 vuotiaat

**Aktiviteetin kesto:** 2x45 minuuttia (90 minuuttia)

**Tiivistelmä:** Oppilaita pyydetään esittämään ennakkokäsityksiään ihmiskehon toiminnasta, erityisesti hengityksestä. He huomaavat, että sydämen lyönnit ja hengitys kiihtyvät kun fyysinen ponnistelu lisääntyy. Sen jälkeen esitetään tutkimuskysymys: Kuinka voit kiihdyttää sydämen lyöntitiheyttä? Oppilaita kehoitetaan suunnittelemaan mittaussysteemi.

**Tavoitteet:** Oppilaiden ihmiskehon toimintoihin liittyvien ennakkokäsitysten muuttaminen, mittaustaitojen kehittäminen, yksinkertaisten kaavioiden laatimistaito luonnontieteeseen yhdistettynä ja aikaisemman kokemuksen käyttäminen havaitun ilmiön parempaan ymmärtämiseen.

**Tarvikkeet:** Jokaiselle ryhmälle stetoskooppi, tietokirja ihmiskehosta; opettajalle sekuntikello.

# Hengitys ja sydän

**Tekijät::** Kristína Žoldošová, Iveta Matejovičová, PdF TU, Slovakia



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007 /13, sopimusnumero 266647)



## Tuntisuunnitelma (opettajan ohjeinen)- Toiminnan kuvaus

### 1. Virittäytyminen (*Hypoteesin muodostus*):

Opettaja kysyy: *Mistä tiedämme, että ihminen on elossa?* Oppilaat puhuvat liikkumisesta tai hengityksestä jne. Lopulta oppilaat sulkevat silmänsä ja asettavat käden nenän lähelle havaitakseen, mitä tapahtuu. *Mitä tunnet kädelläsi? Tuleeko ilma vain ulos vai myös sisään? Liikkuuko jokin kehossasi hengittäessä?* Kysymyksillä ohjataan opiskelijoita havainnoimaan omaa kehoa hengityksen aikana. Pää tavoitteena on tutkia, **kuinka me hengitämme ja kuinka fyysinen rasitus ja hengitys liittyvät toisiinsa**. Opettaja kertoo heille, että hengitämme ilmaa ja veri kuljettaa sitä eteenpäin sydämen toimiessa pumppuna, joka pumppaa verta koko kehoon. Lopuksi oppilaat voivat kuunnella sykettä ja yrittää löytää pulssin.

### 2. Tutkimus:

Opettaja pyytää oppilaita **ehdottamaan menetelmää**, jolla löydetään yhteys hengityksen ja fyysisen rasituksen välille ja lopulta sydämen toimintaan. Oppilaat jaetaan 4-5 hengen ryhmiin. Opettaja voi antaa heille stetoskoopit ja oppilaat kuuntelevat ja vertailevat sydämensä sykkeitä. *Lyövätkö sydämet samaan tahtiin? Saako sydämen lyömään nopeammin?* Kysymysten tarkoitus on selvittää oppilaiden ideoita sydämen toiminnasta. Oppilaat esittävät eri keinoja sen selvittämiseksi. Ideoita syntyy luovassa keskustelussa. Sen jälkeen, kun ehdotukset on esitetty, opettaja pyytää kirjoittamaan ne muistiin ja esittämään ne koko luokalle. Ryhmän esittäessä ehdotuksiaan muut ryhmät esittävät kritiikkiä ja tarkentavia kysymyksiä. Opettaja edistää keskustelua ehdotuksista pyytämällä esittäjiä tarkentamaan tapaa, jolla he aikovat mittaukset tehdä. Opettaja on oppilaille malli tutkivasta henkilöstä ja oppilaat omaksuvat tavavan pikku hiljaa. Nyt opettaja voi jatkaa kahdella tavalla: hän muotoilee oppilaiden ehdotuksia tai esittää oman mallinsa, jos oppilaiden esittämät eivät ole oikeita.




Oppilaat voivat aloittaa ensimmäisen tehtävän. Tehtävänä on selvittää sydämen lyöntien määrä (istuttaessa) jossakin tietyssä ajassa (esim 10 sekunnissa). Opettaja mittaa aikaa. Jokainen oppilas kirjoittaa muistiin sydämen lyöntien määrän. Sen jälkeen oppilaat vertailevat havaintojaan ja keskustelevat siitä, kenen sydän lyö nopeimmin ja hitaimmin. Seuraava tehtävä on mitata syke kevyen liikunnan jälkeen (kymmenen kyykkyä, jokaisen kyykyn jälkeen 5 sekunnin tauko). He mittaavat sykkeen liikunnan jälkeen ja merkitsevät sen muistiin. Lopuksi he tekevät kymmenen kyykkyä hyvin nopeasti ja mittaavat sykkeen uudelleen. Tulokset merkitään ensimmäisen tehtävän taulukon kolmanteen sarakkeeseen. Opettaja ohjaa heitä tuottamaan tuloksia mittauksilla ja selittämään, mitä he ovat löytäneet. Jokainen ryhmä esittää tuloksensa ja opettaja auttaa heitä korostamaan sykkeen eroja levossa ja intensiivisen rasituksen jälkeen.

### 3. Arviointi:

Opettaja ohjaa oppilaita siirtämään ensimmäisestä tehtävästä saatu aineisto taulukkoon (toinen tehtävä tehtäväpaperilla). Pää tavoitteena on luoda yksinkertainen kaavio, joka kuvaa leposykettä ja sykettä nopean liikunnan jälkeen. Kaavio laaditaan värityksellä laatikoita (yhtä monta laatikkoa kuin sykkeitä ensimmäisessä tehtävässä). Ensin laitetaan leposykkeet kaikilta ryhmän jäseniltä (vihreä väri) ja sitten kymmenen nopean kyykyn jälkeen (punainen väri). Opettaja auttaa heitä tulosten kokoamisessa: *Mikä on pisin rivi ja mitä se merkitsee? Mikä on lyhyin rivi ja mitä se merkitsee?* Tarkoituksena on ymmärtää, että pisin rivi merkitsee nopeinta sykettä. Oppilaat vertailevat tuloksiaan. Opettaja kysyy kysymykset: *Mitä luulet, miksi syke kiihtyy nopeiden kyykkyjen jälkeen? Miksi ero leposykkeeseen ei ole niin suuri kevyen liikunnan jälkeen?* Tavoitteena on kartoittaa oppilaiden ideoita tutkitusta ilmiöstä ja heidän kykyään **käyttää todisteita johtopäätösten teossa**. Oppilaiden pitäisi tuntea, että opettaja on kiinnostunut heidän ideoistaan ja selityksistään ja että he ovat keksineet jotakin uutta. Lopuksi opettaja yleistää tulokset ja korostaa ilman merkitystä elämälle ja sitä, että aktiivisuuden kasvaessa tarvitsemme lisää ilmaa (sitä kuvastaa nopeampi hengitys). Lisää ilmaa kulkeutuu elimistöön ja sitä kuvastaa nopeampi pulssi. Tunnin lopulla oppilaat etsivät tietoa sydäimestä ja sen toiminnasta tietokirjoista Ohjauksen pitää olla konkreettista – minkä kokoinen ja muotoinen sydän on, missä se sijaitsee – oppilaat oppivat kirjojen avulla opiskelua. Oppilaat tekevät kolmannen tehtävän ja esittävät havaintonsa – se auttaa heitä kehittämään suullista esitystaitoa.

## Tehtäväpaperit

**Tehtävä (1)** – Kirjoita ryhmän jäsenten nimet ensimmäiseen sarakkeeseen. Merkitse yhtä monta merkkiä (tai vain lukumäärä) kuin kuulet sydämenlyöntejä levossa 10 sekunnin aikana (istuttaessa). Tee 10 hidasta kyykkyä (5 sekunnin lepo jokaisen jälkeen). Laske syke ja merkitse kolmanteen sarakkeeseen. Tee kymmenen nopeaa kyykkyä ja merkitse tulos samalla tavalla..

	 istuen	 10 hidasta kyykkyä	 10 nopeaa kyykkyä
1			
2			
3			
4			
5			





## ***1.8 Ihon peite- ja eristyskyky***

**Tieteellinen sisältö:** Biotieteet, eläintiede ja ihmisen biologia

**Tutkittavat käsitteet:** Sopeutuminen, psykologia ja eristäminen

**Kohderyhmä:** 6-8 vuotiaat

**Aktiviteetin kesto:** 3-4 oppituntia

**Yhteenveto:** Oppilaat tutkivat miksi turkki/villa pitävät ruumiin lämpöisenä

**Tavoite:** Oppia tuntemaan turkin/villan eristysominaisuudet suorittamalla sulamiskoe erilaisia materiaaleja käyttämällä.

**Tarvikkeet:**

- Villahansikkaat tai villakaulahuivi
- Jääkuutioita
- Keitinlaseja tai juomalaseja, lämmintä vettä, lämpömittareita
- Eristysmateriaaleja kuten turkista, höyheniä, rasvaa, kuplamuovia

# Ihon peite- ja eristyskyky

**Tekijä:** Annette Scheersoi, UFR, Saksa



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007 /13, sopimusnumero 266647)



## **Tuntisuunnitelma** (opettajanohjeineen) – aktiviteetin kuvaus

### 1. Virittäytyminen aiheeseen (**ennakkoarvausten muodostaminen**)

Virike: Valokuva: Lapsi jolla on villahattu ja kaulahuivi

Vuodenaika? Lämpötila? Miksi sellaiset vaatteet? => aikaisemmat tiedot

Vaihtoehtoinen virike: Käsitemokuva lumiukosta, "Kuinka voimme estää lumiukoa sulamasta?"

Lapset muotoilevat oletuksia (esim. villa lämmittää (A) tai villa eristää (B) ja perustelevat ideoitaan (argumentointitaitoja)

### 2. Tutkimus (**Kokeiden suunnittelu ja suorittaminen ja havainnot**)

Suunnittele ja toteuta tutkimus oletusten tutkimiseksi.

Ensimmäinen koe voi olla opettajajohtoinen.

Esimerkiksi Sulamiskoe:

*Jos villa lämmittää, jääkuution pitäisi sulaa nopeammin jos se on peitetty villalla (A)*

*Jos villa eristää, jääkuution pitäisi sulaa hitaammin jos se on peitetty villalla (B)*

→ aseta jääkuutio villahansikkaan tai kaulaliinan sisään (kontrolli: jääkuutio pöydälle) ja tarkkaile sen sulamisaikaa!

Lapsia pyydetään merkitsemään muistiin havaintonsa (esim. käyttämällä digitaalikameraa ja ottamalla valokuvio näistä kahdesta jääkuutiosta tietyin väliajoin).

Lapset käyttävät saamiaan tietoja vastatakseen tutkimuskysymykseen.

Lapset voivat itse suunnitella lisää kokeita ja käyttää erilaisia eristysmateriaaleja.

Mittausmenetelmänä voidaan käyttää jääkuutioiden sijasta keitinlaseissa olevaa lämmintä vettä, jossa on lämpömittarit (kääritään eristemateriaali lasin ympärille ja mitataan lämpötilan lasku).

Lasten pitäisi täyttää lomake (katso esimerkki liitteenä)

### 3. Arviointi

- eri ryhmien saamien tulosten vertailu
- loppukeskustelu saaduista tuloksista, ja niiden vertailu tutkimuskysymyksiensä valossa.

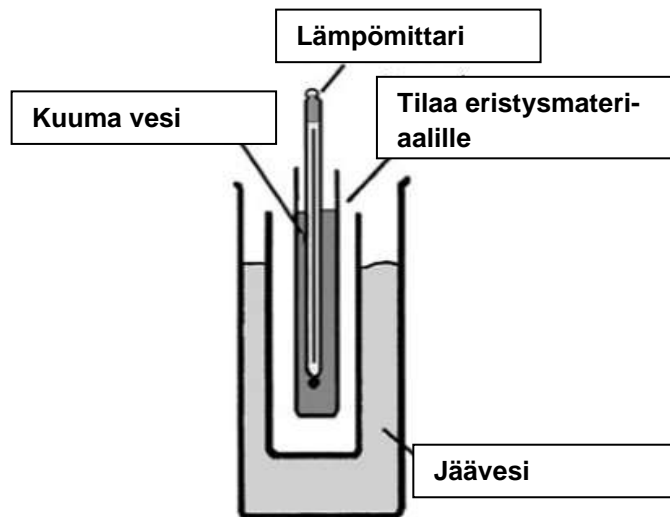
#### Lisätutkimusaiheita:

- Vertaile erilaisten eläinten ihon peitteitä (selkärankaisten höyheniä, turkkia, rasvaa)
- Yhdistä ihon peite (turkki/rasva, höyhenet, suomut ja eläinten valokuvat (eläinryhmien lajittelu)
- Keskustele kuinka ihon peite muuntautuu elämänmuodon ja elinpaikan mukaan  
( matelijat ja sammakkoeläimet eivät säilytä ruumiinlämpöään -> tarvitaan tietty elinympäristö )

Käsitepiirros: <http://www.millgatehouse.co.uk/special-offers/the-snowmans-coat-big-book>



Älä laita lumiukolle takkia. Se saa sen sulamaan.  
Minä uskon, että se pitää sen kylmänä ja estää sitä sulamasta.  
Minä en usko, että takilla on mitään vaikutusta.



## Tutkimuslomake (malli)

-----

1. Haluan selvittää ... (tutkimuskysymykset)
2. Oletan että .. (hypoteesi/oletus) :  
koska.. ... (perustelu):
3. Tarvikkeet joita tarvitsen tutkimukseeni:
4. Kuinka etenen (menetelmä):
5. Havaintoni:
6. Havaintoni viittaavat siihen, että ... ( johtopäätös):

**Siitä syystä oletukseni oli**

väärä /  oikea

## 1.9 Materiaalit/ olomuodon muutokset



**Tieteenala:** Fysiikka

**Tutkittavat käsitteet:** Olomuodon muutokset, fysikaaliset muutokset, sulaminen, jäätyminen

**Ikäryhmä:** 5-8-vuotiaat

**Aktiviteetin kesto:** 1-2 oppituntia

**Yhteenveto:** Tutkitaan materiaalien olomuotojen muutoksia kokeilemalla, miten lunta/jäätä voi estää sulamasta

**Tavoite:** Tutkia olosuhteita/tekijöitä, jotka voivat estää jäätä muuttumasta vedeksi tarkkailemalla, kirjoittamalla muistiin, mittaamalla, kuvailemalla/selittämällä olomuodon muutoksia

**Ennakkotieto, jota vaaditaan oppilailta:** On olemassa erityyppisiä materiaaleja ja ne voidaan luokitella niiden fyysisten ominaisuuksien perusteella.

**Materiaalit:** jääkuutiot tai jääpuikot, joissa on suojapäällinen; pieniä kulhoja, joihin voidaan laittaa jääpalat; erilaisia materiaaleja, joihin jää kääritään (kangas, muovi, paperi, folio, polystyreeni, kuplamuovi); ruisku, jolla voi mitata sulaneen veden määrää; kyniä, liituja, mittanauhat, lämpömittarit, kamerat

# Materiaalit/ olomuodon muutokset

**Kirjoittajat:** Jenny Byrne, Willeke Rietdijk, UOS, Iso-Britannia



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007 /13, sopimusnumero 266647)



### **Yleisimmät väärinkäsitykset**

- Oppilaat ajattelevat että sellaiset materiaalit kuin villa lämmittävät ja sen takia ne eivät estä jäätä sulamasta
- Usein he myös ajattelevat että vaatteet pitävät kylmän jääkuutiossa enemmän kuin pitävät lämmön ulkona siitä.

### **Opettajan ohjeet/neuvot/ asiat joita pitää miettiä**

- Kuinka suuria pitäisi tutkimusryhmien olla? Pitäisikö ryhmissä olla eri-/samantasoisia oppilaita? Pitäisikö roolit määrätä?
- Mahdolliset terveyst- ja turvallisuusnäkökohdat?
- Kuinka paljon ohjausta oppilaat tarvitsevat tutkimuksen eri vaiheissa?
- Tarvitaanko muita vanhempia kuin opettaja?
- Mietitään valmiiksi kysymyksiä, joiden avulla voidaan auttaa oppilaita
- Millaisia kysymykset ovat - jäseneltyjä vai avoimia: sitä pitää miettiä. Työtehtäväpaperit voidaan antaa oppilaille mikäli opettaja pitää ohjattua opetusta parempana. Jos opettaja pitää parempana sitä että oppilaat saavat päättää miten kirjaavat saamiaan tuloksia, he voivat päättää etteivät käytä tehtäväpapereita. Samoin, jos opettaja toivoo heidän keskittyvän enemmän aktiiviseen tutkimukseen kuin kirjoittamiseen, tehtäväpaperit voidaan unohtaa tai tehtäväpapereita voivat käyttää tietyn ikäiset oppilaat tai erityisoppilaat.

### **Oppiaineen taustatiedot**

Useimmat yleiset materiaalit, jotka ovat lapsille tuttuja, ovat kiinteitä, nesteitä tai kaasuja olosuhteista riippuen. Aineen olomuodon muutokset (kiinteä, neste, kaasu) vaativat energiaa, ja hiukkasten liikkuminen aineessa voi selittää kiinteiden aineiden, nesteiden ja kaasujen ominaisuuksia ja olomuodon muutoksia, kuten sulaminen, höyrystyminen ja tiivistyminen. Nämä ovat fysikaalisia muutoksia ja niiden seurauksena ei synny uusia materiaaleja. Hiukkasteoria selittää kuinka kiinteässä jäässä, veden osaset (hiukkaset) ovat pakkautuneet lähikäin, ja voivat tuskin liikkua. Tästä johtuen jääkimpaleen muoto säilyy kylmässä. Kun sitä lämmitetään, hiukkaset saavat energiaa ja voivat liikkua enemmän; ne ovat vähemmän tiiviisti yhdessä. Jää alkaa sulaa. Lopulta jää muuttuu nesteeksi mikä tarkoittaa että se voi muuttaa muotoaan ja virrata. Jos lisätään lämpöä, hiukkaset veden pinnalla saavat riittävästi energiaa, ja vesi höyrystyy ilmaan; tätä sanotaan haihtumisen. Tämä prosessi voi tapahtua myös toiseen suuntaan; ts. kun energiaa häviää, höyry muuttuu nesteeksi, joka puolestaan muuttuu jääksi.

(ks. Cross ym. 2009)





Fysikaalisten muutosten tutkiminen lasten kanssa auttaa heitä ymmärtämään mitä termit (kiinteä, neste, kaasu) tarkoittavat ja auttaa heitä yhdistämään termit tavallisesti käytettyihin termeihin kuten jää, vesi, höyry/vesihöyry. (lisää taustatietoa: katso lähteet viimeisellä sivulla)

**Tuntisuunnitelma (joka sisältää opettajan ohjeet) – Toiminnan kuvaus**  
(alla kuvattuna, mitä lasten täytyy tehdä ja kuinka opettaja ohjaa toimintaa)



### **Virittäytyminen aiheeseen (hypoteesien muodostaminen)**

Päätetään, mitä kysymyksiä tutkitaan

Mitä oppilaat tietävät etukäteen? Mitkä ovat heidän ideansa/ajatuksensa? (Tee tutkimuskysymys mielekkääksi lapsille.)

### **Aloitusevirike: saadaan selville oppilaiden ennakkotiedot**

Näytetään Lumiukko-käsittepiirros (Naylor ja Keogh) herättämään kysymyksiä  
Luetaan Lumiukko-kirja (Raymond Briggs)

Lapset haastetaan pohtimaan, miksi lumiukko sulaa. Miksi se sulaa joskus nopeasti, miksi se säilyy joskus kauemmin?

**Aseta kysymykset** – Kuinka voisimme tutkia, miten estää lumiukkoa sulamasta? Mitä meidän täytyy tietää?

Lapset alkavat pohtia, miten tutkia tätä, ja mitä on tärkeää saada selville

### **Tutkimus** (Kokeiden ja huomioiden suunnittelu ja toteuttaminen)

Suunnitellaan ja toimeenpannaan tutkimukset, jotta voidaan kerätä aineistoa

**Tutkimus** – Miten voimme estää lunta/jäätä sulamasta?

Opettaja selittää oppilaille, että he tulevat tekemään tutkimuksen neljän hengen ryhmissä siitä, miten he voivat estää lunta/jäätä sulamasta.

- Oppilaiden täytyy keskustella keskenään mihin kysymykseen he haluavat vastata
- kuinka he yrittävät vastata niihin ja missä järjestyksessä, mitä

materiaaleja he tarvitsevat

- miten kauan mikäkin tutkimuksen osa kestää
- kuka tekee mitäkin
- mitä he odottavat lopputuloksien olevan
- mitkä tiedot he tarvitsevat vastatakseen tutkimuskysymykseen
- miten he kirjaavat tiedot
- miten he esittävät ajatuksensa/löytämänsä tiedot luokalle

### **Tutkitaan kuinka pitää lumiukko kokonaisena**

Mahdolliset tutkimuskysymykset + lasten tekemät ennusteet valittuihin kysymyksiin

- Mikä olisi paras mahdollinen paikka estää lumiukkoa sulamista?
- Mitä voisimme laittaa lumiukon päälle estämään sen sulamista?
- Onko siitä apua, jos lumiukko on pimeässä tai valossa?

### **Suunnitelma, joka sisältää muuttuvat tekijät, ennusteet**

Opettaja keskustelelee käytännön asioista luokan kanssa ennen kuin oppilaat ja kautuvat ryhmiin – missä materiaalit ovat, mitä tarvitaan, mitä ryhmien täytyy pohtia, kuinka paljon heillä on aikaa, säännöt

- Oppilaat on laitettu neljän hengen ryhmiin suunnittelemaan tutkimukseen (tekemään ennustuksia, päättämään miten he tulevat ottamaan kysytyn asian selville, miten he kirjaavat löydöksensä, mitä he tarvitsevat, roolijako, suunnitelma ajankäytöstä, kirjaamisvälineet, jne.)
- Oppilaat keskustelevat ryhmissä mitä he haluavat tutkia, miten he tekevät sen, mitkä tekijät heidän tulisi ottaa huomioon ja mitä välineitä he tarvitsevat.
- Oppilaat aloittavat tutkimuksensa.
- Opettaja on apuna

## **Tiedon kirjaaminen, mittaaminen ja kuvailu – muutokset lumiukossa ajan kuluessa**

Mitä tiedon kirjaamismuotoja he aikovat käyttää?

**Opettaja** pitää lyhyen koko luokan keskustelun siitä, miten aineistoja voidaan tallentaa ja mikä on paras tallennusmuoto.

- käyrät
- taulukot
- piirustukset
- kuvat
- vapaa kirjoittaminen
- päiväkirja

**Oppilaat** päättävät kuinka kirjaavat ja kuvaavat lumiukossa tapahtuvia muutoksia – lämpötila, piirustukset, digikuvat, etäisyyden merkitseminen lattiasta (kynällä, liidulla, teipillä), taulukoiden käyttäminen, piirustukset, käyrät

**Opettaja** kulkee luokassa avustaen oppilaita

**Opettaja** pitää huolen, että kaikki oppilaat/ryhmät ovat kirjanneet ylös löydöksensä

### **Arviointi (todistusaineiston arvioiminen)**

Johtopäätös: käytä tietoja rakentamaan tietämystä ja tuottamaan todistusaineistoa. Demonstroi käsitteiden ymmärrystä ja/tai kykyä käyttää tutkimustaitoja.

### **Selitykset löydöksille ja arviointi**

### **Koko luokan keskustelu löydöksistä**

Ryhmänjohtajat esittelevät löydöksensä koko luokalle, mihin kysymyksiin he vastasivat ja mitä vastauksia saivat; heidän metodinsa, saadut tulokset (yllätykset)? Seuraavat vaiheet tutkimukselle

Opettaja kannustaa ryhmiä kommentoimaan toistensa metodeja ja löydöksiä, vertailemaan, antamaan palautetta – tullaan yhteistulokseen parhaista tavoista + kolme kiinnostavinta löydöstä

Opettaja myös auttaa oppilaita esittämällä kysymyksiä, joita voitaisiin kysyä auttaen oppilaita huomaamaan asioita, joita he eivät omin avuin huomaa.

### **Lisätehtävä:**

**Ajattelun/luovuuden laajentaminen:** Ajattele asioita, jotka on tehty jäästä. Mitä tapahtuisi, jos meillä ei olisi jätää? Mihin jää on tärkeää.?

Opettaja avaa filosofista tutkimusta koko luokalle – tuodakseen esiin argumentteja ja vasta-argumentteja ja niiden yhdistämistä; uusia kysymyksiä; päätelmiä (ruuan säilyttäminen, ilmastonmuutos, vapaa-ajan aktiviteetit, terveysvaikutukset).

Tätä voidaan testata, eli kysymys voidaan esittää ennen tai jälleen tutkimuksen jotta saadaan selville sen vaikutus tutkimuksen laatuun ja lasten tieteellisiin tutkimusperäisiin kysymyksiin.

### **Lähteet**

- Allen, M. (2010) *misconceptions in primary science*. Maidenhead, Berkshire: Open University Press.
- Cross, A. and Bowden, A. (2009) *Essential Primary Science*. Maidenhead, UK: Open University Press.
- Gillespie, H. and Gillespie, R. (2008) *Science for Primary School Teachers*. Buckingham, UK: Open University Press.
- Loxley, P., Dawes, L., Nicholls, L., Dore, B. (2010) *Teaching primary science – promoting enjoyment and developing understanding*. Harlow, UK: Pearson Education Limited.
- Naylor, S. and Keogh, B. *Concept Cartoons in Science Education – revised edition*. Millgate House Education. Available from: <http://www.millgatehouse.co.uk/science/ccs>

### **Opettajan ohjeet/neuvot/ajattelemisen arvoiset asiat**

- 2 tai 4 hengen ryhmät
- mahdolliset terveys- ja turvallisuusriskit
- kuinka paljon ohjausta oppilaat tarvitsevat tutkimuksen eri vaiheissa
- tarvitaanko muita aikuisia
- varalla kysymyksiä auttamaan oppilaita
- ohjattu/strukturoidu vs. vapaampi/avoimempi: tätä pitää harkita. Tehtäväpapeireita voi käyttää, jos opettaja haluaa ohjatun tunnin. Jos opettaja haluaa oppilaiden itse päättävän tietojen esitysmuodon, tehtäväpaperit voidaan jättää käyttämättä.

### **Subjektiiivinen tieto taustalla**

Suurin osa lasten käyttämistä materiaaleista voi esiintyä kiinteänä, nesteinä tai kaasuna olosuhteista riippuen. Materiaalien olomuodon muutos (kiinteä, neste, kaasu) vaatii energiansiirtoa ja materiaalien hiukkasten liike selittää kiinteän, nesteen ja kaasun ominaisuudet ja muutokset kuten sulamisen, jäätymisen, haihtumisen ja tiivistymisen. Nämä ovat fyysisiä muutoksia, eivätkä johda uuden materiaalin muodostumiseen. Hiukkasteoria selittää, kuinka kiinteässä jäässä veden hiukkaset ovat pakkautuneet kiinni toisiinsa ja tuskin liikkuvat. Tämän vuoksi kylmässä tilassa jääkimpale säilyttää muotonsa. Kun lämpö lisääntyy,



hiukkaset saavat energiaa ja voivat liikkua enemmän; ne ovat pakkautuneet väljemmin. Jää alkaa sulaa. Lopulta siitä tulee nestettä, mikä tarkoittaa että se voi muuttaa muotoaan ja virrata. Kun lämpöä lisätään entisestään, vedenpinnan hiukkaset saavat tarpeeksi energiaa jättääkseen nesteen ja noustakseen ilmaan; tämä on höyrystymistä. Tämä prosessi voi tapahtua myös päinvastaisessa järjestyksessä, toisin sanoen, kun energiaa häviää, höyry muuttuu nesteeksi, joka vuorostaan muuttuu jääksi.


Fyysisten muutosten tutkiminen auttaa lapsia ymmärtämään, mitä nämä termit (kiinteä, neste, kaasu) tarkoittavat, ja auttaa heitä yhdistämään ne yleensä käytettyihin termeihin, kuten jää, vesi, kaasu/vesihöyry.





### **Yleiset väärinkäsitykset**

- Oppilaat usein ajattelevat että kankaat kuten villa lämmittävät ja eivät näin ollen estä jäätä sulamasta.
- He myös usein ajattelevat että materiaalit pitävät kylmyyden jäässä enemmän kuin lämmön ulkopuolella.

## Mitkä materiaalit estävät jäätä sulamasta? Tehtäväpaperit

### Kuinka kauan katsoit ja tallensit? \_\_\_minuutteina

Mitä teit estääksesi jäätä sulamasta?,	Käytetyn materiaalin paksuus (mm) 	Sulaneen veden määrä mittausajan jälkeen (ml) 	 Piirustus/kuva jäädä mittausajan jälkeen,	Muut asiat, joita yritit tai huomasit 

<p>Mitä teit es- täaksesi jäätä sulamasta?,</p>	<p>Käytetyn ma- teriaalın pak- saus (mm)?</p> 	<p>Sulaneen veden määrä mittausajan jälkeen</p> <p>(ml)</p> 	 <p>Piirustus/kuva jäädä mittausajan jälkeen,</p>	<p>Muut asiat, joita yritit tai huomasit</p> 





(© Millgate House Publishers 1996. Copying is permitted for educational purposes.)

Älä laita lumiukolle takkia – se sulattaa sen.  
Uskon, että se pitää sen kylmänä ja estää sitä sulamasta.  
Minä en usko, että takilla on mitään vaikutusta.

## ***1.10 Biodiversiteetti: Koulussa ja koulun lähiympäristössä elävien eläinten havainnointia***

**Tieteellinen sisältö:** Luonnontiede

**Tavoitekäsitteet:** Vaihtelu, mukautuminen

**Ikäryhmä:** 5-8 vuotiaat

**Toiminnan kesto:** 2-3 oppituntia

**Yhteenveto:** Tutkitaan ja tarkastellaan koulualueen eläinten kirjoja menemällä safarikierrokselle.

**Oppilaiden aikaisempien tietojen vaatimukset:** Eläimet muuttavat, syövät, kasvavat, käyttävät aisteja ja lisääntyvät; Ne tarvitsevat vettä ja ruokaa pysyäkseen elossa; oppilaat osaavat tunnistaa ja vertailla ulkoisia pääpiirteitä/-osia eläinten kehosta.

**Tavoite:** Opitaan asioita koulussa ja koulun lähialueilla elävistä eläimistä ja niiden elinympäristöistä. Opitaan esittämään tutkivia kysymyksiä eläinten ja niiden elinympäristöjen piirteistä.

**Materiaalit:** Suurennuslasit/”käsilinssit”, astioita eläinten keräämistä varten tai petrimaljoja, mittausvälineitä, kameroita, pieniä pensseleitä eläinten käsittelemistä varten, Imupumppupulloja eläinten keräämiseen, verkkoja tai haaveja vesieläimiä varten.

# Biodiversiteetti

**Tekijät:** Jenny Byrne, Willeke Rietdijk, UOS, Iso-Britannia



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007 /13, sopimusnumero 266647)



## **Tuntisuunnitelma (opettajan ohjeet mukana) – toiminnan kuvaus**

### **1. Kiinnitä huomio** (hypoteesin muodostaminen)

Päätä mihin kysymykseen lähdetään hakemaan vastausta (haaste) mitä oppilaat jo tietävät? Minkälaisia ajatuksia heillä on? (tee kysymys joka on mielekäs lapsille)

**Alkuunpanija/virike** – aikaisemman tiedon selville saaminen

Tuoretta lehtikariketta astiassa – opettaja kysyy lapsilta: ”Mitä/minkälaisia eläimiä täällä voisi elää?”

Lapset katsovat ja löytävät selkärangattomia örkkejä lehtikarikkeesta

Lapset kutsutaan pohtimaan minkälaisia eläimiä meidän ympärillämme elää, joita emme normaalisti näe kovin usein.

Opettaja rohkaisee heitä pohtimaan tätä esittämällä materiaalit – oppilaat voivat liikkua luokassa yksin tai pienissä ryhmissä havainnoiden ja etsien pieneliöitä.

**Esitä kysymys:** Mistä uskotte tämän lehtikarikkeen olevan peräisin?

Mitä (eläimiä) me voisimme löytää koulun alueelta? Minkälaisista paikoista aiotte etsiä?

- Lapset alkavat miettiä, miten he voisivat tutkia tätä ja mitä on tärkeää saada selville?

### **2. Tutkimus**

Mitä eläimiä elää koulun alueella?

#### a. Eläinsafarille meneminen

Oppilaat tutkivat ja tarkastelevat koulun alueen eläinten kirjoja, joko pareittain tai neljän ryhmissä. Heidän pitää keskustella toistensa kanssa:

- Mihin kysymyksiin he haluaisivat vastata
- Miten he tekevät kokeiluja ja vastaavat kysymyksiin
- Minkälaisia odotuksia heillä on lopputuloksista
- Mitä tietoa he tarvitsevat onnistuneeseen toteutukseen
- Miten he keräävät eläimiä
- Mitä materiaaleja ja tarvikkeita he tarvitsevat (suurenuslait jne.)
- Miten he kirjaavat ylös-tutkimuksista saadut tiedot
- Miten he käyttävät tietoa todistusaineistona
- Tutkimuksen suoritustapa (vaiheet)
- Tutkimukseen käytettävä aika (kuinka kauan mikäkin tutkimuksen vaihe kestää)
- Työnjako (Kuka tekee ja mitä?)
- Miten he esittävät löydöksensä koko luokalle

Opettaja näyttää kaikki käytettävissä olevat materiaalit ja ohjeistaa valmistelut ja ennuste prosessin, sekä koko luokalle, että ryhmäkohtaisesti.

Mahdolliset kysymysvaihtoehdot, joihin etsitään vastauksia (lapset kirjaavat ylös ennustamansa vastaukset valitsemiinsa kysymyksiin).

- Mistä me löydämme eläimiä?
- Mitkä ovat eläimille parhaita paikkoja elää?
- Miltä löytämämme eläimet näyttävät?
- Ovatko ne kaikki samanlaisia?
- Mitä eläimiä löysimme?
- Minkälaisista paikoista löysimme eläimiä?
- Minkälaisia eläimiä ovat "vierailijat" koulualueella?

Suunnittelu, johon on sisällytetty ennusteet, on kuvattu yläpuolella

### **Tallentaminen, Kuvailu ja tunnistaminen – eläinten ja elinalueiden kirjo**

- Oppilaat kokoontuvat koko luokan kesken. Opettajajohtoista ohjeistamista:

Minkälaisia kirjaamistapoja aiotte käyttää? Mitkä olisivat parhaita käytänteitä kussakin tapauksessa?

- graafinen esitys
- taulukko
- piirustukset
- kuvat
- teksti (kappale)
- päiväkirja

Lapset päättävät miten he kirjaavat ja kuvaavat löydöksensä – piirustukset, valokuvat, graafiset esitykset, taulukot, teksti; opettaja kiertelee ja auttaa tarvittaessa.

Oppilaat viettävät aikaa ulkona opettajan kanssa ja tutkiskelevat ja laittavat muistiin mistä he löysivät eläimiä ja minkälaisia ne olivat.

Opettaja pitää huolen siitä, että kaikilla on tallenteita/muistiinpanoja/kuvauksia kirjoissaan.

## b. Yhden eläimen tarkka havainnointi

- Lapset valitsevat kukin yhden eläimen ja tutkivat sitä. Tämän jälkeen he tekevät havainnoistaan (itsenäisesti tai pienissä ryhmissä) piirroksia sisältävän tietojulisteen. Lopuksi havainnot esitetään ryhmälle.

*Opettaja auttaa*

Mahdollisia kysymyksiä helpottamaan tutkimista

- Mikä on valitsemani eläin?
- Miltä tämä eläin näyttää? (muoto, väri, jalat, pää, häntä, ruumiinosat, tuntosarvet jne.)
- Mitä muuta voin saada eläimestäni selville?
- Mistä löysin eläimeni?

Havainnot ja tunnistaminen – selityksin varustettu kuva valitusta eläimestä

*Lapset piirtävät, opettaja auttaa. Opettajan johdolla – minkälaista tietoa voisit etsiä ja mistä sitä löytäisit? Opettaja auttaa yksittäisiä lapsia/ryhmiä tarvittaessa heidän etsiessään tietoa internetistä, kirjastosta, kirjoista tai muista tietolähteistä.*

**3. Arviointi** (tarkastellaan ja arvioidaan todistusaineistoa) Löydösten selittäminen ja arviointi

**Tehtävä 1.** Keskustellaan luokassa löydöksistä.

Ryhmän johtajat esittävät löydöksensä, tarkastelemansa kysymykset, niihin löydetty vastaukset, toimintatapansa ja havaintonsa (yllätykset?) koko luokalle. Tutkimisen seuraavat askeleet

*Opettaja rohkaisee ryhmiä kommentoimaan ja vertailemaan toistensa toimintatapoja ja löydöksiä, antamaan palautetta ja lopuksi muodostamaan synteessin parhaasta tavasta toimia + top 3 kiinnostavimmat löydökset*

*Opettaja auttaa myös löytämään sellaisia kysymyksiä, joihin lapset eivät ehkä itse kiinnittäisi huomiota.*

**Tehtävä 2.** Tiedon kokoaminen julisteeksi luokkakeskustelua varten

Opettaja asettaa kaikki julisteet esille luokkaan.



Lapset kiertelevät tutkimassa julisteita ryhmissä kaikkien töiden saadessa tätä kautta tunnustusta. Oppilaat kirjoittavat pienille tarralapuille, jotka asetetaan kyseessä olevan posterin viereen:

- kaksi itseä kiinnostavaa asiaa
- yhden kehittämisehdotuksen oppilaalle/ryhmälle, mitä ensi kerralla voisi yrittää tehdä paremmin

*Luokassa keskustellaan opettajan johdolla seuraavista asioista*

- *kolme tärkeintä oppimaani asiaa koulupihamme eläimistä ja niiden elinympäristöstä*
- *mitkä olivat kaikkein valaisivimmat/kiinnostavimmat julisteet? Miksi?*

Valinnainen tehtävä:

Tavoitteena ajattelun/luovuuden laajentaminen: Onko pikkueläimillä tunteet? Kuinka tärkeitä nämä pienet eläimet ovat? Kumpi on tärkeämpi, iso vai pieni eläin? Entä ihmiset?

Opettaja ohjaa luokkaa filosofoimaan etsien yhdessä oppilaiden kanssa argumentteja, vasta-argumentteja sekä niiden mahdollisia synteesejä, uusia kysymyksiä, tämän hetkisiä johtopäätöksiä (ihmiskeskeinen vs. luontokappaleita inhimillistävä maailmankuva, elollisen luonnon monimuotoisuus ja sen riippuvuussuhteet)

(tätä voi myös tutkia esim. kysymällä jokin kysymys ennen tai jälkeen tehtävän -> mitataan sen vaikutusta tutkimisen laatuun ja lasten kysymysperustaiseen tutkivan oppimiseen)

## Pikkuörkkisafarin tulokset

Missä pikkuörkit asuvat koulun piha-alueella?:

	Pölkkyjen ja kivien alla	Lehtikasassa	Puissa tai muissa kasveissa	Maaperässä	Jossakin muualla
Etanat					
Kotilot					
Madot					
Maasiirat					
Hämähäkit					
Muurahaiset					
Kovakuoriaiset					
Pihtihäntäiset					
Tuhatjalkaiset					
Kaksoisjalkaiset					
Perhosen toukat					
Perhoset					
Mehiläiset					
Muut					

Tarkastele otusten ominaisuuksia:

	Pituus	Väri	Jalkoja (kpl)	Pää (on/ei)	Häntä?	Tuntosarvet?
Etanat						
Kotilot						
Madot						
Maasiirat						
Hämähäkit						
Muurahaiset						
Kovakuoriaiset						
Pihtihäntäiset						
Tuhatjalkaiset						
Kaksoisjalkaiset						
Perhosen toukat						
Perhoset						
Mehiläiset						
Muut						

Kuinka monta erilaista pikkuörkkiä löysit? Missä ne asuivat?  
Miten niiden ulkonäkö ja käyttäytyminen on niille hyödyksi?



## Opettajan ohjeita ja vinkkejä

- 2 tai 4 hengen ryhmät
- avun tarjonta ulkona, aikuiset käytettävissä
- mihin paikkoihin ei saa mennä?
- vihjeiden anto lapsille eläimellisistä paikoista, tai aivoriihi kuokassa/ryhmässä etukäteen?
- terveysriskit huomioon (esim. allergiat): ei saa tunnin aikana työnnellä sormiaan suuhun tai silmiin ym. ja tunnin jälkeen pestävä kädet huolella
- huolenpito eläimistä, esim. luokkakeskusteluna – tärkeä EETTINEN AIHE. ... Korostettava että kaikilla eläimillä on oikeus elämään. Tutkijat ovat elävien asioiden passiivisia tarkkailijoita eivätkä häiritse eläinten elämistä. Varsinkin kun poistetaan eläimiä heidän luonnollisista elinympäristöistään laboratorio-/luokkatutkimusta varten, niitä ei tule koskaan tarkoituksella yrittää vahingoittaa, ja ne pitäisi turvallisesti palauttaa kotiympäristönsä niin pian kuin mahdollista.) (Gillespie et al.2008).
- tutkitaanko eläimiä ulkona vai voivatko lapset tuoda joitakin niistä luokkaan?
- otetaanko maaperänäytteitä, jotta elinympäristöjä voitaisiin vertailla ja ymmärtää paremmin?
- kuinka paljon ohjausta lapset tarvitsevat kussakin vaiheessa tutkimustaan?
- keksi hyviä kysymyksiä etukäteen kehittääksesi lasten ajattelua oppitunnin aikana
- strukturoitu vai avoin tunti? Tehtäväpaperi on liitteenä, jos opettaja preferoi valmiimmmin opastettua tuntia. Jos opettaja antaa oppilaiden päättää, kuinka kirjata huomiota ja lajitella eläimiä, lapset voivat päättää myös olla tekemättä sitä.

## Taustatietoa aiheesta

Elinympäristöt ovat tiettyjen kasvi- ja elinryhmien luonnollisia koteja. Ne ovat yhdistelmä spesifejä olosuhteita, joissa elämiseen siellä elävät kasvit ja eläimet ovat onnistuneesti [evoluution saatossa] mukautuneet ja joissa eläimet ja kasvit ovat toisistaan riippuvaiset.

Elinympäristöt voivat muuttua kasvien kasvaessa ja kypsetessä tai ympäristön muuttuessa. Yleisin eläinryhmä johon oppilaat tulevat koulun alueella todennäköisesti törmäämään ovat selkärangattomat, kuten niveljalkaiset (hyönteiset, hämähäkit), nilviäiset (etanat, kotilot) ja nivelmadot. Selkärangattomat ovat eläimiä, joilta puuttuu sisäinen tukiranka (endoskeleton, esim. ihmisillä), joskin joillakin selkärangattomilla kuten niveljalkaisilla on ulkoinen tukiranka (eksose-



leton). Eliöiden väliset erot ymmärretään usein helpommin kuin yhtäläisyydet, jotka usein unohdetaan. Elävien eliöiden tutkiminen niiden luontaisissa elinympäristöissään on hyödyllistä alakoulun luonnontieteen opetuksessa, koska se antaa mahdollisuuden lapsille kokeilla ja tutkia asioita, jotka esiintyvät paikallisesti ja jotka lapsia kiinnostavat.

Usein eläimet ovat luonnonvalinnan vuoksi fyysisesti mukautuneet elämään tiettyissä elinympäristöissä, mutta ne pystyvät myös mukautumaan elämään uudessa erilaisessa elinympäristössä. Lapsille voidaan esittää kysymyksiä autenttisiin elinympäristöihin liittyen. Mitä nämä selkärangattomat eläimet tarvitsevat elääkseen? Kuinka ne ovat mukautuneet elinympäristöönsä? Esim.: Auttaako eläimen muoto ja rakenne sen elämäntapaa? Auttaako sen väri sitä selviytymään? Kuinka eläin liikkuu? Kuinka se käyttäytyy? Kuinka nämä auttavat eläintä? (tyyliin ”miksi etana on limainen” jne.)

On hyvä, jos lapset voivat kuvailla mahdollisimman tarkasti sitä, mitä he näkevät (esim. kehonosien nimeäminen yms.). He voivat myös jaotella eläimiä erilaisten kriteerien mukaan, esim. ruumiinosien lukumäärän mukaan, jalalliset/jalattomat, kiiltävät/himmeät, karvaiset/ karvattomat, mistä löydetty jne. (ks tehtäväpaperi).



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007 /13, sopimusnumero 266647)



## ***1.11 Maailma ympärillämme: tutkitaan varjoja, päivää ja yötä***

**Tieteellinen sisältö:** Fysiikka

**Tutkittavat käsitteet:** Läpinäkyvyys, läpikuultavuus, läpinäkymättömyys

**Kohderyhmä:** 5-8 –vuotiaat

**Aktiviteetin kesto:** 3-4 oppituntia

**Yhteenveto:** Tutkitaan kuinka varjot muodostuvat tarkastelemalla eri esineiden muodostamia varjoja sekä seuraamalla varjoja päivän mittaan.

**Tavoitteet:** Tutkitaan kuinka ja miksi esineet tekevät varjoja. Otetaan selvää kuinka vahvimmat varjot muodostuvat ja mitä tapahtuu varjolle jos valon lähde liikkuu.

**Vaadittavat ennakkotiedot:** Näemme silmillämme; valo auttaa meitä näkemään asioita; valoa tulee eri lähteistä; valon lähteet vaihtelevat väreiltään ja kirkkaudeltaan; aurinko antaa meille päivänvalon; ilman valoa on pimeää.

**Materiaalit:** Valikoima eri paksuisia ja värisiä läpinäkyviä, läpikuultavia ja läpinäkymättömiä materiaaleja. Taskulamppuja, piirustuspaperia, viivottimia, kameroita

# Varjot, päivä ja yö

**Tekijät:** Jenny Byrne, Willeke Rietdijk, UOS, Iso-Britannia



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007 /13, sopimusnumero 266647)



## **Tuntisuunnitelma (sisältää opettajan muistiinpanot) – aktiviteetin kuvaus**

### **1) Aiheen lähestyminen (hypoteesien muodostaminen)**

Valitse tutkimuskysymys (=haaste)

Mitä lapset jo tietävät?

Mitä ideoita heillä on? (tee kysymyksestä mielenkiintoinen)

### **Oppilaiden aktivointi, jotta saadaan selville oppilaiden aikaisempi tieto**

Tehdään havaintoja varjoista, esim. piirtoheittimen avulla. Miten esimerkiksi muoto-x ilmenee?

**Esitä kysymyksiä:** Miksi se muodostuu, miten se muodostuu?

- Kutsu lapsia huomioimaan varjojen, värien ja muotojen eroja ja miksi nämä esiintyvät.

Toimitaan opettajajohtoisesti koko ryhmänä

### **2) Tutkimus (kokeiden suunnittelu, toteuttaminen sekä huomiot)**

#### ***Tutkimus 1: Tutkitaan kuinka varjot muodostuvat***

Opettaja selittää lapsille että lapset tutkivat aihetta neljän hengen ryhmissä.

Lapset keskustelevat aiheesta:

- Mihin kysymykseen he haluavat vastata?
- Kuinka he aikovat vastata kysymykseen ja missä järjestyksessä?
- Mitä materiaaleja he tarvitsevat/haluavat käyttää?
- Kuinka paljon aikaa he aikovat käyttää tutkimukseensa?
- Kuka tekee ja mitä?
- Mitä he olettavat näkevänsä?
- Mitä he olettavat tuloksiksi?
- Mitä tietoa he tarvitsevat vastatakseen tutkimuskysymykseen ja miten?
- Mikä on paras paikka laittaa tutkittava esine jotta voidaan kirjata havaintoja varjosta päivän aikana?
- Kuinka he kirjaavat saamansa tiedon?
- Kuinka he kertovat löydöksistään koko luokalle?

Lapset jaetaan neljän hengen ryhmiin ja he suunnittelevat tutkimuksensa, punnitsevat eri vaihtoehtoja, missä järjestyksessä edetään, mitä he tarvitsevat, roolijako, ajanhallinta, odotettavissa olevat löydökset, missä he suorittavat tutkimuksen, miten he kirjaavat tulokset ylös.

**Koejärjestelystä voidaan keskustella jos katsotaan se tarpeelliseksi osallistuvalla ikäryhmälle; esim. miksi on tärkeää että pitää valonlähde ja kohde samassa paikassa kun vertaillaan tuloksia.**

**Mahdollisia tutkimuskysymyksiä:**

- Mitkä esineet tekevät varjoja?
- Miten syvimmit varjot muodostuvat?
- Mitä varjoille tapahtuu jos valon lähde liikkuu?

**Suunnittelu, sisältäen muuttujien tunnistamisen ja ennakoimisen**

Lapset tutkivat valitsemillaan esineillä ja materiaaleilla tuottamalla varjoja.

Opettaja avustaa ja esittää tarkentavia kysymyksiä.

**Tulosten kirjaaminen: mittaa ja kuvaile , havainnointi ja esineiden jaottelu sen mukaan muodostavatko ne varjon vai eivät. Muutosten havainnointi esineissä kun valon lähteen ja esineen suhde muuttuu.**

Opettaja kokoaa koko luokan keskustelemaan kuinka kirjoittaa ylös havainnointeja (kuvailut, piirroksot, kaaviot, taulukot jne.)

Valitaan mitä kirjausmenetelmää käytetään. Opettaja johtaa lyhyen keskustelun koko luokalle: mitä dataa kannattaa kirjata ylös ja mikä olisi paras menetelmä siihen? Esim.

- Kaaviot
- Taulukot
- Piirroksot
- Kuvat
- Vapaa kirjoittaminen
- Oppimispäiväkirja

Opettaja valitsee kyseiselle ikäryhmälle sopivan keskustelumuodon.

Ryhmä kirjaa tulokset ja esittää ne muulle luokalle

Pidetään pieni yhteinen palaveri, jossa keskustellaan tuloksista, ennen kuin siirytään seuraavaan tutkimukseen.

Käsittekarttaa voidaan käyttää vahvistamaan oppimista.

### ***Tutkimus 2. Havainnoidaan ja tutkitaan miten varjot vaihtelevat päivän mittaan***

- Oppilaat valitsevat kohteet, paikat ja ajat jolloin havainnoida ja tallentaa varjon muutoksia päivän aikana.
- He mittaavat, piirtävät ja kuvailevat miltä varjo näyttää mihinkin aikaan.
- Päivän loppuksi he vertailevat ja kuvailevat varjoja päivän ajalta.
- Ryhmät vertailevat miten eri muodot ovat antaneet eri tuloksia, erityisesti vertaillaan läpinäkymättömiä muotoja.

Opettaja auttaa tässä prosesseissa.

Mahdollisia tutkimuskysymyksiä:

- Mitä varjolle tapahtuu päivän aikana?
- Miten voisimme käyttää hyväksemme muutoksia?

### **Suunnittelu sisältäen muuttujien tunnistamisen ja tulosten ennustamisen**

- Oppilaat suorittavat tutkimukset ryhmissä. He päättävät mihin esineet laitetaan, milloin käydään merkitsemässä varjo ja miten?

Opettaja voi antaa ideoita miten varjojen muotoja voisi tallentaa ja kuvailla. Mikä tieto on tutkimuksen kannalta tärkeää?

### **Tallentaminen, mittaaminen ja kuvaileminen – varjojen muutosten havainnointi ja tallentaminen päivän aikana**

Opettaja kerää koko luokan keskustelemaan miten he aikovat tallentaa havaintojaan (esim. piirtämällä, kuvailemalla, mittaamalla, varjon pituus..)

- Oppilaat tallentavat havaintojaan systemaattisesti päivän mittaan

Opettaja kiertelee auttamassa ja neuvomassa.

Opettaja myös varmistaa että kaikilla ryhmillä on tallennukset ja kuvaukset tutkimuksesta.

**Kirjoista ja internetistä etsitään päivän aikana lisää tietoa aurinkokellosta/ varjokelloista yms.**

### 3) Arviointi

Johtopäätökset: käytä tutkimustietoa tiedon rakentamisessa ja todisteiden hankkimisessa.

Osoita käsitteiden ymmärrystä ja/tai taitoa tehdä tutkimusta.

#### Arviointi erikseen molemmista:

##### **Tutkimustulosten selittäminen ja arviointi**

##### **Koko luokan välinen keskustelu tutkimustuloksista**

Ryhmien johtajat esittävät löydöksensä koko luokalle. Mitä kysymyksiä he esittivät? Mitä vastauksia he saivat?

Tutkimus menetelmät ja havainnot (yllätykset) ja jatkotutkimusehdotukset.

Opettaja rohkaisee ryhmiä kommentoimaan toisten ryhmien menetelmiä ja löydöksiä, vertailemaan ja antamaan palautetta – kokoaa yhteen parhaat menetelmät. + nostaa esiin 3 mielenkiintoisinta löydöstä.

Opettaja voi myös neuvoa millaisia kysymyksiä kannattaa esittää, ja auttaa näin oppilaita huomaamaan asioita joita he muuten eivät hoksaisi.

#### Valinnainen laajentaminen

##### **Ajattelun ja luovuuden laajentaminen: Miksi varjo on tärkeä? Mitä se tarkoittaisi jos varjoja ei olisi olemassa?**

Opettaja avustaa filosofisessa keskustelussa koko luokan kesken – nostaa näin esille perusteluita ja vastaperusteluita, uusia kysymyksiä, johtopäätöksiä tähän mennessä (auringosta valon lähteenä ja elämän mahdollistajana)

**(Kysymykset voidaan esittää ennen tai jälkeen tutkimuksen, jotta voidaan mitata tutkimuksen laatua ja oppilaiden tieteelliseen kyselyyn perustuvia kysymyksiä)**



## Lähteet

Allen, M. (2010) *Micsonception in primary science*. Maidenhead, Berkshire: Open University Press.

Cross, A. and Bowden, A. (2009) *Essential primary science*. Maidenhead, Berkshire: Open University Press.

Gillespie, H. and Gillespie, R. (2008) *Science for primary school teachers*. Buckingham, UK: Open University Press.

Loxley, P., Dawes, L., Nicholls, L., Dore, B. (2010) *Teaching primary science – promoting enjoyment and developing understanding*. Harlow, UK: Pearson Education Limited.





Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007 /13, sopimusnumero 266647)







# Varjot työsivu

Mitä esineitä tai materiaaleja käytin? /	Paksuus (mm) 	Onko se läpi-kuultava vai läpinäkyvä	Onko sillä varjoa?		 Piirros tai  kuva varjosta	Voit kirjoittaa jotakin siitä miltä varjo näyttää 
			Luulen että sillä on /ei ole varjoa (ennuste) Miksi/Miksi ei?	Onko varjo?		

Mikä esine tai material did I use?	Kuinka paksu se on? 	Onko se läpikuultava vai läpinäkyvä	Onko sillä varjoa?		Onko se läpikuultava vai läpinäkyvä	Voit kirjoittaa jotakin siitä miltä varjo näyttää 
			Luulen että sillä on /ei ole varjoa (ennuste) Miksi/Miksi ei?			

# Varjot päivän aikana työsiivu

<p>Kellonaika</p> 	<p>Piirros tai kuva varjosta</p>  	<p>Kuinka varjo on muutunut siitä kun viimeksi näit sen? Voit kirjoittaa jotain siitä</p> 

<p><b>Kellonaika</b></p> 	<p>Piirros tai kuva varjosta</p>  	<p>Kuinka varjo on muutunut siitä kun viimeksi näit sen? Voit kirjoittaa jotain siitä</p> 

## Käsitekartta

I think the black card will have a darker shadow than the white card



I think thick white card will have a darker shadow than normal white card



### Shadows

I think the shadows will all be the same



I think the mirror's shadow will be the lightest



Kellonaika\_\_\_\_\_

## Opettajan merkinnät/neuvot/merkittävät asiat

- Kahden tai neljän hengen ryhmät
- Mahdolliset terveys- ja turvallisuusriskit
- Minkä verran opastusta oppilaat tarvitsevat tutkimuksen eri vaiheissa
- Muut tarvittavat avustajat
- Valmistele etukäteen kysymyksiä auttamaan oppilaita
- Strukturoita vai vapaarakenteinen: asia jota kannattaa harkita.  
Tehtäväpaperit voidaan jakaa jos opettaja haluaa enemmän ohjatun tutkimuksen. Jos taas opettaja mieluummin haluaa oppilaiden päättävän datan tallentamisen muodon, voidaan toimia ilman valmiita tehtäväpapereita.

## Kohteen taustatieto

Valo kulkee suoraa linjaa lähteestä ja voi pysähtyä kohteeseen joka on läpikuultamatonta materiaalia (puu, metallit, korkki, pahvi, vaha) aiheuttaen varjon muodostumisen. Läpinäkyvät materiaalit välittävät valoa (kelmu, lasi). Läpikuultavat materiaalit antavat valon mennä läpi, mutta emme voi nähdä selviä kuvia (kuultopaperi, tumma lasi, hiomattomat kristallit). Varjot muodostuvat kun valo kohtaa läpikuultamattoman kohteen. Koska valo kulkee suoraa linjaa, kohteen taakse tulee alue johon valo ei pääse. Valon lähteen etäisyys ja asento suhteessa kohteeseen määräävät varjon muodon. Aurinko on valon päälähde, ja auringon tuottamat varjot määrittävät auringon paikan taivaalla. Näin ollen kellonaika voidaan laskea varjon koon muutosten perusteella. Maapallo pyörii akselinsa ympäri kerran vuorokaudessa. Kun aurinko ei paista johonkin osaan maapalloa, luo valon puute siihen osaan pimeyttä, näin ollen luoden päivän ja yön.

## Yleiset väärinymmärrykset

Valoa on vain kirkkailla alueilla (itse asiassa valo kulkee säteinä, myös silloin kun et niitä näe).

Valo ei kulje yöaikaan.

Valo kulkee pidemmälle yöaikaan.

Näimme kohteen koska valo kulkee silmistämme kohteeseen.

Kirkkaat kohteet ovat valonlähteitä.

Värikkäät kohteet eivät voi olla läpinäkyviä.



## ***1.12 Siementen turpoamisen voima (ennen itämistä)***

**Tieteellinen sisältö:** Luonnontiede, kasvitiede

**Tutkittava käsite:** Itäminen

**Ikäryhmä:** 6-8 vuotiaat

**Aktiviteetin kesto:** 2 oppituntia + 1 oppitunti (seuraavana päivänä)

**Yhteenveto:** Lapset tarkastelevat kuivien siementen (esim. papujen) turpoamista, kun ne imevät itseensä vettä.

**Tavoitteet:** Ymmärtää, että siemenet tarvitsevat vettä itämiseen, tarkkailla veden imeytymisen vaikutusta (turpoaminen, siemenen kuoren rikkoutuminen)

# Siementen turpoamisen voima

**Tekijä:** Annette Scheersoi, UFR, Saksa



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007 /13, sopimusnumero 266647)



### **Tuntisuunnitelma, aktiviteetin kuvaus**

#### **1. Virittäytyminen:**

Keskustelun aihe: kaupasta ostetut kuivat pavut

*Mitä ne ovat?*

=> Oppilaat tutkivat siemeniä tarkasti (tunnistavat kuoren, alkeisjuuren/verson)

*Miksi niistä ei tule kasveja, kun ne ovat pussissa?*

*Mitä siemenet tarvitsevat itääkseen? (=> ennakkokäsitykset?)*

#### **2. Tutkimus**

Tarkkaile veden imeytymistä ja turpoamista

*Mitä siemenille tapahtuu, kun ne kastuvat?*

- Tee oletus (hypoteesi).
- Suunnittele ja toteuta tutkimus hypoteesin testaamiseksi.

Ryhmä A) Papuja pulloon, vettä lisätään, Ryhmä B) Papuja kipsin/saven sisään

- Havainnointi (seuraavana päivänä): pavut suurenevat / turpoavat

=> A) pullo särkyy, B) kipsi särkyy => siemenen kuori rikkoutuu

- Aineiston keruu: digitaalikamera, piirroksiset ja selitykset

#### **3. Arviointi:**

- havaintojen selitys:
- eri ryhmien kokeiden, menetelmien ja tulosten vertailu
- yhteinen keskustelu tuloksista

## 1.13 Muurahaiset

**Tieteellinen sisältö:** Biotieteet, elävät eliöt, muurahaiset

**Tutkittavat käsitteet:** Elävät eliöt ja niiden ominaisuudet.

**Kohderyhmä:** 6–8 – vuotiaat

**Aktiviteetin kesto:** 3 tuntia

**Yhteenveto:** Oppilaat ilmaisevat tietämystään muurahaisista, eräänlaisista elävistä eliöistä. Oppilaat esittävät haluamiaan kysymyksiä muurahaisista. Tämän jälkeen oppilaat lähtevät etsimään vastauksia kysymyksiinsä havainnoimalla oikeita muurahaisia koulun pihalla. Lapset pohtivat, että mihin kysymyksiinsä he saivat havainnoimalla vastauksen ja mihin eivät. Luokaa yhdessä juliste tai oppilaat voivat tehdä itsenäiset piirustukset muurahaisista. Ne kysymykset, joihin lapset eivät löytäneet vastauksia havainnoinnista, tulee käsitellä luokassa. Anna oppilaille mahdollisuus löytää yhdessä keskustelemalla ratkaisuja kysymyksiin. Tehkää myös yhdessä kokeiluja, esimerkiksi testatkaa, että mitä muurahaiset oikein syövät. Lopuksi oppilaat voivat vertailla omia ennusteitaan saamiinsa havaintoihin.

**Tavoite:** Oppilaiden tulee ymmärtää, että yksi tapa kerätä tietoa elävistä eliöistä on havainnoida eliöitä niiden luonnollisessa elinympäristössään, tässä tapauksessa koulun pihalla. Tietoa voidaan kerätä suunnittelemalla kokeilun, toteuttamalla sen, tallentamalla saatua tietoa, tekemällä johtopäätöksiä ja jakamalla tietoa eteenpäin muille ihmisille. Tämä on tapa, jolla oikeat tiedemiehetkin toimivat tutkiessaan miten luonto toimii.

**Materiaalit:** Aisoposin satu nimeltään ”Muurahainen ja heinäsiirkka”, oppilaan paperi nro. 1, jokaiselle oppilaalle suurennettu kuva muurahaisesta. Oppilaan paperi nro. 2 (jokaiselle 4. hengen ryhmälle oma paperi), vähintään viisi erilaista ruoka-ainetta (esim. appelsiinimehu, maito, keksi, kakku, marmeladi, jne). Keittiöpyyhe tai pala paperia, jonka päälle ruokanäytteet voidaan asettaa muurahaisille.

# Muurahaiset

**Tekijät:** Marianna Kalaitzidaki & Valia Mazonaki, UoC, Kreikka



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007 /13, sopimusnumero 266647)



## Tuntisuunnitelma

### 1. Virittäytyminen (Hypoteesien muodostaminen)

Päätä, mihin kysymykseen tai asiaan haluat vastauksen/mitä asiaa haluat selvittää (= haaste).

Mitä oppilaat jo tietävät? Millaisia ideoita heillä on? (tee asian selvittämisestä lapsille tärkeä tapahtuma)

Opettaja lukee Aisoposin sadun Muurahaisesta ja heinäsiirkasta. Tämän jälkeen opettaja kyselee oppilailta, että mitä he tietävät muurahaisista, ja oppilaat piirtävät muurahaisen.

### 2. Tutkimus (Tutkimuksen suunnittelu, toteutus ja havainnointi)

Suunnittele ja toteuta tutkimus, jolla tutkimustietoa (dataa) voidaan saada.

Anna oppilaiden havainnoida muurahaisia koulun pihalla ja anna oppilaiden vertailla tekemiään piirustuksia oikeaan muurahaiseen tai Internetistä saatuun oikeaan suurennettuun valokuvaan muurahaisesta. Kerro oppilaille, että eliöiden havainnointi niiden luonnollisessa elinympäristössään on yksi tapa saada tietoa elävistä eliöistä.

Seuraavaksi pyydä oppilaita pohtimaan tai kertomaan mitä he haluaisivat tietää muurahaisista. Esimerkiksi, että mitä muurahaiset syövät, ja laita oppilaat pohtimaan, että kuinka he saavat tähän kysymykseen vastauksen. Anna oppilaiden valita jokin ruoka-aine tai juoma, jonka he asettavat paperin päälle, jaa oppilaat 4–5 hengen ryhmiin, anna jokaisen ryhmän viedä näyte koulun pihalle, näytteet jätetään paikoilleen 15 minuutiksi. Tämän jälkeen anna oppilaille lupa mennä ulos katsomaan näytteitään ja anna heidän kirjata ylös, että mitkä ruoat olivat muurahaisten mieleen ja mitkä eivät. Anna oppilaille täytettäväksi oppilaan paperi nro. 2. Sisällä luokahuoneessa oppilaat saavat kertoa tuloksistaan toisille ryhmille.

### 3. Arviointi

Johtopäätökset: käytä datatietoa tiedon rakentamiseen ja tiedon kehittämiseen.

Demonstroi käsitteiden ymmärtämistä ja/tai kykyä kehittää tutkimustaitoja.

Pyydä oppilaita refleктоimaan päivän tapahtumia ja kertomaan siitä, mitä olivat oppineet.

### 1. Aktiviteetti (10 min.)

*Piirrä muurahainen.* Opettaja lukee oppilaille Aisoposin sadun nimeltään Muurahainen ja heinäsiirkka. Vaihtoehtona opettaja voisi kysellä lapsilta mitä he tietävät muurahaisista. Anna lasten ilmaista tietämystään muurahaisista piirtämällä muurahainen.

### 2. Aktiviteetti (20 min.)

*Vertaile piirrosta oikeaan muurahaisten tai suurennettuun kuvaa muurahaisesta.* Kerro oppilaille kuinka käsitellä eläviä eliöitä (elä koskaan vahingoita niitä, älä astu niiden päälle, älä koske niihin, ainoastaan havainnoi niitä etäältä). Vie oppilaat koulun pihalle. Katsele ympärillesi ja paikanna muurahaiset. Anna lasten havainnoida muurahaisia ryhmissä ja keskustella miltä muurahainen näyttää. Sitten palatkaa takaisin luokkahuoneeseen, ja anna lasten keskustella pareittain piirtämistään kuvistaan. Vaihtoehtoisesti oppilaat voivat vertailla piirtämäänsä kuvia oikeaan kuvaan muurahaisesta, joka on printattu ilmaisesta Internet lähteestä.

### 3. Aktiviteetti (50min.)

*Suunnitelkaa koe.* Kysy oppilailta kysymys koskien muurahaisia ja suunnitelkaa koe, jonka avulla saatte kysymykseen vastauksen. Esimerkiksi, että mitä muurahaiset syövät? Pitävätkö muurahaiset makeasta vai suolaisesta ruoasta? Jotkut oppilaat kertovat mitä ovat nähneet muurahaisten syövän tai mitä he ajattelevat niiden syövän. Tehkää lista, jossa on viisi erilaista ruoka-ainetta. Jaa luokka 4-5 hengen ryhmiin. Laita pieni määrä kutakin ruoka-ainetta paperin päälle. Pyydä ryhmiä viemään näytteet eri puolille koulupihaa. Jätä ne sinne 15 minuutiksi, jonka aikana oppilaat voivat pitää tauon ja leikkiä tai levätä.

### 4. Aktiviteetti (30 min.)

*Tallentakaa dataa/tietoa. Esitelkää tuloksenne muulle luokalle.* Mitkä ruokanäytteet olivat muurahaisista suosituimpia? Tallentakaa tieto oppilaan paperille nro. 2. Opettaja ohjaa oppilaat takaisin luokkahuoneeseen. Anna oppilaiden keskustella tuloksista ryhmissään, ja kertoa tuloksista muulle luokalle.

### 5. Aktiviteetti (10 min.)

Pyydä oppilaita refleктоimaan päivän tapahtumista ja kertomaan siitä, että mitä olivat oppineet. Kerro oppilaille, että tällä tavoin oikeat tiedemiehetkin keräävät tietoa elävistä eliöistä, ja joista voimme lukea myöhemmin kirjoista ja Internetistä.

## Opettajan ohjeet

Hyönteiset ovat suurin ryhmä, ei vain eläimissä vaan myös kaikista elävistä organismeista, joista tiedetään tänä päivänä. Hyönteislajeja on kaiken kaikkiaan noin 750 000, (vertailun vuoksi nisäkkäitä on 4000). Hyönteisillä on monimutkainen elämänkierto, jota asiaan perehtymättömät eivät tule arvostaneeksi.

Oppikirjoissa tieto painottuu maalla eläviin neliraajaisiin nisäkkäisiin, ja vähälle jäävät muunlaisten elävien organismien tarkastelu. Lisäksi populäärikulttuuri, (lasten kirjallisuus, Hollywood elokuvat, animaatiot) ja, jopa uskonto muokkaavat hyönteisistä kauhistuttavia mielikuvia. Vaikkakin jotkut hyönteiset voivat aiheuttaa vahinkoa, allergisia reaktioita, myrkytyksiä, puremia, vahinkoja ihmiselle, on niillä kuitenkin tärkeä rooli maapallon ekosysteemissä. Olisi erittäin tärkeää antaa nuorten oppilaiden tutkia eläviä organismeja lähilinaympäristössä, kuten esimerkiksi koulun pihalla. Näin siksi, etteivät he saisi vain perustietoa biologiasta, mutta myös oppiakseen arvostamaan monimuotoisuutta ja kaiken elämän ainutlaatuisuutta. Muurahaiset ovat sosiaalisia hyönteisiä, joita on ainakin 22 000 tunnettua lajia. Niitä elää kaikkialla paitsi Etelämantereella.

Tietoa muurahaisista voi löytää monelta eri Internet-sivulta, esim.  
[en.wikipedia.org/wiki/ant](http://en.wikipedia.org/wiki/ant).

Internetissä on monia opetuskäyttöön soveltuvia kuvia muurahaisista ja niitä voi käyttää mallina oppilaiden piirroksissa. Ole hyvä ja etsi oheinen kuva ja tulosta niitä yhtä monta kuin on oppilaita.



## Lue tarina muurahaisesta ja heinäsiirkasta.



Eräänä kesäisenä päivänä heinäsiirka hyppeli, lauleskeli ja siirkutti pellolla sydämensä kyllyydestä. Muurahainen ohitti hänet kantaen mukanaan maissintähkää niskassaan.

”Mikset tulisi kanssani juttelemaan,” sanoi heinäsiirka, ”sen sijaan että puhkut ja puhiset tuohon tapaan?”

”Autan keräämään ruokaa talvea varten,” sanoi muurahainen, ”ja suosittelen, että sinäkin teet samoin.”

”Miksi huolehtia talvesta?” sanoi heinäsiirka; ”Meillä on runsaasti ruokaa tällä hetkellä.” Mutta muurahainen jatkoi matkaansa ja jatkoi uurastusta.

Kun talvi tuli, heinäsiirkalla ei ollut lainkaan ruokaa ja hän huomasi kuolevansa nälkään – samalla kun hän huomasi muurahaisten jakelevan joka päivä maissia ja jyviä varastoistaan, joita he olivat keränneet kesän aikana. Silloinpa heinäsiirka oppi: On hyvä valmistautua pahan päivän varalle.

## Erityistä huomioitavaa

Ennen toimintaan johdattelua opettajan tulisi tutustua koulunpihaan ja paikantaa muurahaisten siten, että oppilaat löytävät ne helposti. Paras tapa havainnoida



elävää muurahaista vahingoittamatta sitä on sijoittaa se pieneen muoviseen petrimaljaan, joita käytetään biologian laboratorioissa.

Kerro oppilaille säännöistä, kuinka käsitellä eläviä organismeja (ei kosketa, vahingoiteta, ja havainnoidaan riittävän etäisyyden päästä).

Oppilaille on hyvä varata ruokaa/juotavaa, sillä he saattavat tulla nälkäisiksi/janoisiksi nähdessään ruokaa.

Tarkista Internetistä, että ko. maan muurahaislajit ovat harmittomia, etenkin jos oppilaat sattuvat koskettamaan vahingossa niitä.

Joillakin oppilailla voi olla kielteisiä tuntemuksia joitakin eläviä olioita kohtaan. Auta näitä oppilaita voittamaan pelkonsa muurahaisia kohtaan ja koeta saada heidät tuntemaan olonsa mukavaksi ja turvalliseksi. Kenenkään ei ole pakko koskea muurahaisia.

Valmistaudu vastaamaan oppilaille miksi heidän äitinsä tuhoavat muurahaisia kotona.

Valokuva ruokanäytteistä paperinpalojen päällä, nestettä paperikupeissa koulun pihalla:



Jos on tuulinen päivä, niin ruokanäytteet eivät pysy paikallaan, eikä koetta voida toteuttaa

## OPPILAAN SIVU 1

### Aktiviteetti : muurahaiset

Oppilaan nimi:

Luokka:

Piirrä kuva muurahaisesta



**OPPILAAN SIVU 2:**

**Aktiviteetti: muurahaiset**

**Oppilaan nimi:**

**Luokka:**

Jätä ruokanäytteet tiettyyn paikkaan koulun pihalla. Odota 15minuuttia. Mene takaisin ruokanäytteiden luokse. Havainnoi!

Mitä ruokia muurahaiset syövät? Mistä ruuista ne pitävät?

Merkitse X taulukkoon

RUOKATYYPPI	SYÖVÄTKÖ/PITÄVÄTKÖ MUURAHAISET SIITÄ
appelsiinimehu	
keksi	
kakku	
marmeladi	
muu	

Kerro muulle luokalle löydöksistäsi.

## 1.14 Siementen itäminen ja kasvu

**Tieteellinen sisältö:** Biologia

**Opittavat käsitteet :** itäminen, kasvu

**Kohderyhmä :** 6-8- vuotiaat

**Aktiviteetin kesto :** 1 kokonainen tunti + 2 samanlaista oppituntia jotka pidetään 3-4 viikon aikana

**Yhteenveto :** Lapset tutkivat mikä auttaa siemeniä kasvamaan kasviksi vertaamalla siementen itämistä ja kylvämällä omia siemeniä ja havainnoimalla, merkitsemällä muistiin, mittaamalla ja kuvaamalla siementen kasvua.

**Tavoite:** Keksiä, mitä siemen tarvitsee kasvaakseen parhaiten (maaperä, vesi, valo)

**Oppilailta vaadittavat aikaisemmat tiedot:**

siemenet ja kasvit ovat eläviä; on erilaisia kasveja; monilla kasveilla on juuret, varsi, lehdet ja kukkia; eläviä kasveja voidaan luokitella.

**Materiaalit :** erilaisia siemeniä; purkkeja, ruukkuja/tarjottimia, paperi pyyhettä, vettä, kompostia, nimilappuja, suurennuslaseja, narua mittaamista varten, kenkälaatikoita joihin voidaan luoda erilaisia valaistusolosuhteita .

# Siementen itäminen ja kasvu

**Tekijät:** Jenny Byrne, Willeke Rietdijk, UOS, Iso-Britannia



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007 /13, sopimusnumero 266647)



Yleisiä väärinkäsityksiä:

- Siemenet ovat kuolleita; ne heräävät eloon vain kun ne on istutettu maahan ja alkavat kasvaa (siementä pidetään nukkuvana ja siitä tulee suotuisissa olosuhteissa aktiivinen kasvi)
- Siemenet sisältävät ”lapsikasvin”
- Siemenet itävät pimeässä
- Kasvit valmistavat ravintoa auringon valon avulla.
- Kasvit saavat ravintoa maaperästä fotosynteesin avulla.
- Kasvit eivät kasva, jos niitä ei pidetä ikkunalaudalla (valossa).

Opettajan huomioita/ neuvoja/ ajateltavia asioita

- Kuinka suuria ryhmien pitäisi olla. Sekaryhmiä kyvykkyyden mukaan vai ei? Pitäisikö roolit määrätä?
- Mahdolliset terveyst- ja turvallisuusriskit kuten siitepölyallergiat; lasten täytyy pestä kädet hyvin aktiviteetin jälkeen, ja eivät saa laittaa sormiaan suuhunsa tai silmiinsä aktiviteetin aikana.
- Kuinka paljon lapset tarvitsevat ohjausta missäkin tutkimusvaiheessa
- Tarvitaanko muita aikuisia
- Keskustelkaa kasvien huolellisesta käsittelystä lasten kanssa ja miksi se on tärkeää
- Varaa kysymyksiä jotka auttavat lapsia etenemään
- Ohjattu vai avoin: tätä täytyy miettiä.
- Työsivut annetaan jos opettaja pitää enemmän ohjatusta opetuksesta.
- Jos opettaja haluaa mieluummin antaa lasten päättää kuinka he merkitsevät muistiin tutkimustuloksiaan, he voivat päättää etteivät käytä työsivuja.
- Samoin, jos opettaja päättää keskittyä enemmän aktiiviseen tutkimiseen kuin kirjoittamiseen, voidaan työsivut unohtaa tai mukailla lasten iän mukaan tai antaa lapsille joilla on erityistarpeita.

Taustatietoa aiheesta opettajille

Kukkivat kasvit tuottavat siemeniä lisääntyäkseen. Pölytyksen seurauksena saadaan siemeniä ja useimmat kukat ovat sopeutuneet joko eläin tai tuulipölytykseen. Kaikilla kukkivilla kasveilla elinkierto on kuulua pölytys, hedelmöityminen, siementen tuottaminen, siementen levitys, itäminen ja kasvu. Siemenet tarvitsevat vettä, happea ja lämpimät olosuhteet itääkseen. Itäminen ja sitä seuraava kasvu ovat usein hieman hämmentäviä. Itäminen on alkion kasvua sillä vararavinnolla joka on varastoitunut siemeneen taimeksi. Ravintovarastoa, joka on siemenessä, käytetään taimen ensimmäisten lehtien tuottamiseen. Sen jälkeen kasvu jatkuu kun ensimmäiset lehdet tulevat näkyviin. Kasvu lisääntyy kun ensimmäiset lehdet ilmestyvät maasta ja nuori kasvi alkaa tuottaa ravintoa itselleen fotosynteesin avulla. Nuoret kasvit tarvitsevat valoa, vettä, ilmaa ja kiven-



näisaineita kasvamiseen ja parhaiten kasvu tapahtuu lämpimissä olosuhteissa. Kasvin lehdet kääntyvät kohti valoa (valohakuisuus) kun taas juuret hakeutuvat maan vetovoiman vaikutuksesta maata kohti (maahakuisuus). Kehittyvät juuret imevät vettä ja

Kasveista oppiminen luokassa ja paikallisessa ympäristössä on helppoa, koska ne ovat helposti saatavilla ja ne tekijöitä jotka vaikuttavat itämiseen ja kasvuun on helppo tutkia ja havainnoida koko ajan. Kolmen- neljän viikon aikana oppituntiin pitää jättää aikaa kokeilemiseen, kasvin mittaamiseen (ehkä jokin tietty aika joka päivä) ja huomioiden ja johtopäätösten käsittelyyn. *(Lisää taustatietoa, katso lähdeluettelo viimeisellä sivulla)*

## Tuntisuunnitelma (opettajanohjeineen) - Toiminnan kuvaus

### 1. Sitoutuminen (ennakkoarvausten muodostaminen)

*Päätä mitä tutkit (haasteet)*

*Mitä lapset jo tietävät? Mitä ajatuksia heillä on? (kysy lapsille merkityksellisiä tutkimuskysymyksiä)*

#### **Aloituskannusta lapsia saadaksesi selville, mitä lapset tietävät asiasta ennestään**

Varaa joukko siemeniä, jotka ovat alkanet itää.

Havainnoi ja vertaile siemeniä - Mitä yhtäläisyyksiä? Mitä eroja?

*Lapsia kannustetaan miettimään eroja siementen itämisen välillä ja mitä itämiseen tarvitaan. Siemenet voidaan esitellä ja niistä keskustella joko isossa ryhmässä tai aktiviteetin aikana pienissä ryhmissä.*

**Kannustekysymyksiä – Mitä eroa? Miksi ne ovat erilaisia? mitä niistä tulee?**

### 2. Tutkimus

Tutkitaan – mikä auttaa siementä kasvamaan kasviksi?

Tutkitaan ja selvitetään siemenen itämistä

*Opettaja selittää lapsille, että he tutkivat ryhmissä mikä auttaa siementä kasvamaan kasviksi*

- Lasten täytyy keskustella yhdessä:
  - mihin kysymykseen he haluavat vastata
  - mitä he tekevät ja missä järjestyksessä yrittäessään vastata



tutkimuskysymyksiin

- mitä materiaalia he tarvitsevat /haluavat käyttää
- kuinka kauan aikaa he käyttävät mi-hinkin tutkimuksen osaan
- kuka tekee ja mitä
- mitä he olettavat näkevänsä
- mitkä tutkimustulokset ovat tärkeitä tutkimuskysymyksiin vastaamisen kannalta ja miksi
- kuinka he merkitsevät muistiin tutkimustuloksiaan
- kuinka esittää ajatuksiaan/löydöksiään koko luokalle
- 



*Opettaja näyttää kaikille saatavilla olevat aineet ja antaa siemen tarjottimet jokaiselle ryhmälle.*

Mahdollisia vaihtoehtoja tutkimuskysymyksiksi :

- Millaisessa maaperässä kasvit kasvavat parhaiten?
- Kuinka paljon vettä kasvit tarvitsevat kasvaakseen?
- Mikä on paras "juoma" kasveille?
- Kuinka paljon valoa kasvit tarvitsevat kasvaakseen?
- Minkä "värisessä" valossa kasvit kasvavat parhaiten?

### **Suunnitelma joka sisältää muuttujien tunnistamisen ja ennustamisen**

- Lapset keskusteleivat ryhmissä mitä he haluavat tutkia ja kuinka he sen tekevät
- Lapset toteuttavat t tutkimuksensa
- 

### **Havainnot- selityksin varustetut piirustukset /digitaalikamera**

### **Tallenna, mittaa ja kuvaile - tee siemenen kasvusta päiväkirja**

- Lapset kerääntyvät yhteen luokkana
- Opettaja selvittää/esittää ajatuksia kuinka informaatiota voidaan merkitä muistiin ja kuvata: Kuinka voidaan tehdä siemenen kasvua kuvaava päiväkirja? Mikä informaatio on tärkeää ja miten merkitset sen muistiin?
  - Lapset päättävät (ryhmissä) kuinka he merkitsevät muistiin ja kuvaavat havaintojaan – (piirroksat, valokuvat, graafit, taulukot, päiväkirja, jne)

*Opettaja kulkee ympäriinsä ja neuvoo/ helpottaa ja johtaa*

*Opettaja tarkistaa että jokainen lapsi tai ryhmä on merkinnyt ylös, mitä he ovat tehneet ja kuinka he aikovat merkitä muistiin mitä ovat saaneet selville -*

*kirjat/ ryhmäpäiväkirjat/Word-tiedosto, jne.*

**Tulosten selittäminen ja arviointi** – tätä jatketaan useita kertoja seuraavien viikkojen aikana

**Plenaari / koko luokan keskustelu tuloksista**

- Ryhmän johtaja esittelee ryhmän tutkimustulokset koko luokalle; mitä kysymyksiä he kysyvät ja mitä vastauksia saivat; menetelmät, löydökset (yllätykset); mitä tutkitaan seuraavaksi?

*Opettaja rohkaisee ryhmiä ja kommentoi heidän menetelmiään ja löydöksiään, vertailee ja antaa palautetta- edetään synteesiin parhaasta tavasta.*

*Mitkä ovat 3 mielenkiintoisinta löydöstä.*

*Opettaja myös johtaa neuvomalla mitä kysymyksiä voidaan kysyä, auttaa lapsia huomaaman asioita joita he eivät itse huomaa.*

**Valinnaisia mahdollisuuksia laajentamiseen**

Laajennetaan ajattelua/luovuutta: Onko kasveilla tunteita?

Kuinka maissi kasvaa isoksi kasviksi?

*Opettaja antaa filosofisen näkökulman luokalle – selvittää oppilaiden argumentteja ja kirjaa niitä ylös; niiden synteesi; uusia kysymyksiä ; johtopäätöksiä (ihmiskeskeisiä ajatuksia maailmasta ja kasveista perustuottajina, elämän riippuvuudesta kasveista, fotosynteesistä)*

[Tämä voidaan kokeilla esim. kysymällä kysymyksiä ennen tai jälkeen tutkimuksen, jotta voidaan mitata niiden vaikutusta tutkimuksen laatuun ja lasten tutkimusperusteisiin kysymyksiin. ]

**MATERIAALI LIITTEESSÄ: KASVUPÄIVÄKIRJA TYÖSIVUT**

**LÄHTEET**

Allen, M. (2010) *misconceptions in primary science*. Maidenhead, Berkshire: Open University Press.

Cross, A. and Bowden, A. (2009) *Essential Primary Science*. Maidenhead, UK: Open University Press.

Gillespie, H. and Gillespie, R. (2008) *Science for Primary School Teachers*. Buckingham, UK: Open University Press.

Loxley, P., Dawes, L., Nicholls, L., Dore, B. (2010) *Teaching primary science – promoting enjoyment and developing understanding*. Harlow, UK: Pearson Education Limited.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007 /13, sopimusnumero 266647)



## Siemenen kasvupäiväkirja

	Mitä "ruo- kaa" tai "juomaa" annoit ja paljonko?	Missä kasvisi oli? Paljonko valoa se sai?	Kuinka korkea taimi on nyt? 	Minkä värinen se on? 	Kuinka monta lehteä sillä on? 	Mitä muuta näet tai  tunnet? 	Piirros kasvistasi 	Valokuva kasvistasi 
Viikko 1								
Viikko 2								
Viikko 3								
Viikko 4								

## ***1.15 Aistit ja niiden vuorovaikutus***

**Tieteellinen sisältö:** Ihmisen biologia

**Tutkittavat käsitteet :** Aistit ja niiden vuorovaikutus

**Kohderyhmä:** 6- 8-vuotiaat oppilaat

**Aktiviteetin kesto:** 2-3 oppituntia

**Yhteenveto :** Lapset tutkivat hajun ja näkemisen vaikutusta makuun.

**Tavoite:** Huomata että aistit riippuvat toisistaan

**Tarvikkeet:**

Tutkimus A

- Soodavettä
- Elintarvikevärejä (erilaisia värejä: oranssi, keltainen, punainen, vihreä)
- Kuppeja

Tutkimus B

- Lusikoita
- Erimakuisia ruokia joilla on sama koostumus/ /rakenne;  
esim. karamelleja, lastenruokaa, omena/päärynä, kyssäkaali
- Kasvot peittäviä siteitä (esim. kaulahuiveja)

# Aistit ja niiden vuorovaikutus

**Tekijä :** Annette Scheersoi, UFR, Saksa



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## Tuntisuunnitelma (opettajan ohjeinen) – aktiviteetin kuvaus

### 1. Osallistaminen

Kaksi tutkimuskysymystä, jotka voidaan suorittaa samanaikaisesti tai peräkkäin.

*Tässä esitetään ensimmäinen mahdollisuus, mutta oppilaista riippuen saattaa olla parempi pyytää heidät ajattelemaan yhtä ongelmaa kerrallaan, eikä sekoittaa heitä monella samanlaisella ajatuksella yhtä aikaa.*

#### Virike:

A) Valokuva: Lapsi jolla on kylmä (punainen nenä..) ruokalautanen edessään.

B) Valokuva: Ruoka joka on epätavallisen väristä (esim. sininen spagetti)

=> Lasten aikaisemmat tiedot/ omat kokemukset

Rajoittuuko maku kieleen?

#### Tutkimuskysymys A

*Onko nenällämme/ hajuaistilla vaikutusta ruoan makuun?*

#### Tutkimuskysymys B

*Onko silmillämme/näköaistillamme vaikutusta makuun?*

Lapset muotoilevat ennakoarvauksia ja perustelevat ideoitaan (jakavat niitä toistensa kanssa ja kirjoittavat ne ylös => Tutkimuspöytäkirja, työsivut

Luokka voidaan jakaa kahteen ryhmään, joista molemmat ratkovat yhtä tutkimusongelmaa kerrallaan ja suunnittelevat kokeita hajun tai näön vaikutuksesta.

### 2. Tutkimus

- Kokeiden valmistelu: ryhmätyö (3-4 lapsen ryhmät) ; opettaja pyytää lapsia suunnittelemaan kokeita joilla voivat tutkia ennakoarvauksiaan.

Opettaja voi tarjota sopivia materiaaleja (katso alla) ohjaten ja neuvoen lapsia

Ideoita kokeisiin :

A) Koehenkilö maistaa maustamatonta soodavettä joka on värjätty erivärisillä elintarvikeväreillä..

B) Koehenkilö (Silmät peitettynä ja nenä suljettuna) yrittää kertoa eri ruokien, joilla on sama koostumus / rakenne, makua.

Lapsilta pitäisi myös kysyä, miten he merkitsevät muistiin havaintonsa.

- Kun koejärjestelyt on suunniteltu, sekoitetaan kaksi ryhmää keskenään.

Tämä siksi että voidaan olla varmoja että ”koehenkilöön” ei vaikuteta, eikä hän tiedä kokeesta.

- Annetaan lasten toteuttaa nämä kaksi koetta pienissä ryhmissä (3-4 oppilasta kussakin ryhmässä). Lapset voivat ottaa erilaiset roolit (esim.



testaaja, tutkija, muistiinmerkitsijä) ja havainnot merkitään muistiin.

### 3. Arviointi

- vertaillaan eri ryhmien tuloksia; lapset jakavat keskenään havaintonsa/tulokset/johtopäätökset.
- loppukeskustelu havainnoista; verrataan tuloksia ja ennusteita tutkimusprotokollan mukaisesti.

#### Laajennetut aktiviteetit (valinnaiset):

- Keskustellaan aistien tärkeydestä ja ongelmista joita tulee kun jokin aisti menetetään (näkö, maku, haju)
- Suunnitellaan kokeita joilla tutkitaan viiden eri aistin roolia.

Virikkeeseen käytettävät valokuvat värillisestä pastasta (tms) ja kylmissään olevasta lautasen äärellä voit itse ottaa tai etsiä netin kuvapalveluista. Tekijänoikeussyistä tähän ei liitetä kirjoittajien käyttämiä kuvia.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## Työsivut/ Tutkimusjärjestys

---

**Kirjoita tutkimusjärjestys. Voit käyttää oheista rakennetta.**

### 1. Tutkimuskysymyksen:

Haluan saada selville... \_\_\_\_\_

---

### 2. Ennakkoarvaukseni (hypoteesini):

Oletan että \_\_\_\_\_

koska \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ (perustele ajatuksesi/ideasi ).

### 3. Tällä tavalla tutkin ennakkoarvaukseni

a) käytettävät tarvikkeet

b) menetelmä

### 4. Havaintoni : (voit käyttää taulukoita, piirroksia tai valokuvia )

### 5. Johtopäätökseni:

Ennakkoarvaukseni osoittautui oikeaksi/vääräksi koska

---



---



---



---



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)







Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## 2. Aktiviteetit 9-11 vuotiaille



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## ***2.1 Talvi tulee koulun alueelle - tieteellinen opettaminen käyttämällä luonnon kieltä***

**Tieteellinen sisältö :** Luonnontieteet

**Tutkittavat käsitteet:** fotosynteesi, energia, valo

**Kohderyhmä:** 9-11 v

**Aktiviteetin kesto:** 2 h

**Yhteenveto:** Tämän tutkimuksen teema “talvi saapuu meidän koulumme alueelle” toteutetaan yhdistäen havainto ja kokemus. Fotosynteesin käsite, biologian aihe, on käsitelty integroivan lähestymistavan kautta, jossa yhdistyy maantiede (maapallon akselikulma), kemia (molekyylirakenteiden erilaisuus), fysiikka (vuorovaikutus valon ja aineen välillä) ja taide (värien harmonia kasveissa vuodenaikojen vaihtuessa). Projekti stimuloi oppilaita omaksumaan integroitua näkökulmaa tieteeseen.

**Tavoitteet:** Oppilaat ymmärtävät kuinka valo ja klorofylli toimivat keskenään aiheuttaen fysiologisia muutoksia joita kasvi käy läpi vuodenaikojen vaihtuessa.

- Oppilaat ymmärtävät biologian fotosynteesin käsitteen, mikä on yhteydessä maantieteeseen (maapallon akselikulma), kemiaan (molekyylirakenteiden erilaisuus), fysiikkaan (vuorovaikutus valon ja aineen välillä) ja taiteeseen (värien harmonia joita kasveissa tapahtuu vuodenaikojen vaihtuessa).
- Oppilaat omaksuvat positiivisen suhteen tieteelliseen tietoon ja löytävät mahdollisuuksia yhdistää havainnoinnin ja kokemisen.

**Materiaali** (ryhmää kohden): Vihreitä, keltaisia ja kuivuneita lehtiä; tuoreita ja kuivia oksia., alkoholia (25 ml),suodatinpaperia, viisi keitin- tai juomalasia, lankaa/narua

# Talvi tule koulun alueelle

**Tekijät:** Ayse Oğuz Unver, Kemal Yurumezoğlu ja Songul Sever, MUGLA, Turkki



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



### **Tuntisuunnitelma:**

Tämä projekti suoritetaan sekä ulkona että luokkahuoneessa. Ensimmäisessä vaiheessa, oppilaat menevät ulos syksyllä tai talvella ja tekevät havaintoja talven merkeistä (erityisesti puista jotka pudottavat lehtiään). Oppilaita pyydetään ensiksi kertomaan, kuinka kasvit saavat ravintonsa. Seuraavaksi määritetään mitä oppilaat jo tietävät seuraavalla kysymyksellä: “Kuinka puut jotka pudottavat lehtensä saavat ravintoa talven aikana?”

Aikaisemmissa tutkimuksissa saatuja vastauksia:

- Yhteyttäminen tapahtuu vain kasvin vihreissä lehdissä (esim. Amir & Tamir, 1994; Giordan 1990).
- Lehtivihreää on vain kasvin vihreissä lehdissä (esim. Mikkilä, 2001).
- Kasvit jotka pudottavat lehtensä talvikuukausiksi eivät käy läpi yhteyttämistä ja siten saavat ravintonsa kevääseen saakka mineraaleista jotka absorboidaan maasta (esim. Cañal, P. 1999; Ray & Beardsley, 2008).
- Kasvit saavat ravintonsa maapallolla oksien kautta
- Aurinkoisina ajanjaksoina kasvit valmistautuvat talvea varten valmistamalla itselleen ravintoa ja varastoimalla sitä (esim. Cañal, P. 1999).
- Koska kasvit käyvät läpi yhteyttämisen pimeän jakson talvella, ne eivät tarvitse lehtivihreää silloin.
- Putoavilla lehdillä ei ole mitään yhteyttä vuodenaikojen kanssa; putoavat lehdet on kasvien eristämiskeino.

### **Tutkimus:**

Toisessa vaiheessa oppilaat yrittävät löytää laboratorionkokeella vastauksia luonnossa heränneisiin kysymyksiin. Valitaan puu alueelta missä havaitaan vihreitä, keltaisia ja kuivuneita lehtiä kuten myös vehreitä ja kuivia oksia. Sama määrä vihreitä, keltaisia ja kuivia lehtiä kerätään lähipuista (kuva 1) samoin kuin myös tuoreita ja kuivia oksia. (kuva 2).

Paperikromatografia suoritetaan laboratoriossa: Sama määrä vihreitä, keltaisia ja kuivia lehtiä ja tuoreita ja kuivia oksia (2g) jauhetaan huumareissa, joissa on sama määrä alkoholia (25 ml). Pitkä nauha suodatinpaperia upotetaan liuokseen, joka on seissyt ja liuennut noin 15-20 minuuttia. Oppilaita pyydetään havainnoimaan muutokset suodatinpaperissa. Koeasetelma näkyy kuvassa 3.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)





**Kuva 1:** Kerätty sama määrä vihreitä, keltaisia ja kuivia lehtiä valitusta puusta



**Kuva 2:** Kerätty tuoreita ja kuivia oksia valitusta puusta



**Kuva 3:** Koeasetelma

### Arviointi:

Ajan kuluessa huomataan että vihreiden lehtien liuos näyttää suodatinpaperilla keltaiselta, vihreältä ja oranssilta. Keltaisten lehtien liuos näyttää vähemmän



vihreältä verrattuna vihreisiin lehtiin mutta enemmän keltaiselta ja oranssilta. Liuos kuivista lehdistä ei värjäänny ollenkaan.

Kun tutkitaan suodatinpapereita erilaisissa liuoksissa (tuoreet oksat, kuivat oksat), havaitaan että tuoreet oksat tuottavat vähän vihreää väriä. Kuivat oksat eivät tuota väriä ollenkaan.

Kun oppilaille sanottiin ennen koetta että lehtivihreää sisältyi ainoastaan kasvien vihreisiin lehtiin, he kykenivät kokeen lopussa määrittämään klorofyllin ruskeista puun oksista. Tämä auttoi oppilaita hävittämään virhekäsityksen että puut jotka pudottavat lehtensä eivät sisällä lehtivihreää. Oppilailla oli mahdollisuus osoittaa, laboratorio-olosuhteissa, kuinka puu joka oli pudottanut lehtensä, voisi säilyä elossa. Koe myös todisti vääräksi idean, että "yhteyttäminen toimii vain vihreissä kasveissa." Tämä uusi tieto osoittaa että yhteyttämistä tapahtuu kun lehtivihreää on tallella; keltaisissa lehdistä ja tuoreissa oksissa oli lehtivihreää, joten niissä voisi tapahtua myös yhteyttämistä.

Kysymys kuinka valo ja lehtivihreä toimivat yhdessä aiheuttaen fysiologisia muutoksia, joita kasvi käy läpi vuodenaikojen muutoksessa, selitetään vastamalla kysymykseen, "Kuinka puut jotka pudottavat lehtensä saavat ravintoaineita talviaikaan?" Tapa, jolla puut pudottavat lehtensä talveksi on omaksuttu toiminto joka varmistaa, että kasvit eivät vaurioidu kylmässä. Oppilaat voivat oppia suhtautumaan positiivisesti tieteelliseen tietoon tutkiessaan luontoa integroidulla menetelmällä. Tätä koetta teemasta "Talvi tulee koulun alueelle" voidaan käyttää oppilaiden havaintotaitojen lisäämiseen. Projektityö auttaa selittämään valon ja klorofyllin vuorovaikutusta havaintotaitojen ja laboratoriokokemuksen avulla.

Biologian aiheeseen, yhteyttämiseen, jota on käsitelty integroivan lähestymistavan kautta, voidaan yhdistää maantiede (maapallon akselikulma), kemia (molekyylirakenteiden eristämismetodi), fysiikka (valon ja materian vuorovaikutus) ja taide (värien harmonia kasveissa eri vuodenaikoina). Lyhyesti, projekti stimuloi oppilaita omaksumaan tieteen integroivan luonteen, tarjoten heille mahdollisuuden sisäistää kokemuksiaan luonnossa ja laboratoriossa, ja sisällyttää näitä kokemuksia omaan elämäänsä.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



### Koe 1: Luonnonvärit

**Materiaali:** Sama määrä vihreitä, keltaisia ja kuivuneita lehtiä (2 g), 25 ml alkoholia, 3 huhmaria, 3 suodatinpaperia

- Laita sama määrä vihreitä, keltaisia ja kuivuneita lehtiä jokaiseen huhmareeseen erikseen;
- Laita 25 ml alkoholia jokaiseen huhmariin;
- Hienonna lehdet jotta ne saa uutettua;
- Upota suodatinpaperit jokaiseen uutteeseen erikseen.



**Mitä väriä/värejä tulee näkemään kolmessa suodatinpaperissa? Tee hypoteesi ennen koetta.**

	Suodatin-1: Vihreitä lehtiä	Suodatin-2: Keltaisia lehtiä	Suodatin-3: Kuivuneita lehtiä
Väri/Värit			

**Mitä väriä/värejä esiintyi kolmessa suodatinpaperissa? Kirjoita havainnot ylös.**

	Suodatin-1: Vihreitä lehtiä	Suodatin-2: Keltaisia lehtiä	Suodatin-3: Kuivuneita lehtiä
Väri/Värejä			



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)





Mitä havaitisit tässä kokeessa? Vertaile ennustusta ja havaintoja.

---



---



---



---



---

## Koe 2: Luonnonvärit

**Materiaali:** Sama määrä tuoreita ja kuivuneita oksia (2 g), 25 ml alkoholia, 1 huhmare, 2 suodatinpaperia



- Laita sama määrä tuoreita ja kuivuneita oksia jokaiseen huhmareeseen erikseen;
- Laita 25ml alkoholia jokaiseen huhmareeseen;
- Hienonna oksa-aines jotta aineet uuttuvat;
- Uputa suodatinpaperit jokaiseen uutteeseen

Mitä väriä/värejä tulee näkymään kahdessa suodatinpaperissa?, Laadi ennustus ennen koetta.

	Suodatin-1: Tuoreita oksia	Suodatin-2: Kuivuneita oksia
Väri/Värit		

**Mitä väriä/värejä esiintyi kahdessa suodatinpaperissa? Kirjoita havainnot ylös.**

	Suodatin-1: Tuoreita oksia	Suodatin-2: Kuivuneita oksia
Väri/Värit		

**Mitä havaintoja teit kokeen aikana? Vertaile ennustuksia ja havaintoja.**

---



---



---



---



---



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## 2.2 Käytännön tilastoharjoitus nuorille tutkijoille

**Tieteellinen sisältö:** Biologia, tilastotiede

**Käsitteet:** Gaussin käyrä (normaalijakauma)

**Ikäryhmä:** 9-11 vuotta

**Kesto:** maks 3h

**Yhteenveto:** Oppilaat johtavat Gaussin käyrän kuvaaman säännön laskemalla luonnon materiaalien valittujen osien lukumääriä.

**Tavoite:** Tutkia tilastotieteen sääntöä, jota Gaussin käyrä kuvaa

**Materiaalit:** Tuntisuunnitelmat, Oppilaiden työlomakkeet, Opettajan muistiinpanot, Muut materiaalit

# Käytännön tilastoharjoitus

**Tekijä:** Dagmar Kubátová, UJEP, Tsekin tasavalta



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## Tuntisuunnitelma

### **Aiheeseen virittäytyminen:** (Mitä tutkitaan? Mitä tiedetään ennestään?)

Opettaja kertoo oppilaille, että harjoitus käsittelee tiettyjen piirteiden ja vaikutusten lukumääriä, joiden perusteella oppilaat voivat itse keksiä mielenkiintoisen tilastollisen säännön. Opettaja pyytää oppilaita tarkkailemaan heille annettuja kasveja ja kasvien osia (Tähän tarkoitukseen sopivista kasveista on tietoa *Opettajan ohjeissa*.) Opettaja esittää tutkimuskysymyksen kuten: *Ovatko saman kasvilajin kasvit ja niiden osat täsmälleen samanlaisia? Kuinka ne poikkeavat toisistaan? Mistä huomasit eron?*

Oppilaat huomaavat että pavun siemenet ovat erikokoisia, kukan terälehtien määrät vaihtelevat jne. Opettaja kehottaa oppilaita tutkimaan kuinka usein kasvin osien eri lukumäärät toistuvat ja tekemään sen perusteella johtopäätöksen ja muotoilemaan hypoteesin.

*Mahdollisia hypoteeseja:* Hypoteesit voivat olla yleisiä, kuten “kukkia, joissa on keskimääräistä vähemmän tai enemmän terälehtiä on vähän” tai erityisiä, kuten “useimmissa vuokoissa on kuusi terälehteä”.

**Tutkimus:** Suunnittele tutkimus, kerää ja järjestä tutkimuksessa tarvittavaa dataa. Opettaja kehottaa oppilaita tekemään ehdotuksia, kuinka hypoteesit voidaan todentaa ja mitä tähän tarkoitukseen tarvitaan.

Oletettuja vastauksia: *Jaetaan vuokot ryhmiin terälehtien lukumäärän mukaan ja lasketaan, kuinka monta kussakin ryhmässä on. Mitataan pavun siementen pituudet ja ryhmitellään ne pituuden mukaan ja lasketaan lukumäärät kussakin ryhmässä.*

Opettajan ohjaamina, työlomaketta käyttäen oppilaat tekevät tilastolliset tutkimukset. He luokittelevat yksittäiset kasvit tai kasvin osat mitattavien muuttujien suhteen (lukumäärä, koko) ja laskevat eri luokkiin kuuluvien yksilöiden määrät.

Tilastollinen tutkimus voidaan tehdä yksilöharjoituksena (jos opettaja pystyy tuomaan 50-100 näytettä jokaiselle oppilaalle) tai ryhmätyönä, jossa jokainen oppilas luokittelee ja laskee osan koko kasvien otoksesta.

Oppilaat keskustelelevat spontaanisti ja vertailevat havaintojaan. He etsivät todisteita vahvistaakseen tai hylätäkseen hypoteesinsa.

Opettaja pyytää oppilaita tiivistämään tulokset taululle, tai muulle esitysalustalle. Selkeyden vuoksi voidaan esimerkiksi asettaa seitsemään kokoluokkaan jaetut pavut seitsemään mittalasiin kuvaamaan kokojakaumaa. Edistyneet oppilaat voi-



vat esittää tulokset pylväsdiagrammien avulla tietokoneella.

Opettaja koordinoi koetta ja innostaa oppilaita johtopäätöksiin:

Mitä huomaat eri luokkiin kuuluvien yksilöiden lukumääristä?

Yritä muotoilla sääntö havaintojesi pohjalta.

Missä muualla voisit olettaa saman säännön toimivan?

**Arviointi:** Tee tulosten yhteenveto. Mitä on havaittu? Käytä keräämääsi dataa todisteena johtopäätöksille. Keskustele tuloksista

Päätehtävänä on löytää tilastotieteellinen sääntö, joka liittyy eri luokkiin kuuluvien yksilöiden lukumääriin (frekvensseihin). On myös syytä huomata, että säännön todentamiseksi on tutkittava suurta määrää yksilöitä. **Suurimmat frekvenssit ovat keskimääräisen arvon lähellä.**

Tämän tilastotieteen säännön keksi matemaatikko Gauss 200 vuotta sitten ja hän kuvasi sitä käyrällä jota kutsutaan Gaussin käyräksi. Muotonsa perusteella sitä kutsutaan myös kellokäyräksi. Suurimmassa osassa ilmiöitä – varsinkin luonnossa esiintyviä- poikkeuksellisen suurten ja pienten arvojen esiintyminen on hyvin harvinaista verrattuna lähellä keskimääräistä arvoa olevien määrään.

*Lähde: 'teaching science as inquiry' (Carin et al., 2005) ; 'Inquiry-based science instruction – What is it and does it matter? (Minner et al., 2009) ; 'the psychology of teaching Scientific Thinking: implications for science teaching and learning. (Li, Klahr, 2006)*

## Opettajan opas

### Tilastoharjoitus

**Aihe:** Jos kasvit tai kasvin osat jaetaan luokkiin joidenkin mitattujen arvojen mukaan, tuleeko kaikkiin luokkiin suunnilleen sama määrä yksilöitä, vai eroavatko lukumäärät toisistaan?

### Opetusvälineet

Luonnontuotteita: kokonaismäärän pitäisi olla vähintään 100kpl jokaista tutkittavaa kasvia tai kasvin osaa. Tutkimuskohteet voidaan jakaa useammalle oppilaalle, esim. 10 kpl kullekin.

100 kpl pavun siemeniä, tai jotakin vastaavaa

100 kukkivaa kasvia (esim. päivänkakkara, sinivuokko..., joista voi laskea terälehtien määrää)



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



Eri kasvien suuret siemenet ovat hyvä tutkimuskohde, koska ne voidaan kuivata ja käyttää uudelleen vuodesta toiseen.

Oppilaan tarvikkeet:

- Oppilaan työlomake
- Lyijy- tai kuulakärkikynä
- Mitta (voidaan tehdä paperista, 100 mm riittää)
- Pinsetit
- Muovi- tai paperikuppeja pientä materiaa varten

Ryhmän tarvikkeet:

- 7 mittalasia (100ml tai suurempia) tutkittavien siementen määrästä riippuen
- Taulu, liituja tai taulutusseja

### **Opettajan ohjeita**

Hanki tarkasteluun sopivia kasveja tai kasvien osia. Pavun siemenillä saat parhaiten havainnollistettua Gaussin käyrää, kun jaatte pavut koon mukaan seitsemään mittalasiin.

Havaintojen aikana kysy oppilailta kysymyksiä, joiden perusteella he tulevat muodostaneeksi hypoteesinsa. Jokainen opiskelija voi muodostaa oman hypoteesinsa muista riippumatta. Hypoteesi voi olla spesifinen, esimerkiksi oppilas voi olettaa, että useimmissa sinivuokoissa on kuusi terälehteä, tai yleisempi, kuten esimerkiksi, että kukkia, joissa on vähiten ja eniten terälehtiä on lukumääräisesti vähiten.

Anna oppilaille työsvivut, joissa on ohje tilastolliseen tutkimukseen (luokittelu, lajittelu, laskeminen) ja taulukot tulosten esittämistä varten.

Kokeen jälkeen kutsu oppilaat keskustelemaan ja vertailemaan tuloksiaan, jolloin he kokoavat todisteita hypoteesin hylkäämiseksi tai vahvistamiseksi.

Pyydä oppilaita kokoamaan tulokset taululle.

Kun lajitellut siemenet on kaadettu seitsemään mittalasiin, etsitty Gaussin käyrä pitäisi olla nähtävillä. (Huom. Pieni vääristymä tulee siitä, että suurimmat siemenet vievät enemmän tilaa kuin pienet, vaikka lukumäärät olisivat samat!)

Oppilaita voidaan myös ohjata esittämään tulokset tietokoneella pylväsdiagrammin avulla (kokoluokat x-akselilla ja lukumäärät, frekvenssit, y-akselilla).

Kun oppilaat vertaavat pylväsdiagrammeja ja siemeniä sisältäviä mittalaseja he saattavat havaita ja selittää edellä mainitun vääristymän).

Ohjaa ja motivoi oppilaita johtopäätösten tekoon.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



Kun oppilaat osaavat esittää omia esimerkkejä ilmiöistä, missä Gaussin käyrää voisi soveltaa, se osoittaa että he ovat ymmärtäneet harjoituksen tarkoituksen

### Huomioita ja vihjeitä

Ennen kokeen suorittamista, tarkista, että oppilaiden materiaaleissa olevat taulukot sopivat valittujen materiaalien luokitteluun vai tarvitaanko muutoksia. Kuten aiemmin on mainittu, kuivat siemenet voidaan kokeen jälkeen kerätä pois ja käyttää uudelleen useiden vuosien aikana. Tarkista samalla tavalla tuoreen materiaalin ominaisuuksien kirjaamiseen tarkoitettu materiaali.

Materiaalia tarvitaan lukumääräisesti paljon. Tuoreita kukkia ei liene useinkaan tarkoituksenmukaista hankkia 50-100kpl jokaista oppilasta kohden, joten niiden tutkiminen kannattaa tehdä ryhmätyönä ja valita yleisiä, helposti löydettäviä kasveja

Ajankäyttö:

- Havainnointi ja hypoteesien muodostaminen: 20 minuuttia
- Tilastollinen tutkimus ryhmissä: 30 minuuttia
- Tulosten vertaileminen ja yhteenveto: 30 minuuttia
- Gaussin käyrän havainnollistaminen mittalasiin ja lajiteltujen siementen avulla: 20 minuuttia
- Tutkittujen tuotteiden lukumääriin perustuvien pylväsdiagrammien laatiminen tietokoneella: 30 minuuttia
- Loppupäätelmät ja keskustelu muista Gaussin käyrää noudattavista ilmiöistä.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)





Ohjeita opettajille:

Parhaiten kokeeseen soveltuvat suuret pavut.



Koristetarkoituksiin myytävät pavut sopivat hyvin käytettäväksi (Phaseolus coccineus)



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)





Unikon siemenkotien ominaisuuksia voidaan mitata ja laskea (Papaver rhoeas )



Päivänkakkaran terälehtiä on perinteisesti laskettu (Chrysanthemum leucanthemum)



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## 2.3 Pigmenttitutkimus

**Tieteellinen sisältö:** Kemia

**Tutkittavat käsitteet:** väri, pigmentti, sekoitus, orgaaninen luonto, vihreän kasvin pigmentit, kokeellisuus

**Ikäryhmä:** 9 – 11 v

**Kesto:** 90 min

**Yhteenveto:** Oppilaille kerrotaan, että monet pigmentit, joita tunnetaan arkipäivässä, ovat useiden perusvärien sekoituksia. Tietoa kartutetaan tutkimalla kasvipigmenttejä (klorofyllit, ksantofyllit, karoteenit), jotka sisältyvät fotosynteesiin.

**Tavoite:** Kokeen tavoite on että oppilaat tulevat oppimaan kuinka saada värien sekoitus erilleen käyttämällä yksinkertaista metodologiaa. Sitten, kokeen havaintoihin perustuen, oppilaat kykenevät määrittämään kasvipigmenttien sisällön lehdissä.

**Materiaali:** Tuntisuunnitelmat, Oppilaiden havaintolomakkeet, Opettajan muistiinpanot, Muu materiaali

# Pigmenttitutkimus

**Tekijät:** Jiří Škoda, Pavel Doulík, UJEP, Tsekin tasavalta



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



**Oppituntisuunnitelma** (opettajan huomiot, inkluusio – kokeen kuvaus )

**Tavoite: Opettaja:** Muodosta ongelma kysymykseen kuten: Miksi lehdet keltaistuvat syksyllä? Opettajan neuvot kokeeseen – huopakynän pigmentti liidussa. Opettaja järjestää käytännön kokeen oppilaille (kasvipigmenttien eristäminen). Opettaja myös koordinoi ja motivoi oppilaita päästelemään vastauksia kysytyihin ongelmiin.

**Oppilaat:** Työkalu aktiiviseen etsimiseen/keksimiseen – yksittäisten pigmenttien eristäminen liidusta. Havaintojen tekeminen kokemusten kautta, keskustelua mahdollisista johtopäätöksistä ryhmän sisällä (mm.: Kuinka huopakynän pigmentit eroteltiin?). Mitä värejä huopakynä sisältää? Ovatko värit samoja kaikissa ryhmissä? Mitä pigmenttejä olemme havainneet kokeen aikana?). Omien havaintojen/kokemusten perusteella oppilaat vetävät omia johtopäätöksiään, pohtivat niitä yhdessä muiden oppilaiden kanssa ja muokkaavat niitä opettajan kysymysten perusteella.

**Tutkiva oppiminen:** Oppilaiden kanssa tutkitaan miten pigmentit muodostuvat, tai miten ne voivat olla useiden värien sekoituksia. Tämän perusteella oppilaat muodostavat hypoteesin: Huopakynän pigmentti sisältää vain yhden värin.

Oppilaat varmistavat hypoteesin tekemällä kokeen ryhmässä – ruskean huopakynäpigmentin kromatografia liidun avulla.

Oppilaat tunnistavat yksilöllisiä värejä, jotka yhteisesti muodostavat huopakynän ruskean pigmentin ja ryhmässä keskustellen tarkistavat alkuperäisen hypoteesinsa. Oppilaat huomaavat että pigmentit voivat olla erilaisten värien sekoituksia.

Oppilaat seuraavat kasvipigmenttien erottamista kromatografisesti. Perustuen aikaisempaan tietoonsa he muodostavat toisen hypoteesin, että kasvien vihreä pigmentti on sekoitus erilaisista väreistä. Kokeen kuluessa kasvipigmentit (klorofylli a, klorofylli b, ksantofyllit, ja karoteenit) eristetään ja oppilaat vahvistavat hypoteesinsa.

Loppukeskustelun kuluessa heidän pitäisi kyetä vastaamaan alkuperäiseen tutkimusongelmaan – lehdet muuttuvat keltaisiksi karoteenien ja ksantofyllien dominoidessa kasvipigmenteissa.

**3. Arviointi** (johtopäätökset, vuorovaikutus)

Päähuomio aktiviteetissa on että joidenkin pigmenttien tiedetään olevan läsnä oppilaiden jokapäiväisessä elämässä useiden erilaisten värien sekoituksena. Oppilaat tutustuvat eristämismetodeihin sekä kokemuksen että havainnon kautta.



## TEHTÄVÄJAKO

### Kokeet

*Kokeen aihe:* Ruskean värin pigmenttien eristäminen liidulla

### Voivatko pigmentit sisältää eri värejä?

*Työvälineet:*

- taululiitu
- ruskea huopakynä (alkoholipohjainen)
- Denaturoitua alkoholia (etanoli)
- pieni lasikulho tai kuppi

*Johdanto opettajalle:*

- Maalaa kaistale ruskealla huopakynällä liidun ympäri, noin 2 cm liidun alareunasta.
- Kaada etanolia 1-1,5cm:iin lasikulhon pohjalle (Petri-malja) tai lasikuppi.
- Aseta liitu pystysuoraan maljalle jossa on etanolia – ruskea kaistale alaosassa. Kais-taleosuus ei saa upota alkoholiin!



- Havainnoi kokeen kulkua.
- Kun liitu on kostunut noin yhden senttimetrin päähän liidun yläosasta, liitu poiste-taan etanolista ja kuivatetaan. Koe voidaan lopettaa aikaisemmin kun yksittäisten värikomponenttien eroaminen on ilmeistä.

*Huomioitavaa:*

- Oppilaiden ryhmäkoko 4-5.
- Parhaiten toimii halpa alkoholipohjainen ruskea huopakynä.
- Vastaavasti voidaan mahdollisesti käyttää mustaa huopakynää, se riippuu pigmentti-tyypistä jota on käytetty. Kokeile ensiksi!
- Pigmentin irtaantuminen liidusta kestää noin 15min riippuen liitutyypistä.
  - Ruskean pigmentin pitäisi muodostua 4-5 väristä riippuen huopakynätyypistä.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



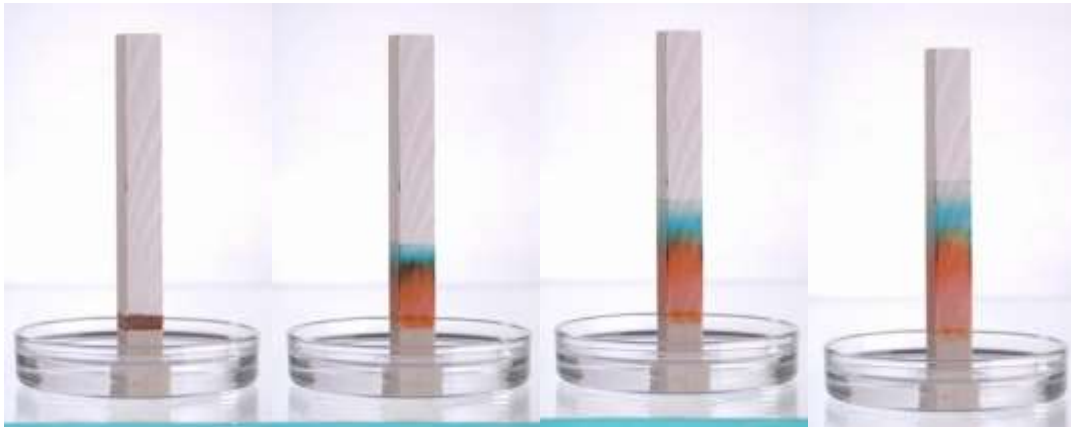


## TYÖOHJE

### Voivatko pigmentit sisältää useita eri värejä?

#### *Tehtäväongelmainen ratkaisuprosessi*

- Oppilaat tuntevat pigmenttejä arkipäivästä. He käyttävät usein värikyniä, väriliituja, huopakyniä, vesivärejä, maalausvärejä, jne.
- Yksittäiset pigmentit näyttävät sisältävän vain yhtä väriä.
- Oppilaat, heidän omaan kokemukseen perustuen, eivät havaitse että pigmentti voi olla muodostunut useista yksinkertaisista väriosista.
- Alkoholin kanssa ruskeat pigmentit saatiin erilleen (huopakynä merkki liidussa).
- Koe näyttää tältä:



Alussa

5 minuutin jälkeen

10 minuutin jälkeen

15 minuutin jälkeen

- Ruskea pigmentti jakautuu kokeessa muutamisiin yksittäisiin väreihin.
- Ruskea pigmentti jakautuu viiteen eri pigmenttiin.
- Oliko ruskea pigmentti minun huopakynässäni muodostunut viidestä yksittäisestä väristä?

#### *Lopullinen metakognitio – Mitä ja kuinka opimme?*

- Alkoholi liuottaa huopakynän ruskeaa pigmenttiä ja yksittäiset värit joista se on muodostunut, vapautuvat näkyviin.
- Huopakynän ruskea pigmentti liukenee alkoholiin.
- Huopakynän ruskea pigmentti eriytyy viiteen yksittäiseen väriin alkoholin vaikutuksesta.
- Alkoholi nousee ylös liidulla ja kuljettaa yksittäisiä ruskean pigmentin osasia.
- Ruskea pigmentti muodostuu näistä väreistä:  
*pinkki, punainen, keltainen, vihreä, sininen*
- Pigmentti saattaa sisältää enemmänkin värejä.
- Monet luonnon pigmentit (kuten kasvien pigmentit) muodostuvat useista väriosista.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## TYÖOHJE OPPILAILLE

*Kokeen aihe:* Ruskean pigmentin eristäminen liituun

### **Voivatko pigmentit muodostua useista eri väreistä?**

Materiaali:

- koululiitu
- ruskea huopakynä (alkoholipohjainen)
- denaturoitua alkoholia (etanoli)
- lasikulho tai kuppi
- värillisiä kyniä
- kello

Ohjeet:

- Maalaa kaistale ruskealla huopakynällä liidun ympäri (noin 2cm liidun alaosasta).
- Kaada hieman etanolia lasikulhon pohjalle. Alkoholin pinnan tulisi olla noin 1,5cm pohjasta.
- Aseta liitu lasikulhon pohjalle etanoliin (kuten kuvassa). Maalatun renkaan pitää pysyä etanolin yläpuolella!



- Ota aika ja katso kokeen kulku.
- 5min jälkeen kokeen alusta – piirrä miltä liitu näyttää, käytä värikyniä.
- 10min jälkeen kokeen alusta – piirrä jälleen miltä liitu näyttää, käytä värikyniä.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)





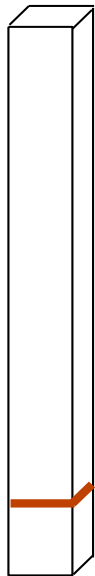
- 15min jälkeen kokeen alusta – piirrä jälleen lopullinen kuva miltä liitu näyttää nyt, käytä värikyniä.
- Kun olet saanut päätökseen viimeisen (kolmas) piirroksen, ota liitu pois alkoholista ja laita se pöydälle kuivumaan.

### Toiminnallisia kysymyksiä ja ohjeita oppilaille:

- *Pigmentit ovat mukana meidän arkipäivässämme. Mitä pigmenttejä sisältäviä tuotteita sinä olet tänään käsitellyt koulussa?*
  - värikynät
  - väriliidut
  - huopakynät
  - kirkkaat valolähteet
  - väriliidut
  - vesivärit
  - maalausvärit
- *Mitä ajattelet?*
  - Jokainen pigmentti muodostuu vain yhdestä väristä. (Sininen pigmentti muodostuu sinisestä väristä, ruskea pigmentti ruskeasta väristä, jne.).
  - Pigmentti saattaa sisältää erilaisia värejä.

### Piirrä kokeen kulku/havainnot

- Piirrä miten liitu näkyy käyttämällä värikyniä...



...kokeen alussa    5 minuutin jälkeen    10 minuutin jälkeen    15minuutin jälkeen



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



- Mitä ruskealle pigmentille tapahtui kokeen kuluessa?
- Kuinka monta väriä ruskeasta väristä eriytyi?
- Kuinka monta väriä ruskea pigmentti muodostaa sinun huopakynässäsi?

### **Yhteenveto – Mitä ja kuinka olemme oppineet kokeesta?**

- *Miksi me piirsimme liituun ruskean renkaan joka oli maljassa etanolissa?*
- *Liukeneeko huopakynän ruskea pigmentti etanolissa?*
- *Huopakynän ruskeat pigmentit alkoholin kanssa eriytyi ..... liidun pinnan yksittäisiin väreihin.*
- *Ruskea pigmentti muodostuu näistä väreistä:*  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....
- *Voiko pigmentti muodostua useista väreistä?*
- *Tiedätkö jotakin pigmenttiä joka muodostuu useista väreistä?*
- *Mitä ajattelet? Vertaile vastaustasi mitä sanoit yllä.*
  - Jokainen pigmentti muodostuu vain yhdestä väristä. (Sininen pigmentti muodostuu sinisestä väristä, ruskea pigmentti ruskeasta väristä, jne.)
  - Pigmentti saattaa sisältää erilaisia värejä.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemänneistä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## 2.4 Hapan, neutraali vai emäksinen? Kuinka opettaa nämä käsitteet käyttäen tutkivaa oppimista

**Tieteellinen sisältö:** kemia

**Opittavat käsitteet:** Hapan, neutraali, emäksinen. Kemian peruskäsitteitä ja niiden merkitys oppilaiden arkielämässä.

**Kohderyhmä:** 9-11-vuotiaat oppilaat

**Toiminnan kesto:** 2 tuntia

**Tiivistelmä:** Oppilaita ohjataan tutkimaan, mitä tarkoittaa, että aine on hapanta, neutraalia tai emäksistä. Ensin oppilailta kysytään, mitä he tietävät ennestään näistä käsitteistä. Osaavatko he mainita aineita, jotka ovat happamia? Osaavatko he mainita aineita, jotka ovat emäksisiä? Nämä kirjoitetaan kaikkien nähtävillä. Sitten indikaattorin merkitys selitetään oppilaille käytännössä punakaalimehun avulla. Tämän jälkeen heitä ohjataan käyttämään tutkivaa oppimista ja oppimaan käsitteet antamalla heille joitakin aineita tutkittavaksi. Ennen käytännön kokeita heitä pyydetään tekemään hypoteeseja ja keskustelemaan oletuksistaan koulutovereidensa kanssa (katso tuntisuunnitelma).

**Tavoitteet:** Kehittää oppilaiden käytännön taitoja tarkkuutta vaativassa tutkimuksenteossa (pipettien ja mikrokemien käyttö), kehittää havainnointitaitoja, harjoittaa parityö- ja tutkimustaitoja tavoitteiden saavuttamiseksi ja tutkimusongelmien ratkaisemiseksi. Kehittää myös oppilaiden taitoja hypoteesien ja johtopäätösten tekemisessä.

# Hapan, neutraali vai emäksinen?

**Tekijä:** Tuula Asunta, JYU, Suomi



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## Tuntisuunnitelma

**Virittäytyminen:** Opettaja kysyy oppilailta kysymyksiä liittyen happamiin, neutraaleihin ja emäksisiin aineisiin. Kaikki vastaukset kirjoitetaan taululle tai tietokoneelle. Niistä keskustellaan lasten kanssa.

1. Opettaja antaa oppilaille esimerkkejä happamista, neutraaleista ja emäksisistä aineista (jos oppilaat eivät maininneet niitä riittävästi) ja voi selittää, mitä käsitteet käytännössä tarkoittavat. Hän voi myös esitellä indikaattori- käsitteen ja mitä se tarkoittaa. Opettaja voi antaa joitakin esimerkkejä happamista, emäksisistä ja neutraaleista aineista: (viinietikka on hapanta, sooda emäksistä ja tavallinen vesi neutraalia).
2. Opettaja esittelee oppilaille pipettien ja mikrokemien käyttöä. Sitten hän selittää, miten indikaattorina käytettävää punakaalimehua valmistetaan. Hän voi antaa oppilaiden kokeilla valmistusta itse tai valmistaa mehun valmiiksi koko ryhmälle.
3. Opettaja näyttää, kuinka paljon indikaattoria jokaiselle koealustalle laitetaan ja kuinka paljon siihen lisätään tutkittavaa ainetta. Hän näyttää myös, miten mehun väri muuttuu, kun siihen lisätään viinietikkaa tai sitruunamehua.
4. Opettaja esittää tutkimusongelman: Onko mahdollista järjestää tavallisia kotona käytettäviä tarvikkeita (viinietikkaa, sitruunaa, tiskiainetta, vettä, omenamehua) happamuuden/emäksisyyden mukaiseen järjestykseen?
5. Opettaja jakaa oppilaille monisteet ja pyytää heitä kirjoittamaan paperille hypoteesit tutkittavista aineista (hypoteesin käsite selitettävä). Oppilaita rohkaistaan keskustelemaan pareittain.
6. Oppilaiden pitäisi tutkia ainakin kymmentä ainetta pystyäkseen vastaamaan tutkimusongelmaan täsmällisesti.
7. Oppilaat suorittavat tutkimuksensa ja opettaja rohkaisee niitä, joilla on vaikeuksia. Oppilaat voivat itse valita saatavilla olevista aineista ne, joita he haluavat tutkia. Anna heille tarpeeksi aikaa.

**Tutkimus:** Kun oppilaat ovat kirjoittaneet ylös hypoteesinsa (ennakkoarvauksensa) tutkittavista aineista, he alkavat työskennellä pareittain voidakseen vastata tutkimuskysymykseen. Oppilaat tutkivat ainakin kymmentä ainetta ja merkitsevät tuloksensa heille jaettuihin taulukkoihin (taulukko 1): mitä värejä he ha-



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



vaitsevat kussakin tapauksessa.

Opettaja kiertää luokassa ja keskustelee oppilaiden kanssa. Oppilaita rohkaistaan merkitsemään kaikki havaintonsa ylös myös siinä tapauksessa, että he ovat erimielisiä jostakin. Opettaja antaa oppilaille tarpeeksi aikaa täyttää taulukonsa ja pohtia tutkimusongelmaa. Tutkimuksen suorittamisen jälkeen oppilaita rohkaistaan pohtimaan ryhmissä, mitä tietoa he saivat tutkimuksesta. Heitä pyydetään myös miettimään, mitä he tiesivät ennestään ja tai ainakin luulivat tienneensä (esim. onko Coca-Cola hapanta vai emäksistä?).

Kun kaikki oppilaat ovat saaneet työnsä päätökseen, opettaja kysyy, mitä aineita oppilaat tutkivat ja millaisia värejä he havaitsivat. He voivat kirjoittaa ne taululle tai tietokoneelle.

Sitten opettaja voi kysyä, mitä oppilaat arvelevat: onko sitruuna hapanta vai emäksistä ja minkä väristä punakaalimehusta tuli, kun siihen on lisätty sitruunaa?

Tämä johtaa keskusteluun alkuperäisestä tutkimuskysymyksestä, kun tarpeeksi aineita on määritelty happamaksi tai emäksiseksi.

Opettaja voi myös selittää, miksi oppilaat ovat saattaneet saada erilaisia tuloksia huolimatta siitä, että aineet olivat samat (mikrokennot tai pipetit ovat voineet olla likaisia).

**Arviointi:** Keskustelun jälkeen oppilaat voivat vahvistaa ennustuksensa keskustellen toisen ryhmän kanssa ja päättää yhdessä, mitä he ajattelevat tuloksistaan. Tehdäkseen yhteenvetoa ja vastatakseen tutkimusongelmaan opettaja kysyy oppilailta: mitä olette saaneet selville?

Jos oppilaat eivät ole varmoja vastauksesta, opettaja voi antaa heille pH-paperia, selittää, miten sitä käytetään ja antaa heille toisen tehtävän: varmistaa tuloksenne käyttäen pH-paperia.

Tuloksista keskustellaan uudestaan. Koko ryhmä on mukana. Opettaja voi myös kysyä, olisiko järkevää tutkia useampia/vähemmän aineita, jne.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## Opettajan opas

### Taustatietoa

Selitä oppilaille seuraavien käsitteiden perusteita: hapan- neutraali- emäksinen.

Hapan ja emäksinen ovat kaksi ääripäätä, jotka kuvaavat kemikaalien ominaisuuksia.

pH-asteikko kertoo, kuinka hapan tai emäksinen aine on. pH-asteikko vaihtelee nolasta neljääntoista. pH-arvo 7 on neutraali, sitä pienempi pH on hapan ja suurempi taas emäksinen.

Esimerkkejä:

Tavallinen puhdas vesi on neutraalia. Mutta kun kemikaaleja sekoitetaan veteen, voi lopputulos olla hapan tai emäksinen. Viinihappo ja sitruunamehu ovat happamia ja jotkin pesujauheet, saippuat ja pyykinpesuaineet ovat emäksisiä.

Tämä on tiedoksi sinulle, ei oppilaille:

pH:n määritelmä: pH määritellään matemaattisesti  $H_3O^+$  -pitoisuuden (oksonium) kymmenkantaisena negatiivisena logaritmina.

$pH = -\log[H_3O^+]$  (Bronsted-Lowry)

$2H_2O \leftrightarrow H_3O^+ + OH^-$

Emästen ominaisuuksia

- ne maistuvat kitkeriltä
- ne tuntuvat liukkailta
- vahvat emäkset ovat hyvin vaarallisia ja voivat polttaa ihoa

Indikaattori on erityinen yhdiste, joka vaihtaa väriä, kun liuoksen pH-arvo muuttuu ja näin ollen antaa tietoa liuoksen pH-arvosta. Tavallisimmat indikaattorit löytyvät esimerkiksi Internetistä:

<http://www.elmhurst.edu/~chm/vchembook/images2/186indicators.jpg> .

Alakoulussa käytetään luonnon indikaattoreita: esimerkiksi punakaalia, ruusunpuppeetä, mustikkamehua, jne.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## Oppilaiden ennakkokäsitykset

Kun aloitat tutkivaan oppimiseen perustuvaa aktiviteettia, ota ensin selvää oppilaiden omista ideoista: mitä he jo tietävät aiheesta? Kysy heiltä kysymyksiä, kuten:

- Tiedätkö joitakin happamia aineita? Mainitse joitakin!  
Tiedätkö mitään emäksisiä aineita? Mainitse joitakin!

Saatat huomata, että he nimeävät omenan, sitruunan, karpalon jne., kun puhutaan happamista aineista, ja tiskiaineen ja saippuan, kun puhutaan emäksisistä aineista.

## Tutkimusongelmat

Anna oppilaillesi tutkimusongelmat:

1. Minkä väristä on neutraali aine?
2. Saat ainakin kymmenen eri ainetta (katso taulukko monisteessa 1). Luuletko, että on mahdollista tietää, mitkä niistä ovat happamia ja mitkä emäksisiä?
3. Osaatko järjestää keittiöstä löytämäsi aineet sen mukaan, kuinka happamia tai emäksisiä ne ovat?

## Materiaalit ja välineet

Koko luokalle:

- punakaalia
- erilaisia kodin aineita, joita haluatte tutkia

Jokaiselle parille (tai ainakin osalle):

- muovisia mikrokennolevyjä (kuva 1)
- mikropipettejä (kuva 1)
- veitsi tai raastin
- siivilä (kuva 2)
- kaksi kattilaa tai keitinlasia (kuva 2)
- aineita, joita haluatte tutkia: hanavettä, vettä kotoa, maitoa, teetä, kahvia, omenamehua, appelsiinimehua, leivinjauhetta, Coca-Colaa, nestemäistä tiskiainetta, soodaa, viinietikkaa jne.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)





Voit valmistaa punakaalimehun valmiiksi oppilaille tai antaa heidän tehdä se itse:

Leikkaa punakaali pieniksi palasiksi tai käytä raastinta. Laita palat tai raaste kattilaan tai keitinlasiin ja kaada päälle lämmintä vettä (yhtä pientä kaalia kohti litra vettä). Sekoita hyvin, ja anna seistä 15-30 minuuttia. Siivilöi kaali pois ja käytä mehu kokeisiin.

Huom! Yhdestä punakaalin neljänneksestä riittää mehua koko luokalle moniin kokeisiin.



Kuva 1. Muovinen mikrokenno, pipetti ja pH-paperia



Kuva 2. Keitinlasi ja siivilä

Neuvo oppilaillesi, että jos he haluavat tutkia kiinteitä raaka-aineita (kuten sooda), siitä on ensin tehtävä liuos liuottamalla ainetta veteen (noin 1 ruokalusikallinen/10 ml vettä).

## Tutkimus

Auta oppilaitasi suorittamaan tutkimus (katso oppilaan opas).

## Keskustelu

Kun oppilaat ovat saaneet tutkimuksensa valmiiksi, keskustele heidän kanssaan, kuinka tarkka indikaattori punakaali on.

Jos aikaa jää, voit antaa oppilaille palan pH-paperia ja selittää, miten sitä käytetään. Oppilaat voivat tutkia aineita paperia käyttäen ja katsoa, kuinka paljon heidän omat hypoteesinsa erosivat näistä tuloksista ja miksi.

**Voit antaa oppilaille lisää tutkimusongelmia pohdittavaksi ja ratkaistavaksi, kuten:**

- Onko piimä hapanta?
- Onko punakaalimehu aina samanväristä?

Kerro oppilaille, että he voivat jatkaa tutkimusta käyttäen indikaattoripaperia. Kerro, miten sitä käytetään.

Keskustelkaa jokaisen parin saamista tuloksista. Selitä, miksi tulokset voivat olla erilaisia. Voit antaa kotitehtäviä aiheesta.

**Viritä keskustelu aiheesta:** Miksi on tärkeää tietää jotakin happamuudesta ja emäksisyydestä? Kirjaa vastaukset ylös.

Keskustelkaa vastauksista. Jos haluat, voit jatkaa tutkimusta ja antaa oppilaille pH-paperia ja selittää, miten se toimii. Sitten oppilaat voivat toistaa äskeisen kokeen ja katsoa, mitä tuloksia he saavat pH-paperia käyttäen (moniste 1:tä voidaan käyttää).



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## Oppilaan opas

### Taustatietoa

”Happamia, sanoi kettu pihlajanmarjoista!” Happamuuden käsitettä käytettiin jo vanhassa Aisopoksen sadussa. Useimmat teistä ovat huomanneet, että jotkin omenat maistuvat erilaisilta kuin toiset ja sitruuna on kirpeää. (Itse asiassa pihlajanmarjoissa on sorbiinihappoa ja tanniinia, joten kettu oli oikeassa!)

Minkä aineiden arvelet olevan happamia ja minkä emäksisiä?



Kuva 3. Pihlajanmarjoja

### Tutkimusongelmat:

- Minkä väristä on neutraali aine?
- Osaatko järjestää keittiöstä löytämäsi aineet sen mukaan, kuinka happamia tai emäksisiä ne ovat?
- Saat ainakin kymmenen eri ainetta (katso taulukko monisteella 1). Kuinka tarkat pH-arvot saat määritettyä tutkimuksessasi?

### Materiaalit ja tarvikkeet

- muovinen kolollinen tutkimusalusta (kuva alla)



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



- pipettejä
- punakaalimehua
- aineita, joita haluat tutkia, kuten: hanavettä, vettä kotoa, maitoa, teetä, kahvia, omenamehua, appelsiinimehua, leivinjauhetta, Coca-Colaa, nestemäistä tiskiainetta, soodaa, viinietikkaa, jne.



Kuva 4. Tutkimusalusta (mikrokenno).

1. Kerää joitakin tuttuja kodin aineita, joita haluat tutkia (katso taulukko 1 alla).
2. Muodosta hypoteesi:
  - Arvioi, onko tutkimasi aine hapanta (H), neutraalia (N) vai emäksistä (E). Kirjoita taulukkoon 1 arviotasi vastaava kirjain.
  - Mieti jokaisen tutkimasi aineen kohdalla, onko se hapanta, neutraali vai emäksinen, ja tee hypoteesi. Kirjoita arviot taulukkoon.
  - Yllätyt tutkimuksen lopussa!
3. Valitse, mitä aineita haluat tutkia.
4. Ota muovinen mikrokenno ja tiputa 10-12 pisaraa punakaalimehua koloihin. Tarvitset oman kolon jokaiselle tutkittavalle aineelle. Huomaa tutkimusalustassa olevat numerot (1-6) ja kirjaimet (A-D)(kuva 1).

5. Tiputa aineet, joita haluat tutkia, omiin koloihinsa punakaalimehun joukkoon. Tarkkaile, mitä tapahtuu!
6. Muista merkitä muistiin kolon numero, jotta muistat myöhemmin, missä kolossa on esimerkiksi omenamehua.
7. Merkitse havaintosi (nesteen väri) taulukkoon.
8. Kun olet tutkinut kaikkia aineita, laita vielä yhteen koloon 10-12 tippaa punakaalimehua ja vertaa näytteen väriä siihen.
9. Yritä päätellä: Mitkä värit tarkoittavat hapanta ja mitkä väri puolestaan emäksistä ainetta? Keskustele muiden oppilaiden kanssa! Oletteko kaikki samaa mieltä?

Vastaa lopuksi tutkimusongelmiin:

1. Osaatko laittaa keittiöstä löytyviä aineita järjestykseen sen mukaan, kuinka happamia tai emäksisiä ne ovat?  
Kyllä En
2. Saat ainakin kymmenen ainetta (katso taulukko monisteella 1). Voitko päätellä värin perusteella, onko aine hapanta vai emäksinen?
3. Minkä väristä on neutraali aine?

Taulukko 1: Aine ja sen happamuus/emäksisyys

Aine	Hypoteesi/ arvaus	Kennon numero	Väri	Hapan	Neutraali	Emäksinen	pH (määritetään myöhemmin pH-paperilla)
Pesuaine							
Leivinjauhe							
Sooda							
Tee							
Sitruuna							
Omenamehu							
Muita kodin aineita, nimeä							

## 2.5 Mittaaminen

**Tieteellinen sisältö:** Luonnontiede

**Tutkittavat käsitteet:** pituus, massa, paino, aika, tilavuus ja lämpötila

**Kohderyhmä:** 9-11-vuotiaat

**Aktiviteetin kesto:** 2 tuntia

**Yhteenveto:** Perustetaan pisteitä, joissa oppilaat harjoittelevat mittausten tekemisen taitojaan (pituus, massa, paino, aika, tilavuus ja lämpötila) oikeilla välineillä. Jokaisella pisteellä on kuvallinen ohjeposteri mittavälineiden käytöstä.

**Tavoitteet:** Oppilaat ymmärtävät, että pituutta ja korkeutta mitataan viivaimella ja halkaisijaa mitataan työntömitalla.

Oppilaat ymmärtävät, miten massaa mitataan tasapainovaa'alla, ja painoa mitataan dynamometrillä.

Oppilaat ymmärtävät, miten heilurin jaksoa mitataan sekuntikellolla.

Oppilaat ymmärtävät, miten nesteen tilavuutta mitataan mittalasilla.

Oppilaat ymmärtävät, miten nesteen lämpötilaa mitataan lämpömittarilla.

Oppilaat ymmärtävät, että luotettavan mittaustuloksen saamiseksi pitää käyttää sopivia välineitä.

### **Materiaalit:**

*Pituuden mittaus:* 1 työntömitta, 1 viivain, 1 kynä, 1 koeputki

*Massan mittaus:* 1 tasapainovaaka, eri painoisia punnuksia, pinsetit ja eri painoisia kappaleita

*Painon mittaus:* dynamometri ja eri painoisia kappaleita

*Ajan mittaus:* sekuntikello ja heiluri

*Tilavuuden mittaus:* asteikollisia mittalaseja (erilaisia) ja lasi vettä

*Lämpötilan mittaus:* lämpömittari ja lasi vettä

# Mittaaminen

**Tekijät:** Sahide Maral, Ayse Oguz-Unver ja Kemal Yurumezoglu, MUGLA, Turkki



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)





### Tuntisuunnitelma:

**Virittäytyminen:** Opettaja näyttää erilaisia mittausvälineitä (viivain, työntömitta, tasapainovaaka, dynamometri, sekuntikello, asteikollinen mittalasi, lämpömittari) herätelläkseen oppilaiden uteliaisuutta ja jakaa sitten ensimmäiset tutkimusmonisteet. Oppilaat arvaavat mittavälineiden nimiä ja mitä niillä mitataan. He kirjoittavat ennustuksensa tutkimusmonisteeseen.

**Tutkimus:** Opettaja pystyttää kuusi pistettä, joita oppilaat kiertävät ja tutustuvat mittausvälineisiin ja eri suureiden mittaamiseen. Ennen kuin oppilaat lähtevät kiertämään pisteitä, heille jaetaan toiset tutkimusmonisteet. Oppilaat kirjoittavat ennustuksensa, mitä mittausvälineitä kullakin pisteellä tarvitaan. Jokaisella pisteellä tutkitaan eri suuretta.

Piste 1 (Pituuden mittaaminen): Oppilaat mittaavat koeputken pituutta ja sisä- ja ulkoläpimittaa.

Piste 2 (Massan mittaaminen): Oppilaat mittaavat eri kohteiden massaa.

Piste 3 (Painon mittaaminen): Oppilaat mittaavat eri kohteiden painoa.

Piste 4 (Ajan mittaaminen): Oppilaat mittaavat heilurin jaksoa.

Piste 5 (Tilavuuden mittaaminen): Oppilaat mittaavat vesilasillisen tilavuutta.

Piste 6 (Lämpötilan mittaaminen): Oppilaat mittaavat vesilasillisen lämpötilaa.

Oppilaat kirjoittavat joka pisteellä saadut mittaustulokset tutkimusmonisteisiin. Kun oppilaat suorittavat mittauksia, opettajan tulisi ohjata heitä seuraavissa asioissa, joissa saattaa tulla vaikeuksia:

#### *Pituuden mittaaminen:*

Käytetäänkö työntömittaa ulkoläpimitan mittaamiseen? Pidetäänkö kohdetta työntömitan päiden välissä? Käytetäänkö työntömittaa sisäläpimitan mittaamiseen? Käytetäänkö sisäläpimitan mittaamiseen työntömitan oikeaa osaa? Lue taanko tulos työntömitasta? Käytetäänkö viivainta korkeuden mittaamiseen? Käytetäänkö työntömittaa korkeuden mittaamiseen? Asetetaanko viivaimen nolakohta oikein ennen mittausta?

#### *Massan mittaaminen:*

Valitaanko vaaka mittausvälineeksi? Onko vaaka tasapainotettu kunnolla? Onko punnittava kohde sijoitettu keskelle vaakan kuppia? Onko punnukset sijoitettu keskelle kuppia? Käytetäänkö oikeita painoja? Käytetäänkö pinsettejä?





*Painon mittaaminen:*

Valitaanko dynamometri mittausvälineeksi? Onko se asetettu oikeaan asentoon? Luetaanko tulos silmien tasolta? Ripustetaanko kohde dynamometriin?

*Ajan mittaaminen:*

Käytetäänkö sekuntikelloa? Käynnistetäänkö se ajallaan? Pysäytetäänkö se ajallaan? Käytetäänkö kellon nappuloita oikein? Mitataanko keskiarvo?

*Tilavuuden mittaaminen:*

Käytetäänkö asteikollista mittalasia? Asetetaanko se tasaiselle alustalle? Luetaanko tulokset silmien tasolta? Pidetäänkö huoli mittausten tarkkuudesta?

*Lämpötilan mittaaminen:*

Käytetäänkö lämpömittaria? Kastetaanko lämpömittarin oikea pää nesteeseen? Eihän mittarin pää kosketa astian reunoja? Luetaanko lämpömittaria oikein?

**Arviointi:** Kun kaikki oppilaat ovat saaneet mittauksensa valmiiksi, keskustellaan tuloksista. Vertailutaulukko ja kaavio piirretään taululle. Saadakse oppilaat mukaan keskusteluun opettaja voi kysyä seuraavia ajatusten selventämiseen haastavia kysymyksiä: ”Mistä tiedät, että...”, ”Mitä teit saadaksesi sen selville”, ”Luuletko se olevan hyvä mittaus? Miksi?”.

## Taustatietoa

Kun suuretta (pituus, massa, paino jne.) mitataan, kahteen kysymykseen pitäisi vastata luotettavan mittauksen varmistamiseksi. Ensimmäinen kysymys on, ”mitä mittausvälineitä pitäisi käyttää?” ja toinen on ”miten sitä pitäisi käyttää?”. Esimerkiksi pituutta mitataan viivaimella tai työntömitalla. Ihmisen tai kynän pituutta mitataan viivaimella, kun taas mittalasin halkaisijaa mitataan työntömitalla. Syy työntömitan käyttämiseen viivaimen sijaan on pyrkimys mahdollisimman tarkkaan arvoon ja siten luotettavaan testitulokseen.

### 1. Pituuden mittaaminen

Kuinka käyttää viivainta:

- kohde asetetaan tasaiselle alustalle
- viivaimen nollakohta asetetaan kohteen reunaan
- viivain pidetään tasaisena
- tulos luetaan siitä kohtaa, johon kohteen toinen pää osuu



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



Kuinka käyttää työntömittaa:

- työntömitan leuat avataan
- kohde asetetaan mitan suurempien leukojen väliin ja leuat kiristetään kohteen ulkohalkaisijan mittaamiseksi
- luetaan senttimetrit
- luetaan millimetrit siten, että katsotaan missä kohtaa senttimetriä ko-  
konaisluku ja millimetriluku menevät limittäin
- tämä luku lisätään desimaaleina senttimetriä perään

## 2. Massan mittaaminen

Kuinka käyttää tasapainovaakaa:

- vaaka tasapainotetaan ja lukitaan ennen mittausta
- kohde asetetaan keskelle vasenta vaakakuppia
- sopivan painoiset punnukset asetetaan pinseteillä keskelle oikeaa vaa-  
kakuppia
- vaaka avataan lukosta ja tasapainotilaa havainnoidaan
- jos vaaka ei ole tasapainossa, punnuksia lisätään tai vähennetään.  
Vaaka lukitaan aina kun punnuksia lisätään tai vähennetään.
- kun vaaka on tasapainossa, punnittavan kohteen massa saadaan sel-  
ville laskemalla yhteen oikeaan vaakakuppiin laitettujen punnusten mas-  
sat

## 3. Painon mittaaminen

Kuinka käyttää dynamometriä:

- dynamometri asetetaan oikeaan asentoon
- mitattava kohde ripustetaan koukkuun
- mittaustulos luetaan dynamometrillä silmien tasolta

## 4. Tilavuuden mittaaminen

Kuinka käyttää asteikollista mittalasia:

- tutkimusta ajatellen sopivan kokoinen mittalasi asetetaan tasaiselle  
alustalle
- neste kaadetaan mittalasiin
- mittaustulos luetaan silmien tasolta siitä kohdasta asteikkoa, johon nes-  
teen pinta ulottuu

## 5. Ajan mittaaminen



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä  
puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



Kuinka käyttää sekuntikelloa:

- kello nollataan ennen mittausta
- käynnistysnappulaa painetaan juuri, kun kohde alkaa liikkua
- pysäytysnappulaa painetaan, kun kohde lakkaa liikkumasta
- tulos luetaan kellon näytöltä

#### 6. Lämpötilan mittaaminen

Kuinka käyttää lämpömittaria:

- lämpömittari ripustetaan oikeaan asentoon
- lämpömittarin pää kastetaan nesteeseen niin, ettei mittari kosketa astian reunoja, ja odotetaan hetki
- mittaustulos luetaan huolellisesti silmien tasolta

### Tutkimusmoniste 1.

Yhdistä annetut mittausvälineiden nimet oikeisiin kuviin.

Mittausväline	Kuvan numero
Lämpömittari	
Työntömitta	
Tasapainovaaka	
Viivain	
Asteikollinen mittalasi	
Sekuntikello	
Dynamometri	



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## Tutkimusmoniste 2.

Piste 1.

Mitä mittausvälinettä käytit kynän pituuden mittaamiseen? Miksi?

---

Mittausväline, mittaustulos, yksikkö

Mitä mittausvälinettä käytit koeputken ulko- ja sisälämpötilan mittaamiseen? Miksi?

---

Mittausväline, mittaustulos, yksikkö

Piste 2.

Mitä mittausvälinettä käytit kohteen/kohteiden massan mittaamiseen? Miksi?

---

Mittausväline, mittaustulos, yksikkö

Piste 3.

Mitä mittausvälinettä käytit kohteen/kohteiden painon mittaamiseen? Miksi?

---

Mittausväline, mittaustulos, yksikkö

Piste 4.

Mitä mittausvälinettä käytit vesilasillisen tilavuuden mittaamiseen? Miksi?

---

Mittausväline, mittaustulos, yksikkö

Piste 5.

Mitä mittausvälinettä käytit heilurin jakson mittaamiseen? Miksi?

---

Mittausväline, mittaustulos, yksikkö

Piste 6.

Mitä mittausvälinettä käytit veden lämpötilan mittaamiseen? Miksi?

---

Mittausväline, mittaustulos, yksikkö



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## 2.6 Löydä oma indikaattorisi luonnosta

**Tieteellinen sisältö:** Kemia

**Opittavat käsitteet:** hapan, neutraali, emäksinen, indikaattori

**Kohderyhmä:** 9-11-vuotiaat

**Toiminnan kesto:** 45 minuuttia (tai 90 minuuttia)

**Tiivistelmä:** Oppilaat vahvistavat tietojaan käsitteistä hapan, neutraali, emäksinen ja indikaattori

**Tavoitteet:**

- auttaa oppilaita ymmärtämään ympäröivän luonnon ja kemian yhteyttä ja havainnoimaan lähiympäristöä ja mahdollisia muutoksia siellä
- vahvistaa ja syventää aiemmin opittuja käsitteitä: hapan, neutraali, emäksinen ja indikaattori
- opettaa tutkivaa oppimista ja havainnoida luontoa ja siellä tapahtuvia muutoksia kemian tietoja ja käsitteitä käyttäen

**Materiaalit ja tarvikkeet:**

*Koko luokalle:* Etsi luonnosta, kukkakaupasta tai marketista: orvokki, sinivuokko, tulppaani, valkovuokko, mustikka, ruusunmarjatee, ym.

*Jokaiselle parille (tai ainakin joillekin):*

muovinen mikrokennolevy, mikropipettejä, petrimaljoja tai lautasia, *happoja:* viinietikkaa, *emäksisiä* aineita: nestesaippuaa tai pesuainejauhetta (liuotettuna pieneen määrään vettä), nestemäistä tiskiainetta; jne.

# Löydä oma indikaattorisi luonnosta

**Tekijä:** Tuula Asunta, JYU, Suomi



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## Tuntisuunnitelma

**Virittäytyminen:** Kerätään erilaisia kukkia ja lehtiä kukkakaupasta, puutarhasta tai luonnosta.

**Hypoteesi:** Oppilaat voivat tehdä hypoteeseja: Vaihtuuko kukkien väri, kun niille tiputetaan hapanta tai emäksistä ainetta. Oppilaita pyydetään havainnoimaan tarkasti kukkia ja aineita, kun he suorittavat tutkimustaan: Miksi ne vaihtavat/ eivät vaihda väriään? (aiempaa tietoa aktiviteetista No 4)

**Tutkimus:** Tutkitaan ja tehdään johtopäätöksiä

Mitä kokeen aikana tulee tapahtumaan?

- testataan hypoteeseja
- suunnitellaan ja toteutetaan tutkimus hypoteesien testaamiseksi
- havainnot
- tiedon kerääminen: oppilaat voivat käyttää itse suunnittelemaansa taulukkoa tai käyttää taulukkoa 1

**Arviointi:** Arviointi, löydösten selittäminen

- verrataan eri ryhmien kokeita/menetelmiä ja tuloksia
- keskustellaan löydöksistä
- luonto reagoi happamuuteen ja emäksisyyteen?

## Opettajan opas

### Taustatietoa

Oppilaita rohkaistaan työskentelemään ulkona oppimisympäristön laajentamiseksi.

Mitä luonnossa tapahtuu, kun olosuhteet muuttuvat? Kuinka happosateet vaikuttavat kasveihin? Mitä tapahtuu, jos puuteollisuudessa käytettyä lipeää valuu järveen?

Kerro oppilaillesi, mikä on happosade!



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



Luonnossa on useita kasveja, joita voi käyttää indikaattoreina: ne reagoivat vaihtamalla väriä, kun ympäristön olosuhteet muuttuvat.

### **Oppilaiden ennakkokäsitykset:**

Kun aloitat tutkivaa oppimista, ota ensin selville, mitä ideoita oppilailla on: mitä oppilaat jo tietävät aiheesta. Kysy heiltä kysymyksiä, kuten:

1. Oletteko kuulleet happosateista?
2. Tiedättekö, miksi tehtaasivat aiheuttavat vahinkoa ympäristölle?
3. Tiedättekö, mikä on indikaattori?

Selitä asioita ja keskustele niistä oppilaiden kanssa.

### **Tutkimusongelmat**

Anna oppilaillesi muutama ongelma pohdittavaksi.

1. Mitä tapahtuu orvokille, sinivuokolle, tulppaanille, mustikalle ja ruusunmarjoille ym., jos niiden kasvualueilla on happosateita?
2. Entä mitä niille tapahtuu, jos tehtaasta pääsee lipeää luontoon ja kasvit käyttävät emäksistä vettä?
3. Pyydä oppilaita muodostamaan hypoteesit, suunnittelemaan tutkimukset ja selvittämään, onko heidän hypoteesinsä oikea vai väärä.
4. Pyydä oppilaita tekemään havaintoja ja keräämään tietoa.
5. Pyydä oppilaita suunnittelemaan taulukko, johon he merkitsevät tuloksensa.

### **Tutkimus**

Auta oppilaitasi suorittamaan tutkimus (katso oppilaan opas).

Tutkimukset voidaan suorittaa kahden tai kolmen oppilaan ryhmissä. Oppilaat voivat ottaa eri rooleja ja jakaa tarvikkeita (kukkia, marjoja, lehtiä) muiden ryhmien kanssa. Voidaan suorittaa kaksi eri tutkimusta (oppilaat jakavat keskenään saamansa tulokset).

Voit antaa oppilaiden etsiä koulun lähistöltä kukkia ja kasveja, joita he haluaisivat käyttää tutkimuksissaan.

Anna oppilaidesi jakaa hypoteesinsä ja ennusteensa sekä havaintonsa, tuloksensa ja johtopäätöksensä. Heidän tulee selittää muille ryhmille, miten he suorittivat kokeensa ja millaisia kukkia, marjoja ja lehtiä he käyttivät. Heidän pitäisi esittää tuloksensa ja varautua väittelemään muiden kanssa.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)





### **Ei ole oikeita tai väriä vastauksia!**

Neuvo oppilaitasi laittamaan keräämänsä materiaalit mikrokennon eri kennoihin ja aloittamaan tutkimus tiputtamalla niiden päälle 4-6 pisaraa

- a) hapanta nestettä
- b) emäksistä nestettä

ja tarkkailemaan, mitä tapahtuu.

Kuten luonnossakin, muutokset ovat hitaita myös tutkimuksessa. Oppilaiden tulisi tarkkailla muutoksia muutaman minuutin, muutaman päivän ja, jos mahdollista, muutaman kuukauden kuluttua.

Tämä ei ehkä ole mahdollista koulussa, mutta oppilaat voivat toistaa kokeen kotona, laittaa muistiin havaintonsa ja niistä voidaan keskustella myöhemmin koulussa.

Voit selittää oppilaille, että tutkimus on aina pitkä prosessi ja vaatii kärsivällisyyttä.

Esimerkki:

**Hapan aine:** Sininen orvokki ja sinivuokko muuttuvat punaisiksi

**Emäksinen aine:** Sininen orvokki ja sinivuokko muuttuvat keltaisiksi

### **Keskustelu**

Kun oppilaat ovat saaneet tutkimuksensa valmiiksi, keskustelkaa yhdessä tuloksista. Anna heidän esitellä tutkimuksensa ja keskustella muiden oppilaiden kanssa. Jos aikaa jää, voit antaa oppilaille palan pH-paperia ja selittää, miten sitä käytetään. He voivat määrittää näytteiden pH-arvot paperia käyttäen ja katsoa, paljonko heidän omat arvionsa erosivat näistä tuloksista. Keskustellaan, miksi!

Kerro oppilaille, että vahvat hapot ja emäkset ovat vaarallisia, koska ne ovat syövyttäviä.

Voit myös etsiä oppilaille tuttuja esimerkkejä hapoista, kuten: raparperissa on oksaalihappoa ja suolakurkuissa on tavallisesti etikkahappoa.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## Oppilaan moniste

### Materiaalit ja tarvikkeet

- muovinen mikrokennolevy (kuva1)
- pipettejä (kuva1)
- punakaalimehua
- petrimaljoja tai joitakin lautasia
- hanavettä
- happamia aineita: etikkahappoa tai viinietikkaa
- emäksisiä aineita: nestesaippuaa tai pesuainejauhetta (liuotettuna pienen määrään vettä), nestemäistä tiskiainetta tms.



Kuva 1. Muovinen mikrokennolevy, pipetti ja indikaattoripaperia

**Tutkimus.** Kerää luonnosta koulusi läheltä tai tuo kotoa, kaupasta tai kukka-kaupasta joitakin seuraavista: orvokki, sinivuokko, tulppaani, valkovuokko, mustikka, ruusunmarjatee, tms.

## Tutkimusongelmat

1. Mitä tapahtuu orvokille, sinivuokolle, tulppaanille, mustikalle ja ruusunmarjoille ym., jos niiden kasvuaalueilla on happosateita?
2. Entä mitä niille tapahtuu, jos tehtaasta pääsee lipeää luontoon ja kasvit käyttävät emäksistä vettä?
3. Kirjoita ylös hypoteesisi, suunnittele tutkimus ja selvitä, oliko hypoteesisi oikea vai väärä.
4. Tee hypoteesit ja havainnot.
5. Kerää tietoa.

**Taulukko 1.** Kuinka olosuhteet luonnossa vaikuttavat joidenkin kukkien, marjojen ja lehtien väriin

Kukka	Väri aluksi	Väri neutraaleissa olosuhteissa/ hana- vesi	Väri emäksisissä olosuhteissa/ neste- saippua	Väri happamissa olosuhteissa/ vii- nietikka
Tulppaani				
Orvokki				

## Keskustelu

Kun oppilaat ovat saaneet tutkimuksensa valmiiksi, keskustelkaa tuloksista. Anna heidän keskustella ja vertailla tuloksiaan. Selitä, miksi he ovat voineet saada eri tuloksia.

Viritä keskustelu aiheesta: Miksi on tärkeää suojella luontoa?



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## ***2.7 Kuinka suurta painoa paperi kannattelee?***

**Tieteellinen sisältö:** Fysiikka, rakentaminen

**Tutkittavat käsitteet:** Materiaalin vahvuus, ristikkorakenne, koe

**Ikäryhmä:** 9-11 vuotta

**Aktiviteetin kesto:** 135 minuuttia

**Yhteenveto:** Oman tutkimuksensa ja havainnointinsa avulla oppilaat oppivat, että tuotteen vahvuus riippuu sen osien muodosta ja järjestyksestä. Rakentamisessa saavutettua tietoa sovelletaan itse tehdyn paperisillan lastaustestissä.

**Tavoite:** Harjoituksen tavoitteena on, että oppilas oppii itse arvioimaan tuotteen vahvuuden sen muodon perusteella sekä suunnittelemaan ja rakentamaan tällaisen tuotteen.

**Materiaalit:** Tuntisuunnitelmat, oppilaiden työohjeet, opettajan ohjeet, muut materiaalit

# Kuinka suurta painoa paperi kannattelee?

**Tekijät:** Ivana Brtnová Čepičková, Jan Janovec, UJEP, Tsekin tasavalta



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## Tuntisuunnitelma (opettajan ohjeet)

### Harjoitukseen virittäytyminen

#### Opettaja:

Muodostaa tutkimuskysymykset kuten: Kuinka vahvaa paperi on? Kuinka paljon se pystyy kannattelemaan? Miten tuotteen kannattelukyky määräytyy? Myöhemmin oppilaat suorittavat opettajan valvonnan alaisena kokeita, tarkoitukseen oppia tuotteen muodon tärkeys sen jämakkyuden määrääjänä. Aiemmin opittujen periaatteiden perusteella oppilaat muodostavat opettajan avulla hypoteesin koskien tuotteen jämakkyyttä sen muodosta riippuen.

- Opettaja ohjaa ja innostaa oppilaita etsimään vastauksia asettamiinsa kysymyksiin.

#### Oppilaat:

Osallistuvat autenttiseen tutkimustoimintaan; suorittavat oikeita kokeita liittyen materiaalin vahvuuteen sen muodosta ja rakenteesta riippuen

- Oman tutkimuksensa ja havaintojensa perusteella oppilaat tekevät omia johtopäätöksiä, joita sovelletaan yksinkertaisten rakennelmien rakentamiseen.

## 2. Tutkimus

Oppilailta kysytään, kuinka vahvaa paperi on ja kuinka suuren painon yksinkertainen paperisilta voisi kantaa. Kysymysten ja aiemman kokemuksen perusteella oppilaat muodostavat hypoteeseja:

- Paperi on pehmeää, heikkoa materiaalia.
- Tuotteen vahvuus kasvaa käyttämällä enemmän materiaalia.

Oppilaat tarkistavat hypoteesin suorittamalla koesarjan pareittain tai ryhmissä. Kokeiden aikana oppilaat oppivat siltarakenteiden kannattelukyvyn lisäämisestä rakenneosien muotoa ja järjestystä muuttamalla ja hylkäävät molemmat alkupe-  
räiset hypoteesit. Testitulosten perusteella oppilaat muodostavat uuden hypoteesin:

Paperi on suhteellisen vahva materiaali, jonka ominaisuuksia voidaan tukea oikealla muotoilulla.

Oppilaat tarkistavat tämän hypoteesin suunnitellessaan ja rakentaessaan oman paperisen sillan saavutettujen tietojen avulla ja käyttäen hyväkseen sitä kokemusta, jonka he ovat saaneet testatessaan omien ja luokkatoveriensä siltujen kannattelukykyä. Oppilaiden tulisi kyetä loppukeskustelussa vastaamaan alkupe-  
räisiin tutkimuskysymyksiin.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



**3. Arviointi ( Päättely: käytä dataa tiedon muodostamiseen ja todisteiden luomiseen (= Mitä sait selville?) Keskustelu: osallistuta oppilaat esitelmään, järjelyyn ja/tai väittelyyn).**

Tärkein harjoituksessa saavutettava tieto on, että tuotteen vahvuus ja kannatellisyys eivät riipu vain käytettyjen materiaalien vahvuudesta vaan myös käytettyjen osien ja koko rakenteen muodosta. Tutkimustensa perusteella oppilaat tutustuvat ristikkorakenteiden periaatteeseen, jota he soveltavat rakentaessaan omaa paperisiltaansa.

*Perustuu seuraaviin teoksiin: 'teaching science as inquiry' (Carin et al., 2005) ; 'Inquiry-based science instruction – What is it and does it matter?' (Minner et al., 2009) ; 'the psychology of teaching Scientific Thinking: implications for science teaching and learning. (Li, Klahr, 2006)*

## OPETTAJAN OPAS

### TEHTÄVÄ

*Kokeen aihe:* Paperirakennelmat

#### **Kuinka suurta painoa paperi voi kannatella?**

*Didaktiset työvälineet:*

- interaktiivinen valkotaulu tai tavallinen liitutaulu;
- tietokoneet internetyhteydellä;
- jousivaaka (digitaalinen) tai dynamometri, joka punnitsee 10 kg asti 100 g tarkkuudella;
- puinen (läpiporattu) särmiö;
- puinen (rautainen) palkki;
- vahva naru;
- työvälineitä oppilaille.

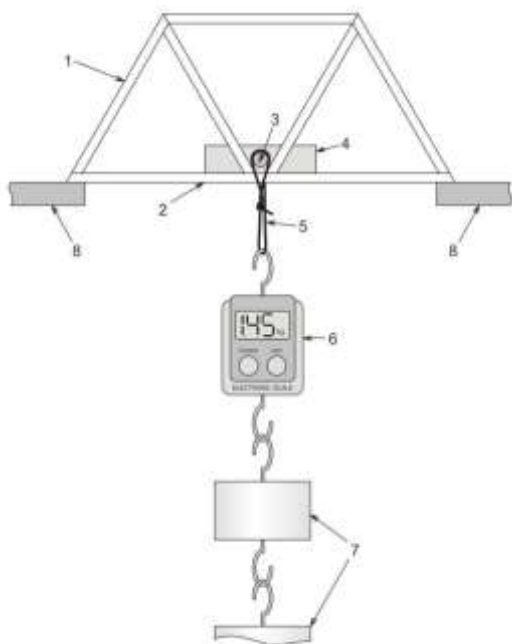


Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



### Opettajan ohjeet

Oppilaat suorittavat ensimmäisen tehtävän itse tehtävälapun avulla. Opettajan apua tarvitaan kulmien leikkaamiseen ja haitaritaitteen tekemiseen. Kannattelukoetta varten oppilaille on oltava sopiva tila rakentaa silta. Parhaiten tähän soveltuu kaksi yhtä korkeaa pöytää 19 cm etäisyydellä toisistaan. Kyseinen etäisyys on osoittautunut parhaaksi oppilaiden käyttäessä A4-kokoisia papereita, joiden leveys on 21 cm.



Kuva 1. Koejärjestely – Sillan kannattelukoe

1 –paperisilta

2 –sillan kansi

3 –puinen (rautainen) palkki

4 –puinen (läpi porattu) särmiö

5 –naru

6 –jousivaaka (digitaalinen)

7 –punnus

8 –työpöydät

Aseta puinen särmiö suunnilleen keskelle siltaa ja työnnä palkki sen läpi. Jos särmiössä ei ole reikää, palkki voidaan asettaa särmiön päälle.

Sido naru palkin kumpaankin päähän ja aseta jousivaaka (tai dynamometri) alas narun toiseen päähän. Lisää painoja jousivaakaan (tai dynamometriin), kunnes silta romahtaa.

Havaitut arvot tulee lisätä jousivaa'an, särmiön, palkin ja jousen aiemmin määritettyyn yhteispainoon ja kirjata taulukkoon (taulukko 1) taululle. Jos käytössä on taulukkolaskentaohjelma, voidaan maksimaalinen siltataakka  $n / 1g$  materiaalia laskea nopeasti ( $n = m_n/m$ ).



Taulukko 1. 1 Esimerkkitaulukko – sillan maksimikuorma

ryhmä	Sillan nimi	Sillan massa $m$ , [g]	Maksimikuorma $m_n$ , [g]	Maksimikuorma per 1g materiaalia – $n$
A	Dream Bridge	16,52	4690	284
B	Ironside	28,76	5260	183
C	Drake Bridge	12,28	3930	320
D	Elephant	10,21	2290	224
...	...	...	...	...

*Huomioitavaa ja vinkkejä:*

Kokeet voidaan suorittaa pareittain tai korkeintaan 4 hengen ryhmissä.

Käytä valmista ruutupaperia tai tee sitä tietokoneen graafisen editorin ja tulostimen avulla.

Näytä oppilaille mallia mattoveitsen käytössä haitaritaitosta leikatessa.

Turvallisuussääntöjä tulee noudattaa kokeen aikana.

Oppilaiden siltoja suunniteltaessa keskustele oppilaiden kanssa heidän mallinsa laadusta ja käyttökelpoisuudesta.

Jos käytävissä ei ole digitaalista jousivaakaa tai dynamometriä, voidaan käyttää merkittäviä punnuksia tai teräskuulia, jotka punnitaan jälkikäteen.

Sillan romahtaminen on ainutlaatuinen tapahtuma, jota ei voi toistaa. Sen vuoksi se kannattaa videokuvata ja tarkastella videoita romahdusta uudelleen oppilaiden kanssa



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## TYÖOHJE

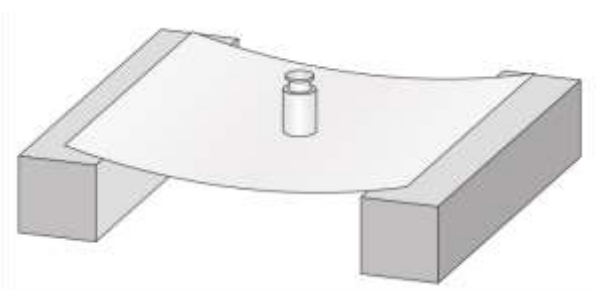
*Kokeen aihe:* Paperisillan rakennus

### **Kuinka suurta painoa paperi voi kannatella?**

*Tutkimusongelman ratkaisu*

Punnitse yhdestä neljään paperiarkkia ja kirjoita lukuarvo Taulukkoon 2.

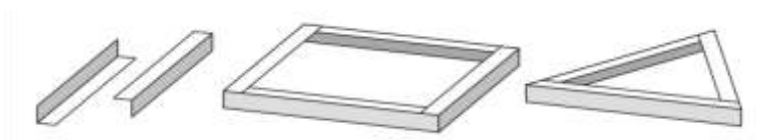
Kirjaa selvittämäsi maksimaalinen siltataakka ja maksimaalinen taakka yhtä materiaaligrammaa (1g) kohti Taulukkoon 2. Maksimaalinen taakka materiaaligrammaa kohden saadaan jakamalla kokonaismassa  $m$  maksimaalisella taakalla  $mn$  ( $n = m/mn$ ). Arkkimäärää kasvatettaessa huomataan maksimitaakan kasvavan arkkimäärän suhteessa, mutta maksimaalisen taakan materiaaligrammaa kohden pysyvän lähes samana. Kuvan 2 järjestelyillä voidaan kasvattaa maksimitaakkaa kohtuullisella massan lisäyksellä ja paperinkulutuksella.



Kuva 2. Paperin maksimitaakan testaus

Maksimitaakka kasvaa selvästi käytettäessä haitaritaittoa. Muutos huomataan jo kevyillä haitaritaitoksilla. On selvä, että maksimitaakan kasvu selittyy paperin muodon muutoksella.

Leikkaamalla parillisia taitoksia pitkin saadaan L-muotoisia palkkeja. Palkkien taivuttaminen on tasaista paperia vaikeampaa. Taivutettaessa paperi pyrkii suoristumaan tai repeämään. Tämä ilmiö selittää taitetun paperin paremman kantokyvyn suoraan paperin verrattuna.

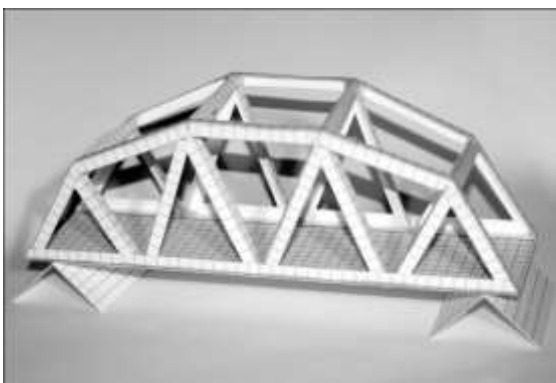


Kuva 3. Palkkeja ja yksinkertaisia ristikkorakenteita.

Kuvassa 3 esitetyjä ristikkorakenteita sormien välissä tunnusteltaessa huomataan kolmion olevan vahvempi rakenne. Kolmio on yksinkertaisin muoto, joka tietyillä mittasuhteilla ei muuta muotoaan. Löydät Internetistä sivuja, jotka käsittelevät toistuvien kolmiorakenteisiin perustuvien siltojen rakentamista (Kuvat 4 ja 5).



Kuva 4 ja 5:. Esimerkki siltojen ristikkorakenteesta. Lähde: Railway bridges. Top Con Service [online]. 1992-2011 [cited. 02.19.2012]. Available from: <http://www.topcon.cz/reference/railway-mosty.htm>



Kuva 6. Siltaesimerkki



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



Jos silta rakentuu toistuvasta kolmioristikosta, saavutetaan suuri kantokyky

*Lopputarkastelu – Mitä ja miten opimme näistä kokeista?*

Tuotteiden kantokyky ja vahvuus määräytyvät sekä osien materiaalin että muodon mukaan.

Paperia taittaen ja leikaten on mahdollista luoda suoraa paperia vahvempia palkkeja.

Liimaamalla palkeista kolmioita voidaan luoda jäykkiä kolmiorakenteita.

Yleisesti paperin ajatellaan olevan pehmeää ja heikkoa materiaalia. Koe kuitenkin osoitti, että paperi voi kantaa yli sata kertaa oman painonsa.

Ristikkorakenteita käytetään monissa tuotteissa. Esimerkiksi: polkupyörät, raidekalusto, sillat, tornit, sähköpylväät jne. Polkupyörän runko muodostuu kolmesta kolmiosta, joista kaksi kiinnittyy takapyörään.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## Oppilaan työohje

### Kuinka suurta painoa paperi voi kantatella?

#### Tarvikkeet:

- kovaa paperia (200 g/m<sup>2</sup>) A6
- nopeasti kuivuvaa paperiliimaa
- viivoitin
- kynä
- mattopuukko
- digitaalivaaka, tarkkuus 0.1 g
- punnussetti
- rei'itin
- korokkeet 2.5 × 2.5 × 12 cm

*Työohje:* Punnitse tai laske yhden taitetun A6 arkin paino. Kirjaa tulos Tauluk-  
koon 2. Laske painot kahdelle, kolmelle ja neljälle arkille ja kirjaa Tauluk-  
koon 2.

Aseta yksi paperiarkki korokkeiden päälle Kuvan 7 mukaisesti ja aseta painoja  
paperin päälle yksi kerrallaan, kunnes paperi koskettaa pöytää. Kirjaa lopullinen  
punnusten yhteispaino Taulukon 2 "kantokyky"-sarakkeeseen.

Taulukko 2

Kokeen numero	Arkkien määrä	Paperin paino A6 – $m_{A6}$ , [g]	Punnuspaino $m$ , [g]	Kantokyky $m_n$ , [g]	Kantokyky per 1 g – $n$
1	1				
2	2				
3	3				
4	4				

Tee koe kahdella, kolmella ja neljällä arkilla asettamalla arkit päällekkäin ja ko-  
keilemalla kunkin sillan maksimikantokyky.

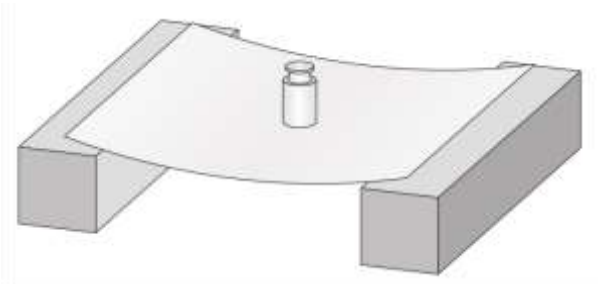
Laske maksimaalinen kantokyky yhtä materiaaligrammaa kohti. Muuttuuko tulos  
merkittävästi? Miksi?



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä  
puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



Ota paperiarkki ja merkitse viivat 12, 32, 52, 72 ja 92 mm päähän paperin toisesta pitkästä sivusta. Merkitse nyt samanlaiset viivat 22, 42, 62 ja 82 mm päähän paperin toiselle puolelle aloittaen samasta pitkästä sivusta kuin aiemmin.

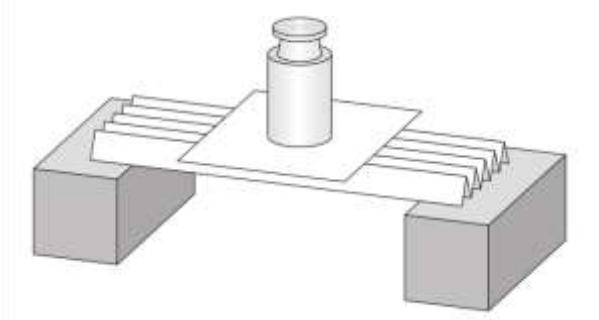


Kuva 7

Kuva suoran paperin kuormittamisesta

Viillä kevyet viillot apuviivoja pitkin mattopuukkoa ja viivoitinta käyttäen. Tämä helpottaa paperin taittamista haitaritaitokselle.

Aseta haitaritaitettu paperi korokkeiden päälle ja aseta suora paperinpalanen taitetun paperin ja painojen väliin kuten Kuvassa 8. Lisää painoja ja kirjaa tulokset Taulukkoon 3.



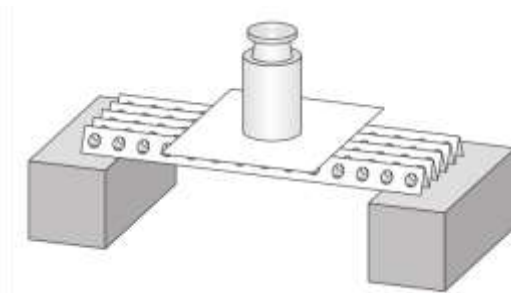
Kuva 8

Kuva haitaritaitetun paperin kuormittamisesta

Laske maksimaalinen kantokyky yhtä materiaaligrammaa kohti. Onko se erisuurinen kuin edeltävissä kokeissa? Miksi?

Taulukko 3

Koe no.	Kokeen nimi	Punnuspaino $m$ , [g]	Kantokyky - $m_n$ , [g]	Kantokyky per 1 g – $n$
5	Haitaritaitettu			
6	Kevennetty haitaritaitettu			



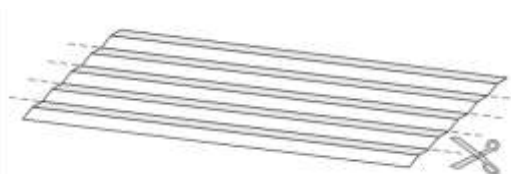
Kuva 9. Kevennetyn haitaritaitetun paperin kuormittaminen

Taita uusi paperiarkki samaan tapaan kuin edellä. Tee paperiin reikiä rei'ittäjää apuna käyttäen Kuvassa 9 esitetyllä tavalla.

Laske tai punnitse kevyemmän haitaritaitetun paperin paino. Kirjaa arvo Taulukkoon 3.

Aseta kevyt haitaritaitettu (rei'itetty) paperiarkki korokkeiden päälle samalla tavalla kuin edellä. Aseta suora paperinpalanen taitetun paperin päälle ja lisää painoja (Kuva 9).

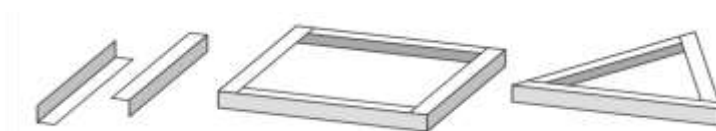
Kirjaa tulokset (maksimaalinen kantokyky) Taulukkoon 2. Laske kevyen haitaritaitetun paperin maksimaalinen kantokyky yhtä materiaaligrammaa kohti. Vertaa tekemiesi kokeiden tuloksia toisiinsa.



Kuva 10. Haitaritaitetun paperin leikkaaminen

Ota kokeessa 3 käyttämäsi haitaritaitettu paperi ja leikkaa se parillisia taitoksia pitkin (Kuva 10). Näin saat keskeltä taitettuja paperipalkkeja. Aseta ne siten, että ne muodostavat noin 90 asteen kulman. Yritä taivuttaa näitä L-kirjaimen muotoisia palkkeja. Onko se helppoa? Mitä tapahtuu, kun niitä taivutetaan?

Liimaa L-kirjaimen muotoisia palkkeja toisiinsa siten, että niistä muodostuu neliö ja tasasivuinen (yksi sivu = n. 5 cm) kolmio kuten Kuvassa 11. Koeta sitten hajottaa ne. Huomaat, että ne ovat melko kestäviä. Mikä kuvioista on vahvin? Miksi?



Kuva 11



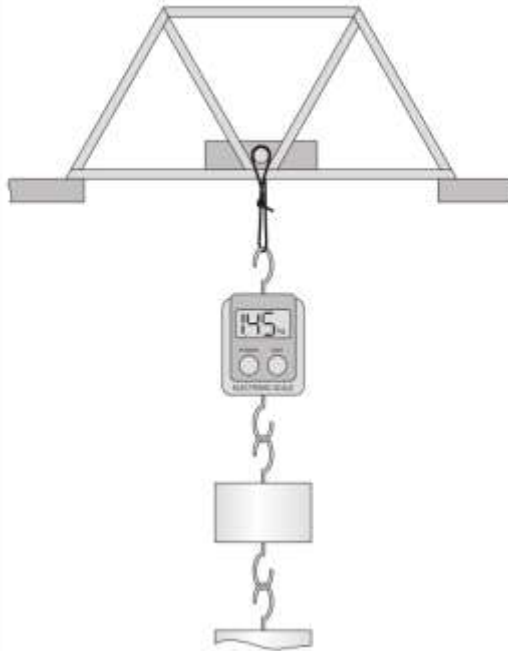
### *Palkkeja ja yksinkertaisia ristikkorakenteita*

Tekemäsi kuviot ovat yksinkertaisia ristikkorakenteita. Niissä käytetään yleensä poikkileikkaukseltaan samanlaisia palkkeja ja niissä toistuva muoto on tavallisesti kolmio. Niiden lujuuden ja keveyden vuoksi arkkitehdit ja insinöörit käyttävät niitä usein esimerkiksi polkupyörien ja autojen rungoissa, kattorakenteissa ja silloissa.

Yritä nyt suunnitella oma paperisiltasi sen perusteella, mitä olet oppinut. Sillan tulisi olla niin kevyt kuin mahdollista mutta sen pitäisi myös kantaa mahdollisimman suurta taakkaa. Sillan kantavuutta testataan Kuvassa 12 esitetyllä tavalla.

Ennen kuin alat suunnitella siltaasi, voit käydä katsomassa vinkkejä Internetistä. Hakukoneilla (esim. Googlella) voit löytää tietoa huippuarkkitehtien ja insinöörien suunnittelemissa silloista. Sopivia hakusanoja ovat esimerkiksi “truss bridge”, “truss”, “truss construction”, “bridge construction” jne.

Paperisiltaa tehdessäsi muista myös, että liima kasvattaa sillan painoa. Työsi huipentuu kantavuuskokeeseen, joka paljastaa, kuinka huolellista työtä olet tehnyt. Katsele myös luokkatoveriesi tekemiä siltoja. Yrittäkää yhdessä miettiä tekemienne siltojen vahvuuksia ja heikkouksia.



Kuva 12. Kantavuuskoe

### **Loppupohdinta – Mitä ja miten olemme oppineet kokeiluista?**

*Miksi paperi leikattiin ja taivutettiin L-kirjaimen muotoiseksi?*

*Määrittääkö pelkästään käytetyn materiaalin määrä (paino) sen, kuinka kestävä materiaalista valmistettu tuote on?*

*Valitse oikea vaihtoehto:*

- Mitä painavampia sillat ovat, sitä suurempaa painoa ne kannattavat.
- Sillan kantavuus ei riipu sen muodosta vaan siitä, mistä materiaalista silta on tehty.
- Sillan materiaalilla on suuri vaikutus sillan kantavuuteen, mutta sillan muoto on vielä tärkeämpi seikka.

*Yleensä paperin ajatellaan olevan hyvin heikkoa ainetta. Mitä mieltä olet asiasta nyt?*

*Listaa joitakin esineitä, jotka sisältävät ristikkorakenteita tai ovat rakentuneet niistä.*

.....

.....

.....

.....

.....

Kuinka monesta kolmiosta tavallisen polkupyörän rungon ristikkorakenne muodostuu?



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## 2.8 Vedenalainen tulivuori

**Tieteellinen sisältö:** Fysiikka

**Tutkittavat käsitteet:** Kiinteiden aineiden ja nesteiden tiheys

**Kohdeikäryhmä:** 9-11 vuotta.

**Aktiviteetin kesto:** 3 tuntia, jotta aikaa jäisi pohdintoihin ja töiden tekemiseen rauhassa.

**Yhteenveto:** Oppilaat oppivat tiheyden käsitteen ja vertaamaan eri kiinteitä aineita ja nesteitä keskenään. Oppivat, että nesteen tiheys kasvaa kun lämpötila laskee.

**Tavoitteet:** - Oppilaat ymmärtävät, että kiinteillä ja nesteillä voi olla eri tiheys.  
- Oppilaat ymmärtävät että esineen tiheys (eikä koko) määrää uppoaako vai kelluuko kappale  
- Oppilaat ymmärtävät, että kuuman veden tiheys on matalampi kuin kylmän veden.

### **Välineet ryhmää kohden**

Koe 1: 3 muovista astiaa (saman kokoisia; esim. kindermunia) joissa kansi (täytettynä höyhenillä). kulho joka on täytetty vedellä

Koe 2: 1 lasi, paistoöljyä, siirappia, vettä, viinirypäle, 1 pultti, lusikka. 1 korkki

Koe 3: keitinlasi jossa kylmää vettä, pieni pullo, kuumaa vettä, pieni suppilo, mustetta

# Vedenalainen tulivuori

**Tekijä:** Christian Bertsch, BM: UKK, Itävalta



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



### **Tuntisuunnitelma**

#### **Virittäytyminen:**Koe 1: Tiheys

Opettaja jakaa oppilaat neljän ryhmiin ja jakaa ryhmille tarvikkeet.

Oppilaat keskustelevat ryhmissä mikä heidän kokeensa mukaan vaikuttaa siihen uppoaako vai kelluuko kappale ja kirjoittavat ylös ajatuksensa. Sitten he ennustavat, kelluvatko vai uppoavatko kappaleet, jotka ovat saman kokoisia mutta on täytetty eri aineilla.

Koe 2: Opettaja jakaa oppilaat neljän ryhmiin ja jakaa heille erilaisia nesteitä (öljyä, siirappia, vettä) . Opettaja esittää kysymyksen, voiko nesteillä olla eri tiheys ja keskustelee asiasta oppilaiden kanssa. Oppilaat tekevät ennusteita siitä, mitä tapahtuu, jos kaadetaan kolmea nestettä lasiin.

Koe 3: Opettaja jakaa oppilaat neljän ryhmiin. Ryhmissä oppilaat vertailevat kokemuksiaan kylmästä ja lämpimästä vedestä (sukeltaminen järvessä, jossa vesi pinnassa on lämpimämpää kuin pohjassa). Suoritettuaan ensimmäisen kokeen (kuuma vesi laitettuna kylmään veteen) oppilaat keskustelevat, mitä tapahtuu, jos he laittavat kylmää vettä lämpimään veteen ja näin soveltavat juuri omaksumaansa tietoa,

#### **Tutkimus:**

##### **Koe 1.**

Tarvikkeet: Kolme kannellista muoviasiaa (esim. kindermunia joissa kannet) (täyteen täytetty hiekalla, jauhoilla, höyhenillä ), yksi vedellä täytetty astia  
Mikä määrää, kelluuko vai uppoaako kappale? Mitä ajattelet?

---



---



---

Mitkä kolmesta aluksesta kelluvat, mitkä uppoavat? Ennen testausta, tee arvauksesi.

Materiaali	Arvaukseni		Havaintoni	
Hiekalla täytetty alus	Uppoa	Kelluu	Uppoa	Kelluu
Jauholla täytetty alus	Uppoa	Kelluu	Uppoa	Kelluu
Höyhenillä täytetty alus	Uppoa	Kelluu	Uppoa	Kelluu

Jotkin alukset – vaikka ovat samankokoisia – kelluvat ja toiset uppoavat.

Samankokoisilla kappaleilla voi olla eri paino. Kappaleen paino riippuu sen



tiheydestä. Kulta on esimerkiksi paljon tiheämpää kuin vesi – tästä syystä se uppoaa veteen. Kuusella on pienempi tiheys kuin vedellä – siksi kuusi kelluu vedessä.

### **Koe 2: Nesteiden tiheys**

Tarvikkeet: 1 dekantterilasi, ruokaöljyä, siirappia, vettä, paperiliitin, viinirypäle, 1 pultti, 1 lusikka, 1 korkki

Laita 2 cm öljyä dekantterilasiin.

Laita 4 cm vettä dekantterilasiin.

Laita 2 cm siirappia dekantterilasiin.

Laita yksittäiset kappaleet kolmeen liuokseen.

Piirrä, mitä havaitset! Mihin kappaleet sijoittuvat?

Järjestä käytetyt materiaalit ja nesteet tiheyksiensä perusteella.

← Pieni tiheys

Suuri tiheys →

### **Koe 3: Vedenalainen Tulivuori**

Tarvikkeet: dekantterilasi, jossa kylmää vettä, pieni pullo, kuumaa vettä, pieni suppilo, mustetta

Oletko koskaan sukeltanut meressä? Missä vesi on viileintä? Veden pinnalla vai meren pohjassa?

---



---

Sekoita mustetta kuumaan veteen ja laita se suppilon avulla pieneen pulloon. Laita pullo lasiin (dekantterilasiin), jossa on kylmää vettä. Seuraa mitä tapahtuu ja piirrä havaintosi alla olevaan kuvaan.



Voitko selittää havaintojasi?

!!Lämpimällä vedellä on \_\_\_\_\_ tiheys kuin kylmällä vedellä!!



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## 2.9 Kummasta etanat pitävät enemmän: kaalista vai lehtisalaatista?

**Tieteellinen sisältö:** Luonnontieteet

**Tutkittavat käsitteet:** Etanan ulkomuoto, liikkuminen ja ruokinta

**Ikäryhmä:** 9-11 vuotta

**Aktiviteetin kesto:** 2 tuntia

**Yhteenveto:** Etanan tunnusomaiset piirteet tarjoavat loistavan lähtökohdan luokassa tapahtuvalle tutkimukselle. Etanat liikkuvat hitaasti ja ovat harmittomia ja pieniä, mikä tekee niiden tarkkailusta helppoa. Myös monet oppilaat pitävät etanoista. Tässä aktiviteetissa oppilaat voivat ryhmässä tarkkailla etanan ulkoista olemusta ja liikkumistapaa. Lisäksi oppilaat voivat mitata etanan korkeuden ja pituuden sekä löytää vastauksen seuraavaan tutkimuskysymykseen: pitävätkö etanan enemmän kaalista vai lehtisalaatista?

**Tavoitteet:** Tarkkailla etanan ulkomuotoa sekä piirtää ja kuvailla sitä.

- Tarkkailla ja tunnistaa sekä etanan lihaksia että kuorta.
- Tarkkailla kuoren koostumusta, sen spiraalista rakennetta ja osoittaa spiraalin suunta (suora tai takautuva).
- Tarkkailla ja tunnistaa erot etanan ruumiin ja kuoren välillä: kova/pehmeä, pyöreä/pitkulainen, karhea/sileä, sekä tunnistaa väri- ja koostumuserot.
- Tarkkailla ja tunnistaa kaksi tuntosarviparia.
- Suorittaa tutkimus, jonka avulla selvitetään, mistä vihanneksista etanat pitävät eniten, sekä kuinka paljon ruokaa ne tarvitsevat päivittäin.

**Materiaalit:** Päältä avattava terraario (lasinen kulho), pala rei'itettyä pahvia terraarion peittämiseen, kaksi etanaa ryhmää kohden, suurennuslasi jokaiselle oppilaalle., lasipurkki jokaiselle ryhmälle, kaalia ja lehtisalaattia etanan ruokintaan.

# Etanoiden ruokavaliosta

**Tekijät:** Varela, P., Sá. J, HSci, Portugali



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)





## Tuntisuunnitelma – aktiviteettien kuvailu

**1. Mielenkiinnon herättäminen, hypoteesien muodostus:** Opettaja kehottaa oppilaita tarkkailemaan etanaa.

- Opettaja rohkaisee keskustelemaan huomioista, esittää kysymyksiä kannustaakseen oppilaita tekemään uusia ja tarkempia havaintoja. *”Mitä havaintoja voit tehdä etanan eri ruumiinosista? Millainen kuori etanalla on? Minkä muotoinen ja värinen kuori on?”*
- Opettaja pitää yllä keskustelua tuntosarvien merkityksestä.
- Jotkut oppilaat voivat löytää etanan hengitysreiän. Opettaja kiinnittää oppilaiden huomion tähän yksityiskohtaan.
- Keskustelun lopussa opettaja pyytää oppilaita piirtämään mahdollisimman tarkan kuvan etanasta. Ryhmiä pyydetään laittamaan etana lasipurkkiin ja tarkkailemaan sen liikkumista. *”Miten etana liikkuu? Mitä etanan lihaksessa (jalassa) on meneillään? Pystytkö laskemaan etanan jalassa olevat ’palkit’?”*

**2. Tutkimus:** Opettaja esittelee tutkimuskysymyksen: *Pitääkö etana enemmän kaalista vai lehtisalaattia?*

- Oppilaat muodostavat hypoteesinsa ryhmissä.
- Opettaja ja oppilaat keskustelevat tutkimusstrategian kehittelystä.
- Paras ratkaisu on antaa etanalle tietyksi ajaksi sama määrä kaalia ja lehtisalaattia. Oppilaat voivat laskea, kuinka paljon kumpaakin vihannesta on syöty. Etana ja ruoat voidaan asettaa esimerkiksi pahviseen laatikkoon. Koska etana tarvitsee kosteutta, laatikon pohjalle tulee asettaa kostutettu paperiliina.
- Oppilaat esittelevät toimintamenetelmänsä, ja opettaja kehottaa parantelemaan sitä esittämällä kysymyksiä ja kehottamalla oppilaita keskustelemaan keskenään. *”Mitä meidän pitäisi tehdä, jotta saisimme vastauksen tutkimuskysymykseemme? Minne meidän kannattaisi laittaa etana? Voimmeko laittaa sen pahviseen laatikkoon? Mitä meidän täytyisi laittaa laatikkoon etanan lisäksi? Minne asettaisimme laatikon, ja kuinka pitkäksi aikaa? Onko oikein antaa etanalle enemmän lehtisalaattia kuin kaalia? Kuinka ruoan määrää päätetään?”*
- Oppilaita kehoitetaan suunnittelemaan ja soveltamaan metodeja syödyn ruoan määrän mittaamiseksi: *”Kuinka mittaamme, kuinka paljon kaalia*



*ja/tai lehtisalaattia etana söi?"*

- Kun toimintasuunnitelma on selkeä, ryhmien tulee taltioida suunnitelma. Opettaja auttaa oppilaita suunnitteluprosessissa, erityisesti mittaamisen ja tulosten taltioinnin suunnittelussa sekä tutkimusympäristön valmistelussa.

**3.Arviointi:** Opettaja ohjaa oppilaita tekemään havaintomuistiinpanonsa valmiille pohjalle. Lopussa oppilaita rohkaistaan piirtämään löydöksensä ja päätelmänsä. Etanan syömästä ruuan määrästä oppilaat päättelevät, mistä ruuasta etana eniten pitää. Painotetaan, että tutkimus on luotettava vain silloin, kun tutkimus toistetaan useita kertoja. Koska tässä useat ryhmät suorittivat tutkimuksen, tietoa on tarpeeksi päätelmien tekoon ilman, että yksittäiset ryhmät toistaisivat tutkimusta useita kertoja. On mahdollista, että eri ryhmät saivat eri tuloksia. Tätä pohditaan yhdessä.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## TIETOA OPETTAJILLE OPPILAIDEN OPPIMISESTA

Tämä toiminta tähtää eläinten tutkimistaitojen kehittymiseen jatkuvan kontrolloiduissa oloissa tapahtuvan havainnoimisen kautta. Etana sopii hyvin tutkittavaksi luokassa: se on rakastettava eläin, josta lapset pitävät, se on harmiton, pieni ja se liikkuu hitaasti, joten sitä voi tutkia rauhassa.

Muoto-opin tärkeiden osa-alueiden tunnistaminen, ulkoisten elinten ja niille kuuluvien toimintojen sekä ruokailutapojen ja elinympäristön tunnistaminen kuten myös ärsykkeisiin ja tekaistuihin tilanteisiin reagoiminen ja niissä käyttäytyminen ovat joitain asioita, joihin 9-10-vuotiaat pystyvät kiinnittämään huomiota eläintä tutkiessaan. On huomattu, että oppilaat omaavat todella uteliaan asenteen, tekevät todella relevantteja huomioita ja löytävät yksityiskohtia, joita aikuisilla on tapana olla huomaamatta. Oppilaat usein ylittävät meidät, varsinkin havainnointikykyjensä osalta.

Etanalla on päässään kaksi paria tuntosarvia. Ylemmät tuntosarvet ovat pidemmät ja niiden äärireunoilla on silmät. Alimpien tuntosarviäärireunoilla sijaitsevat hajuelimet. Etana liikkuu liukumalla, sen jalan aaltomaisen liikkeen avulla, joka voidaan nähdä kun eläin liikkuu lasiastian seiniä myöten. Kun etana liikkuu, se jättää jälkeensä vanan limaista ainetta, joka luo paremman kannatuksen pintaan ja auttaa vähentämään epätasaisen alustan kitkaa.

Etanat syövät kasveja, joita ne jauhavat eräänlaisella kynsiviilan muotoisella kielellä. Kieltä kutsutaan raastinkieleksi. Etanat munivat rykelmämäisesti tuoreeseen maaperään.

## ELINYMPÄRISTÖN RAKENTAMINEN LUOKKAAN

Oppilaat pystyvät itse rakentamaan etanan elinympäristön. Anna heille tarvittavat ohjeet, jotta he voivat suorittaa tehtävän luokan ulkopuolella. N. 9 cm:n kerros maata kasvi- tai kukkapenkistä tulisi asettaa terraarion tai muun vastaavan astian pohjalle. Maa-aineksen päälle on välttämätöntä laittaa jonkin verran ruohomaata. Useita kiviä tulisi myös levittää ympäri terraariota, myös päälletysten, jotta etanalle muodostuu suojaonkaloita.

Etanat laitetaan terraarioon, jonka kattoaukko peitetään rei'itetyllä pahvinpalalla. Joka päivä oppilaiden tulee laittaa tuoretta ruokaa terraarioon ja poistaa edellisen päivän ruoantähteet. Kaalinpalat, salaatti ja murskattu peruna ovat etanalle



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



sopivaa ruokaa. Joka kolmas viikko terraario tulee pestä ja etanan elinympäristö uusia.

Huomaa kuitenkin, että on mahdollista luopua koko päivän kestävästä kokonaisen elinympäristön rakentamisesta luokassa. Siinä tapauksessa riittää, että etanat pidetään yksinkertaisessa lasipurkissa.

#### AVAINKYSYMYKSIÄ

- Mitä eri osia voit havainnoida etanan vartalossa?
- Miten etana liikkuu?
- Pitääkö etana salaattista vai kaalista?
- Mihin etana tulisi sijoittaa?
- Mitä muuta laatikkoon tulisi laittaa?
- Mihin laatikko tulisi laittaa sitten? Kuinka kauaksi aikaa?
- Kuinka suuria annoksia ruokaa etanoille tulisi antaa?
- Kuinka tulisi mitata salaatin ja kaalin määrä, joka etanalle aluksi annetaan?
- Kuinka tulisi mitata tietyn ajan kuluttua syödyn salaatin ja kaalin määrä?
- Mitä johtopäätöksiä voidaan tehdä tuloksista?

#### MATERIAALI JOKAISELLE RYHMÄLLE

- Terraario, jonka katto on avonainen (voidaan korvata myös keittiön lasikulholla)
- Pala rei'itettyä pahvia terraarion katon peittämiseen
- Kaksi etanaa/ryhmä, jotka pidetään terraariossa
- Suurennuslasi jokaiselle oppilaalle
- Lasipurkki jokaiselle ryhmälle
- Ruokaa etanalle, salaattia ja kaalia



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## MITÄ OPPILAS OPPII

OPPIMINEN	KÄSITTEELLI- NEN ALUE	TIETEELLISEN PROSESSIN ALUE	TEKNIIKAT JA MENETTELY- TAVAT
Havainnoi etanan muoto-oppia, piirtää ja kuvailee sitä omin sanoin	x	x	
Havainnoi ja tunnistaa kaksi tärkeintä erilaista osaa etanan vartalossa: lihaksikas osa ja kuori.	x	x	
Havainnoi ja tiedostaa lihaksikkaan osan ja kuoren erot: kova/pehmeä, jäykkä/joustava, pyöreä/ pitkulainen, epätasainen/tasainen, karhea/sileä, sekä erot värityksessä ja aineissa mistä ne on tehty.	x	x	
Havainnoi ja tunnistaa kaksi paria tuntosarvia.		x	
Havainnoi ja kuvailee etanan tapaa liikkua ( jalan aaltomaisen liikkeen avulla) ja tunnistaa liimaisen jäljen.		x	
Mittaa etanan korkeuden ja pitiuden.		x	x
Suorittaa tutkimuksia selvittääkseen mitkä ovat etanan lempikasvikset ja ratkaisee tarvittavan päivittäisen ruoan määrän.	x	x	x



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## Opettaja opettaa oppilaita tutkimaan

1. Ohjeista oppilaita tekemään mahdollisimman paljon havaintoja. Anna heille tehtäväksi kirjoittaa havainnoistaan muistiinpanoja.
2. Työskentele heidän kanssaan, kannusta heitä kehittämään havainnointitaitojaan kuten myös pitämään yllä jäsenneltyjä muistiinpanoja.
3. Rohkaise havainnoista keskustelua ja tarjoa heille kysymyksiä, joiden avulla oppilaat pääsevät uusiin ja tarkempiin havaintoihin
  - Mitä eri osia uskot etanan ruumiista löytyvän?
  - Minkälainen kuori/simpukka sillä on ja minkävärinen? Entä minkälainen sen pinta on?
  - Vertaa etanan lihaista osaa ja kuorta. Osoita mahdollisimman monia eroja mitä löydät noista osista (kova/pehmeä; jäykkä/venyvä; pyöreä/pitkulamainen; epätasainen/tasainen; karhea/sileä; herkästi rikkoutuva/kestävä; värin ja koostumuksen erot?)
  - Mihin suuntaan kierre on menossa? Onko se suora vai takautuva/vino? (tarkastelussa pitää ottaa huomioon mistä tarkastellaan; sisältä vai ulkoa).
  - Kuinka pitkä ja korkea etana on?
  - Mitä etanan päässä on? Mitähän tarkoitusta varten nämä lonkerot ovat olemassa?
4. Keskustelun jälkeen on tarpeen antaa hieman tietoa "lonkeroiden" toiminnasta
5. Jotkut oppilaista tulevat tietoisiksi hengittämisaukosta. Kiinnitä oppilaiden huomiota tähän yksityiskohtaan
6. Keskustelun loppupuolella pyydä oppilaita piirtämään etana, nimeten sen osia. Auta oppilaita nimeämisissä

! Yksi huomion arvoinen seikka joka vaatii tarkkailua, on etanan liikkuminen. Sen jalka on haaroittunut alaosassa yhdensuuntaisiksi poikittaisiksi palkeiksi. Nämä palkkimaiset lihakset aiheuttavat oikeanlaisella "lainehtelemisellä" etanan liukumisen. Paras keino tarkkailla tätä lainehtelemistä on laittaa etana lasipurkkiin ja tarkkailla sen liikehdintää.!

7. Seuraavaksi pyydä oppilaita laittamaan etana lasipurkkiin ja tarkkailemaan sen liikkumista
  - Kuinka etana liikkuu?
  - Mitä erikoista on etanan "jalassa"? Pystyttekö laskemaan kuinka monta palkkia etanalla on jalassaan?



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



- Kuinka voimme tietää missä etana on ollut?
8. Anna oppilaille kysymyksiä, jotka vaativat valmistautumista sekä pienten tutkimussuunnitelmien tekoa. Nämä tutkimukset vaativat, että lapset osaavat mitata ruuan määrää. Tätä tarkoitusta varten lapsille tulee ensin opettaa mittaamaan salaattia ja kaalia pinta-alan suhteutettuna (vaikkapa ruudutettua paperia voi käyttää).
  9. Lehti tai osa siitä tulisi levittää ruudukko paperin päälle sen ääriviivat tulisi piirtää kynällä. Lehden peittämät ruudut tulee laskea, vaillinaiset ruudut tulee arvioida mukaan pinta-alaan.
  10. Kysy oppilailta, että keksivätkö he keinoja mitata salaatin tai kaalin lehden määrää. Ruudullinen paperi kertoo oppilaille kuinka käyttää sitä arviomisprosessissa.
  11. Sitten esittele/alusta tutkimus.
    - Pitääkö etana enemmän salaatista vai kaalista?
    - Mitä sinä uskot?
  12. Anna oppilaille tilaa ja aikaa kehittää heidän omia hypoteeseja ja kyseenalaista niitä
    - Miten me voimme tietää kenen vastaus on oikein??
  13. Keskustele oppilaiden kanssa ja tuottakaa yhdessä tutkimussuunnitelma, jolla saataisiin vastaus aiemmin kyhättyyn ongelmaan.

! Suositelluin ratkaisu olisi laittaa yksi etana pahvilaatikkoon yhdessä salaatin palan ja kaalin palan kanssa (jotka ovat aikaisemmin mitattu) tarpeeksi pitkäksi ajaksi (kuten vaikkapa yön yli). Lopussa pystytään selvittämään kuinka monta ruudullista kutakin kasvista etana on syönyt. Etana ja ruuat voidaan laittaa rei'itettyyn pahvilaatikkoon. Koska etana tarvitsee kosteutta, laatikon alaosa tulisi olla päällystetty kostealla paperisella nenäliinala/paperilla.!

14. Kannusta oppilaita esittämään omia ideoita, siitä mitä heidän tulisi tehdä ja kehittää heidän tekemiään paranteluideoituksia, esitellen kysymyksiä, keskustellen heidän kanssaan ja pitäen yllä keskustelua heidän keskuudessaan.
  - Mitä meidän tulee tehdä, jotta saisimme selville pitääkö etana salaatista vai kaalista?
  - Minne meidän tulisi laittaa etana? Voimmeko laittaa sen pahvilaatikon sisään?
  - Mitä muuta meidän tulisi laittaa laatikkoon?
  - Minne meidän tulisi laittaa laatikko? Ja kuinka pitkäksi aikaa?



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)





- Onko oikein antaa etanalle enemmän salaattia kuin kaalia? Minkä kokoisia tulisi etanalle annettavien ruoka-annosten olla?
  - Kuinka me mittaamme kaalin ja salaatin määrän?
15. Rohkaise oppilaita tässä vaiheessa käyttämään hyväkseen aiemmin esitellyä ruudukolla mittaamista.
- Ja sitten hieman myöhemmin, Kuinka voimme mitata syödyn kaalin ja salaatin määrän?

! Voidaan tulla siihen johtopäätökseen, että etana pitää enemmän salaattia jos se on syönyt useamman ruudullisen verran salaattia. Pitää muistaa, että jotta tätä johtopäätöstä voidaan pitää uskottavana, täytyy useamman kokeen osoittaa samaa tulosta. Koska useampi ryhmä tekee saman kokeen luokassa, meillä tulee olemaan tarpeeksi tietoa kehittää hyvin perusteltu tutkimustulos, ilman kokeen uusimisen tarvetta. Näin siis siinä tapauksessa, että kaikissa ryhmissä tulokset ovat samanlaiset. Tähän lopputulokseen voidaan myös tulla, jos suurimmassa osassa ryhmiä etana on syönyt enemmän ruudullisia salaattia kuin kaalia.!

16. Kun tutkimuksen toimintaohjeet ovat selkiytyneet kaikille, pyydä oppilaita tekemään muistiinpanonsa erilliselle paperille.

17. Seuraa oppilaiden tutkimussuunnitelman toteutusta, kiinnittäen huomiota lähinnä mittaukseen, muistiinpanoihin sekä etanan elinolojen valmisteluun.

Kasviksen tyyppi	Alkuperäinen ruutujen määrä	Lopullinen ruutujen määrä	Syötyjen ruudullisten määrä
Salaatti			
Kaali			

18. Lopussa rohkaise oppilaita tekemään heidän omat päätelmänsä



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## 2.10 Vesi, jäävuoret ja kelluminen

**Tieteellinen sisältö:** Fysiikka

**Käsitteet:** Tiheys, noste ja kelluvuus.

**Kohderyhmä:** 9-11 vuotiaat

**Toiminnan kesto:** 3 tuntia

**Tavoitteet:**

1. Ymmärtää esineen kelluvuuden ja sen massan yhteys.
2. Ymmärtää esineen kelluvuuden ja sen tilavuuden yhteys.
3. Ratkaista massan ja tilavuuden suhde erilaisia esineitä apuna käyttäen.
4. Todeta, että esineen kelluvuus riippuu sen tiheydestä ja nesteen tiheydestä.

**Tiivistelmä:**

Tämän toiminnan on tarkoitus näyttää miksi jotkut esineet kelluvat ja toiset eivät, yhdistäen tämän ilmiön yleisesti kappaleen tiheyteen:

-Me näemme painavia esineitä, jotka voivat kellua, kuten ison rautalaivan, mutta samanaikaisesti me näemme kevyiden esineiden, kuten pienen rautanaulan, uppoavan (koe 1).

-Me myös havaitsemme, että on olemassa isoja ja pieniä esineitä ja jotkut niistä kelluvat ja jotkut eivät (koe 2).

-Tärkein ominaisuus, joka määrittää kelluuko kappale vai ei, on sen tiheys, joka on laskettu jakamalla kappaleen paino sen tilavuudella (kokeet 3 ja 4).

Opettajan tulisi etukäteen jakaa lapset kolmen hengen ryhmiin, pyytää oppilaita tuomaan kotoa erikokoisia ja – painoisia esineitä, jotka voi kastella, ja joista osa kelluu ja osa ei.

Tarvikkeet ryhmää kohden: Vesiallas, useita esineitä, joiden massa ja koko ovat erilaisia, keittiövaaka, kolme Lego® laatikkoa, joissa on erikokoisia esineitä, mitta-asteikolla varustettu viivain, suuri keitinlasi (1000 ml), mittalasi (500ml), ilmapallo.

# Vesi, jäävuoret ja kelluminen

**Tekijä:** Mário Rui da Cunha Pereira, UM, Portugali



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## Tuntisuunnitelma

### 1. Sitouttaminen (*Hypoteesien muodostus*)

Lapsilta kysytään, mitä tapahtuu, kun esine laitetaan veteen.

**Kysymys:** Miksi jotkut kelluvat ja toiset uppoavat?

- Johtuuko se massasta?
- Johtuuko se koosta (tilavuudesta)?
- Johtuisiko se jostakin muusta ominaisuudesta?
- Voidaanko kelluminen tai uppoaminen ennustaa aineen ominaisuuksien perusteella?

### 2. Tutkimus

Kuinka selvitämme, mikä saa kappaleen uppoamaan tai kellumaan?

Vastataksemme kysymykseen, pyydämme oppilaita suunnittelemaan kokeet, joissa käytetään kappaleita, joilla on:

1. Eri massa;
2. Eri tilavuus.

*Opettaja selittää, kuinka taulukkoa käytetään havaintojen kokoamiseen.*

Oppilaat tekevät uuden kokeen löytääkseen kappaleen ominaisuuden, joka kuvaa sen massan ja tilavuuden suhdetta.

1. He mittaavat eri kappaleiden massan ja tilavuuden;
2. He mittaavat eri vesimäärien massaa ja tilavuutta.

Lopuksi pyydämme oppilaita suunnittelemaan kokeen, jossa kappaleen uppoavuus tai kelluvuus selvitetään.

### 3. Arviointi

Ryhmien johtajat esittävät tulokset luokalle. Kerätyn havaintoaineiston perusteella oppilaat voivat osoittaa, että:

- massa tai tilavuus ei yksin määrää, uppoaako kappale;
- vedellä massan ja tilavuuden suhde on vakio (tiheyden käsite);
- kappaleet, joiden tiheys on alempi kuin vedellä, kelluvat;
- jos kappaleen tiheys tiedetään, he voivat ennustaa sen uppoamista tai kellumista.

**Jatkopohdintaa:** Mitä tapahtuu, jos kappaleen tiheys on sama kuin vedellä? Mitä tapahtuu kun laitetaan vettä jäiden sekaan? Entä, jos veden sijasta käytetään muuta nestettä?



### Koe 1: Kelluminen – kevyet tai painavat esineet

Jokaiselle ryhmälle on jaettu allas, jossa on vettä sekä vaaka. Koetta varten valitaan kolme esinettä. Punnitsemisen jälkeen esitä kysymys: minkä esineiden oppilaat arvelevat kelluvan ja minkä he ajattelevat uppoavan. Sitten esineet laitetaan vesialtaaseen. Kirjaa jokaisen kappaleen käyttäytyminen ja keskustele eroista, joita ilmeni oletusten ja kokeen välillä.

### Koe 2: Kelluminen – isot tai pienet esineet

Käyttämällä jälleen kolmea kotoa tuotua, eri tilavuuden omaavaa esinettä, alamme kyselemään oppilailta minkä kappaleiden he ajattelevat kelluvan. Tämän jälkeen esineet laitetaan vesialtaaseen ja keskustellaan kappaleiden kokojen eroista ja siitä, että jotkin kelluvat kun taas muut eivät. Lapsia pyydetään antamaan esimerkkejä suurista ja pienistä esineistä, jotka kelluvat eri tavoin.

### Koe 3: Kelluminen – tiheys

Nyt jokainen ryhmä saa kolme suljettua laatikkoa, jotka on tehty Legoista, ja jotka ovat erikokoisia ja -painoisia. Aloitetaan mittaamalla jokaisen laatikon mitat ja painot. Jokaisen laatikon tilavuus määritellään. Sitten mitataan jokaisen laatikon tilavuutta vastaava vesimäärä ja kirjataan sen paino. Oppilailta kysytään minkä laatikon he ajattelevat kelluvan ja minkä uppoavan. Kussakin tapauksessa massan ja tilavuuden välinen suhde, tiheys, lasketaan ja sama laskutoimitus tehdään veden eri tilavuuksien kanssa. Oppilailta kysytään, osaisivatko he saamiensa tulosten perusteella ennustaa, mitkä esineistä uppoavat.

### Koe 4: Tietokilpailu – Kelluvatko ne?

Oppilaat haastetaan testaamaan yhtä esineistä, jotka tuotiin kotoa, edellisen päätelmän mukaan. Tämä vaatii altaan, muovisen juomalasin, johon esine sopii ja asteikolla varusteltu pullo (mittalasi). Oppilaat aloittavat punnitsemalla esineen massan, käyttämällä vaakaa, sekä tilavuuden mittaamalla täytetystä juomalasista altaaseen läikytetyn nesteen tilavuuden, kun esine on täysin upotettu. Vertaile kappaleen tiheyttä veden tiheyteen ja totea että sen käytös on yhdenmukainen odotuksien kanssa. Oppilailta myös kysytään mitä tapahtuisi, jos esineen ja veden tiheys olisi sama. Täytä ilmapallo vedellä ja laita se veteen. Oppilaat kommentoivat havaintojaan.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## Opettajan ohjeet

### Koe 1: Kelluminen – kevyet tai painavat esineet

**Aihe:** Kelluvuus ja massa

**Käsite:** Kappaleen massa ei yksin määritä kelluuko kappale vai ei.

**Ongelma:** Mikä määrittää kelluuko kappale vai uppoaako se?

### Johdanto

Olet jo luultavasti havainnoinut erilaisten esineiden käyttäytymistä, kun ne laitetaan veteen, jotkut kelluvat, kun taas toiset uppoavat. Jos me yritämme asettaa kiven veden päällä, olimmepa kuinka huolellisia tahansa, se uppoaa välittömästi. Mutta jos me teemme saman puun palasella, ei ole merkitystä kuinka korkealta me annamme sen pudota, se pysyttelee aina lähellä pintaa, kelluu. Jos me pienennämme kiven kokoa, se jatkaa silti uppoamistaan samalla kun puupala jatkaa kellumistaan, vaikka se olisi puun kokoinen. Mitkä ominaisuudet ratkaisevat kelluuko esine vai uppoaako se?

### Materiaalit

- Useita oppilaiden keräämiä esineitä, joilla on erilaiset massat ja tiheydet.
- Suuri allas, jossa on vettä.
- Keittiövaaka.

### Kokeen toteutus

- Lapset jaetaan kolmen hengen ryhmiin. Jokaiselle ryhmälle annetaan vesiallas.
- Lapsia pyydetään punnitsemaan kolme kerätyistä esineistä, yksi kerrallaan, ja merkitsemään ylös niiden painot.
- Esineet laitetaan vesialtaaseen ja lapset merkitsevät ylös, mitkä niistä kelluvat ja mitkä uppoavat.

### Kokeen ohjeistus

-Ennen koetta opettajan oppilaita keräämään erilaisia esineitä, joilla on erilaiset painot ja tiheydet, koetta varten. Muista mainita altaan rajoittama kappaleen maksimikoko ja se, että esineet voivat kastua.

-Ennen aloittamista, opettajan tulisi auttaa valitsemaan tähän kokeeseen esineet, joilla on samanlaiset mitat ja joista vähintään yksi on kelluva ja yksi uppoava esine. Kun kaikki esineet on punnittu, opettaja voi kysyä:

- Minkä esineiden ajattelette kelluvan?

Tämän kokeen kautta, oppilaiden pitäisi pystyä ymmärtämään, että on olemassa valtavia kappaleita, jotka kelluvat kun taas toiset uppoavat ja sama tapahtuu kevyempien esineiden kanssa.

- Kappaleen massa yksistään ei määritä kelluuko esine vai ei.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## Oppilaan sivut

### Kokeen valmistelu

- Mitkä kappaleet voivat kellua?
- Määrittääkö kappaleen massa kelluuko vai uppoaako se?

### Mitä tarvitset?

1. Ison altaan, jossa on vettä.
2. Useita esineitä, joilla on eri massa.
3. Keittiövaa'an.

### Kun me laitamme kevyen esineen veteen, se:

- Kelluu.
- Uppoa.
- Riippuu koosta.

### Kun me laitamme painavan esineen veteen, se:

- Kelluu.
- Uppoa.
- Riippuu koosta.

Miksi luulet niin? \_\_\_\_\_

## Nyt tehdään koe

### Miten me teemme sen?

1. Laita vesiallas varovasti pöydälle.
2. Keittiövaakaa käyttämällä, punnitse jokainen kokeeseen valittu esine.
3. Laita kaikki esineet, yksi kerrallaan, veteen.
4. Merkitse ylös, mitkä esineet kelluvat ja mitkä uppoavat.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



Mitä me tarkastelemme?

1 – Kun me laitamme esineet veteen:

- Ne kaikki uppoavat.
- Ne kaikki kelluvat.
- Osa kelluu ja osa uppoaa.

2 – Vertaillessamme jokaisen kappaleen massaa, me voimme päätellä, että:

- Painavin uppoaa.
- Kevyin uppoaa.
- Ei riipu pelkästään massasta (jotkut kevyemmät uppoavat ja jotkut painavammat kelluvat)

### **Kokeen jälkeen**

Mitä olet oppinut tästä kokeesta? (Voit rastittaa useamman kuin yhden vaihtoehtoista)

- Kaikki painavat kappaleet uppoavat.
- Kappaleen kyky kellua ei riipu pelkästään sen massasta.
- Jotta kappale kelluisi, ei riitä, että se on kevyt.
- Kaikki kevyet kappaleet kelluvat.

Mene takaisin tehtäväsivulle ja tarkista olivatko vastauksesi oikein.

- Ne olivat kaikki oikein.
- Ne olivat kaikki väärin.
- Osa oli oikein ja osa oli väärin.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)





## Koe 2: Kelluminen – isot tai pienet esineet

### Opettajan ohjeet

**Aihe:** Kelluvuus ja tilavuus

**Käsite:** Kappaleen tilavuus ei yksistään määritä kelluuko vai uppoaako se.

**Ongelma:** Mikä määrittää kelluuko kappale vai uppoaako se?

**Johdanto:** Olet varmaan jo havainnoinut useiden esineiden käyttäytymistä, kun ne laitetaan veteen, että osa kelluu ja osa uppoaa. Jos me yritämme asettaa kiven veden päälle, olimmepa kuinka huolellisia tahansa, se uppoaa välittömästi. Mutta jos me teemme saman puun palasella, ei ole merkitystä kuinka korkealta me annamme sen pudota, se pysyttelee aina lähellä pintaa, kelluu. Jos me pienennämme kiven kokoa, se jatkaa silti uppoamistaan samalla kun puupala jatkaa kellumistaan, vaikka se olisi puun kokoinen. Mitkä ominaisuudet ratkaisevat kelluuko esine vai uppoaako se?

### Materiaalit

- Monia oppilaiden keräämiä esineitä, joilla on eri tilavuudet ja tiheydet.
- Vesiallas.

### Kokeen toteutus

1. Oppilaat aloittavat lajittelemalla esineet pienimmästä suurimpaan.
2. Sitten he laittavat esineet vesialtaaseen ja merkitsevät ylös mitkä kelluvat ja mitkä uppoavat.
3. Keskustele tuloksista.

### Kokeen ohjeistus

Kun esineitä valitaan tähän kokeeseen, opettajan on huolehdittava, että jokaisella ryhmällä on analysoitavana esineitä, jotka kelluvat sekä esineitä, jotka uppoavat ja molemmissa tapauksissa erilaisia esineitä tilavuuksiltaan. Vain tällä tavoin oppilaat voivat varmistaa riippumattomuuden kappaleen tilavuuden ja sen kellumiskyvyn välillä.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



Kappaleiden tilavuuden järjestämisen jälkeen, opettaja voi kysyä:

- Kun me katsomme erikokoisia kappaleita, minkä luulette kelluvan kaikista helpoimmin? Miksi?
- Jos yksi esine kelluu, ja jos teemme siitä isomman niin kelluisiko se vielä? Entä jos tekisimme siitä pienemmän? Mitä tapahtuisi, jos kellumisen sijasta esine alkaisikin upota?

Tämän kokeen kautta, oppilaiden tulisi pystyä ymmärtämään, että:

- On olemassa isoja esineitä, jotka kelluvat kun taas toiset uppoavat ja sama tapahtuu pienille esineille.
- Kappaleen tilavuus ei yksistään määrittele kelluuko kappale vai uppoaako se.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## - Oppilaan sivut

### 1. Kokeen valmistelu

- Mitkä kappaleet voivat kellua?
- Määrittääkö kappaleen tilavuus kelluuko vai uppoaako se?

#### Mitä tarvitset?

1. Ison altaan, jossa on vettä.
2. Useita esineitä, jotka ovat erikokoisia.

#### Kun laitamme ison kappaleen veteen, se:

- Kelluu.
- Uppoa.
- Riippuu sen painosta.

#### Kun me laitamme pienen kappaleen veteen, se:

- Kelluu.
- Uppoa.
- Riippuu sen painosta.

Miksi luulet  
niin? \_\_\_\_\_

## Nyt tehdään koe

### Kuinka me teemme sen?

1. Laita vesiallas keskelle pöytää.
2. Järjestä valitut esineet koon mukaan.
3. Laita, yksi kerrallaan, kaikki esineet veteen.
4. Merkitse ylös, mitkä esineet kelluvat ja mitkä uppoavat.

### Mitä me havaitsemme?

1 – Kun laitamme esineet veteen:

- Ne kaikki uppoavat.
- Ne kaikki kelluvat.
- Osa uppoaa ja osa kelluu.

2 – Vertaillessamme jokaisen kappaleen tilavuutta, voimme päätellä, että:

- Isoin uppoaa.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



- Pienin uppoaa.
- Ei riipu ainoastaan tilavuudesta (jotkut pienemmistä uppoaa ja osa isommista kelluu).

### Kokeen jälkeen

Mitä olet oppinut tästä kokeesta? (Voit valita useamman kuin yhden vaihtoehdon)

- Kaikki isot kappaleet uppoavat.
- Kaikki pienet kappaleet kelluvat.
- Kappaleen kyky kellua, ei riipu ainoastaan sen massasta.
- Jotta kappale voisi upota, ei riitä, että se on iso.

Mene takaisin sivulle 11 ja tarkista olivatko vastauksesi oikein.

- Ne olivat kaikki oikein.
- Ne olivat kaikki väärin.
- Osa oli oikein ja osa oli väärin.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## Koe 3: Kelluminen – tiheys

Opettajan ohjeet

**Aihe:** Kelluvuus ja tiheys

**Käsite:** Jotta kappale kelluisi, suhde sen massan ja tilavuuden välillä tulisi olla vähemmän kuin nesteen suhde.

**Ongelma:** Mikä määrittää kelluuko kappale vai uppoaako se?

### Johdanto:

Olet varmaan jo havainnoinut useiden esineiden käyttäytymistä, kun ne laitetaan veteen, että osa kelluu ja osa uppoaa. Jos me yritämme asettaa kiven veden päälle, olimmepa kuinka huolellisia tahansa, se uppoaa välittömästi. Mutta jos me teemme saman puun palasella, ei ole merkitystä kuinka korkealta me annamme sen pudota, se pysyttelee aina lähellä pintaa, kelluu. Jos me pienennämme kiven kokoa, se jatkaa silti uppoamistaan samalla kun puupala jatkaa kellumistaan, vaikka se olisi puun kokoinen. Mitkä ominaisuudet ratkaisevat kelluuko esine vai uppoaako se?

### Materiaalit

Kolme laatikkoa, rakennettu Legoista, erikokoisia ja – painoisia.  
Vesiallas.  
Keittiövaaka.  
Viivoitin  
Iso, litran keitinlasi  
500 ml:n asteikolla varustettu mittalasi.

### Kokeen toteutus

Jokaisella ryhmällä on kolmen laatikon sarja ja he aloittavat ottamalla selville niiden koot mittaamalla reunojen pituudet. Merkitsevät arvot ylös ja laskevat jokaisen laatikon tilavuuden.

1. Keittiövaakaa käyttämällä oppilaat punnitsevat jokaisen laatikon ja merkitsevät saadut arvot ylös.
2. Seuraavaksi he punnitsevat asteikolla varustetun astian veden tilavuuden samaksi kuin jokaisen laatikon.
3. Laatikot laitetaan vesialtaaseen ja oppilaat havainnoivat ja merkitsevät ylös niiden käyttäytymistä.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



4. Oppilaat kokeilevat erilaisia matemaattisia yhteyksiä massan ja tilavuuden välillä jokaiselle laatikolle ja erilaisille veden tilavuuksille löytääkseen oikean ominaisuuden.
5. Oppilaat vertailevat laskettuja laatikoiden tiheyksien arvoja ja niiden kykyä kellua.

### **Kokeen ohjeistus**

Opettaja voi käyttää tätä koetta ohjatakseen oppilaita taulukoiden ja kaavioiden luomiseen, havaintojen merkitsemiseksi (tässä tapauksessa yhdessä sarakekeussa on lista laatikoista, seuraavassa niiden paino, tilavuus, vastaavan tilavuisen vesimäärän paino, ennuste kelluvatko ne vain eivät, mitä oppilaat havaitsivat, kun laittoivat ne veteen, ja laskutoimitukset niiden kahden määrän välisen suhteen määrittelemiseen).

Mitattuaan ja punnittuaan laatikot, opettajan tulisi kysyä:

- Miten kukin laatikko käyttäytyy? Miksi?

Kun lasketaan matemaattista yhteyttä massan ja tilavuuden välillä, opettajan tulisi korostaa sitä, että he etsivät yhteyttä, jonka tulisi aina antaa samalle materiaalille sama arvo korostamalla materiaalisien ominaisuuden luonnetta. Lopussa oppilailta tulisi kysyä heidän kykyään ennustaa kelluuko kappale vai ei ilman, että se laitetaan veteen.

Tämän kokeen jälkeen, oppilaiden tulisi pystyä ymmärtämään, että:

- Tiheys on materiaalien ominaisuus ja se on määritelty kappaleen massan suhteella sen tilavuuteen.
- Kappaleen tiheys määrittää sen, kelluuko se vai uppoaako se vedessä.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## Oppilaan sivut

### Kokeen valmistelu

- Mitkä kappaleet voivat kellua?
- Mitkä materiaalien ominaisuudet antavat meidän ennustaa kelluvatko vai uppoavatko ne?

### Mitä tarvitset?

1. Kolme erikokoista ja – painoista Legolaatikkoa.
2. Yksi keittiövaaka.
3. Yksi asteikolla varustettu viivain.
4. Vesiallas.

Ottaaksemme selville kelluuko vai uppoaako kappale, meidän täytyy tietää:

- Vain sen massa
- Vain sen tilavuus
- Sen massa ja tilavuus
- Sen väri

Miksi luulet niin? \_\_\_\_\_

## Nyt tehdään koe

### Miten me teemme sen?

1. Laita vesiallas varovasti pöydälle.
2. Käyttämällä asteikolla varustettua viivainta, mittaa jokaisen valitun laatikon reunat ja laske sen tilavuus. Merkitse taulukkoon saadut arvot.
3. Keittiövaakaa käyttämällä, punnitse jokainen laatikoista ja merkitse arvot ylös.
4. Laske erilaisia matemaattisia yhteyksiä jokaisen veden tilavuuden ja jokaisen laatikon massan ja tilavuuden välillä.
5. Laita, yksi kerrallaan, kaikki laatikot veteen ja merkitse ylös, mitkä kelluvat ja mitkä eivät.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)





Mitä me huomaamme?

1 – Materiaalin massa ja tilavuus voi määritellä ominaisuuden, kun me...?

- Jaamme tilavuuden massalla.
- Jaamme massan tilavuudella.
- Kerromme massan tilavuudella.
- Lisäämme massan tilavuuteen.

2 – Punnittaessa kaikki veden tilavuudet:

- painoivat saman verran;
- mitä isompi tilavuus sitä isompi massa;
- mitä isompi tilavuus sitä pienempi massa.

3 – Vedellä suhde massan ja tilavuuden välillä oli:

- aina sama;
- muuttui veden tilavuuden mukana
- muuttui veden massan mukana

4 – Kun vertailemme laatikoiden tiheyksiä niiden kelluvuuteen, voimme päätellä:

- se, jonka tiheys on korkeampi kuin veden, uppoaa;
- se, jonka tiheys on matalampi kuin veden, uppoaa;
- kelluminen ei riipu tiheydestä

### Kokeen jälkeen

Mitä olet oppinut tästä kokeesta? (Voit valita useamman kuin yhden vaihtoehdon)

- Jos esineet ovat tiheämpiä kuin vesi, ne uppoavat
- Jos esineet ovat vähemmän tiheämpiä kuin vesi, ne uppoavat
- Me kutsumme tiheydeksi kappaleen massan ja tilavuuden välistä suhdetta
- Tiheys on kappaleen ominaisuus.

Olivatko vastauksesi oikein?

- Kyllä olivat.
- Eivät olleet.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## **koe 4: Opettajan ohjeet, tietovisa – kelluvatko ne?**

**Aihe:** Kelluvuus ja tiheys

**Käsite:** Jotta esine voi kellua, sen tiheyden on oltava matalampi kuin nesteen tiheyden.

**Ongelma:** Voimmeko ennustaa kelluuko vai uppoaako kappale ennen kuin laitamme sen veteen?

**Johdanto:** Olet varmaan jo havainnoinut useiden esineiden käyttäytymistä, kun ne laitetaan veteen, että osa kelluu ja osa uppoaa. Jos me yritämme asettaa kiven veden päälle, olimmepa kuinka huolellisia tahansa, se uppoaa välittömästi. Mutta jos me teemme saman puun palasella, ei ole merkitystä kuinka korkealta me annamme sen pudota, se pysyttelee aina lähellä pintaa, kelluu. Jos me pienennämme kiven kokoa, se jatkaa silti uppoamistaan samalla kun puupala jatkaa kellumistaan, vaikka se olisi puun kokoinen. Mitkä ominaisuudet ratkaisevat kelluuko esine vai uppoaako se?

### **Materiaalit:**

- Yksi oppilaiden tuoma esine.
- Vesiallas
- Keittiövaaka
- Mitta-asteikolla varustettu viivain
- Iso, 1000 ml:n keitinlasi
- 500 ml mittalasi
- Ilmapallo

### **Kokeen toteutus:**

1. Jokainen ryhmä aloittaa valitsemalla yhden esineen koetta varten.
2. Vaakaa käyttämällä punnitaan esine ja merkitään saatu arvo ylös.
3. Seuraavaksi he upottavat kokonaan kappaleen lasiin, joka on täynnä vettä. Ennen sitä lasi olisi laitettava altaaseen, jotta yli läikkyneet vesi kerääntyy altaaseen. Jos kappale kelluu, tulisi olla varovainen kappaletta upotettaessa, ettei koske käsillään veteen. Kirjaa myös tässä vaiheessa ylös kelluuko esine vai ei.
4. Kerää yli läikkyneet vesi ja mittaa sen tilavuus asteikolla varustetulla pullolla.
5. Laske esineen saadun massan ja tilavuuden välinen suhde.
6. Tarkista, onko saatu tiheys sopuissa esineen kellumiskykyä koskevan havainnon kanssa.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## Kokeen ohjeistus

Opettajan tulisi alussa kysyä:

- Mitä meidän tarvitsee mitata ennustaaksemme kelluuko vai uppoaako kappale, kun laitamme sen veteen?

Kappaleen upottaminen veteen sen tilavuuden mittaamiseksi on ainoastaan tehokas esineillä, jotka eivät ime vettä ja jos se tehdään siten, että ainoastaan esineen tilavuus on syynä täydestä lasista läikkyneeseen veteen. Joten erityistä huomiota on kiinnitettävä tilavuuden selvittämiseen etenkin, jos kappale kelluu. Opettajan täytyy ohjeistaa oppilaita näistä asioista ja kertoa heille kuinka edetä.

Kun mittaus on tapahtunut, opettajan tulee kysyä:

- Mikä arvo tiheydestä pitää saada, jotta esine kelluu?

Lopussa, hän voi kysyä oppilailta kaksi asiaa:

- Mitä he luulevat, että tapahtuisi, jos kappaleen tiheys olisi sama kuin veden tiheys. Tässä vaiheessa hän voi täyttää ilmapallon vedellä, varovasti poistaa kaikki ilma sen sisältä ja sulkea se solmulla, laittaa se veteen ja keskustella luokan kanssa mitä he havainnoivat.
- Miksi jäävuoret kelluvat, jos ne on tehty samasta merivedestä? Voivatko oppilaat suunnitella kokeen saadakseen selville miksi?

Tämän kokeen jälkeen oppilaiden tulisi pystyä ymmärtämään, että:

- Kappaleen tiheyden selvittäminen antaa meille mahdollisuuden ennakoida kelluuko vai uppoaako esine, kun se laitetaan veteen.
- Kun kappaleen tiheys on sama kuin veden, se ei kellu eikä uppoa; se pysyttelee paikallaan vedessä.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## Oppilaan sivut

### Kokeen valmistelu

Voimmeko ennustaa kelluuko vai uppoaako kappale, kun se laitetaan veteen?

#### Mitä tarvitset?

1. Yhden oppilaiden keräämän esineen.
2. Vesialtaan
3. Keittiövaa'an
4. Mitta- asteikolla varustettu viivain
5. Iso 1000ml:n lasin
6. 500ml:n asteikolla varustetun mittalasin
7. Ilmapallon

#### Mikä esine kelluu parhaiten, kun se laitetaan veteen?

- Punaiset esineet
- Esineet, jotka ovat vähemmän tiheitä kuin vesi
- Esineet, joiden tiheys on sama kuin veden tiheys

Miksi luulet niin? \_\_\_\_\_

#### Nyt tehdään koe

Kuinka me teemme sen?

1. Laita allas varovasti pöydälle ja täynnä vettä oleva lasi sen sisälle, keskelle.
2. Keittiövaakaa käyttämällä punnitse valittu esine ja merkitse arvo ylös.
3. Upota esine varovasti, koskematta veteen.
4. Ota selville esineen tilavuus mittaamalla läikkynyt vesi asteikolla varustetulla mittalasin. Kirjaa arvo ylös ja merkitse kelluuko vai uppoaako kappale.
5. Laske esineen tiheys jakamalla saatu massa mitatulla tilavuudella.

#### Mitä huomaamme?

- 1 – Kun esine laitetaan veteen, se
  - Uppoa.
  - Kelluu.
- 2 – Vertaamalla esineen ja veden tiheyttä, me huomaamme, että:
  - Esine on tiheämpi kuin vesi ja se uppoaa.
  - Esine on vähemmän tiheä kuin vesi ja se kelluu.
  - Esine on tiheämpi kuin vesi ja se kelluu.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



3 – Kun esine, jonka tiheys on sama kuin vedellä, laitetaan veteen, se:

- Uppoa.
- Kelluu.
- Ei uppoa eikä kellu, pysyy vain paikallaan vedessä.

### Kokeen jälkeen

Mitä olet oppinut tästä kokeesta? (Voit valita useamman kuin yhden vaihtoehdoista)

- Me voimme mitata kappaleen tilavuuden täydestä lasista läikkyneen veden avulla.
- Me emme voi ennustaa mitkä kappaleet kelluvat ja mitkä uppoavat
- Tietämällä kappaleen tiheyden, me voimme ennakoida sen kelluvuuden
- Kappaleet, joilla on sama tiheys kuin vedellä, eivät uppoa tai kellu, vaan pysyvät paikallaan keskellä vettä.

Tarkista olivatko vastauksesi oikein.

- Kyllä olivat.
- Eivät olleet.

Lopuksi mieti – jos jäävuoret on tehty samasta merivedestä kuin meri, miksi ne kelluvat?

- Jäätyneen veden massa on pienempi kuin nestemäisen veden, josta seuraa pienempi tiheys
- Jäätyneen veden tilavuus on isompi kuin nestemäisen veden, josta seuraa pienempi tiheys
- Jäävuoret eivät ole tehty vedestä

Suunnittele koe vahvistaaksesi, että oliko vastauksesi oikein.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## 2.11 Ihmiskehon salaisuus- opi sydämestäsi

**Tieteellinen sisältö:** Kokeellista luonnontiedettä

**Tutkittavat käsitteet:** Sydämen anatomia ja toiminnot, sydänäänet, pulssi, verenpaine, aerobinen kunto

**Ikäryhmä :** 9-11 vuotiaat

**Kesto:** maksimi 3 tuntia

**Yhteenveto:** Oppilaat tutustuvat sydämen anatomiaan (tai arvioivat tietojaan siitä) ja ehdottavat tapoja ja kokeita joilla he voisivat oppia enemmän sydämen toiminnasta. He muodostavat ennakoarvauksia siitä, miten erilaiset aktiviteetit vaikuttavat sydämen sykkeeseen ja testaavat niitä. He vertailevat tuloksia keskenään ryhmässä ja yrittävät selittää yksilöllisiä eroja. Oppilaat arvioivat aerobisen kuntosyön sydämen sykkeen avulla (Ruffierin testi) ja keskustelevat mitkä asiat ovat hyväksi sydämelle ja mitkä eivät.

**Tavoite:** Opettaa lapsille kuinka sydämen syke (pulssi) mitataan eri aktiviteettien aikana ja osoittaa sen suhde aerobiseen kuntoon ja motivoida oppilaita pitämään huolta omasta aerobisesta kunnostaan, jonka oleellinen osa on terve ja vahva sydän.

**Välineet:** Sekuntikello ja jos mahdollista niin: stetoskooppi, digitaalinen verenpainemittari, sykemittari, desinfiioiva neste, vanutuppoja, muistiinpanovälineet

# Ihmiskehon salaisuus – opi sydämestäsi

**Tekijä:** Dagmar Kubátová, UJEP, Tsekin tasavalta



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



### Tuntisuunnitelma, aktiviteetin kuvaus:

**1. Sitouttaminen:** *Päätetään tutkimuskysymykset (= haaste)), mitä jo tiedät? Mitä ajatuksia tulee mieleen?*

**Opettaja:**

Esittää aiheen oppilaille pistämällä käden nyrkkiin ja kysymällä mikä elin on yhtä iso kuin nyrkki. Kun oikea vastaus (sydän) tulee esiin, pyydetään oppilaita pistämään nyrkki siihen kohtaan missä sydän sijaitsee.

Niin kuin työmoniste 1:ssä on kuvattu, oppilaat muistelevat mitä he jo tietävät sydäimestä (anatomia ja toiminnot) tai vaihtoehtoisesti opettaja tarjoaa perustiedot tästä asiasta.

**Opettaja:**

Muodostaa ongelmakysymyksiä kuten; Toimiiko sydän koko ajan samalla tahdilla, samalla ryhdillä. Onko olemassa tapaa selvittää miten sydän toimii eri aktiviteettien aikana?

**Opettaja:**

Rohkaisee oppilaita ehdottamaan tapoja, joilla sydämen toimintaa voidaan selvittää. Opettaja koordinoi ja motivoi oppilaita piirtämään vastauksia.

Odotetut vastaukset: kuuntelemalla sydämenlyöntejä korva rintakehän päällä, mittaamalla pulssin ranteesta, verenpaine, EKG.

**Oppilaat:**

Yläpuolella mainitun tutkimusongelman perusteella oppilaat muodostavat ennakoarvauksia: liikkumalla ja ponnistelua kasvattamalla sydämen aktiivisuus lisääntyy. (sydämen äänen ja pulssin kasvu, verenpaine)

**2. Tutkimus:** *Kokeiden suunnittelu ,toteuttaminen ja havainnot.*

Oppilaat testaavat ennakoarvauksia (hypoteeseja) erilaisilla testeillä pari- tai pienryhmätyöskentelynä.

**Opettaja:**

Antaa oppilaiden valita työskentelymetodit ja aktiviteetit millä testataan ennakoarvauksia.

**Oppilaat:**

Jokainen pari tai ryhmä valitsee metodin, jolla he mittaavat sydämen sykettä, minuuttisykettä tai minuuttipulssia, yms. (riippuen stetoskoopin, verenpaine-mittarin ja muiden saatavuudesta. Jos näitä välineitä ei ole tarjolla, täytyy op-





pilaiden käyttää välineettömiä metodeja mittaamiseen. Esim sydämen kuunte-  
lua tai pulssin mittaamista ranteesta tai kaulasta.)

Odotetut aktiviteetti ehdotukset: 20 kyykkyä, istumista tuolilla, laulamista,  
juoksemista, huutamista, kuiskaamista, 20 vatsalihasliikettä, 20 punnerrusta,  
yms.

**Opettaja:**

Jakaa oppilaille työmoniste 2:sen, jossa on viitteellisiä ohjeita miten toimia  
välineiden kanssa tai miten mitata ilman välineitä. Oppilaat seuraavat ohjeita  
valitun metodin perusteella.

**Oppilaat:**

Kun kokeet on tehty, arvioidaan dataa. Parit tai ryhmät kommunikoivat ja ver-  
taillet tuloksiaan. He tiedustelevat eri aktiviteettien vaikutusta sydämen kiihty-  
vyyteen, sen korkeimpia ja matalimpia sykearvoja ja suhdetta tiettyihin fyysi-  
siin aktiviteetteihin. Vahvistavat hypoteesejaan.

**Opettaja oppilaille:**

Onko siinä kaikki, mitä olette löytäneet vai oletteko tehneet vielä lisää löy-  
döksiä?

**Oppilaat:**

Saattavat huomata (vertailun avulla), että on olemassa merkittäviä yksilöllisiä  
eroja sydämen sykkeissä vaikka aktiviteetit ovat olleet samoja. Opettaja pyy-  
tää oppilaita vahvistamaan erot sydämen sykkeissä yksilöiden välillä ryhmäs-  
sä.

Odotettu selitys: Samojen aktiviteettien aikana, harjoitelleet (fyysisesti kun-  
nossa olevat) yksilöt saivat alempia sykearvoja kuin harjoittamattomat yksilöt.

**Opettaja:**

Ohjeista oppilaita, miten he voivat mitata heidän henkilökohtaista kuntoaan  
sydämen sykkeen kautta käyttämällä sykearvoja. (katso ohje – merkintöjä  
opettajille ja työmoniste 3 – Ruffierin testi) Ruffierin testin tuloksia ei vertailla  
oppilaiden kesellä julkisesti. Opettaja päättää testaamisen ilmoittamalla, että  
tulokset ovat tärkeitä kun niitä verrataan kolmen kuukauden päästä. Tämä  
saattaa näyttää, että jos tulokset ovat parantuneet – elintavat saattavat olla  
myös.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä  
puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



**3. Arviointi:** Johtopäätökset : käytä saamaasi tutkimustietoa uuden tiedon rakentamiseen ja käytä tutkimusaineistoa (Mitä olet saanut selville). Keskustelu osallistu keskusteluun ja väittelyyn

Tärkein löydös on, että on mahdollista tarkkailla sydämen työskentelyä yksinkertaisilla metodeilla, ja näiden metodien kautta voidaan arvioida sydämen suoritusta (ja fyysistä kuntoa – kykyä kestää räsitusta fyysisen aktiviteetin aikana)

Viimeinen keskustelu aiheesta: ” Mikä on hyväksi sydämelle ja mikä ei?” voi motivoida oppilaita terveempiä elämäntapoja kohti.

*Lähteet: ‘teaching science as inquiry’ (Carin et al., 2005) ; ‘Inquiry-based science instruction – What is it and does it matter?’ (Minner et al., 2009) ; ‘the psychology of teaching Scientific Thinking: implications for science teaching and learning. (Li, Klahr, 2006)*



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



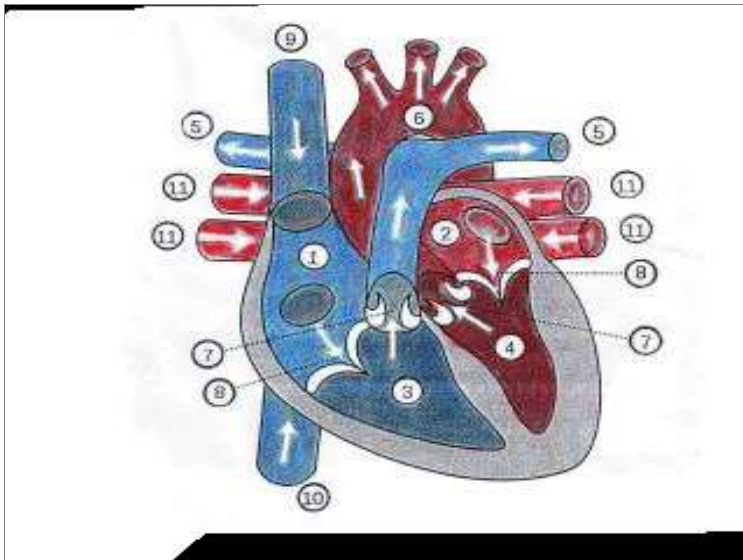
## Työmoniste 1

### Ihmiskehon salaisuus: tutustu sydämeesi

*Ohjeita ja kysymyksiä oppilaille ennen tutkimusta:*

Tutki kuvaa sydäimestä ja sen osista

Selitä kuinka oikea ja vasen puoli sydäimestä toimivat



1.oikea eteinen	4.vasen kammio	7.keuhkovaltimon läppä	10.alaonttolaskimo
2.vasen eteinen	5.keuhkovaltimo	8.kolmipurjeläppä	11.keuhkolaskimot
3.oikea kammi	6.aortta	9.yläonttolaskimo	

*Kokeen tarkoitus:*

Sydämen sykkeen tarkkailu aktiviteettien aikana

Toimiiko sydän koko ajan samalla tahdilla, samalla rytmillä vai muuttuuko se?

Välineet: sekuntikello ja jos mahdollista niin: stetoskooppi, digitaalinen verenpainemittari, sykemittari.

**Ohjeet:**

-Työskennelkää pareittain tai pienissä ryhmissä

-Yrittäkää muodostaa hypoteesi sydämen rytmistä ja siitä, miten se muuttuu eri aktiviteettien aikana:.....

.....

-Ehdottakaa useita tapoja mitata ja tarkkailla sydämen rytmia

.....

-Pareittain tai ryhmissä, valitkaa yksi menetelmä, jonka avulla tutkitte sydämen toimintoja erilaisten aktiviteettien aikana. (riippuen välineiden saatavuudesta voi käyttää myös välineettömiä mittaustapoja.) Hakekaa työmoniste 2 ohjeineen opettajalta. Voitte tarvittaessa kysyä lisäohjeita opettajaltanne

Merkittäkää valittu tutkimusmenetelmänne ylös.

- Pulssin laskeminen (syke, esim. pulssi/ min.) sykkeen tunnustelu kädellä
- Pulssin mittaaminen (tai jopa verenpaineen mittaaminen) mittarin avulla.
- Laskemalla sydämen äänet (sydämen syke) per minuutti, korvakuulolla
- Laskemalla sydämen äänet per minuutti stetoskoopin avulla

Valitkaa pareittain 5 aktiviteettia, joilla haluatte testata sydämen toimintaa. (20 kyykkyä, istumista tuolilla 4 minuuttia, laulamista, juoksemista paikalla 2 min, yms.) ja kirjoittakaa ne taulukkoon alapuolelle. Kirjatkaa ylös mittaamanne tulokset. Kun olette suorittaneet kokeen, merkitkää numeroilla missä sydän teki eniten töitä ja missä vähiten, eli siis missä oli korkein mitattu arvo ja missä pienin.

Aktiviteetti	Tulokset	Sydämen toiminta



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



*Toiminnallisia kysymyksiä ja ohjeita oppilaille*

- Vertaile tuloksia parin ja muiden oppilaiden kanssa
- Oliko hypoteesinne oikea vai väärä? Mitä todistusaineistoa teillä on esittää tueksi?

.....

.....

.....

- Löysittekö mitään muuta raportoitavaa?
- Ovatko tulokset sydämen toiminnasta samat kaikilla oppilailla?
- Selittäkää yksilölliset erot

.....

.....

.....

*Yhteenveto* : Mitä opimme tästä tutkimuksesta?

Toimiiko sydän samalla rytmillä kaikkien aktiviteettien ajan?

- Mitä menetelmiä käytimme kun tarkkailimme sydämen toimintaa?
- Mitä tapoja on tutkia sydäntä, jos välineitä kuten stetoskooppia ei ole käytettävissä?
- Mitkä aktiviteetit olivat raskaimpia sydämelle?
- Kumpi seuraavista väittämistä on oikea?
- Sydämen toimintaa, jota tarkkailimme tänään liikunnallisten suoritusten aikana, ei pysty muuttamaan minkään avulla tulevaisuudessa?
- Sydämen toimintaa, jota tarkkailimme tänään liikunnallisten suoritusten aikana, pystytään muuttamaan positiivisesti tai negatiivisesti elintapojen kautta?



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## Työmoniste oppilaille (II)

### Aihe: Ohjeita sydämen sykkeen mittaamiseen

- 1) Pulssin laskeminen (sydämen lyöntitiheys, esim. lyönnit minuutissa) sormien avulla tunnustelu joko kaulavaltimon kohdalta tai ranteesta.

Välineet: sekuntikello tai normaalikello, raportointivälineet (kynä, paperia)

Yksin tai pareittain

Ohjeet:

Veren virtaus aortasta voidaan tuntea myös ranteessa. Purista vasenta rannetta niin, että ranteen alapuolella on oikean käden peukalosi ja yläpuolella etu- ja keskisormesi. Yritä löytää pulssisi. Pyydä toveriasi käynnistämään kello ja laske sydämen lyönnit minuutin ajalta.

- 2) Pulssin mittaaminen olkavarren valtimosta verenpainemittarin avulla

Välineet: verenpainemittari, muistiinpanovälineet.

Tutkimuksen järjestely: kahden oppilaan yhteistyö.

Ohjeet:

Istu tuolilla vasen lantio pöytään päin ja verenpainemittari pöydällä ja lepuuta kättäsi pöydän päällä. Parisi kiristää verenpainemittarin vasemmassa kädessäsi. Mittari ei saa olla hihan päällä tai liian kireä. Sen tulee olla sydämen korkeudella. Kun verenpainemittari menee päälle, tulee merkkiäni, joka ilmoittaa laitteen olevan valmis. Painamalla *start*-nappia laite käynnistyy ja aloittaa mittauksen. Mittauksen tapahtuessa älä liiku tai puhu, etteivät tulokset muutu. Mittaus- tulokset ilmestyvät näytölle.

- 3) Laskemalla sydämenlyönnit stetoskoopin avulla

Välineet: stetoskooppi, desinfioiva neste, vanutuppoja, muistiinpanovälineet

Järjestely: kahden oppilaan yhteistyö

Ohjeet:

Sydämen lyönti muodostuu kahdesta äänestä, jota seuraa lyhyt paussi. Ensimmäinen ääni on toista voi-



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



makkaampi. Laita stetoskoopin pää parisi rintakehän vasemmalla puolelle ja laske ne kaksi ääntä yhtenä. Mitattava oppilas voi katsoa kelloa samalla. Desinfioi stetoskooppi mittausten välillä

#### 4) Laskemalla sydämen lyönnit korvakuulolla

Samat ohjeet kuin 3 kohdassa, paitsi, että vasemman rintakehän päälle tulee nyt korva.

#### 5) Pulssin tarkkailu sykemittarin avulla

Välineet: sykemittari, muistiinpanovälineet

Ohjeet:

Käyttäkää mitä tahansa sykemittaria, jossa on kello sekä teippi rintakehän päällä. Laittakaa esitiedot kelloon (sukupuoli, ikä, paino) ja antakaa mittarin mitata sykkeenne. Pari mittaa aikaa, jona teette aktiviteettia. Tehkää kaikki aktiviteetit, joita nimesitte työmonisteessa 1. Ilmoita parillesi heti aktiviteetin loputtua pulssi, koska se alkaa laskemaan välittömästi.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)





## Työmoniste oppilaille (III)

Tutkimuksen kohde: suuntaa antava arvio fyysisestä kunnosta – Ruffierin testi

Tämä koe perustuu mitattuun sykkeen ennen ja jälkeen fyysisen rasituksen. Ohjeet pulssin mittaukseen löydät oppilaan työsilulta II

### Testi:

- Istu rauhassa 4 minuuttia ja mittaa sen jälkeen pulssisi 15 sekunnin ajan. (TF1)
- Suorita 30 kyykkyä, yksi kyykky sekunnissa, istu alas suorituksen jälkeen ja laske jälleen pulssisi 15 sekunnin ajalta.(TF2)
- Istu rauhassa vielä yksi minuutti ja laske jälleen 15 sekunnin ajalta pulssisi (TF3)
- Syötä tulokset taulukkoon

Mittaus	Lyönnit per 15 sek.
TF1	
TF2	
TF3	

Syötä arvot seuraavaan kaavaan ja laske:

$$RI = [(TF1 + TF2 + TF3) \times 4 - 200] / 10$$

RI =

RI arvo	Kunto
alle 0	erinomainen
0,1 - 5	erittäin hyvä
5.1 - 10	keskitasoa
10.1 - 15	alle keskitason
yli 15	heikko



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



Katso taulukosta fyysinen kuntosi

**Päätelmät:**

Mitä ja miten opimme tästä tutkimuksesta?

Tämän päivän tulos ei ole niin tärkeä kuin kolmen kuukauden jälkeen mitattava uusi tulos, johon voit vaikuttaa.

Keskustele luokkatoveriesi kanssa mikä on hyväksi sydämelle:

.....  
.....  
.....

Entä haitallista?

.....  
.....  
.....



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## *2.12 Ilma – muutakin kuin pelkkää tyhjää*

**Tieteellinen sisältö:** Fysiikka

**Tutkittavat käsitteet:** Ilma ja sen ominaisuudet

**Ikäryhmä:** 9-11 vuotiaat

**Työn kesto:** 3 h

**Yhteenveto:** Oppilaat havaitsevat yksinkertaisten kokeiden avulla, että ilma ei ole vain ilmaa ja että sillä on tietyt ominaisuudet. Lisäksi oppilaat ymmärtävät ilman laajenemisen sen lämmitessä.

**Tavoitteet:** Oppilaat ymmärtävät, ilma on muutakin kuin vain ilmaa.

Oppilaat ymmärtävät ilman fysikaalisia ominaisuuksia (esim. laajenemisen lämmitettäessä).

Oppilaat osaavat selittää kuumailmapallon toiminnan.

**Materiaalit:** Vesiasiastia, juomalaseja, pillejä, sakset, ilmapallo, pulloja (muovi- ja lasi-), muoviluvahaa, hiustenkuivaaja, mittanauhoja

# Ilma – muutakin kuin pelkkää tyhjää

**Tekijä:** Christian Bertsch, BM: UKK, Itävalta



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## Toimintatapa:

### Oppitunnin suunnitelma

#### Pohdinta:

Oppilaat pohtivat miten ilma on aistittavissa (näkyä, kuuluu...)  
Oppilaat keräävät omat ajatuksensa ja selityksensä ilmasta, sen ominaisuuksista ja koostumuksesta.

#### Tutkimus:

Erilaisten kokeiden avulla oppilaat ymmärtävät,

- että ilma varaa itselleen tilan
- että ilma laajenee lämmitessään
- kuinka ilmapallo toimii

#### Arviointi:

Oppilaat arvioivat saamiaan tuloksia ja tekevät omat päätelmänsä.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



### Koe 1: Voiko ilmaa nähdä kuulla tai tuntea?

Oletko koskaan kuullut, tuntenut tai nähnyt ilmaa? Kerro kokemuksistasi!

---



---










---

Yritä tehdä ilmasta näkyvää, kuultavaa ja tunnettavaa käyttämällä seuraavia välineitä:

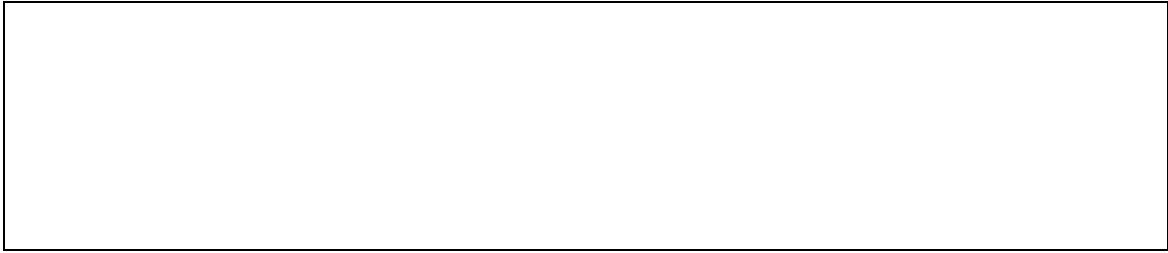
1 vesiaastia, 1 pilli, 1 vihko, 1 ilmapallo, 1 pullo



Rasti ruutuun millä kokeella havaitsit mitäkin.

Näillä välineillä pystyimme näkemään, tuntemaan ja kuulemaan.			
			
			
			
			

Mitä tapahtui kun laitoit pullon veden alle? Piirrä havaitsemastasi kuva?

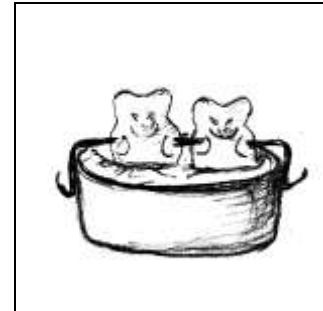


### Koe 2: Sukeltava karhu

Välineet: 1 vesiastia, 1 juomalasi, 2 karhua veneessä

(teekuppi)

**Tutkimuskysymys: Miten karhu voisi sukeltaa vesiasiamatta turkkiaan?**



Piirrä suunnitelmastasi kuva.



**Voitko selittää miksi ne eivät kastuneet? Kirjoita muistiin!**

---



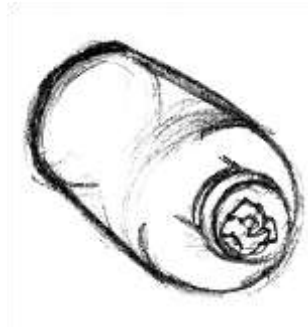
---



---

**Koe 3: Onko tyhjä pullo todellakin tyhjä?**

**Materiaalit:** 1 tyhjä pullo, 1 pieni paperipallo



Laita paperipallo tyhjän pullon kaulaan.

Tutkimuskysymykset: Kuinka saat pallon pullon sisään ilman, että kosket pulloon tai palloon. Kirjoita olettamasi tapa ylös, ennen kuin kokeilet kuinka se toimii käytännössä.

---



---



---



---

**Kokeile ja havainnoi!**

Mitä tapahtuu: \_\_\_\_\_

---



---

**Osaatko antaa selityksen tälle tapahtumalle?**



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)





---



---



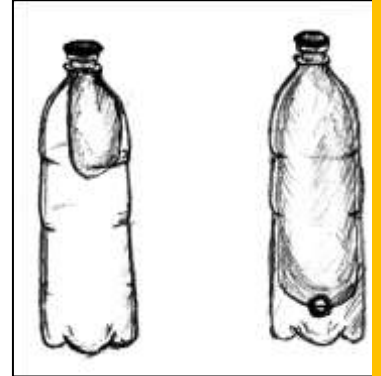
---

#### Koe 4: Kuinka hankalaa on ilmapallon puhaltaminen?

Materiaali: 1 ilmapallo, 1 muovipullo, yhdet sakset

Laita ilmapallo tyhjän muovipullon sisälle. Pystytkö puhaltamaan ilmapallon pullon sisällä? Olkaa yksimielisiä mielipiteessänne ryhmän sisällä, ennen kuin kokeilette mitä tapahtuu.

- Kyllä, ilmapallon voi puhaltaa pullon sisällä.
- Ei, ilmapalloa ei voi puhaltaa pullon sisällä.



Kokeile puhaltaa ilmapallo. Kirjoita ylös havaintosi.

---



---

Yritä selittää havaintosi sanallisesti.

---



---

Kuinka on mahdollista, että ilmapallon voi puhaltaa pullon sisällä? Yritä löytää selitys ja kirjoita se ylös.

### Koe 5: Veden dekantointi – ei niin helppoa hommaa kuin luulisi!

Materiaali: muovipullo, vettä, pieni suppilo, muovailuvahaa

Laita suppilo pullon suulle ja kaada vettä suppiloon. Mitä tapahtuu?

---



---



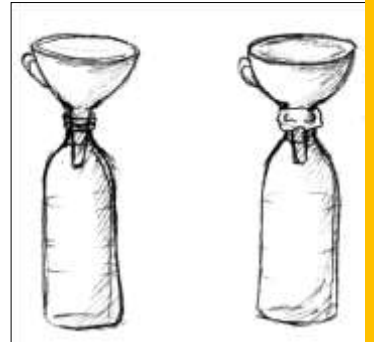
---



---



---



Sulje pullon ja suppilon suu muoviluvahalla. Kaada vettä suppiloon. Mitä voit havaita? Piirrä havaintosi paperille!

Miten selittäisit tapahtuneen?

---



---

Mitä olen saanut selville tänään?

---



---

### Koe 6: Kuuman ja kylmän ilman välinen ero

Materiaali: ilmapallo, hiustenkuivaaja, mittanauha



Täytä ilmapallo ja mittaa sen ympärysmitta mittanauhalla. Kirjoita saamasi tulos taulukkoon.

Lämmitä palloa varovasti hiustenkuivaajalla ja mittaa ympärysmitta uudestaan. Merkitse saamasi tulos muistiin.

Odota muutama minuutti ja mittaa uudestaan. Merkitse tulos muistiin.

Ilmapallo jossa normaalia ilmaa: \_\_\_\_\_ cm ympärysmitta



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



Ilmapallo jossa kuumaa ilmaa: \_\_\_\_\_ cm ympärysmitta

Ilmapallo jossa jäähtynyttä ilmaa: \_\_\_\_\_ cm ympärysmitta

Tarkastele laatimaasi taulukkoa. Onko kuuman ja kylmän ilman välillä eroa? Kirjaa ylös havaintosi.

---



---



---

Ota ilmapallo kotiisi ja pistä se pakastimeen. Mittaa pallon ympärysmitta sen jälkeen, kun se on ollut pakastimessa tunnin.

Pallo jossa on todella kylmää ilmaa. Ennustan että tulos on:

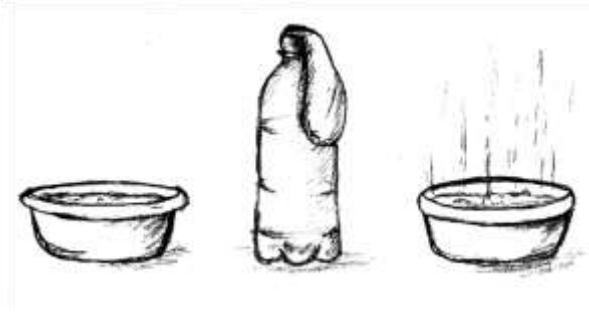
Mittaustulos:

\_\_\_\_\_ cm ympärysmitta

\_\_\_\_\_ cm ympärysmitta

### Koe 6: Pullon henki

Materiaali: 1 muovipullo, 1 ilmapallo, 1 kulhollinen kuumaa vettä, 1 kulhollinen kylmää vettä



Laita ilmapallo pullon sisään. Mitä luulet tapahtuvan, kun laitat pullon ensin kuumaan veteen ja sitten kylmään veteen. Kirjaa ylös olettamuksesi:

---



---

Nyt yritä koetta ja piirrä havaintosi.

Osaatko selittää havaintosi?

---

---



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## 2.13 Kuka pystyy rakentamaan parhaan veneen muovailuvahasta? –Arkhimedeen laki

**Tieteellinen sisältö:** Fysiikka

**Käsitteet:** Arkhimedeen laki, esineiden kelluminen ja uppoaminen

**Kohderyhmä:** 9-11 vuotiaat

**Toiminnan kesto:** 2 tuntia

**Tiivistelmä:** Veneen laatu määritellään sen perusteella, kuinka paljon painoa se voi kantatella uppoamatta, mittaamalla esimerkiksi kuinka monta pientä naulaa vene voi kantatella uppoamatta. Parhaan kelluvan veneen ominaisuuksista keskustellaan, jotta oppilaat voivat muodostaa hypoteesin veneessä olevan syvennyksen tilavuuden ja veneen kannatteleman painon yhteydestä. Oppilaiden tulisi ymmärtää, että syvennys on sitä suurempi mitä enemmän sinne mahtuu vettä mitattuna mittausastiolla.

**Päämäärät:** *Muodostaa hypoteesi veneessä olevan syvennyksen tilavuuden ja sen painon välille, jonka vene voi kantatella.*

*Luoda tutkimusmenetelmä, jossa testataan hypoteesi ja huomioidaan seuraavat seikat:*

- a) tunnista tarve käyttää vähintään kahta venettä, joissa syvennyksen tilavuudet ovat erilaiset. Tilavuudet vastaavat niihin mahtuvaa vettä.
- b) käytä saman verran muovailuvahaa molempiin veneisiin.

*Kuvailulla mittausmenetelmä, jolla mitataan painavin kuorma, jonka vene voi kantatella. Toteuttaa menetelmät, tehdä mittaukset, kirjoittaa muistiin ja tulkita aineisto, muodostaa johtopäätökset.*

**Materiaalit:** Kuusi tankoa muovailuvahaa, vesikulho ja vettä, 25 nuppineulaa, mittausastia

# Arkhimedeen laki

**Tekijät:** Varela, P., Sá. J, HSci, Portugali



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## Tuntisuunnitelma (ja opettajan muistiinpanot) – Toiminnan kuvailu

### 1. Aiheeseen virittäytyminen (Hypoteesin muodostaminen)

Opettaja haastaa jokaisen oppilasryhmän rakentamaan parhaan veneen muovailuvahasta: Ketkä osaavat valmistaa parhaan veneen muovailuvahasta? Mitä täytyy huomioida, jotta voimme rakentaa parhaan muovailuvahaveneen?

Oppilaiden tulisi päätellä, että mitä isompi syvennys sitä parempi vene.

### 2. Tutkiminen (Tutkimuksen ja havaintokohteiden suunnittelu ja toteutus)

Mistä tiedämme, mikä on hyvä vene?

Parhaan veneen toiminnallinen kriteeri on paino, jonka vene kykenee kannattelemaan. Mitataan esim. nuppineulojen (nastojen, nauhojen) määrä, jonka vene voi kannatella uppoamatta.

Kun ryhmät ovat selvittäneet edellä mainitun kriteerin eli painon, jonka vene voi kannatella, opettaja rohkaisee heitä pohtimaan keinoa mitata paino. Oppilaiden tulisi myös ymmärtää, että vertailukelpoiset veneet on tehty samasta määrästä muovailuvahaa.

Jokainen ryhmä rakentaa mielestään parhaan veneen ja laittaa sen huolellisesti veteen, lastaa nuppineuloja, kunnes vene uppoaa. Jokainen ryhmä kirjaa ylös, kuinka monta nuppineulaa vene kykeni kannattelemaan. Vene, joka kannatteli eniten nuppineuloja, on paras vene.

Lopuksi pidetään yhteiskeskustelu parhaan veneen ominaisuuksista.

Keskustelu ohjaa oppilaat muodostamaan hypoteesin syvennyksen tilavuuden ja veneen kannatteleman painon yhteydestä. Mitä voimme sanoa syvennyksen tilavuudesta veneessä ja painosta, jonka vene voi kannatella?

Pyydä oppilaita keskustelemaan ja tekemään muistiinpanoja tutkimusmenetelmistä, jotka voidaan toteuttaa. Mitä meidän pitäisi tehdä, jotta saisimme selville kannatteleeko vene, jossa on suuri syvennys, enemmän painoa kuin vene, jossa on pieni syvennys?

Arvioidessa toteutettavia menettelytapoja, oppilaiden tulisi edetä samalla tavalla kuin parhaan veneen pohdinnassa. Tässä tapauksessa on kuitenkin lisävaikeus: syvennyksen tilavuuden mittaaminen. Oppilaiden tulisi





ymmärtää, että syvennys on sitä isompi, mitä enemmän sinne mahtuu vettä. Seuraavaksi ilmenevä ongelma on mitata veden määrä, joka mahtuu syvennykseen.

### 3. **Arviointi** (Arvioidaan todistusaineistoa)

Tutkimuksen aikana kerätyt tiedot tulisi kirjoittaa tehtäväpaperilla olevaan taulukkoon.

Lopuksi oppilaat keskustelevat ryhmissä tuloksista tarkoituksena tulkita ja tehdä johtopäätöksiä

Liitetiedossa olevat materiaalit:

#### **Ohje opettajille**

Kellumattomista objekteista tulee kelluvia – ja päinvastoin

Arkhimedeen toinen laki (kuka rakentaa parhaimman veneen)

9-11-vuotiaille

#### **Informaatiota opettajalle oppilaiden oppimisesta**

Nämä aktiviteetit ovat yhteydessä Arkhimedeen lakiin. Kyseisen lain mukaan mikä tahansa nesteeseen upotettava objekti on ylöspäin suuntautuvan voiman alaisena. Tätä voimaa nimitetään nosteeksi. Mitä suurempi tilavuus upotettavalla objektilla on (upotettavan objektin tilavuus  $V_{ci}$ ), sitä suurempi on noste. Tästä syystä, pystyäksemme kellumaan vedessä, on välttämätöntä että suurempi osa vartalostamme on upotettuna veteen kuin normaalisti uidessamme. Upotettavan osan tilavuuden kasvu, mikä toteutuu nojaamalla päätä taaksepäin kelluttaessa, aiheuttaa nosteen määrän kasvun, jolloin noste pystyy kannattelemaan vartalomme painoa. Tässä tapauksessa vartalon paino ja noste ovat saman suuruisia voimia, mutta ne vaikuttavat vastakkaisiin suuntiin: paino alaspäin ja noste ylöspäin. Kun paino ylittää nosteen, vartalo uppoaa, kuten tapahtuu naulalle. Kun paino on pienempi verrattuna nosteeseen, vartalo nousee pintaan, kuten tapahtuu veteen upotetulle pullonkorkille.

Suljettu metallipurkki nousee pintaan. Tämä tapahtuu, koska sen tilavuus on suuri verrattuna sen painoon, luoden voimakkaan nosteen, suuremman kuin sen paino. Jos tölkki puristetaan aivan lyttyyn, metallin määrä ja paino on sama, mutta se uppoaa, koska noste on pienempi tilavuuden pienenemisestä johtuen eikä enää pysty kannattelemaan omaa painoaan. Ensimmäisessä tapauksessa



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



tilavuus on suuri objektin painoon verrattuna, toisin sanoen siinä on pieni aineen konsentraatio. Toisin sanoen, objektin tiheys (massa jaettuna tilavuudella) on pieni. Toisessa tapauksessa, tilavuus on pieni samaan painoon verrattuna. Siinä on kuitenkin suuri aineen konsentraatio eli korkea tiheys. Käsiteltäessä objekteja, joilla on sama paino, aiheuttavat tilavuuden erot vaihteluita tiheydessä ja siten erilaista käyttäytymistä vedessä.

Kelluminen/uppoaminen riippuu siis käytettyjen esineiden tiheydestä, kuten myös sen nesteen tiheydestä, johon objekti upotetaan. Objekti kelluu jos sen tiheys on pienempi kuin nesteen tiheys. Jos objektin tiheys ylittää nesteen tiheyden, objekti uppoaa. Tuore kananmuna on tiheämpi kuin puhdas vesi, minkä vuoksi se uppoaa. Kuitenkin on mahdollista saada kananmuna nousemaan pinnalle lisäämällä suolaa veteen. Suolan liukeneminen kasvattaa veden tiheyttä, jolloin sille tulee suurempi tiheys kuin kananmunalla on, kun suolaa on riittävästi.

Näiden olosuhteiden vallitessa on siten tärkeää näyttää lapsille että objektit, joilla on sama paino ja jotka ovat samaa ainetta, uppoavat tai kelluvat, riippuen niiden muodosta ja ulkoisesta tilavuudesta. Ulkoinen tilavuus, jonka lapsi tavallisesti korreloi esineen kokoon, se sisältää kolot joita objektissa voi olla, sekä ne jotka näkyvät että ne joita ei voi nähdä. Mitä koverampi kulho on, sitä suurempi on sen ulkoinen tilavuus.

On todistettu, että 9-10-vuotiaat lapset pystyvät sovittamaan yhteen painon ja tilavuuden, jotta he pystyvät selittämään kellumisen/uppoamisen. Tämä yhteensovittaminen voidaan toteuttaa eri tavoin, kuten: *Suuripainoinen ja pienikokoinen esine uppoaa – pienipainoinen ja suuritulavuuksinen kelluu – kun kaikki paino on samalla kohdassa, esine uppoaa.* Kussakin tapauksessa on kyseessä lasten intuitiivinen käsitys tilavuudesta selittäessä esineiden käyttäytymistä vedessä. Saavuttaakseen tämän ymmärtämisen, lapsen tulee erottaa painon, tilavuuden ja aineen määrän merkitykset toisistaan. Tulee ymmärtää, että saman painoinen ja sama määrä voi olla kuitenkin ulkoisilta tilavuuksiltaan (kooltaan) eri.

Meille tuli täydellisenä yllätyksenä, että oppilaat kykenevät ymmärtämään esineiden uppoamisen ja kellumisen kahden kappaleeseen vaikuttavan voiman välisen suhteen näkökulmasta (noste ylöspäin, paino alaspäin). Upoamisessa kappaleen paino ylittää veden voiman, kellumisessa paino ja veden voima ovat tasaväkisiä ja vaikuttavat vastakkaisiin suuntiin. Kuitenkin on oppilaita, jotka uskovat että kelluminen on vastakkainen reaktio upoamiselle ja ajattelevat sik-



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



si, että veden voiman tulee olla suurempi kuin kappaleen paino. Mikä tulkinta kellumiselle onkaan, tämä malli kahden voiman suhteesta johtaa siihen, että oppilaat antavat muita selityksiä, kuten: *litistetty metallitölkki voi olla saman painoinen kuin kokonainen tölkki, mutta litistetty tölkki uppoaa, koska veden voima ei pysty kannattelemaan tölkin painoa, toisin kuin kokonaisen tölkin kohdalla* (Nelson, 10 vuotta).

Kun muistetaan, että alumiinitölkki kellui ehjänä, mutta upposi litistettynä, oppilaiden on mahdollista kohdata tilanne, jossa muoviluvahapallo uppoaa ensin mutta kelluu sitten, kun sen muotoa muutetaan veneeksi.

## Tutkimus

Ohjeet vaihe vaiheelta

Kelluvista esineistä uppoavia ja päinvastoin

### Materiaalit ryhmää kohti

- Pala alumiinifoliota
- kuusi palaa muoviluvahaa
- astia ja vettä

### Mitä oppilaat oppivat...

- Saman painoiset esineet voivat upota tai kellua
- Päättelevät, ettei paino ole ainoa asia joka vaikuttaa kellumiseen/uppoamiseen
- Tulkitsevat havainnoimalla saatua tietoa, tunnistavat muita tekijöitä, jotka vaikuttavat uppoamiseen/kellumiseen
- Tulkitsevat tietoa, ymmärtävät, että kellumis-/uppoamisilmiö johtuu kahden samaan kappaleeseen vaikuttavan voiman välisestä suhteesta: veden nostovoima, joka vaikuttaa ylöspäin ja veden painon voima, joka vaikuttaa alaspäin.

### Opettaja opettaa oppilaat tutkimaan

1. Esittele alumiinifolioaktiviteetin tarkoituksena saada oppilaat ymmärtämään, että paino ei ole ainoa tekijä, joka selittää kellumisen/uppoamisen:
  - Uppoako alumiinifolion pala?
  - Muotoile alumiinifoliosta pallo. Uppoako edelleen?
  - Löytyykö tapa saada sama alumiinifoliopallo uppoamaan?
 Alumiinifolio kelluu molemmissa tapauksissa. Kuitenkin on tapoja saada se uppoamaan: puristamalla alumiinifolio kokoon kahden kolikon avulla tai kengän kannalla lattiaa vasten.
2. Auta oppilaita (tarpeen mukaan) ratkaisemaan tämä ongelma
  - Onko mahdollista tehdä pallosta pienempi?



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



- Mitä voit tehdä alumiinifoliolle sijoittamalla se kahden kolikon väliin?
- 3. Rohkaise oppilaita puristamaan alumiinifolio kasaan ja upottamaan veteen.
- 4. Stimuloi oppilaiden keskustelua siitä, mitä eroavaisuuksia käyttäytymisessä tapahtuu alumiinipalloselelle, kun se on vedessä.
- Miksi se uppoaa nyt, kun se kellui aluksi?
- Voisiko se olla sitä, että kun puristit alumiinifoliopalloa, siitä tuli painavampi kuin ennen sitä?

Jotkut oppilaat voivat vastata, että alumiinipallosta tuli puristuksen jälkeen painavampi. On tärkeää varmistaa, mitä oppilaat tarkoittavat sanalla *painavampi*, eli, oliko siinä enemmän painoa vai tiheyttä.

- Onko yhteenpuristetussa palassa enemmän alumiinifoliota kuin aikaisemmin?
- Lisäsitkö foliota kun puristit palaa?
- Tuliko yhteenpuristetusta palasta painavampi?

Oppilaat tässä iässä ovat jo kykeneviä ymmärtämään, että aineen määrä ja sen paino pysyvät muuttumattomina, kun mitään ei ole poistettu tai lisätty.

- Miten kellumisen ja uppoamisen selitykset eroavat toisistaan?

Jotkut ideat, jotka selittävät tätä ovat: paino kasaantuu yhteen, pala menettää ilmaa tai jälkeen puristamisen pala voi mennä paremmin veteen. Nämä ovat kiinnostavia ideoita, jotka viittaavat alustavasti ja implisiittisesti aineen tiivistymiseen.

On kuitenkin huomattava, että alumiinipallo uppoaa, kun se puristetaan kokoon. Tämä voidaan selittää kahdella muulla ilmiöllä a) sen tiheys kasvaa ja b) sen tilavuus pienenee (massan pysyessä vakiona). Tilavuuden pieneneminen johtaa nosteen vähenemiseen, kun alumiinipallo on upotettu veteen (massasta johtuva voima alaspäin on suurempi kuin nosteen aiheuttava ylöspäin suuntautuva voima). Tämän takia alumiinipallo lakkasi kellumasta.

- 5. Rohkaise oppilaita tekemään päätelmiä, jotta he voivat ymmärtää, että vedellä on alumiinipalloon ylöspäin vaikuttava voima.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



- Mitä vesi tekee alumiinipallolle, kun se kelluu?
- Katso: Voin pitää alumiinipalloa kädessä, kuten vesikin kannattelee sitä.
- Mitä käteni tekee alumiinipalalle?
- ,Joten, mitä vesi tekee alumiinipallolle?

6. Nyt stimuloi keskustelua siten, että he voivat ymmärtää toisen voiman, joka toimii vastakkaiseen suuntaan (paino).

- Mitä tapahtuu alumiinipallolle, kun en enää pitele sitä? Miksi esineet putoavat, jos niitä ei pidellä?

Tyypillinen vastaus tähän kysymykseen on: *ei ole mitään, mikä pitelisi sitä; esineet ovat painavia; esineillä on painoa*. On siis tärkeää näyttää lapsille, että painokin on voima. Se on voima, *joka painaa esineitä alaspäin*, kuten me voimme nostaa kiveä ylös, kannatellen sitä voimalla, joka meillä on käsissä.

- Kuinka moni voima vaikuttaa, kun alumiinipallo kelluu?
- Jos haluamme esittää painoa nuolella, mihin suuntaan nuolen tulee osoittaa?
- Jos haluamme esittää myös veden voimaa nuolella, mihin suuntaan nuolen tulee osoittaa?

7. Pyydä oppilaita esittämään ylläovat kaksi voimaa nuolien avulla – kysymys 1.

- Loppuuko veden voima, kun esine ei kellu?

Kun lapset eivät ole joutuneet pohtimaan asioita tällä tavalla, heillä on useimmiten sellainen intuitiivinen käsitys, että vesi vaikuttaa vain yhdellä tavalla esineeseen kellumisen yhteydessä. Silloin on tarpeen syventää pohdintaa, näyttää oppilaille miten alumiinipallo kelluu ja sitten toisen alumiinipallon uppoaminen.

- Jos vesi työntää alumiinipalloa ylöspäin, kun se kelluu, miten voima voi kadota, kun palaa sitten puristetaan kokoon ja se uppoaa?
- Miten veden voima voi kadota, jos vesi pysyy samassa paikassa?

8. Nyt esittele toiminta, jotta jokainen oppilas on kykenevä muuttamaan ei kelluvan esineen (muovailuvahapallo) - kelluvaksi esineeksi (muovailuvahavene).

- Kelluuko vai uppoaako muovailuvahapala? Katso itse.
- Onko mitään mahdollisuutta tehdä sama pala kelluvaksi?



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



9. Kohdatessasi oppilaiden luonnollisen vaikeuden ongelmaa ratkottaessa auta heitä keksimään ratkaisu.

-Muovailuvahapala voidaan muotoilla uudelleen. Onko mahdollista tehdä siitä kelluvaa vaihtamalla sen muotoa?

Anna lasten kokeilla, jotta he voivat verrata ideoitaan konkreettisiin todisteisiin. He voivat muotoilla vahan pitkänomaiseen muotoon, litistettyyn muotoon jne. ja lopulta koveraan muotoon. Jos käsite koveruus ei nouse esille keskustelussa, auta heitä eteenpäin.

-Ajattele veneitä. Millaisia ne ovat?

10. Jonkin ajan jälkeen, aloita keskustelu lasten kanssa.

-Onko vene-muotoisella vahalla erilainen paino kuin ennen?

-Miksi vahapala ei kellunut ennen, mutta kelluu nyt?

-Lisääntyikö vai vähenikö veden voima, kun vaha uudelleen muotoiltiin veneeksi?

-Mitä eroa on veden voiman muutoksessa silloin kun alumiinipallo puristetaan lyttyyn ja muovailuvaha muotoillaan veneeksi?

11. Opasta oppilaita täyttämään tutkimustulokset taulukkoon.

	<i>Toiminta</i>	<i>Koko</i>	<i>Veden voima</i>	<i>Kelluvuus</i>
<i>Alumiinipallo</i>	Puristaminen	Pienenee	Vähenee	Uppoa
<i>Muovailuvahapallo</i>	Muotoilu veneeksi	Kasvaa	Kasvaa	Kelluu

Taulukko:

Nimi:

Päiväys:



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



1. Kuinka monta voimaa on käytössä, kun alumiinipallo kelluu vedessä?

-Kuvassa esitän nuolella voimat, jotka vaikuttavat palloon.

-Täydennän seuraavan virkkeen:

.....vaikuttaa ylöspäin, ja paino vaikuttaa.....

2. Mikä yhteys on pallojen koolla ja veden voimalla?

Täytän taulukon havainnoillani

	Toiminta	Koko	Veden voima	Kelluvuus
Alumiinipallo				
Muovailuvahapallo				

-Tulkitsen taulukkoa ja tiivistän päätelmäni yhteen virkkeeseen:



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)





## 2.14 Ihmisen aistit ja robotin sensorit

**Tieteellinen sisältö:** Robottiikka & Fysiikka

**Kohdekäsitteet:** **Robottiikka** (kaikkialla olevat robotit, sensorien kynnysarvot,, aisti-syy-toiminta –käyttäytymisen ohjelmointi). **Fysiikka:** (*valo:* luonnollinen ja keinotekoinen valo luokkahuoneessa; *ääni:* melutaso luokkahuoneessa; *lämpö:* lämmitysjärjestelmän säätely luokkahuoneessa)

**Kohderyhmän ikä:** 9-11 –vuotta

**Aktiviteetin kesto:** vähintään 3 oppituntia (vähintään 3x45 min)

**Yhteenveto:** Robotti esitellään lapsille tutkimuksen työkaluna ihmisen aistien ja robotin sensorien välillä tutkivan analogian keinoin: valosensori näkönä, ääni-sensori kuulona, lämpösensori kosketuksena. Sekä aistit että sensorit havaitsevat informaatiota. Sensoreilla on eräitä edistyneitä ominaisuuksia: havaitsemisen tarkkuus, ja se, että niitä ei tarvitse kerätä yksittäisessä kehossa kuten ihmisen aisteja, vaan ne voidaan levittää ympäristöön. Kuitenkin, kun ihmisen aistit voivat suodattaa ympäröiviä kuvia, ääniä ja lämpötiloja, niin sensorit sen sijaan eivät voi suodattaa häiriöitä jollei niitä ole erityisesti ohjelmoitu tekemään niin. Sen lisäksi, kun ihmisen aisteilla on tarkoituksellisuutta (ts. ei ainoastaan niin että voimme aistia, mutta voimme tarkoituksellisesti suunnata sensorista tarkkaavaisuuttamme kuuntelemiseen vs. kuulemiseen, katselemiseen vs. näkemiseen, jne.), niin sensorit sen sijaan eivät tarkoituksellisesti havaitse, mutta niitä voidaan ohjata tekemään niin. Lapsia täten ohjataan huomaamaan *kaikki-alla olevaa robotiikkaa* teknologisten laitteiden muodossa, jotka, sopivasti ohjattuna, sallivat meidän voimistaa ja kohdentaa aistejamme ympäristössä. Ryhmässä he osallistuvat kolmeen haastavaan tutkimukseen: **(1) kuinka ohjelmoida älykäs pöytälamppu** (valosensori), **(2) kuinka havaita luokkahuoneen melutasoa** (äänisensori), **(3) kuinka tarkkailla koulun lämmitysjärjestelmää** (lämpösensori). Ennako- ja jälkiarvioinnin tehtäväpapereiden lisäksi on myös raportointi- ja tehtäväpaperi, jota käytetään koko aktiviteetin aikana.

**Tavoite:** **Koko aktiviteetin aikana** lapsia ohjataan käyttämään Lego Mindstorm NXT® robottiikkasarjaa tutkimustyökaluna asteittaisen pätevyyden ja käsityksien hankkimisessa liittyen fysiikassa havaittavissa oleviin ilmiöihin (valo, ääni, lämpötila), tutkimuksen tieteelliseen metodiin, loogiseen päättelyyn (ehdolliset lausunnot), ongelmakeskeisiin taitoihin, teknologisiin taitoihin (kaikkialla olevien robottien rakentaminen ja ohjelmointi).



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



**Fysiikassa havaittavissa olevien ilmiöiden (valo, ääni, lämpötila) pätevyksiä ja käsityksiä** tavoitellaan kehottamalla lapsia kääntämään kielelliset määreet (esim. lämmin, punainen) numeerisiksi arvoiksi (ts. asteikoiksi), vertailevat (esim. lämpimämpi kuin) numeerisiksi suhteiksi ( $< 25^\circ$ ) ja epäselvät määritelmät (esim. enemmän tai vähemmän lämmin) arvojen vaihteluväleiksi (esim.  $100 > \text{lämmin} < 50$ ) ja keskiarvoiksi.

**Loogista päättelyä** harjoitellaan käyttämällä ehtolauseita ohjelmoinnissa.

**Ongelmakeskeisiin taitoihin** johdatellaan ongelmanratkaisun, ongelman tunnistuksen, ongelman keksimisen kautta.

**Tutkimuksen tieteellinen metodologia** tavoitellaan ohjaamalla lapsia systemaattista tarkkailua, kyselyä, työkalujen kalibrointia, ennusteita, tietojen keruuta, ryhmätyötä, raportointia ja keskustelua kohti.

**Teknisiä taitoja kehitetään** robottien hyödyntämisellä käsinkosketeltavana kappaleena, joka ilmenee lasten ideoina ja ohjelmitavana kaikkialla olevana laitteena, joka mahdollistaa fyysisten fysiikassa havaittavissa olevien ilmiöiden tutkimisen ja mittaamisen.

**Materiaalit:** *Luokassa:* kolme A3-kokoista paperia ja teippiä (tai yksi magneettinen taulu ja magneetteja); tulostettuja kuvia roboteista, automaateista ja koneista.

*Ryhmillä:* **Valosensorin tutkimukseen:** yksi Lego Mindstorm NXT<sup>®</sup> rakennussarja (jälleenmyynti- tai opetusversio)); Lego Mindstorm NXT<sup>®</sup> ohjelmisto; tietokone, väritetty tai värillinen paperi, yksi tyhjä lasi; yksi tyhjä muovipullo.

**Äänisensorin tutkimukseen:** yksi Lego Mindstorm NXT<sup>®</sup> rakennussarja (jälleenmyynti- tai opetusversio)); Lego Mindstorm NXT<sup>®</sup> ohjelmisto; tietokone; yksi pilli (tai mikä tahansa esine, joka tuottaa kovia äänenvoimakkuuksia); yksi puinen lyömäsoitin (tai mikä tahansa esine, joka tuottaa keskitason äänenvoimakkuuksia.)

**Lämpösensorin tutkimukseen:** yksi Lego Mindstorm NXT<sup>®</sup> rakennussarja (jälleenmyynti- tai opetusversio)); Lego Mindstorm NXT<sup>®</sup> ohjelmisto; lämpösensori (ei sisälly rakennussarjaan); tietokone, kolme astiaa huoneen lämpöiselle vedelle, kiehuva vettä, jääkuutio.

## Ihmisen aistit ja robotin sensorit

**Tekijät:** I. Gaudiello, E. Zibetti, C. Tijus, UP8, Ranska



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



### Tuntisuunnitelma – Aktiviteetin kuvaus

**1. Virittäydä aiheeseen** (esim. hypoteesien etsiminen ja muodostaminen)  
Päätä, mitä kysymyksiä tutkitaan (haaste). Mitä tiedät jo ennalta? Mitä ideoita on olemassa?

**Ensimmäinen oppitunti** (45 minuuttia: 10 minuuttia esitelmään + 20 minuuttia ennakkotehtävän arviointiin + 15 minuuttia robotiikan johdantoon)

**Esitelmä** (10 minuuttia): Opettaja esittelee oppitunnin sisällön: robottien havaitseminen työkaluina ymmärtääksemme valon, äänen ja lämmön ominaisuuksia. Erityisesti: erään erityisen robottityypin havaitseminen (“kaikkialla läsnä olevat robotit”), jotka voidaan integroida luokkahuoneympäristöön mitataksemme valon, äänen ja lämmön määrää. Lapsia kannustetaan esittämään kysymyksiä roboteista yleensä ja erityisesti kaikkialla läsnä olevista roboteista. He keskustelvat yhdessä. Opettaja ei kerro lapsille määritelmiä, mutta kertoo, että aktiviteetin aikana he ottavat selvää, pitävätkö heidän ideansa roboteista paikkansa.

**Ennakkotehtävän arviointi** (valinnainen, 20 minuuttia): Oppilaita pyydetään täyttämään kysely omasta aikaisemmasta tietämyksestään (valosta, äänestä ja lämmöstä), loogisesta päättelystä (ehtolauseiden hallitseminen), ongelmanratkaisu-, ongelmantunnistamis- ja ongelmankeksimiskyvyistään ja teknisistä taidoistaan. (katso tehtäväpaperit 1a-1d).

**Johdanto robotiikkaan** (15 minuuttia): Opettaja muistuttaa, että ensimmäisessä tehtäväpaperissaan lapset löysivät kysymyksiä roboteista (Mikä on roboti? Miten se toimii?) Opettaja ehdottaa peliä, jotta ymmärrettäisiin paremmin, kuinka he voivat tunnistaa robotin ja olla vuorovaikutuksessa sen kanssa. Opettaja esittää joukon tulostettuja kuvia oppilaille. Peli koostuu kuvien asemoinnista “Kone”, “Automaatti” ja “Robotti” ruutuihin (kolme paperiruutua tai yksi magneettinen ruutu jaettuna kolmeen osioon). Koko luokan keskustelussa opettaja opastaa lapset seuraavaan määritelmään yleiskoneista, automaateista ja roboteista: koneet, kuten kodinkoneet, voivat olla mekaanisia, elektronisia tai tietoteknisiä, mutta ne voivat suorittaa vain sisäänrakennettuja toimintoja, eivätkä ole yleensä muokattavia (ohjelmoitavia) käyttäjän taholta; automaattit ovat mekaanisia ja voivat tehdä vain yhtä tehtävää (esim. Hugo Cabret –automaatti voi tuottaa vain piirustuksia); robotit ovat mekaanisia, elektronisia ja tietoteknisiä ja ne voivat suorittaa useampia tehtäviä: havaita sensorien avulla, toimia käyttölaitteen avulla ja mukauttaa käyttäytymistään ympäristöön sopivaksi, jos niitä ohjeistetaan sääntöjen avulla. On olemassa erityyppisiä robotteja (humanoideja robotteja, eläinrobotteja – niitä kutsutaan “animateiksi”, suunnistavia robotteja, kaikkialla olevia robotteja, jne.), ja Lego rakennussarjan avulla joitain sellaisia voidaan



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



luoda kokoamalla palikoita ja ohjelmoimalla. Lapsia pyydetään tekemään harjoitus Tehtäväpaperissa 2. Yhteisen keskustelun jälkeen opettaja kertoo, että lapset oppivat kontrolloimaan kaikkialla olevia robotteja: robotteja, jotka voidaan integroida ympäristöön, esimerkiksi luokahuoneeseen, havaitsemaan valoa, ääntä ja lämpöä, ja reagoimaan erityisten lasten päättämien sääntöjen mukaisesti. Selittääkseen paremmin kaikkialla olevia robotteja, opettaja voi tehdä analogian robottien sensoreiden ja ihmisten aistien välillä: valosensori näkönä, äänisensori kuulona, lämpösensori kosketuksena. Sekä sensorit että aistit havaitsevat tietoa. Mutta niillä ei ole ainoastaan samankaltaisuuksia, joten opettaja kysyy lapsilta, mitkä ovat heidän mukaansa eroavaisuuksia ihmisten aistien ja robottien sensoreiden välillä. Lapset keskustelevat yhdessä. Opettaja ohjaa heitä pohtimaan, että sensoreilla on joitain edistyneitä ominaisuuksia: havaitsemisen tarkkuus, ja se, että niitä ei tarvitse kerätä ainoastaan yhdessä kehossa kuten ihmisen aistit, vaan niitä voidaan hajasijoittaa ympäristöön. Kuitenkin, kun ihmisten aistit voivat suodattaa ympäröiviä kuvia, ääniä ja lämpöä, niin sensorit sen sijaan eivät voi suodattaa häiriöitä, jollei niitä erityisesti ohjelmoida tekemään niin. Opettaja kehottaa lapsia miettimään tilanteita, joissa me valitsemme joitain äänilähteitä melusta (esim. jos lapsi pitää jalkapallosta, hän kuulee tv-uutisista uutisia jalkapallosta vaikka olisi paljonkin melua tai vaikka hän ei kiinnittäisi juurikaan huomiota uutisiin). Sen lisäksi, kun ihmisten aisteilla on tarkoituksellisuutta, niin sensorit sen sijaan eivät tarkoituksellisesti havaitse, mutta niitä voidaan ohjata tekemään niin. Selittääkseen tarkoituksellisuuden käsitettä, opettaja kysyy lapsilta pystyvätkö he selittämään eroavaisuutta kuuntelemisen ja kuulemisen sekä katsomisen ja näkemisen välillä. Lapset keskustelevat yhdessä. Opettaja kommentoi heidän panostaan ja opastaa heitä ymmärtämään että kuunteleminen on tarkoituksellista kuulemista ja katsominen on tarkoituksellista näkemistä. Seuraavaksi opettaja sanoo lapsille, että he voivat yrittää käsittää, että kaikkialla olevien robottien aistit on hajasijoitettu ympäristöön. Jotta näin voidaan tehdä, heidän tarvitsee selvittää häiriöiden ongelma ja ehdottaa menetelmää tehdäkseen robottien sensoreista tarkoituksellisia kuten ihmisten aistit.

**Toinen oppitunti** (60 minuuttia minimissään): Opettaja esittää **haasteen**: tehdään (ryhmätyö) i) älykäs pöytälamppu, joka perustuu valosensoriin, ii) luokahuoneen melumittari, joka perustuu äänisensoriin, iii) hälytin luokahuoneen lämmitysjärjestelmään, joka perustuu lämpösensoriin. *Opettaja voi vapaasti valita yhden näistä kolmesta haasteesta (muut aktiviteetit testaavat lapsien tietämyksen siirtoa tai ovat lisäaktiviteetteina).*



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



**Peruskäsitteitä laitteistosta ja ohjelmistosta** Opettaja esittelee Lego rakennussarjan: sen mekaniikan (palikat), elektroniikan (moottorit, sensorit) ja informatiikan (prosessorin, käyttöliittymän) komponentit – katso Opettajan huomiot.

Ennen kuin tutkimusvaihe aloitetaan, opettaja voi suorittaa joitain sisäänrakennettuja kokeiluohjelmia prosessoripalikan näytön kokeiluvalikosta. Nämä ohjelmat on suunniteltu niin, että robotti reagoi johonkin tiettyyn tapahtumaan, esimerkiksi se liikkuu nopeammin, kun joku läpsäyttää käsiään tai puhuu äänekäästi. Opettaja voi kehottaa oppilaita havainnoimaan robotin käyttäytymistä useamman kerran (opettaja toistaa ohjelman useasti).

Nyt lapsia pyydetään tekemään johtopäätös tästä käyttäytymisestä, osoittamaan huomiota sekä robotin sisäiseen tilaan että ulkoiseen tapahtumaan. Yllä olevassa esimerkissä: milloin robotti kiihdyttää nopeutta? Ennen vai jälkeen käsien läpsytystä? Mitä jos käsien läpsytys lopetetaan yhtäkkiä? Kuinka käsien läpsytys ja nopeuden kiihdyttäminen ovat yhteydessä toisiinsa?

Lapsien vastausten kautta opettaja voi saada yleisen kuvan lasten ymmärryksestä ja ennakkokäsityksistä robottien toiminnasta. Opettaja rohkaisee lapsia tarkastamaan omat vastauksensa tarjoamalla robotille erityyppisiä ääniärsyksiä ja tarkkailemaan, kuinka se reagoi. Lapsia ohjataan täten 1) muodostamaan perustana oleva sääntö tietyille tarkkaillulle käyttäytymiselle (ts. jos äänisensori havaitsee korkeita ääniä, niin moottorin nopeus lisääntyy) empiirisen testauksen avulla; 2) yleistämään tämä sääntö, ts. ymmärtämään että robotin peruskäyttäytyminen merkitsee aisti-syy-toiminta (tai syöte-prosessi-tuotos) –sarjaa: robotti havaitsee ympäristön informaatiota (syöte) ja se toimii (tuotos) ohjelman luoman säännön mukaisesti (syy).






*Käyttäytymisen ohjelmointi: Aisti-syy-toiminta (syöte-prosessi-tuotos)-kaavion mukaan.*

Opettaja kysyy lapsilta, kuinka voidaan yhdistää sensorien ja käyttölaitteiden ohjelmointi tuottamaan “aisti-syy-toiminta –käyttäytymistä” jollaista he juuri havainnoivat. Opettaja kerää erilaisia ehdotuksia ja kehottaa oppilaita testaamaan niitä. Mikä menetelmä oli onnistunut? Miksi toiset menetelmät eivät onnistuneet? Lapset kertovat omia tulkintojaan. Opettaja palauttaa mieleen ajatuksen, että on joku perustana oleva sääntö, jonka he ovat kohdanneet yrittäessään selittää jotain opettajan tekemää aisti-syy-toiminta –käyttäytymistä robottitunnin alussa. Hän selittää, että voidaksemme yhdistää sensorit ja käyttölaitteet, meidän tarvitsee löytää “sääntö” eli ”syy” aistin ja toiminnan välillä. Tämä voidaan toteuttaa käyttämällä rakennekaavioiden ohjelmointikuvakkeita yhdessä senso-





reiden ja käyttölaitteiden ohjelmointikuvakkeiden kanssa. Seuraavaksi opettaja näyttää ensimmäisen esimerkin aisti-syy-toiminta –ohjelmasta:

Kuvake 1	Kuvake 2	Kuvake 3	Kuvake 4	Lopputuloksena oleva ohjelma
Silmukka	Kytkin	Moottori	Moottori	Aisti-syy-toiminta
				

**Taulukko 1** Ohjelman mukaan, jos äänisensori havaitsee yli 50 desibelin ääntä, moottorin teho kasvaa 70. Muussa tapauksessa moottorin teho säilyy lukemassa 20.

#### Kokeilut

Ryhmätyöskentelyssä lapset voivat kokeilla joitain aisti-syy-toiminta –ohjelmia keskenään. Tämä vaihe on tärkeä kun tutustutetaan lapset ideaan, että sensorin täytyy tarkistaa ulkoinen ympäristö tietyin väliajoin (eräs yleisimmistä lasten harhakäsityksistä on, että sensoreilla on tarkoituksellisuutta, joten ne itsenäisesti havaitsevat ympäristöä joka hetki).

**Kolmas oppitunti** (45 minuuttia: 30 minuuttia *Tutkimukseen* + 15 minuuttia *Arviointiin*)

#### Haasteet ja ennusteet

Kun lapset ovat tutustuneet ohjelmoinnin peruskäsitteisiin, opettaja ehdottaa heille, että he käyttävät robottia saadakseen selville uusia asioita valosta, lämmöstä ja äänestä heidän luokkahuoneessaan. Opettaja palauttaa mieliin kolmen haasteen tavoitteet ja lapset jakautuvat ryhmiin valitsemansa haasteen mukaisesti.

- **Valosensorin tutkimus:** kuinka voidaan ohjelmoida robotti automaattisesti sytyttämään ledi tuottamaan keinotekoista valoa, kun luonnollisen valon intensiteetti on tietyn arvon alapuolella?
- **Äänisensorin tutkimus:** kuinka voidaan testata, pitävätkö pojat enemmän melua tauon aikana kuin tytöt vai onko asia toisinpäin?

- **Lämpösensorin tutkimus:** kuinka voidaan käyttää lämpötilan sensoria seuraamaan lämpötasoa luokan lämpöpattereissa?

Jotta nämä tutkimukset voidaan toteuttaa, lasten täytyy ehdottaa ratkaisua 1) ratkaista häiriöongelmat (ääni) sensorin tunnistamisessa 2) tehdä sensoreista tarkoitukselliset kuten aistit

## 2. Tutkimus

*Tutkimuksen suunnittelu ja toimeenpano: suunnittele, kerää ja organisoi tiedot.*

**Valosensorin tutkimus** (30 min): Lapsia pyydetään muodostamaan ja yhdessä keskustelemaan ennakkokäsityksistään luonnollisen valon arvosta luokkahuoneessa tiettyyn päivän aikaan. Jotta voidaan tutkia luonnollisen valon intensiteettiä luokassa, lasten täytyy pohtia sitä, että luokassa jotkut kohdat altistuvat valolle enemmän kuin toiset.

Opettaja kysyy lapsilta, kuinka he voivat löytää yksittäisen arvon, joka voi selittää yleistä valon intensiteettiä luokassa. Lapset tekevät ehdotuksensa ryhmissä ja keskustelevat niistä yhteisesti luokassa. Opettaja kommentoi näitä ehdotuksia ja tekee oman ehdotuksensa: löydä keskiarvo havaitulle valolle. Tämä voidaan toteuttaa merkitsemällä matalimmat ja korkeimmat arvot, kun valosensoria osoitetaan tiettyä pistettä kohti luokassa, ja nämä kaksi arvoa lasketaan yhteen ja summa jaetaan luvulla kaksi. Jakolaskun tuloksena on keskiarvo luonnollisen valon intensiteetin määrästä. Opettaja kehottaa lapsia harjoittelemaan tätä menetelmää täyttämällä *Tehtäväpaperi 3a*.

Nyt opettaja kysyy lapsilta, kuinka he voivat tehdä valosensorin tarkoitukselliseksi, ts. kuinka he voivat ohjelmoida sen ei ainoastaan näkemään valoa vaan myös *katsomaan* valoa. Lapset tekevät ehdotuksensa ryhmissä ja keskustelevat niistä yhdessä luokan kanssa. Opettaja kommentoi näitä ehdotuksia ja tekee oman ehdotuksensa: käyttämällä keskiarvoa kynnyksisarvona, jonka toiselle puolelle signaali (esim. led-säde) lähetetään robotin toimesta. Tällä tavalla lapset ovat luoneet robotin, jolla on "tarkoitus" valvoa ympäristön valoa. Alla on ohjelma (kuvio 1):

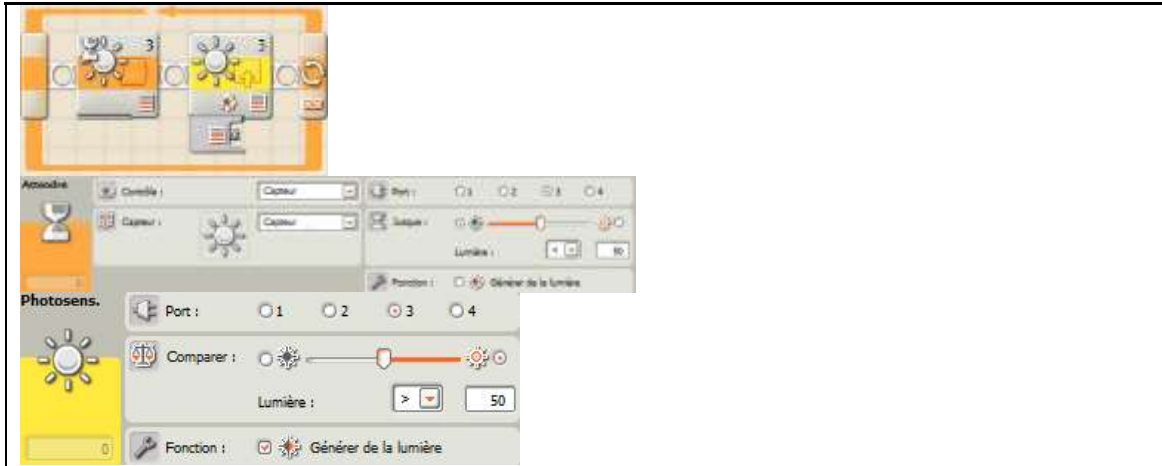
Lapset voivat intuitiivisesti ymmärtää kynnyksisarvon käsitteen, mutta opettajan tulisi varmistaa, että heillä on oikea käsitys siitä. Hän voi tehdä jonkin esimerkin kynnyksisarvoista luonnossa. Esimerkiksi olomuodon muutokset: vesi muuttuu nesteestä höyryksi (höyrystyminen), kun se saavuttaa 100° Celsiuksen / 212° Fahrenheitin lämpötilan, ja nesteestä kiinteäksi jäätymällä, kun se saavuttaa 0° Celsiuksen / 32 Fahrenheitin lämpötilan.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)







**Kuvio 1** Ohjelma, joka tuottaa keinotekoisia valoa ledin avulla, kun luonnollisen valon määrä on alle kynnyksarvon (kuvassa kynnyksarvo on asetettu lukuun 50). Huomaa, että funktio "tuota valoa" on aktivoitu vain toiseen silmukkaan sisältyvään kuvakkeeseen.

Aktiviteetin lopussa lapsia pyydetään selittämään kuinka he testaavat alkuperäisiä ennakkokäsityksiään, ja vahvistavatko testitulokset heidän ennakkokäsityksensä todeksi vai eivät. (*Tehtäväpaperi 4a*).

**Äänisensorin tutkimus** (30 min): Lapsia pyydetään valitsemaan kahden ennakkokäsityksen välillä: pojat pitävät enemmän melua kuin tytöt tauolla tai toisin päin (*Tehtäväpaperi 4b*). Testatakseen tätä hypoteesia, lapsien täytyy pohtia sitä, että luokassa on erityyppisiä ääniä (ihmisääniä, meluja, jne.) eri aikoina koulupäivän aikana. Opettaja kysyy lapsilta, kuinka he voivat löytää yksittäisen arvon, joka selittää yleistä äänitasoa luokassa. Lapset tekevät ehdotuksensa ryhmissä ja keskustelevat niistä yhteisesti luokassa. Opettaja kommentoi näitä ehdotuksia ja tekee oman ehdotuksensa: löydä äänen keskiarvo. Tämä voidaan toteuttaa merkitsemällä korkeimmat ja matalimmat arvot osoittamalla äänisensoria ääneen hiljaisella hetkellä (esim. oppitunnin aikana) ja kaoottisella hetkellä (esim. oppitunnin päättymisen ja uuden tunnin alkamisen välillä), jonka jälkeen nämä kaksi arvoa summataan ja jaetaan luvulla 2. Jakolaskun tulos on keskiarvo äänen intensiteetistä. Opettaja kehottaa lapsia harjoittelemaan tätä menetelmää täyttämällä *Tehtäväpaperin 3b*.

Nyt opettaja kysyy lapsilta, kuinka he voivat tehdä äänisensorista tarkoituksellisen, ts. kuinka he voivat ohjelmoida sen ei ainoastaan kuulemaan ääntä vaan kuuntelemaan ääntä? Lapset tekevät ehdotuksensa ryhmissä ja keskustelevat niistä yhteisesti luokassa. Opettaja kommentoi näitä ehdotuksia ja tekee oman ehdotuksensa: käytetään keskiarvoa kynnyksarvona, ylittymisen jälkeen robotti lähettää signaalin (esim. ääni "Silent!", äänitiedosto, joka löytyy Lego-käyttöliittymästä). (Kuvio 2). Tällä tavalla lapset ovat luoneet robotin, jolla on "tarkoitus" mitata luokahuoneen melua.

Aktiviteetin lopussa lapsia pyydetään selittämään kuinka he testaavat alkupe-  
räisiä ennakkokäsityksiään, ja vahvistavatko testitulokset heidän ennakkokäsi-  
tyksensä todeksi vai eivät. (*Tehtäväpaperi 4b*).



**Kuvio 2** Ohjelma, joka saa robotin mittaamaan luokkahuoneen melutasoa ja sanomaan “Silent!”, kun kynnyсарvolukema ylitetään (tässä kuvassa kynnyсарvo on asetettu lukemaan 60)

**Lämpötilasensorin tutkimus** (30 min): Lapsia pyydetään muotoilemaan en-  
nakkokäsityksensä siitä, mihin aikaan koulupäivästä luokkahuoneen lämpötila  
on korkeammillaan ja keskustelemaan siitä yhdessä.

Jotta saadaan käsitys luokkahuoneen lämpötilasta, lasten täytyy pohtia sitä,  
että luokassa on kohtia, jotka ovat lähempänä lämpöpatteria kuin toiset tai koh-  
tia, jotka altistuvat enemmän auringon valolle kuin toiset koulupäivän eri aikoi-  
na. Opettaja kysyy lapsilta, kuinka he voivat löytää yksittäisen arvon, joka selit-  
tää yleistä lämpötilan intensiteettiä luokassa. Lapset tekevät ehdotuksensa  
ryhmissä ja keskustelevat niistä yhteisesti luokassa. Opettaja kommentoi näitä  
ehdotuksia ja tekee oman ehdotuksensa: löydä lämpötilan keskiarvo. Tämä voi-  
daan toteuttaa merkitsemällä korkeimmat ja matalimmat arvot osoittamalla läm-  
pösensoria luokan kylmimpään kohtaan ja toista lämpösensoria luokan kuu-  
mimpaan kohtaan. (esim. kohta, joka altistuu enemmän valolle). Tämä menette-  
ly täytyy tehdä päivän kuumimpaan aikaan. Lapset kirjaavat ylös kaksi lukemaa  
(kylmimmän ja kuumimman). Nämä kaksi lukemaa summataan ja jaetaan luvul-  
la kaksi. Jakolaskun tulos on luokan lämpötilan keskiarvo. Opettaja kehottaa  
lapsia harjoittelemaan tätä menetelmää täyttämällä *Tehtäväpaperin 3c*.

Nyt opettaja kysyy lapsilta, kuinka he voivat tehdä lämpösensorin tarkoituksel-  
liseksi, ts. kuinka he voivat ohjelmoida sen ei ainoastaan tuntemaan vaan myös  
*tiedostamaan* lämpötilan. Lapset tekevät toimintaehdotuksensa ryhmissä ja  
keskustelevat niistä yhteisesti luokassa. Opettaja kommentoi näitä ehdotuksia  
ja tekee oman ehdotuksensa: käyttämällä keskiarvoa lähtökohtana kynnyсарvol-  
le. Esimerkiksi, jos lämpötilan keskiarvo on 15°, lämpöpatterien lämpötila ei sai-  
si ylittää 25°; tai, kun lämpötilan keskiarvo on 25°, lämpöpatterit pitäisi sammut-  
taa. Siinä tapauksessa, että lämpötilalukema ylitetään, robotti (muodostuu läm-

pösensorista ja prosessoripalikasta) voidaan ohjelmoida laukaisemaan hälytys ja se voidaan sijoittaa lämpöpatterin viereen. Tällä tavalla lapset ovat luoneet robotin, jolla on ”tarkoitus” valvoa luokkahuoneen lämpötilaa. Tässä on kyseinen ohjelma:



**Kuvio 3** Ohjelma, joka saa robotin laukaisemaan hälytyksen, kun lämpöpatterin lukema ylittää 25°.

Aktiviteetin lopussa lapsia pyydetään selittämään kuinka he testasivat energianukan ja mitä ratkaisua he ehdottavat sen lopettamiseksi. (*Tehtäväpaperi 4c*).

**3. Arviointi** (20 minuuttia): Arviointi toteutetaan hyödyntämällä *Tehtäväpaperia 4a-4c* lähtökohtana ryhmäkeskustelulle. Opettaja ohjaa keskustelua ja pyytää lapsia tekemään johtopäätöksiä tutkimuksistaan.

Aktiviteetin lopussa opettaja antaa kotitehtävän: testin jälkeinen arviointi tieteellisestä tietämyksestä, loogisesta päättelystä (ehtolauseiden hallitsemisesta), ongelmien ratkaisusta, tunnistamisesta ja keksimisestä, ja teknologisista taidoista. (*Tehtäväpaperit 5a-5h*).

Laajennettuja aktiviteetteja voidaan ehdottaa: näön, kuulon ja kosketuksen lisäksi, voiko muita ihmisen aisteja jäljentää sensoreilla? Lapset voivat keskustella ideoistaan, kuinka voidaan toteuttaa sensori hajua, makua ja jopa asentoaistia varten (esim. pyörintäanturin avulla).

## Opettajan ohjeet

Ennen aktiviteetin aloittamista suosittelemme opettajalle:

-Tarkista materiaalien saatavuus: materiaalit, joita on jo saatavilla koulusta (esim. tietokoneet) ja materiaalit (esim. Robotit), jotka täytyy ostaa kaupasta tai Internetistä tai lainata.

-Tarkista materiaalien sopivuus: tietokoneiden käyttöjärjestelmien vaatimukset Lego –ohjelmistolle, mahdolliset puuttuvat osat rakennussarjasta, pääkomponenttien toimivuus (sensorit, moottorit ja prosessorit); muut komponentit, joita saatetaan tarvita, ja jotka eivät ole mukana rakennussarjassa (lämpösensori, litium-akku ja laturi, lisäkaapelit ja laajennetut palikkasarjat).

-Yritä rakentaa ja ohjelmoida perusrobottimalli seuraamalla vaiheittaisia ohjeita käyttöliittymässä.

-Valmistele luokkahuone (esim. neljän pulpetin ryhmät, joissa lapsilla on riittävästi tilaa seuraaville asioille: i) komponenttiastia (on suositeltavaa pitää komponenttien valikoima astiassa, jotta lapset löytäisivät helposti sellaisen palikan, jota he tarvitsevat), ii) työskentelyalue robotin rakennusta varten, iii) tietokone ja iv) tehtäväpaperi.

-Käytä käyttöliittymän help-valikkoa ja online-yhteisöä saadaksesi lisäselvityksiä ja palautetta erityisistä ratkaisuista ja kehittääksesi laajennettuja aktiviteetteja.

-Älä ole huolissasi siitä, että sinun täytyy opetella robottien toimintaa ja niiden ohjelmointia: peruskäsitteet on selitetty Opettajan ohjeissa. Pidemmälle meneviä toimintoja voi löytää aktiviteettien testauksen aikana: opettajan oppimista voi tapahtua osittain samaan aikaan ja samassa tahdissa kuin oppilailla. Tärkeää on vankka yleisymmärrys rakennussarjasta, jotta lasten mahdollisia väärinkäsityksiä roboteista voidaan tunnistaa ja korjata.

-Harkitse ennako- ja päättöarvioinnin toteuttamista valinnaisena. Nämä arvioinnit voidaan myös tehdä aktiviteetin ulkopuolella. Ne on tarkoitettu mittaamaan lasten oppimisprosessia erilaisissa pätevyyksissä, taidoissa ja käsitteissä. Kuitenkin, opettaja voi suosia erilaisia laadullisia lähestymistapoja arvioinnissa (keskustelut, laajennetut raportit, uudet projektiehdotukset, kilpailut, jne.).

Aiheeseen virittäytymisvaiheen jälkeen ja ennen tutkimuksen aloittamista, opettaja voi pyytää lapsia tutkimaan robotisarjan komponentteja ja esittämään kysymyksiä niiden toiminnasta. Opettaja voi erityisesti suunnata lasten huomiota laitteiston ja ohjelmiston neljän pääkomponentin toimintaan: käyttöliittymään, sensoreihin, käyttölaitteisiin ja prosessoriin.

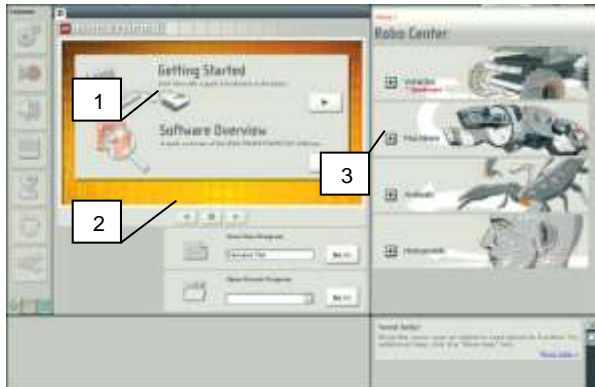


Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



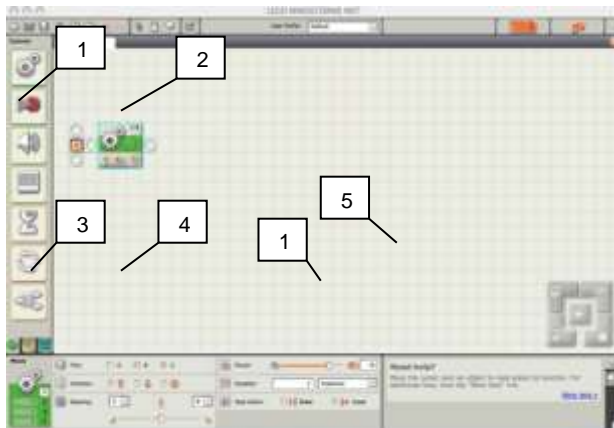
### Käyttöliittymä

Kun sovellus on käynnistetty, ilmestyy ikkuna, jossa pyydetään luomaan uusi projekti ja nimeämään se. Samassa ikkunassa on tutoriaali, jossa esitellään lyhyesti käyttöliittymän sisälllys. (Kuvio 4).



**Kuvio 4.** Lego NXT -sovellus: (1) Tutoriaali “Aloittaminen”, (2), uuden projektin avaaminen, ja (3) Robottikeskus, jossa on rakennus- ja ohjelmointiohjeita..

Lego Robotit voidaan liittää tietokoneeseen NXT:n ansiosta, joka on kuvakeperustainen kieli perustuen National Instruments Labviewiin<sup>1</sup> (Kuvio 5).













**Kuvio 5** Lego NXT käyttöliittymä, kun uusi projekti aloitetaan: (1) kuvakepaletti, (2) työskentelyalue, (3) signaalinäyttö, (4) parametripaneeli, (5) NXT – painikkeet (myötäpäivään: ensimmäistä painiketta voidaan käyttää lataamaan ohjelma prosessoripalikkaan, toista tarkistamaan muisti ja Bluetooth-osoite, kolmatta suorittamaan valittu ohjelman osa, neljättä pysäyttämään ohjelma, viidettä lataamaan ja suorittamaan sen), (6) Help-valikko

<sup>1</sup> <http://www.ni.com/labview/f/>



### Sensorit

Valo-, ääni-, ultraääni-, kosketus- ja rotaatiosensorit sisältyvät robottisarjaan (lämpösensorin voi hankkia erillisenä). Niiden tehtävä on havaita signaali ympäristöstä ja lähettää se ohjausjärjestelmään (katso Taulukko 2). Havaittu signaali on näkyvässä käyttöliittymässä, joten robotin tilaa on täten mahdollista tarkkailla.

Sensori	Vastaava NXT - ohjelmointikuvake	Toiminta
Valo 		Valosensori sisältää ledin, joka heijastaa valosäteen ja linssin, joka kaappaa ympäristön valon ja myös valosäteen.
Ääni 		Äänisensori havaitsee eri voimakkuuksista ääntä (dB ja dBA).
Ultraääni 		Ultraääni mittaa etäisyyksiä (senttimetreissä tai tuumissa) laskemalla ajan, joka kuluu ääniaallon osumisesta kohteeseen ja palaamisesta takaisin.
Kosketus 		Kosketussensori voi omaksua kolmenlaista tilaa: osuma, painettu, vapautettu.
Lämpö 		Lämpösensori havaitsee eri voimakkuuksisia lämpötiloja Fahrenheiteissa tai Celsiuk-sissa.

**Taulukko 2** Lego-sensorit, niiden vastaavat ohjelmointikuvakkeet NXT - käyttöliittymässä, ja niiden toiminnot.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



### Käyttölaitteet

Käyttölaitteet sallivat robottien tehdä liikkeitä: esim. liikkua eteen tai taakse, kääntyä, jne. Tämän vuoksi robotilla on moottorit, jotka tuottavat energiaa ja renkaat, jotka muuttavat energian erilaisiksi Lego-palikoiksi. Käyttölaitteet ovat sähköisiä ja mekaanisia robotin komponentteja. Lego Mindstorm NXT® rakensarja sisältää kolme servomoottoria sisäänrakennetulla rotaatiosensorilla (Taulukko 3).

Käyttölaitteet	Vastaava NXT – ohjelmointikuvake	Toiminta
Moottorit 		Käyttölaitteet muuntavat sähköisen signaalin mekaaniseksi signaaliksi.

**Taulukko 3** Lego servomoottori, sen vastaavat ohjelmointikuvakkeet NXT – käyttöliittymässä ja sen toiminnot.

### Proessori

Sensorit ja käyttölaitteet, ”älykkäät palikat”, on yhdistetty prosessoriin, joka tallentaa lasten käyttöliittymän kautta tekemät ohjelmat. Ohjelmia voidaan myös tehdä suoraan prosessoripalikassa tai lähettää tietokoneeseen tai kännykkään Bluetoothilla.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



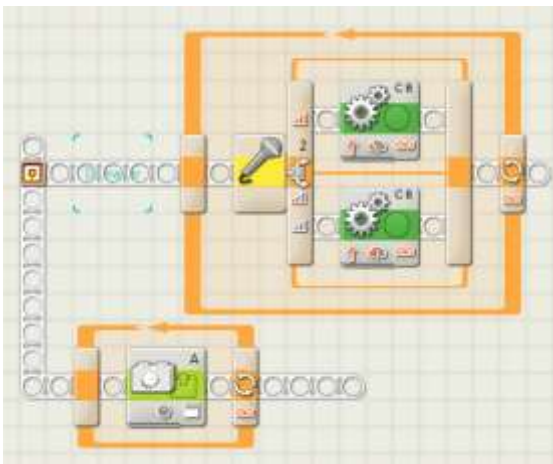




**Kuvio 6** Vasen: Lego Mindstorm NXT® -proessoripalikassa on näyttö, joka sisältää: sisäänrakennettuihin kokeiluohjelmiin liittyvät valikot,, lasten käyttöliittymän kautta tai suoraan prosessoripalikassa tekemät ohjelmat, sensoreiden ja käyttölaitteiden arvot, Bluetooth-viestit, jne. Nuolia voidaan käyttää valikoiden selaamiseen, oranssia painiketta ohjelman suorittamiseen, harmaata painiketta takaisin palaamiseen valikossa tai robotin sammuttamiseen. Oikea: sensorit ja moottorit, jotka on kiinnitetty prosessoriin.

#### Peräkkäinen ja rinnakkainen ohjelmointi

Lego voidaan ohjelmoida peräkkäin (yksi havainto tai yksi toiminto kerrallaan), mutta ne sallivat myös rinnakkaisen ohjelmoinnin (useampia havaintoja ja useampia toimintoja samaan aikaan). Jotta näin voidaan tehdä, on mahdollista tuplata ohjelmointisäde työtilassa. (katso Kuvio 7).



**Kuvio 7** Esimerkki rinnakkaisesta ohjelmoinnista: robotti kiihdyttää, jos se havaitse lisääntyvää ääntä. Muussa tapauksessa se pitää vauhdin tasaisena. Samaan aikaan se tuottaa valoa lampuun.

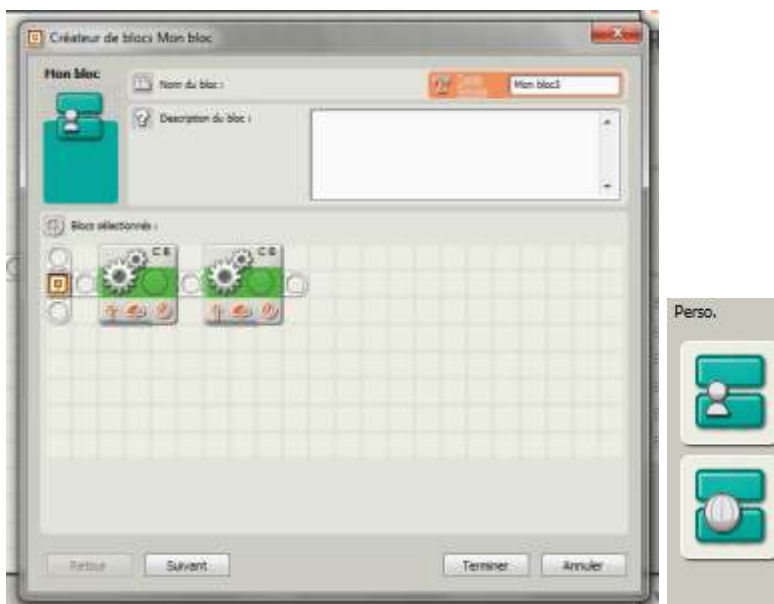


Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



### Personalisoidut kuvakkeet

On mahdollista luoda uusia kuvakkeita, esimerkiksi yhdistämällä jo olemassa olevia kuvakkeita. Tämän toteuttamiseksi menettelytapa on seuraava: kahden tai useamman kuvakkeen raahaaminen ja tiputtaminen työskentelyalueelle, valitsemalla ne, ja valitsemalla Luo uusi lohko Muokkaa-valikosta. Ikkuna ilmestyy, josta voi valita grafiikan ja uuden lohkon nimen (katso Kuvio 8, vasemmalla). Luodut lohkot on näin tallennettu lohkojen yhdistelmäksi, ja ne voidaan noutaa erityisen paletin kautta (katso Kuvio 8, oikealla). Kun personalisoitu lohko on noudettu, sitä voidaan tuplaklikata: voidaan nähdä taustalla olevat kuvakkeet, jotka muodostavat yhdessä lohkon.



**Kuvio 8** Vasemmalla: ikkuna, josta voidaan valita grafiikka ja nimi uudelle personalisoidulle lohkolle. Oikealla: personalisoitu lohkopaletti.

### **Laajennettu aktiviteetti**

Erilaisia mielenkiintoisia vaihtoehtoja voidaan ottaa huomioon monimutkaisuutaksemme robotin käyttäytymistä, kun se kasvaa. Yksi tällainen on pohtia tapaa miten eläimen oppiminen kehittyy. Tämän saavuttaakseen on hyödyllistä käyttää kehityssääntöä sen elämäntarinan aikana. Kuten Mioduser & Levy (2008) suosittelevat, kehityssääntö voi olla: *puolikas sääntö* (esim. “kun valosensori näkee valoa, mene eteenpäin; kun valosensori näkee pimeää, älä liiku”), *yksi sääntö* (esim. “kun valosensori näkee valoa, mene eteenpäin; kun valosensori näkee pimeää, käänny vasemmalle”), *kaksi itsenäistä sääntöä* (esim. kun kosketussensoria painetaan, käänny vasemmalle; kun sitä ei paine-



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



ta, mene suoraan; kun valosensori näkee pimeää, vilku; kun valosensori näkee valoa, älä vilku”) ja *kaksi toisiinsa liittyvää sääntöä* (esim. “kun kosketussensoriin osutaan ja valosensori näkee pimeää tai valoa, mene eteenpäin; kun kosketussensoriin osutaan ja valosensori näkee pimeää, mene taaksepäin”) (katso esimerkki Liitteessä I, Levi & Mioduser, 2008). Toinen mahdollinen vaihtoehto on miettiä kommunikaation roolia eläimen kasvuiässä. Luonto tarjoaa eläimille erilaisia kommunikaatioita (äänen, kosketuksen, sähköisen, kemiallisen, jne.). Lego-rakennussarjat sallivat bluetooth-kommunikoinnin ja kännykän vuorovaihtuksen. Lapset voivat täten rakentaa projektin eläinten viestinnästä.

### Kirjaluettelo

Alimisis, D. (ed.) (2009). TERECoP Project: Teacher Education on Robotics-Enhanced Constructivist Pedagogical Methods. School of Pedagogical and Technological Education, ASPETE, Greece.

Datteri, E., Zecca, L., Laudisa, F., Castiglioni, M. (2011) Explaining robotic behaviors: a case study on science education“. Proceedings of 3<sup>rd</sup> International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics – Integrating Robotics in School Curriculum, Rivadel Garda (Trento, Italy) April 20, 2012, pp. 134-143.

Demo, G.B., Moro, M., Pina, A., Arlegui, J. (2012). In and out of the School Activities Implementing IBSE and Constructionist Learning Methodologies by Means of Robotics. In B. Barker, G. Nugent, N. Grandgenett, & V. Adamchuk (Eds.), Robots in K-12 Education: A New Technology for Learning (pp. 66-92). IGI Global.

Druin, A., & Hendler, J. (Eds.) (2000). Robots for Kids: Exploring New Technologies for Learning. San Diego: Academic Press.

Eguchi, A., & Uribe, L. (2012). Educational Robotics Meets Inquiry-Based Learning: Integrating Inquiry-Based Learning into Educational Robotics. In L. Lennox, & K. Nettleton (Eds.), Cases on Inquiry through Instructional Technology in Math and Science (pp. 327–366).

Guillot, A., & Meyer, J.A. (2004). Des robots doués de vie ? Edition Le pomier.

Levy, S., & Mioduser, D. (2008). “Does it “want” or “was it programmed to...”? Kindergarten children’s explanations of an autonomous robot’s adaptive functioning”, International Journal of Technology and Design Education, vol. 18, no. 3, pp. 337–359.

Sullivan, F.R., (2008) “Robotics and Science Literacy: Thinking Skills, Science Process Skills and Systems Understanding”, Journal of research in science teaching, vol. 45, no. 3, pp. 373–394.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## Internet-lähteet

Eläin ja tekoeläin Internet-sivuja:

- <http://www.bbc.co.uk/newsround/animals/>
- <http://www.brickinstructions.com/instructions.php?code=7270&set=Parrot>
- <http://www.isab.org/confs/sab94.php>
- [http://www.sheppardsoftware.com/content/animals/kidscorner/classification/kc\\_classification\\_main.htm](http://www.sheppardsoftware.com/content/animals/kidscorner/classification/kc_classification_main.htm)
- <http://www.topicbox.org.uk/R.E./animals/>
- <http://your.caerphilly.gov.uk/sustainable/content/teacher-resources-primary-school-resources-natural-environment>

Lego Internet-sivuja:

- Lego Mindstorm Website: <http://www.legomindstorms.com/>
- Lego Mindstorm NXT® Community: <http://us.mindstorms.lego.com/en-us/Community/NXTLog/Default.aspx>
- Official guide to Lego Mindstorm NXT®:  
[http://www.google.it/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CB4QfjAA&url=http%3A%2F%2Fcache.lego.com%2F%2Fsc%2F-%2Fmedia%2Flego%2520education%2Fhome%2Fdownloads%2Fuser%2520guides%2Fglobal%2Fmindstorms%2Fts.20101019t110252.9797lme\\_use](http://www.google.it/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CB4QfjAA&url=http%3A%2F%2Fcache.lego.com%2F%2Fsc%2F-%2Fmedia%2Flego%2520education%2Fhome%2Fdownloads%2Fuser%2520guides%2Fglobal%2Fmindstorms%2Fts.20101019t110252.9797lme_use)
- Unofficial guide to Lego Mindstorm NXT®:  
<http://www.andyworld.info/legolab/Download/Books/The%20Unofficial%20Guide%20To%20Lego%20Mindstorms%20Robots.pdf>



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## TEHTÄVÄPAPERIT

### Tehtäväpaperi 1: Alustava arviointitesti (valinnainen)

**1a.** Lue kysymykset “Tieteellinen tietämys” –taulukosta ja rastita oikea vastaus. Jokaiseen kysymykseen on ainoastaan yksi oikea vastaus.

<b>Tieteellinen tietämys</b>	
<b>Valo</b>	<p><b>Aiemman vastauksesi perusteella, mikä alla olevista lauseista on oikein?</b></p> <p>a) taivas valaisee merta b) silmämme valaisevat katsomiamme kohteita c) kylmä vesi valaisee lasia d) lamppu valaisee pöydällä olevaa kirjaa</p> <p><b>Mitä voit mitata väristä?</b></p> <p>a) kokoa b) intensiteettiä</p>
<b>Ääni</b>	<p><b>Mitkä esineet alla olevista säteilevät ääntä?</b></p> <p>a) korva b) pilli c) peili d) kuuma vesi</p> <p><b>Mitä voit mitata äänestä?</b></p> <p>a) intensiteettiä b) painoa</p>
<b>Lämpö</b>	<p><b>Hyvin alhaisessa lämpötilassa vedestä tulee</b></p> <p>a) höyryä b) jäätä c) sädettä d) imunestettä</p> <p><b>Mitä voit mitata lämmöstä?</b></p> <p>a) astetta b) pituutta</p>



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



**1b.** Mieti seuraavaa sääntöä: "Jos käännän kytkimestä, polttimo syttyy.". Tämän säännön perusteella, lue seuraavat lauseet taulukosta "Looginen päättely" ja valitse sopiva vaihtoehto lauseen loppuun. Jokaiseen lauseeseen on vain yksi sopiva lopetus.

<b>Looginen päättely</b>	
<b>Perustason ehdollinen päättely</b>	<b>Lause: "Jos käännän kytkimestä, polttimo"</b> a) syttyy b) sammuu
<b>Kontraposition (käänteisyyden) periaate</b>	<b>Lause: "Jos polttimo on sammutettu, silloin kytkin on "</b> a) kytketty päälle b) kytketty pois päältä
<b>Konversion periaate</b>	<b>Lause: "Jos polttimo on päällä, silloin kytkin on"</b> a) kytketty päälle b) kytketty pois päältä
<b>Inversion periaate</b>	<b>Lause: "Jos en laita kytkintä päälle, silloin polttimo on "</b> a) kytketty päälle b) kytketty pois päältä
<b>Transitiivisuuden periaate</b>	Lue sääntö ja valitse sopiva lopetus lauseelle <b>Sääntö: "Jos on aamu, en käännä kytkintä päälle, silloin polttimo on kytketty pois päältä "</b> <b>Lause: "Jos on aamu, silloin polttimo on "</b> a) kytketty päälle b) kytketty pois päältä



1c. Lue ongelmateksti taulukosta “Ongelmat” ja kirjoita vastauksesi.

<b>Ongelmat</b>	
<b>Ongelman ratkaisu</b>	<b>Ongelmateksti:</b> Carolin uima-allas on 9 metriä pitkä. Timin uima-allas on metrin pitempi kuin Carolin uima-allas. Elizabethin uima-allas on kaksi metriä lyhyempi kuin Carolin uima-allas. Kuinka monta metriä pitkä on Elizabethin uima-allas? <b>Vastaus:</b>
<b>Ongelman tunnistaminen</b>	<b>Ongelmateksti:</b> Luokassa on 15 poikaa ja 5 tyttöä. Minkä ikäinen on opettaja? <b>Vastaus:</b>
<b>Ongelman keksiminen</b>	<b>Ongelmateksti:</b> Voitko keksiä pienen ongelman, jonka voimme esittää luokkatovereillesi? Ongelmatekstin täytyy olla hyvin yksinkertainen ja voit valita laskennolliset toimenpiteet, joita suosit (yhteenlasku, vähennys, kertolasku, jakolasku) <b>Vastaus:</b>

1d. Lue kysymykset taulukosta “Teknologiset taidot” ja kirjoita vastauksesi.

<b>Teknologiset taidot</b>	
<b>Aiemmat kokemuksesi roboteista</b>	<b>Kysymys:</b> Oletko koskaan leikkinyt robotin kanssa? Jos vastasit kyllä, niin minkälaisen robotin? <b>Vastaus:</b>
<b>Selittävä tietämys roboteista</b>	<b>Kysymys:</b> Mikä on omien sanojesi mukaan robotti? <b>Vastaus:</b>
<b>Menettelytapatietämys roboteista</b>	<b>Kysymys:</b> Osaatko kertoa, kuinka se toimi? <b>Vastaus:</b>
<b>Teknologinen luovuus</b>	<b>Kysymys:</b> Osaatko keksiä, kuinka robotti voi nähdä, kuulla ja koskea? Tekeekö se sen samalla tavalla kuin ihmiset? <b>Vastaus:</b>



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)





## ^Tehtäväpaperi 2: Robotit ja automaattit

Katso kuvia ja keskustele luokkatoveriesi kanssa siitä kuuluvatko ne “Kone”, “Automaatti” vai “Robotti” –ruutuun.



**Kuioa 9** Vasemmalta oikealle, neljä esimerkkiä koneesta: pyykinpesukone, liikennevalot, automaattinen ovi, karuselli. Vaikka nämä ovat mekaanisia, elektronisia ja tietoteknisiä, ne eivät kuitenkaan ole robotteja, koska ne on ohjelmoitu suorittamaan vain yhtä erityistä tehtävää.



**Kuvio 10** Vasemmalta oikealle, kolme esimerkkiä roboteista: Nao, Lego and Mars Rover ovat mekaanisia, elektronisia ja tietoteknisiä. Ne voidaan ohjelmoida suorittamaan useita tehtäviä.



**Kuvio 11** Esimerkki automaatista: Hugo Cabretin automaatti, joka on vain mekaaninen ja voi suorittaa vain yhden tehtävän: piirtämisen.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



### Tehtäväpaperi 3: Valon, äänen ja lämmön tunnistaminen

#### 3a. Käytä valosensoria tunnistamaan taulukossa olevien kolmen erityyppisen




Valosensori			
<b>Havaitut kappaleet</b>	Läpinäkyvät esineet Esim. juomalasi 	Läpikuultavat esineet Esim. muovinen astia 	Läpikuultamattomat esineet Esim. värillinen paperi 
<b>Luonnollisen valon (keskiarvo) lukema</b>			

esineen pinnat, ja kirjoita jokaisesta esineestä vastaava valon intensiteetin lukema joka ilmestyy tietokoneen käyttöliittymän vasempaan alareunaan.

**3b.** Käytä äänisensoria tunnistamaan ääntä, joka päästetään taulukossa esitetyssä kolmessa eri tilanteessa ja kirjoita vastaava äänen dBA -lukema joka ilmestyy tietokoneen käyttöliittymän vasempaan alareunaan.

Äänisensori			
<b>Havaitut äänet</b>	<b>Korkea äänenvoimakkuus</b> Esim. pilli 	<b>Keskitasen äänenvoimakkuus</b> Esim. puinen lyömäsoitin 	<b>Matala äänenvoimakkuus</b> Esim. lapsen kuiskaus 
<b>Äänen (keskiarvo) dBA -lukema</b>			

**3c.** Käytä lämpösensoria tunnistamaan kolmen esineen lämpötila, jotka on esitetty taulukossa, ja kirjoita jokaisesta lämpölähteestä vastaavat Celsius-lukemat jotka ilmestyvät tietokoneen käyttöliittymän vasempaan alareunaan.

Lämpösensori			
<b>Havaitut esineet</b>	<b>Lämpimät esineet</b> Esim. kiehuva vesi 	<b>Huoneenlämpöiset esineet</b> Esim. huoneenlämpöinen vesi 	<b>Kylmät esineet</b> Esim. jääkuutio 
<b>Celsius (keskiarvo) -lukemat</b>			

### Tehtäväpaperi 4: Testataan ennusteita ja tehdään johtopäätöksiä

**4a. (Valosensorin tutkimus)** Vastaa seuraaviin kysymyksiin keskustelemalla ryhmässä:

Mikä oli ryhmänne ensimmäinen ennuste?

---

Kuinka laskitte valon keskiarvolukeman luokassanne?

---

Kuinka testasitte ennustettanne?

---

Vahvistiko tämä testi ennusteenne?

---

**4b. (Äänisensorin tutkimus)** Vastaa seuraaviin kysymyksiin keskustelemalla ryhmässä:

Mikä oli ryhmänne ensimmäinen ennuste?

---

Kuinka laskitte äänen keskiarvolukeman luokassanne?

---

Kuinka testasitte ennustettanne?

---

Vahvistiko tämä testi ennusteenne?

---

**4c. Lämpösensorin tutkimus)** Vastaa seuraaviin kysymyksiin keskustelemalla ryhmässä:

Kuinka laskitte lämmön keskiarvolukeman luokassanne?

---

Kuinka testasitte, menikö energiaa hukkaan koulunne lämmitysjärjestelmässä?

---

Mitä saitte selville?

---

Minkä ratkaisun voitte ehdottaa mahdolliselle energiahukalle?

---



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## Tehtäväpaperi 5: Jätkikäteén tehtävä arviointitesti (valinnainen)

**5a. (Valosensorin tutkimus)** Lue kysymykset taulukosta “Tieteellinen tietämys” ja rastita oikea vastaus. Jokaiseen kysymykseen on ainoastaan yksi oikea vastaus.

<b>Tieteellinen tietämys</b>	
<b>Valo</b>	<p><b>Kuinka valo kulkee?</b></p> <p>a) suorassa linjassa b) spiraaleissa c) kuin salama d) valo on liikkumaton</p> <p><b>Läpikuultamaton esine</b></p> <p>a) ei päästä valoa lävitseen b) pitää puhdistaa ennen altistumistaan valolle c) päästää valoa lävitseen d) imee värejä</p> <p><b>Läpikuultava esine</b></p> <p>a) ei päästä valoa lävitseen b) päästää osittain valoa lävitseen c) sitä ei käytetä tieteelliseen kokeeseen d) on vaarallinen</p> <p><b>Läpinäkyvä esine</b></p> <p>a) päästää valoa lävitseen b) vaihtaa väriä joka 2.5 minuutti c) sitä ei käytetä tieteelliseen kokeeseen d) päästää osittain valoa lävitseen</p>



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



**5b. (Äänisensorin tutkimus)** Lue kysymykset taulukosta “Tieteellinen tietämys” ja rastita oikea vastaus. Jokaiseen kysymykseen on ainoastaan yksi oikea vastaus.

<b>Tieteellinen tietämys</b>	
<b>Ääni</b>	<p><b>Kuinka mittaat ääntä?</b></p> <p>a) Celsius -asteilla b) desibeleillä (dB/dBA) c) voimme mitata vain ultraääniä d) soittokellolla</p> <p><b>Mitä eroavaisuutta on kuuntelemisen ja kuulemisen välillä?</b></p> <p>a) kuunteleminen on tarkkaavaista äänien havaitsemista, kuuleminen on äänien havaitsemista b) ne tarkoittavat samaa c) kuunteleminen on äänien havaitsemista ilman kuulokkeita, kuuleminen on äänien havaitsemista kuulokkeiden kanssa d) kuuleminen on tarkkaavaista äänien havaitsemista, kuunteleminen on äänien havaitsemista</p>

**5c. (Lämpösensorin tutkimus)** Lue kysymykset taulukosta “Tieteellinen tietämys” ja rastita oikea vastaus. Jokaiseen kysymykseen on ainoastaan yksi oikea vastaus.

<b>Tieteellinen tietämys</b>	
<b>Lämpö</b>	<p><b>Kuinka mittaat lämpöä?</b></p> <p>a) Celsius – tai Fahrenheit -asteilla b) desibeleillä(dB/dBA) c) metreillä d) moottorilla</p> <p><b>Missä lämpötilassa vesi kiehuu?</b></p> <p>a) 50° C b) 100° Celsius/ 212° Fahrenheit c) 0° Celsius/ 212° Fahrenheit d) 32□</p>



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



**5d. (Äänisensorin tutkimus)** Mieti seuraavaa robottiohjelmaa: "Jos valosensori havaitsee valon intensiteettiä, joka on suurempi kuin 45, tällöin renkaat liikkuvat eteenpäin. Muussa tapauksessa ne liikkuvat taaksepäin.". Tämän ohjelman perusteella lue lauseet taulukosta "Looginen päättely" ja valitse sopiva vaihtoehto lauseen loppuun.. Jokaiseen lauseeseen on vain yksi sopiva lopetus.

<b>Looginen päättely</b>	
<b>Perustason ehdollinen päättely</b>	<i>Lause: "Jos valosensori havaitsee valon intensiteettiä, joka on suurempi kuin 45, tällöin renkaat"</i> a) liikkuvat eteenpäin b) liikkuvat taaksepäin
<b>Kontraposition (käänteisyyden) periaate</b>	<i>Lause:"Jos valosensori ei havaitse valon intensiteettiä, joka on suurempi kuin 45, tällöin renkaat "</i> a) liikkuvat eteenpäin b) liikkuvat taaksepäin
<b>Konversion periaate</b>	<i>Lause: "Jos robotti liikkuu eteenpäin, silloin se"</i> a) on havainnut valon intensiteettiä, joka on suurempi kuin 45 b) ei ole havainnut valon intensiteettiä, joka on suurempi kuin 45
<b>Inversion periaate</b>	<i>Lause: "Jos valosensori ei havaitse lukemaa, joka on suurempi kuin 45, tällöin renkaat"</i> a) liikkuvat eteenpäin b) liikkuvat taaksepäin
<b>Transitiivisuuden periaate</b>	Lue sääntö ja valitse sopiva vaihtoehto päättääksesi lauseen <i>Sääntö: "Jos on yö, valosensori ei havaitse lukemaa, joka on suurempi kuin 45, tällöin renkaat liikkuvat taaksepäin "</i> <i>Lause: "Jos on aamu, tällöin renkaat "</i> a) liikkuvat eteenpäin b) liikkuvat taaksepäin



**5e. (Äänisensorin tutkimus)** Mieti seuraavaa robottiohjelmaa: "Jos äänisensori havaitsee ääntä, joka voimakkuus on suurempi kuin 45, tällöin renkaat liikkuvat eteenpäin. Muussa tapauksessa ne liikkuvat taaksepäin.". Tämän ohjelman perusteella lue lauseet taulukosta "Looginen päättely" ja valitse sopiva vaihtoehto päättääksesi ne. Jokaiseen lauseeseen on vain yksi hyväksyttävä lopetus.

<b>Looginen päättely</b>	
<b>Perustason ehdollinen päättely</b>	<i>Lause: "Jos äänisensori havaitsee ääntä, joka on voimakkaampi kuin 45, tällöin renkaat"</i> a) liikkuvat eteenpäin b) liikkuvat taaksepäin
<b>Kontraposition (käänteisyyden) periaate</b>	<i>Lause: " Jos äänisensori ei havaitse ääntä, joka on voimakkaampi kuin 45, tällöin renkaat"</i> a) liikkuvat eteenpäin b) liikkuvat taaksepäin
<b>Konversion periaate</b>	<i>Lause: "Jos robotti liikkuu eteenpäin, tällöin se"</i> a) on havainnut ääntä, joka on voimakkaampi kuin 45 b) ei ole havainnut ääntä, joka on voimakkaampi kuin 45
<b>Inversion periaate</b>	<i>Lause: " Jos äänisensori ei havaitse ääntä, joka on voimakkaampi kuin 45, tällöin renkaat "</i> a) liikkuvat eteenpäin b) liikkuvat taaksepäin
<b>Transitiivisuuden periaate</b>	Lue sääntö ja valitse sopiva vaihtoehto päättääksesi lauseen <i>Sääntö: "Jos on opetustunti, äänisensori ei havaitse ääntä, joka on voimakkaampi kuin 45, tällöin renkaat liikkuvat taaksepäin "</i> <i>Lause: "Jos on opetustunti, tällöin renkaat "</i> a) liikkuvat eteenpäin b) liikkuvat taaksepäin





**5f. (Lämpösensoritutkimus)** Mieti seuraavaa robottiohjelmaa: "Jos lämpösensori havaitsee lämpötilan, joka on suurempi kuin  $45^{\circ}$ , tällöin renkaat liikkuvat eteenpäin. Muussa tapauksessa ne liikkuvat taaksepäin.". Tämän ohjelman perusteella lue lauseet taulukosta "Looginen päättely" ja valitse sopiva vaihtoehto lauseen loppuun. Jokaiseen lauseeseen on vain yksi sopiva lopetus.

<b>Looginen päättely</b>	
<b>Perustason ehdollinen päättely</b>	<p><i>Lause: "Jos lämpösensori havaitsee lämpötilan, joka on suurempi kuin <math>45^{\circ}</math>, tällöin renkaat"</i></p> <p>a) liikkuvat eteenpäin b) liikkuvat taaksepäin</p>
<b>Kontraposition (käänteisyyden) periaate</b>	<p><i>Lause: " Jos lämpösensori havaitsee lämpötilan, joka on suurempi kuin <math>45^{\circ}</math>, tällöin renkaat"</i></p> <p>a) liikkuvat eteenpäin b) liikkuvat taaksepäin</p>
<b>Konversion periaate</b>	<p><i>Lause: "Jos robotti liikkuu eteenpäin, tällöin se"</i></p> <p>a) on havainnut lämpötilan, joka on suurempi kuin <math>45^{\circ}</math> b) ei ole havainnut lämpötilaa, joka on suurempi kuin <math>45^{\circ}</math></p>
<b>Inversion periaate</b>	<p><i>Lause: " Jos lämpösensori ei havaitse lämpötilan, joka on suurempi kuin <math>45^{\circ}</math>, tällöin renkaat "</i></p> <p>a) liikkuvat eteenpäin b) liikkuvat taaksepäin</p>
<b>Transitiivisuuden periaate</b>	<p>Lue sääntö ja valitse sopiva vaihtoehto päättääksesi lauseen</p> <p><i>Sääntö: "Jos on talvi, lämpösensori ei havaitse lämpötilaa, joka on suurempi kuin <math>45^{\circ}</math>, tällöin renkaat liikkuvat taaksepäin"</i></p> <p><i>Lause: "Jos on talvi, tällöin renkaat "</i></p> <p>a) liikkuvat eteenpäin b) liikkuvat taaksepäin</p>

**5g. (Kaikki tutkimukset)** Lue ongelmateksti taulukosta “Ongelmat” ja kirjoita vastauksesi.

<b>Ongelmat</b>	
<b>Ongelman ratkaisu</b>	<b>Ongelmateksti:</b> Carolin uima-allas on 9 metriä pitkä. Timin uima-allas on metrin pitempi kuin Carolin uima-allas. Elizabethin uima-allas on kaksi metriä lyhyempi kuin Carolin uima-allas. Kuinka monta metriä pitkä on Elizabethin uima-allas? <b>Vastaus:</b>
<b>Ongelman tunnistaminen</b>	<b>Ongelmateksti:</b> Anne käy kuntosalilla kahdesti viikossa 6 kuukauden ajan. Kuinka paljon hän on laihtunut? <b>Vastaus:</b>
<b>Ongelman keksiminen</b>	<b>Ongelmateksti:</b> Voitko keksiä pienen ongelman, jonka voimme esittää luokkatovereillesi? Ongelmatekstin täytyy olla hyvin yksinkertainen ja voit valita laskennalliset toimenpiteet, joita suosit (yhteenlasku, vähennys, kertolasku, jakolasku) <b>Vastaus:</b>

**5h. (Kaikki tutkimukset)** Lue kysymykset taulukosta “Teknologiset taidot” ja kirjoita vastauksesi.

<b>Teknologiset taidot</b>	
<b>Tieteen oppiminen robotiikan avulla</b>	<b>Kysymys:</b> Millaisia tieteellisiä käsitteitä olet oppinut robottiaktiviteettien aikana? <b>Vastaus:</b>
<b>Selittävä tietämys roboteista</b>	<b>Kysymys:</b> Mikä on mielestäsi robotti? <b>Vastaus:</b>
<b>Menettelytapatietämys roboteista</b>	<b>Kysymys:</b> Voitko kertoa, kuinka se toimii? <b>Vastaus:</b>
<b>Teknologinen luovuus</b>	Kuten näit roboteilla on valosensori (ja ulträänisensori) “näkemiseen”, äänisensori “kuulemiseen” ja lämpösensori (ja kosketussensori) “koskettamiseen”. Niillä ei näytä olevan makua tai hajua. Voitko keksiä, kuinka voisit luoda robotin, joka voisi maistaa? Tai robotin, joka voisi haistaa?



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## 2.15 Eläin ja tekoeläin

**Tieteellinen sisältö:** Robottiikka & luonnontiede

**Kohdekäsitteet:** Luonnontiede: eläinten luokittelu morfologisten, toiminnallisten ja käyttäytymiseen liittyvien ominaisuuksien mukaan. Robottiikka: kerronnallinen teknologia; mallin rakentaminen; sensori, toimilaitteet ja vuokaavioiden ohjelmointi.

**Kohderyhmän ikä:** 9-11

**Aktiviteetin kesto:** 3 oppituntia (minimissään 3x60 minuuttia)

**Tiivistelmä:** Tämä aktiviteetti esittelee lapsille robottieläinten rakentamisen ja ohjelmoinnin, joka on riippuvainen kerronnallisesta lähestymistavasta robottitekнологiaan. Haasteena on jäljentää eläin Lego Mindstorm NXT® -rakennussarjan avulla. Morfologiset (esim. siivet, jalat, jne.), toiminnalliset (esim. lentäminen, ryömiminen) ja käyttäytymiseen liittyvät ominaisuudet (esim. matkiminen, petoeläin ja saalis, jne.) jäljennetään rakentamalla ja ohjelmoimalla. Raportteja, luokittelutaulukkoja, harjoituksia ja esitelmiä ehdotetaan rungoksi aktiviteettien etenemiselle.

**Tavoite:** Tämän aktiviteetin tavoite on esitellä lapsille mallin käsite: (1) Tutustuttaa heidät eläinmaailman tarkkailuun ohjaamalla heitä: ongelman löytämiseen, luokitteluun, tulkitsemiseen ja ohjelmointiin ja (2) saada heidät rakentamaan keinotekoisen eläimen käyttäytymismalli tyypillisen eläimen käyttäytymisen mukaan. Tähän tarkoitukseen robottia käytetään kerronnallisena tekniikkana, joka tukee peräkkäisiä ja samanaikaisia käyttäytymisiä.

*Ongelmien löytäminen* on askel pitemmälle ongelman ratkaisuun verrattuna. Kun ongelman ratkaisussa opettaja antaa tehtävän, niin ongelman löytämisessä opettaja antaa yleisen kehyksen (keinoeläimen luominen jäljentämällä eläimen morfologiaa, toimintoja ja käyttäytymistä Lego –robottisarjan avulla) mutta lasten täytyy itse määritellä täsmälliset tehtävät (esim. siipien liikkeiden jäljentäminen) ja menettelyt (luomisvaiheet ja ohjelmointisarjat).

## Eläin ja tekoeläin



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



*Luokittelu* vaatii kykyjä osoittaa yleisiä ominaisuuksia ja eroavaisuuksia. Erityisesti eläinten luokittelu vaatii kykyjä osoittaa morfologisia, toiminnallisia ja käytäytymiseen liittyviä ominaisuuksia ja niiden välisiä suhteita. Eri lajin eläinten luokittelutehtävä on myös tilaisuus aikaansaada syvempää ymmärrystä roboteista elottomina esineinä, joita käytetään jäljentämään oikeaa eläintä. Tässä tapauksessa on tilaisuus käsitellä laajaa luokittelua (elävä/eloton) ja tarkempaa (kunta, pääjakso, luokka, laho, heimo, suku, laji, tyyppi) luokittelua.

*Rakentamisen oletetaan* kehittävä avaruudellisia kykyjä, mm. kykyä valita tärkeimpiä ominaisuuksia, jotka selittävät morfologian ja toiminnan välisen suhteen. Se saa myös lapset miettimään Lego –mallien rajoituksia ja kehittämistarpeita.

*Ohjelmointi* on kerronnallinen prosessi, jossa kerronnallisen mallin elementit muutetaan algoritmiseksi rakenteiksi peräkkäisten ja samanaikaisten tapahtumien toteuttamiseksi.

**Materiaalit** (joka ryhmälle): yksi Lego Mindstorm NXT® -rakennussarja (vähittäismyynti- tai opetusversio); Lego Mindstorm NXT® -ohjelmisto; tietokone; kamera tai webbikamera (valinnainen, mutta suositeltava).

## Eläin ja tekoeläin

**Tekijät:** I. Gaudiello, E. Zibetti, C. Tijus, UP8, Ranska



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## Tuntisuunnitelma – Aktiviteetin kuvaus

### 1. Aiheeseen virittäytyminen (esim. hypoteesien etsiminen ja muodostaminen)

Päätä, mitä kysymyksiä tutkitaan (haaste). Mitä tiedät jo ennalta? Mitä ideoita on olemassa?

### Ensimmäinen oppitunti (minimissään 60 minuuttia )

#### Aikaisempi tietämys

Opettaja esittelee oppitunnin sisällön: **robottimallin rakentaminen ja ohjelmointi** eläinten tarkkailun perusteella. Opettaja kysyy lasten tietämystä elävistä olioista; miten niitä voidaan jakaa ryhmiin yleisten ominaisuuksien perusteella? Opettaja käyttää tyypillisiä lasten vastauksia erottamaan kunnat suurina ryhminä (eläimet, kasvit, sienet) toisistaan. Huomio viedään kohti eläinkuntaa. Jälleen opettaja esittää kysymyksen: kuinka voidaan jakaa eläimet ryhmiin niiden yleisten ominaisuuksien perusteella? Opettaja valitsee lasten vastauksia jakaakseen eläinlajeja (sammakkoeläimet, linnut, kalat, nisäkkäät, selkärangattomat) pienimmiksi ryhmiksi ja pyytää lapsia täyttämään *Tehtäväpaperin 1*.

Sen jälkeen opettaja esittelee lapsille mallin käsitteen: mikä on malli? Mihin sitä käytetään?

Lapset keskustelevat mallin ominaisuuksista, esimerkiksi: *se on pieni esine, rakennettu mittakaavaan, kuvaa toista esinettä, joka on suurempikokoinen; mallilla on usein kaavamainen näkökulma, se ei sisällä kaikkia yksityiskohtia esineestä, jota se kuvaa; tästä syystä se antaa mahdollisuuden keskittyä joihinkin kuvatun kohteen tärkeistä elementeistä ja sen mekanismeista, jne.*

Opettaja suuntaa huomion siihen, että kun haluamme jäljitellä ihmiskehoa tai eläimen kehoa robottimallin avulla, meidän täytyy ottaa huomioon niin sanotut "vapausasteet". Vapausasteet määrittävät robotin liikumisen tilat: esimerkiksi jalka voi liikkua ylös ja alas, vasemmalle ja oikealle, se voi kääntyä, taipua, jne. Jalalla on näin tietty määrä vapausasteita, jotka määräävät liiketyypit, joita se voi toteuttaa. Tämä on todella tärkeää, kun valitsemme millaisia palikatyyppjä otamme mukaan legomalliin.

#### Tutkimusongelma

Sitten **esitetään ongelma**: luo keinoeläin, eli tuota eläimen jäljennös Lego Mindstorm NXT® avulla. Lapset valitsevat yhden *Tehtäväpaperilla 1* listatuista



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



eläimistä ja muodostavat ryhmät valintojensa perusteella. He keskustelevat yhdessä tietämyksestään valitusta eläimestä (sen fyysisistä ominaisuuksista, sen tyypillisestä käyttäytymisestä), ja kirjoittavat muistiin ensimmäiset ideansa siitä, miltä vastaavan robottimallin (tekoeläimen) tulisi näyttää.

### Johdanto robotiikkaan

#### *Peruskäsitteitä laitteistosta ja ohjelmistosta*

Opettaja esittelee Lego –rakennussarjan: sen mekaniikan, elektroniikan ja tietotekniikan komponentit (katso Opettajan ohjeet).

Ennen kuin tutkimusvaihe aloitetaan, opettaja voi suorittaa joitain sisäänrakennettuja kokeiluohjelmia prosessoripalikan näytön kokeiluvälisestä. Nämä ohjelmat on suunniteltu niin, että robotti reagoi johonkin tiettyyn tapahtumaan, esimerkiksi se liikkuu nopeammin, kun joku läpsäyttää käsiään tai puhuu äännekkäästi. Opettaja voi kehottaa oppilaita havainnoimaan robotin käyttäytymistä useamman kerran (opettaja toistaa ohjelman useasti).

Nyt lapsia pyydetään tekemään johtopäätös tästä käyttäytymisestä, kiinnittämään huomiota sekä robotin sisäiseen tilaan että ulkoiseen tapahtumaan. Yllä olevassa esimerkissä: milloin robotti kiihdyttää nopeutta? *Ennen vai jälkeen käsien läpsytystä?* Mitä jos käsien läpsytys lopetetaan yhtäkkiä? Kuinka käsien läpsytys ja nopeuden kiihdyttäminen ovat yhteydessä toisiinsa?

Lapsien vastausten kautta opettaja voi saada yleisen kuvan lasten ymmärryksestä ja ennakkokäsityksistä robottien toiminnasta. Opettaja rohkaisee lapsia tarkastamaan omat vastauksensa tarjoamalla robotille erityyppisiä äänistimulaatioita ja tarkkailemaan, kuinka se reagoi. Lapsia ohjataan täten 1) muodostamaan perustana oleva sääntö tietyille tarkkaillulle käyttäytymiselle (ts. jos äänisensori havaitsee korkeita ääniä, niin moottorin nopeus lisääntyy) empiirisen testauksen avulla; 2) yleistämään tämä sääntö, ts. ymmärtämään että robotin peruskäyttäytyminen merkitsee aisti-syy-toiminta (tai syöte-prosessituotos) –sarjaa: robotti havaitsee ympäristön informaatiota (input) ja se toimii (output) ohjelman luoman säännön mukaisesti (reason).

#### *Sensorin ohjelmointi*

Jälkeenpäin opettaja antaa ensimmäisen esimerkin ohjelmoinnista, esimerkiksi äänisensorin ohjelmoinnin. Hän kysyy lapsilta, onko äänisensori heidän mielestään enemmän vai vähemmän tarkka kuin eläimen korva. Lapset vastaavat kysymykseen ja opettaja kannustaa heitä perustelemaan vastauksensa





ja antamaan esimerkkejä asiasta. Sitten opettaja ehdottaa, että äänisensori ohjelmoidaan tarkkuuden arvioimiseksi. Hän i) vetää ja pudottaa sensorin ikonin työskentelyalueen harmaalle säteelle, ii) osoittaa sensoria äänilähdettä kohti (esim. lapsen suu), iii) pyytää lapsia puhumaan, ja iv) näyttää havaitun äänen lukemat käyttöliittymän vasemmasta alareunasta. Lapsia pyydetään tarkkailemaan: kuinka lukema muuttuu, kun he puhuvat äänekkäästi tai hiljaa? Lapset voivat huomata, että lukema kasvaa, kun he puhuvat äänekkäästi ja laskee, kun he puhuvat hiljaa. Sitten opettaja ehdottaa tarkistamaan äänisensorin tarkkuuden, kun se havaitsee vakaata ääntä, ts. ääntä, joka ei kove-ne tai hiljene (lapset voivat valita yhden äänitiedostoista, joita on valmiiksi käyttöliittymässä). Jälleen lapsia pyydetään kertomaan, mitä he huomaavat: miksi käyttöliittymässä oleva lukema vaihtuu nopeasti, vaikka ääni on vakaa? Lapset keskustelevat mahdollisista vastauksista ja opettaja pyytää heitä miettimään sitä, että jos yritämme suunnata huomiomme ääntä kohti kun muuta ympäröivää ääntä on läsnä, on ympäröivän äänen johdosta vaikeaa tunnistaa kohdennettua ääntä tarkasti. Samalla tavalla, ympäröivät äänet voivat häiritä äänisensorin havainnointiakin. Siispä, opettaja kysyy lapsilta: kuinka voimme välttää häiriötä tai ”melua”, jotta saisimme tarkan lukeman? Lapset ehdottavat erilaisia ratkaisuja. Opettaja kommentoi näitä ratkaisuja ja ehdottaa oman ratkaisunsa: löydetään keskiarvo. Tämä voidaan tehdä kirjaamalla korkeimmat ja matalimmat lukemat, jotka ilmestyvät käyttöliittymään, kun sensoria osoitetaan kohti äänilähdettä, laskemalla nämä lukemat yhteen ja jakamalla tulos luvulla kaksi. Näin lapsia pyydetään tuottamaan korkeita ja matalia ääniä ja laskemaan keskiarvo.

#### *Toimilaitteiden ohjelmointi*

Opettaja ehdottaa toimilaitteiden (moottorit) ohjelmointia, jotta robotti saadaan liikkumaan. Esimerkkinä opettaja raahaa ja pudottaa moottorikuvakkeita käyttöliittymään, ja sitten hän käsittelee moottorin parametreja käyttöliittymässä (suunta, nopeus, kesto). Lapsia pyydetään ohjelmoimaan tietty liike (esim. taakse tai eteen, jne.) ja keskustelemaan ohjelman suorittamisen jälkeen: onko sama käyttäkö yhtä kuvaketta jokaiselle moottorille vai tuplamoottorikuvaketta? Millaisia taktiikoita he voivat käyttää, jotta robotti saadaan kääntymään? Pitäisikö kahden renkaan käyttäytyä samalla tavalla toteuttaakseen käännöksen?

#### *Käyttäytymisen ohjelmointi: Aisti-syy-toiminta (syöte-prosessi-tuotos) vuokaviona.*

Opettaja kysyy lapsilta, kuinka voidaan yhdistää sensorien ja käyttölaitteiden





ohjelmointi jotta saavutetaan “aisti-syy-toiminta –käyttäytymistä”. Opettaja kerää erilaisia ehdotuksia ja kehottaa oppilaita testaamaan niitä. Mikä menetelmä oli onnistunut? Miksi toiset menetelmät eivät onnistuneet? Lapset kertovat omia tulkintojaan. Opettaja palauttaa mieleen taustalla olevan säännön, jonka he ovat kohdanneet yrittäessään selittää yhtä opettajan suorittamaa aisti-syy-toiminta –käyttäytymistä robottitunnin alussa. Opettaja selittää, että voidaksemme yhdistää sensorit ja käyttölaitteet, meidän tarvitsee löytää “sääntö” eli ”syy” aistin ja toiminnan välillä. Tämä voidaan toteuttaa käyttämällä kaavioiden ohjelmointikuvakkeita yhdessä sensoreiden ja käyttölaitteiden ohjelmointikuvakkeiden kanssa. Seuraavaksi opettaja näyttää ensimmäisen esimerkin aisti-syy-toiminta –ohjelmasta:

Kuvake 1	Kuvake 2	Kuvake 3	Kuvake 4	Tuloksena oleva ohjelma
Silmukka 	Moottori 	Odota ääntä 	Moottori 	Aisti-syy-toiminta 

**Kuvio 1.** Tämän ohjelman mukaan, moottori on asetettu alhaiselle teholle (30) kunnes äänisensori havaitsee ääntä, joka ylittää 50 dBA. Tässä pisteessä moottorin teho nousee lukemaan 70.

Lapsia pyydetään nyt tutkimaan käyttöliittymää ja luomaan joku yksinkertainen aisti-syy-toiminta –ohjelma valintansa mukaan. Tekeekö robotti sitä mitä he tarkoittivat? Jos ei niin miksei? Mitä heidän tarvitsee muuttaa? Lapsia ohjataan virheenkorjausmenettelyyn: löytämään virheen ja korjaamaan sen.

## 2. Tutkimus

*Tutkielman suunnittelu ja toimeenpano: suunnittele, kerää ja organisoi tiedot.*

**Toinen oppitunti** (60 minuuttia: 15 minuuttia *Suunnittelu* + 45 minuuttia *Rakentaminen*)

### Ongelma ja suunnitelma

Kun lapset ovat keskustelleet aikaisemmasta tietämyksestään ja tutustuneet robotin toimintaan, heitä pyydetään miettimään haasteensa toteutettavuutta: **onko heidän ensimmäisellä oppitunnilla valitseman eläin helposti jäljiteltävissä Lego –mallin avulla?** Jos ei, miksi? Lego –rakennussarjan mah-

dollisuuksista ja rajoitteista keskustellaan yhteisesti (esim. nelijalkaista eläintä ei voi helposti mallintaa, koska Lego –sarja sisältää vain kolme moottoria). Lapset vahvistavat/muuttavat eläinvalintansa ja opettaja ohjaa heitä suunnittelemaan heidän tekoeläimensä rakentamisen ja ohjelmoinnin. **Mitkä eläimen osat voidaan mallintaa ja mitkä ei Lego –sarjan osilla? Mitä käyttäytymistä lapset haluavat ohjelmoida?**

Lapsia pyydetään listaamaan morfologisia ominaisuuksia yhdessä vastaavien Lego-osien kanssa (Tehtäväpaperi 2) ja toiminnallisia ominaisuuksia yhdessä Lego-mekanismien kanssa (vapausasteet ja liikkeet) (Tehtäväpaperi 3).

### Rakentaminen

Kun lapset ovat suunnitelleet työskentelynsä, he voivat aloittaa tekoeläimen rakentamisen keräämällä Tehtäväpaperissa 2 mainitut osat. Lapsia pyydetään tekemään yhteistyötä toistensa kanssa löytääkseen parhaan kokoonpanoratkaisun. Opettaja voi valottaa, että useat vaihtoehdot ovat mahdollisia, ja hän kehottaa lapsia suuntaamaan yrityksensä yhtä omaa ratkaisua kohti. Rakentamisen vaiheet raportoidaan Tehtäväpaperiin 4. Tämä tehtäväpaperi toimii i) tapana kuvata rakennusmenettely vaiheittaisessa taulukossa, ii) polkuna lasten työstä, joka antaa mahdollisuuden palata takaisin ja korjata mahdolliset virheet ilman, että häiritään koko rakennetta, ja iii) ohjeiden joukkona, joita toisten ryhmien on mahdollista hyödyntää testatakseen tai kehittääkseen tätä mallia, kuten tieteellisessä tutkimustyössäkin tapahtuu.

**Kolmas oppitunti** (60 minuuttia, 40 Ohjelmointiin, 20 Arviointiin)

### Ohjelmointi

Kun lapset ovat rakentaneet mallin, heitä pyydetään kirjoittamaan tarina heidän tekoeläimelleen sen tyypillisen käyttäytymisen perusteella (esim. papukaijoille: lentäminen tai matkiminen). Opettaja kysyy lapsilta: mikä on kertomus? Mitkä ovat kertomuksen pääelementit? Joitain esimerkkejä voidaan tuoda esiin lasten toimesta, ja opettaja valitsee muutaman esimerkin näyttääkseen pääelementit kertomuksesta: hahmot, tapahtumat ja toiminnat. Hän pyytää lapsia etsimään vastaavuudet näiden kolmen elementin ja robottisysteemin välillä. Lapset käyvät keskustelua ja opettaja ohjaa heitä mahdolliseen ratkaisuun: hahmo on robotti, tapahtumat ovat sensorin havaitsemia ulkoisia ärsykeitä ja toiminnat ovat käyttölaitteen suorituksia.

Sitten opettaja pyytää lapsia arvioimaan kertomuksensa toteutettavuutta: voivatko he rakentaa papukaijan, joka lentää? Olisiko helpompaa rakentaa matkiva papukaija? **Lapsia pyydetään valitsemaan yksinkertaisin tarina ja jakamaan se kahteen vaiheeseen.** Tehtäväpaperissa 4 pyydetään löytä-



mään vastaavuus kertomuksen vaiheiden ja sensoreiden/toimilaitteiden ohjelmoinnille. Kun lapset hallitsevat tämän menettelytavan, opettaja kysyy heiltä: entä jos erilaiset tapahtumat ja erilaiset toiminnot esiintyvät samaan aikaan? Hän esittelee eroavaisuuden perättäisen ja rinnakkaisen ohjelmoinnin välillä tuplaamalla käyttöliittymässä olevan harmaan säteen ja kehottaa heitä ohjelmoimaan moninkertaisia käyttäytymisiä samaan aikaan.

Ennen kuin ohjelma suoritetaan, on erittäin tärkeää pyytää selittämään, mikä on lasten mukaan ohjelman tulos. Tämä menettelytapa harjoittaa heitä hypoteettiseen perusteluun.

Viimein, lapset voivat suorittaa ohjelman ja keskustella siitä: mikä toimi? Mitä virheitä piti korjata ja kuinka? Toimivatko useat ohjelmat samalla tavoin? Mikä oli kaikkein tehokkain?

Jotta saadaan syvempi tietämys eläimen käyttäytymisestä ja ohjelmoinnista, opettaja esittelee *Tehtäväpaperin 6*: lapsia pyydetään ryhmittelemään eläintarinan yhteen vaiheeseen liittyvät erilaiset kuvakkeet yhteen ainoaan kuvakkeeseen käyttämällä "Create Personalized blocks" (Luo personalisoituja lohkoja) –toimintoa Edit-valikossa. Lapset voivat yrittää tehdä uusia lohkoja (esim. "näe" valosensorilla + "toista mitä näet" toimilaitteilla = uusi lohko "matkiminen"). Tällä tavalla lapset voivat rakentaa käyttäytymistapoja, joita voidaan käyttää muissa tarinoissa.

Laajennettuna aktiviteettina opettaja voi ehdottaa kertomaan tekoeläimen elämäntarinan (pennusta aikuiseksi) (Tehtäväpaperi 8) laittamalla sen elämänvaiheet järjestykseen ja miettimällä sen kehon ja käyttäytymisen kehitystä (Katso "Laajennetut aktiviteetit" Opettajan ohjeissa).

### 3. Todisteiden arviointi

Jokainen ryhmä tekee esitelmän tekoeläimestä: kuinka he keksivät sen, mitkä komponentit ja mekanismit vastasivat mihinkin morfologiaan ja toimintoihin, mitä vaikeuksia he kohtasivat rakentamisessa ja kuinka he ylittivät ne. Lapsia pyydetään esittämään kysymyksiä ja ehdottamaan parannuksia heidän luokkatoveriensa tekoeläimiin. Viimein, lapsia pyydetään täyttämään *Tehtäväpaperi 7*. Lopulliset luokan päätelmät. Lapsia pyydetään hyödyntämään havaittuja todisteita ja palaamaan takaisin annettuun tutkimusongelmaan.



## Opettajan vinkit

Ennen aktiviteetin aloittamista suosittelemme opettajalle:

- Tarkista materiaalien saatavuus: materiaalit, jota on jo saatavilla koulusta (esim. tietokoneet) ja materiaalit, jotka täytyy ostaa kaupasta tai Internetistä tai lainata.
- Tarkista materiaalien sopivuus: tietokoneiden käyttöjärjestelmien vaatimukset Lego –ohjelmistolle, mahdolliset puuttuvat osat rakennussarjasta, pääkomponenttien toimivuus (sensorit, moottorit ja prosessorit); muut komponentit, jota saatetaan tarvita, ja jotka eivät ole mukana rakennussarjassa (lämpösensori, litium-akku ja laturi, pidemmät kaapelit ja laajennetut palikkasarjat).
- Yritä rakentaa ja ohjelmoida perusrobottimalli seuraamalla vaiheittaisia ohjeita käyttöliittymässä.
- Valmistele luokkahuone (esim. neljän pulpetin ryhmät, joissa lapsilla on riittävästi tilaa:
  - i) komponenttiastia (on suositeltavaa pitää komponenttien valikoima astiassa, jotta lapset löytäisivät helposti sellaisen palikan, jota he tarvitsevat), ii) työskentelyalusta robotin rakennusta varten, iii) tietokone ja iv) tehtäväpaperi.
- Käytä käyttöliittymän help-valikkoo ja online-yhteisöä saadaksesi lisäselvityksiä ja palautetta erityisistä ratkaisuista ja kehittääksesi laajennettuja aktiviteetteja.
- Älä ole huolissasi siitä, että sinun täytyy opetella robottien toimintaa ja niiden ohjelmointia: peruskäsitteet on selitetty Opettajan ohjeissa. Pidemmälle meneviä toimintoja voi löytää aktiviteettien testauksen aikana: opettajan oppimista voi tapahtua osittain samaan aikaan ja samassa tahdissa kuin oppilailla. Tärkeää on vankka yleisymmärrys rakennussarjasta, jotta lasten mahdollisia väärinkäsityksiä roboteista voidaan tunnistaa ja korjata.
- Harkitse ennako- ja päättöarvioinnin toteuttamista valinnaisena. Nämä arvioinnit voidaan myös tehdä aktiviteetin ulkopuolella. Ne on tarkoitettu mittaamaan lasten oppimisprosessia erilaisissa pätevyyksissä, taidoissa ja käsitteissä. Kuitenkin, opettaja voi suosia erilaisia laadullisia lähestymistapoja arvioinnissa (keskustelut, laajennetut raportit, uudet projektiehdotukset, kilpailut, jne.).



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)

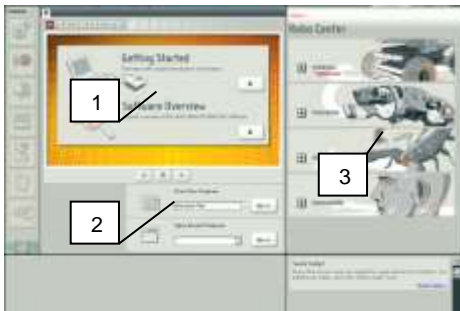


### Opettajan huomiot

Mielenkiinnon herättämisvaiheen loppumisen ja tutkimuksen aloittamisen välissä, opettaja voi kutsua lapsia tutkimaan robottisarjan komponentteja ja esittämään kysymyksiä niiden toiminnasta. Opettaja voi erityisesti suunnata huomiota laitteiston ja ohjelmiston neljän pääkomponentin toimintaan: käyttöliittymään, sensoreihin, käyttölaitteisiin ja prosessoriin.

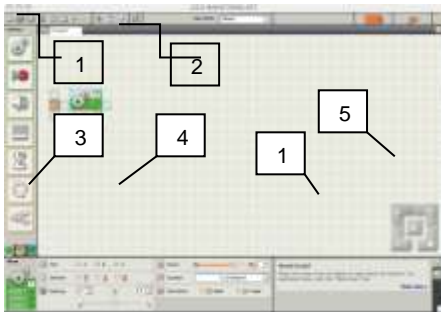
### Käyttöliittymä

Kun sovellus on käynnistetty, ilmestyy ikkuna, jossa pyydetään luomaan uusi projekti ja nimeämään se. Samassa ikkunassa on olemassa tutoriaali, jossa esitellään lyhyesti käyttöliittymän sisälllys. (Kuvio 2).



**Kuvio 2** Lego NXT -sovellus: (1) Tutoriaali “Aloittaminen”, (2), uuden projektin avaaminen, ja (3) Robottikeskus, jossa on rakennus- ja ohjelmointiohjeita..

Lego Robotit voidaan liittää tietokoneeseen NXT:n ansiosta, joka on kuvakeperustainen kieli perustuen National Instruments Labviewiin<sup>2</sup> (Kuvio 2).













**Kuvio 3** The Lego NXT käyttöliittymä, kun uusi projekti aloitetaan: (1) kuvakepaletti, (2) työskentelyalue, (3) signaalinäyttö, (4) parametripaneeli, (5) NXT – painikkeet (myötapäivään: ensimmäistä painiketta voidaan käyttää lataamaan ohjelma prosessoripalikkaan, toista tarkistamaan muisti ja Bluetooth-osoite, kolmatta suorittamaan valittu ohjelman osa, neljättä pysäyttämään ohjelma, viidettä lataamaan ja suorittamaan sen), (6) Help-valikko

<sup>2</sup> <http://www.ni.com/labview/f/>

### Sensorit

Valo-, ääni, ultraääni, kosketus- ja rotaatiosensorit sisältyvät robottisarjaan (lämpösensorin voi hankkia erillisenä). Niiden tehtävä on havaita signaali ympäristöstä ja lähettää se ohjausjärjestelmään (katso Taulukko 1). Havaittu signaali on näkyvässä käyttöliittymässä, joten robotin tilaa on täten mahdollista tarkkailla.

Sensori	Vastaava NXT - ohjelmointikuvake	Toiminta
Valo 		Valosensori sisältää ledin, joka heijastaa valosäteen ja linssin, joka kaappaa ympäristön valon ja myös valosäteen.
Ääni 		Äänisensori havaitsee eri voimakkuuksista ääntä (dB ad dBA).
Ultraääni 		Ultraääni mittaa etäisyyksiä (senttimetreissä tai tuumissa) laskemalla ajan, joka kuluu ääniaallon osumisesta kohteeseen ja palaamisesta takaisin.
Kosketus 		Kosketussensori voi omaksua kolmenlaista tilaa: osuma, painettu, vapautettu.
Lämpö 		Lämpösensori havaitsee eri voimakkuuksisia lämpötiloja Fahrenheiteissa or Celsiuksissa.

**Taulukko 1.** Lego-sensorit, niiden vastaavat ohjelmointikuvakkeet NXT - käyttöliittymässä, ja niiden toiminnot.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)





### Käyttölaitteet

Käyttölaitteet sallivat robottien tehdä liikkeitä: esim. liikkua eteen tai taakse, kääntyä, jne. Tämän vuoksi robotilla on moottorit, jotka tuottavat energiaa ja renkaat, jotka muuttavat energian erilaisiksi Lego-palikoiksi. Käyttölaitteet ovat sähköisiä ja mekaanisia robotin komponentteja. Lego Mindstorm NXT<sup>®</sup> rakensarja sisältää kolme servomoottoria sisäänrakennetulla rotaatiosensorilla (Taulukko 2).

Käyttölaitteet	Vastaava NXT – ohjelmointikuvake	Toiminta
		Käyttölaitteet muuntavat sähköisen signaalin mekaaniseksi signaaliksi.

**Taulukko 2.** Lego servomoottori, sen vastaavat ohjelmointikuvakkeet NXT – käyttöliittymässä ja sen toiminnot.

### Proessori

Sensorit ja käyttölaitteet, ”älykkäät palikat”, on yhdistetty prosessoriin, joka tallentaa lasten käyttöliittymän kautta tekemät ohjelmat. Ohjelmia voidaan myös tehdä suoraan prosessoripalikassa tai lähettää tietokoneeseen tai kännykkään Bluetoothilla.



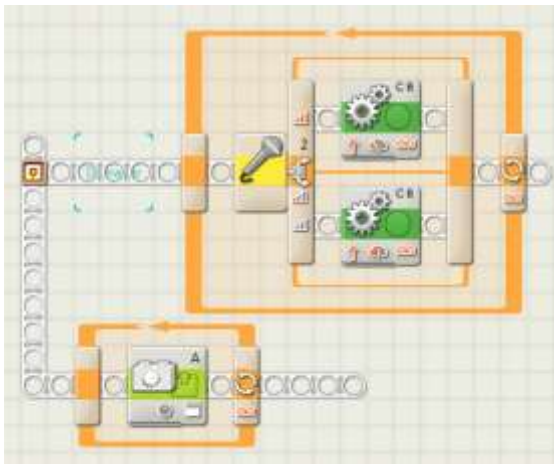
**Kuvio 4.** Vasen: Lego Mindstorm NXT<sup>®</sup> -prosessoripalikka sisältää joukon valikoita sisäänrakennettuja kokeiluohjelmia varten, lasten käyttöliittymän kautta tai suoraan prosessoripalikassa tekemät ohjelmat, sensoreiden ja käyttölaitteiden arvot, Bluetooth-viestit, jne. Nuolia voidaan käyttää valikoiden selaamiseen, oranssia painiketta ohjelman suorittamiseen, harmaata painiketta takaisin pa-



laamiseen valikossa tai robotin sammuttamiseen. Oikea: sensorit ja moottorit, jotka on kiinnitetty prosessoriin.

### Peräkkäinen ja rinnakkainen ohjelmointi

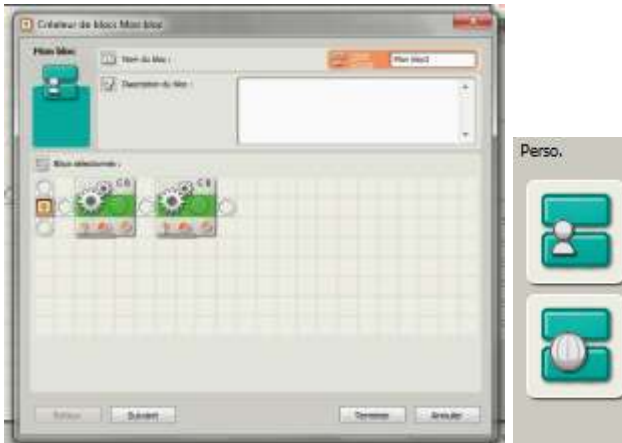
Lego voidaan ohjelmoida peräkkäin (yksi havainto tai yksi toiminto kerrallaan), mutta ne sallivat myös rinnakkaisen ohjelmoinnin (useampia havaintoja ja useampia toimintoja samaan aikaan). Jotta näin voidaan tehdä, on mahdollista tuplata ohjelmointisäde työtilassa. (katso Kuvio 5).



**Kuvio 5.** Esimerkki rinnakkaisesta ohjelmoinnista: robotti kiihdyttää, jos se havaitse lisääntyvää ääntä. Muussa tapauksessa se pitää vauhdin tasaisena. Samaan aikaan se tuottaa valoa lamppuun.

### Personalisoidut kuvakkeet

On mahdollista luoda uusia kuvakkeita, esimerkiksi yhdistämällä jo olemassa olevia kuvakkeita. Tämän tavoittamiseksi, menettelytapa on seuraava: kahden tai useamman kuvakkeen raahaaminen ja tiputtaminen työskentelyalueelle, valitsemalla ne, ja valitsemalla Luo uusi lohko Muokkaa-valikosta. Ikkuna ilmestyy, josta voi valita grafiikan ja uuden lohkon nimen (katso Kuvio 6, vasemmalla). Luodut lohkot ovat näin tallennettu lohkojen yhdistelmäksi, ja ne voidaan noutaa erityisen paletin kautta (katso Kuvio 6, oikealla). Kun personalisoitu lohko on noudettu, sitä voidaan tuplaklikata: voidaan nähdä taustalla olevat kuvakkeet, jotka muodostavat yhdessä lohkon.



**Kuvio 6.** Vasemmalla: ikkuna, josta voidaan valita grafiikka ja nimi uudelle personalisoidulle lohkolle. Oikealla: personalisoitu lohkopaletti.

### Laajennettu aktiviteetti

Erilaisia mielenkiintoisia vaihtoehtoja voidaan ottaa huomioon monimutkaistaksemme robotin käyttäytymistä, kun se kasvaa. Yksi tällainen on pohtia tapaa miten eläimen oppiminen kehittyy. Tämän saavuttaakseen on hyödyllistä käyttää kehityssääntöä sen elämäntarinan aikana. Kuten Mioduser & Levy (2008) suosittelevat, kehityssääntö voi olla: *puolikas sääntö* (esim. “kun valosensori näkee valoa, mene eteenpäin; kun valosensori näkee pimeää, älä liiku”), *yksi sääntö* (esim. “kun valosensori näkee valoa, mene eteenpäin; kun valosensori näkee pimeää, käänny vasemmalle”), *kaksi itsenäistä sääntöä* (esim. kun kosketussensoria painetaan, käänny vasemmalle; kun sitä ei paineta, mene suoraan; kun valosensori näkee pimeää, vilku; kun valosensori näkee valoa, älä vilku”) ja *kaksi toisiinsa liittyvää sääntöä* (esim. “kun kosketussensoriin osutaan ja valosensori näkee pimeää tai valoa, mene eteenpäin; kun kosketussensoriin osutaan ja valosensori näkee pimeää, mene taaksepäin”) (katso esimerkki Liitteessä I, Levi & Mioduser, 2008). Toinen mahdollinen vaihtoehto on miettiä kommunikaation roolia eläimen kasvuiässä. Luonto tarjoaa eläimille erilaisia kommunikaatioita (äänen, kosketuksen, sähköisen, kemikaalisen, jne.). Legorakennussarjat sallivat bluetooth-kommunikoinnin ja mobiilin vuorovaikutuksen. Lapset voivat täten rakentaa projektin viestivillä eläimillä.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## Kirjaluettelo

Alimisis, D. (ed.) (2009). TERECoP Project: Teacher Education on Robotics-Enhanced Constructivist Pedagogical Methods. School of Pedagogical and Technological Education, ASPETE, Greece.

Datteri, E., Zecca, L., Laudisa, F., Castiglioni, M. (2011) Explaining robotic behaviors: a case study on science education“. Proceedings of 3rd International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics - Integrating Robotics in School Curriculum, Rivadel Garda (Trento, Italy) April 20, 2012, pp. 134-143.

Demo, G.B., Moro, M., Pina, A., Arlegui, J. (2012). In and out of the School Activities Implementing IBSE and Constructionist Learning Methodologies by Means of Robotics. In B. Barker, G. Nugent, N. Grandgenett, & V. Adamchuk (Eds.), Robots in K-12 Education: A New Technology for Learning (pp. 66-92). IGI Global.

Druin, A., & Hendler, J. (Eds.) (2000). Robots for Kids: Exploring New Technologies for Learning. San Diego: Academic Press.

Eguchi, A., & Uribe, L. (2012). Educational Robotics Meets Inquiry-Based Learning: Integrating Inquiry-Based Learning into Educational Robotics. In L. Lennox, & K. Nettleton (Eds.), Cases on Inquiry through Instructional Technology in Math and Science (pp. 327–366).

Guillot, A., & Meyer, J.A. (2004). Des robots doués de vie? Edition Le pomier.

Levy, S., & Mioduser, D. (2008). “Does it “want” or “was it programmed to...”? Kindergarten children’s explanations of an autonomous robot’s adaptive functioning”, International Journal of Technology and Design Education, vol. 18, no. 3, pp. 337–359.

Sullivan, F.R., (2008) “Robotics and Science Literacy: Thinking Skills, Science Process Skills and Systems Understanding”, Journal of research in science teaching, vol. 45, no. 3, pp. 373–394.

## Internet-lähteet

Eläin ja tekoeläin Internet-sivuja:

- <http://www.bbc.co.uk/newsround/animals/>
- <http://www.brickinstructions.com/instructions.php?code=7270&set=Parrot>
- <http://www.isab.org/confs/sab94.php>
- [http://www.sheppardsoftware.com/content/animals/kidscorner/classification/kc\\_classification\\_main.htm](http://www.sheppardsoftware.com/content/animals/kidscorner/classification/kc_classification_main.htm)



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



- <http://www.topicbox.org.uk/R.E./animals/>
- <http://your.caerphilly.gov.uk/sustainable/content/teacher-resources-primary-school-resources-natural-environment>

Lego Internet-sivuja:

- Lego Mindstorm Website: <http://www.legomindstorms.com/>
- Lego Mindstorm NXT® Community: <http://us.mindstorms.lego.com/en-us/Community/NXTLog/Default.aspx>
- Official guide to Lego Mindstorm NXT®:  
[http://www.google.it/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CB4QFjAA&url=http%3A%2F%2Fcache.lego.com%2Fr%2Fsc%2F-%2Fmedia%2Flego%2520education%2Fhome%2Fdownloads%2Fuser%2520guides%2Fglobal%2Fmindstorms%2Fts.20101019t110252.9797lme\\_use](http://www.google.it/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CB4QFjAA&url=http%3A%2F%2Fcache.lego.com%2Fr%2Fsc%2F-%2Fmedia%2Flego%2520education%2Fhome%2Fdownloads%2Fuser%2520guides%2Fglobal%2Fmindstorms%2Fts.20101019t110252.9797lme_use)
- Unofficial guide to Lego Mindstorm NXT®:  
<http://www.andyworld.info/legolab/Download/Books/The%20Unofficial%20Guide%20To%20Lego%20Mindstorms%20Robots.pdf>



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



## TEHTÄVÄPAPERIT

1. Listaa tuntemiasi sammakkoeläimiä, lintuja, kaloja, nisäkkäitä, matelijoita, selkärangattomia. Löytääksesi enemmän, voit käyttää taulukon sarakkeiden otsikkoja avainsanoina tietokoneesi nettiselaimessa.

Sammakkoeläimet	Linnut	Kalat	Nisäkkäät	Matelijat	Selkärangattomat
	Esim. papukaija				

2. Valitse tehtäväpaperille listaamiesi eläinten joukosta yksi, jonka haluat jäljentää Lego-robotin avulla. Kuvaile näiden eläinten morfologisia ominaisuuksia ja listaa vastaavat Lego-komponentit. Löytääksesi morfologisia ominaisuuksia, käytä avuksesi tiedekirjoja tai eläinaiheisia Internet-sivuja. Löytääksesi Lego-komponentteja, käytä avuksesi esimerkkejä Help-valikossa tai käyttöliittymän Robottikeskuksessa.

Eläinlajit: (esim.: papukaija)	
Morfologiset ominaisuudet	Lego-komponentit
Esim.: kaksi siipeä	Esim.: kaksi moottoria

1. Kuvaile eläimen toiminnallisia ominaisuuksia ja listaa vastaavat Lego-mekanismit. Löytääksesi toiminnallisia ominaisuuksia, käytä avuksesi tiedekirjoja tai eläinaiheisia Internet-sivuja Löytääksesi Lego-mekanismia, käytä avuksesi esimerkkejä Help-valikossa tai käyttöliittymän Robottikeskuksessa.



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



<b>Eläinlajit: (esim.: papukaija)</b>	
<b>Toiminnalliset ominaisuudet</b>	<b>Lego-mekanismit</b>
	<b>Vapausasteet                      Toiminto</b>
Esim.: lentäminen	Esim.: siiven kääntyminen rengas: eteenpäin +oikealle

2. Raportoi tekoeläimesi rakennusvaiheet piirroksilla tai valokuvilla.

<b>Eläinlaji (Esim.: papukaija)</b>	
<b>Rakennusvaiheet</b>	<b>Piirrokset/valokuvat</b>
1	<p>Esim.</p> 
2	<p>Esim.</p> 
3	<p>Esim.</p> 

3. Kirjoita lyhyt kertomus tekoeläimestäsi (ts. lyhyt tapahtumien sarja), suhteessa sen luonteenomaiseen käyttäytymiseen. Käyttöliittymään katsoamalla, listaa vastaavat ohjelmointikuvakkeet ja parametrit, joita tarvitset, jotta eläimesi suorittaa nämä toiminnot. Sen jälkeen testaa ohjelmaasi raahaamalla ja pudottamalla kuvakkeet tietokoneen käyttöliittymän työkentelyalueelle, lataamalla ja suorittamalla se.

<b>Eläinlajit:</b> Esim.: papukaija <sup>3</sup>			
<b>Käyttäytyminen:</b> Esim.: imitointi			
<b>Tekoeläimen tarina</b>	<b>Tapahtuma</b>	<b>Sensorin ohjelmointi</b>	<b>Toimilaitteen ohjelmointi</b>
Esim. Papukaija haluaa imitoida lasta vastaamalla "Hyvää huomenta" opettajalle oppitunnin alussa.	Opettaja saapuu luokkaan ja sanoo kovalla äänellä: "Hyvää huomenta lapset".	Virtausrakenne "odota"  Parametrit: Portti 2 Sensori > äänisensori > 30 (dBA)	Toimilaite: Ääni (palikassa)  Parametrit: Toiminto: äänitiedosto Kontrolli: soita Äänenvoimakkuus: 60 Tiedosto: "Hyvää huomenta" Odotat: odota loppuun asti
...Sitten papukaija haluaa imitoida lasta viittaamassa vastatakseen opettajan kysymykseen, joten se kohottaa siiven	Lapset kohottavat kätensä	Virtausrakenne: "odota"  Parametrit: Portti 4 Sensori > "ultraääni" > 60 (cm)	Moottori  Parametrit: Portti A Suunta: ylös Suunta: alas Teho: 10 Aika: 4 sekuntia
...			
...			

<sup>3</sup> Katso esimerkki: <http://www.brickinstructions.com/instructions.php?code=7270&set=Parrot>





4. Pohdi tekoeläintarinasi kohtausta: voitko ryhmitellä yhden kohtauksen kuvakkeet yhdellä kuvakkeella "personalisoitujen lohkojen" avulla? Yritä tehdä niin ja tallenna uudet personalisoidut lohkot nimeämällä ne (esim. imitaatiolohko). Tällä tavalla sinulla on joukko käyttäytymisiä, joita voit käyttää, jos haluat luoda muita kertomuksia.

**Esiteltyäsi ja keskusteltuasi luokkatoveriesi kanssa tekoeläimestäsi, yritä vastata seuraaviin kysymyksiin:**

- a. Löysitkö valitsemastasi eläimestä ominaisuuksia, joita et tiennyt aikaisemmin? Jos Kyllä, listaa ne alapuolelle

Morfologiset ominaisuudet:

Toiminnalliset ominaisuudet:

Käyttäytymiselliset ominaisuudet:

Muut:

- b. Oliko näissä joitain ominaisuuksia, joita et pystynyt mallintamaan Lego-robotin avulla? Jos kyllä, mitä ne olivat?

---



---



---



---

- c. Millaisia vaikeuksia kohtasit?:

- i) Lego-komponentteja ei ole riittävästi. Tässä tapauksessa, millaisia palikoita tarvitsisit enemmän?

---



---



---



---



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



- ii) Ei ole sopivia Lego-komponentteja joidenkin tiettyjen eläimen ruumiin osien rakentamiseen.

Tässä tapauksessa, millaisia komponentteja tarvitsisit?

---



---



---



---

- iii) Ei ole ohjelmointikuvaketta mallintamaan tiettyä eläimen käyttäytymistä.

Tässä tapauksessa, millaisia ikoneita tarvitsisit?

---



---



---



---

- d. Kuinka ratkaisit ongelmat sensorin signaalin häiriössä?

---



---



---

- e. Kuinka sait tehtyä useita tapahtumia ja useita toimintoja tapahtumaan yhtä aikaa?

---



---



---



---

- f. Mistä luokkasi tekoeläimestä pidit eniten ja miksi?

---



---



---



---



Tämä Pri-Sci-Net projekti on saanut rahoitusta EU:n seitsemännestä puiteohjelmasta (FP7 2007/13, sopimusnumero 266647)



5. (**Laajennettu aktiviteetti**) Osaatko keksiä, miten voisi kertoa tekoeläimen elämäntarinan pennusta aikuiseksi?

Eläinlajit: esim.: papukaija		
Elämänvaiheet	Rakennusvaiheet	Piirrustukset/valokuvat
Poikanen (muna?)	1	
...	2	
...	3	
Aikuinen	...	

Eläinlajit: esim.: papukaija <sup>4</sup>			
Käyttäytyminen: esim.: imitaatio			
Tekoeläimen elämäntarina	Tapahtuma	Sensorin ohjelmointi	Toimilaitteen ohjelmointi
Pentu: ...			
Aikuinen			

<sup>4</sup> Katso esimerkki: <http://www.brickinstructions.com/instructions.php?code=7270&set=Parrot>



## TUTKIVA OPETTAJA/JOURNAL OF TEACHER RESEARCHER -SARJA

Seuraavat julkaisut ilmestyneet:

1/1995 CHEMISTRY USING NATURAL SUBSTANCES. Hans Joachim Bader, Herbert Sommerfeld, Tuula Asunta ja Sabine Nick.

1/1996 KOKEELLISTA FYSIIKKAA JA KEMIAA PERUSKOULUN YLÄASTEELLA. Tuula Asunta ja Olavi Hakkarainen.

2/1996 KYLÄKOULU. NYT! Toimittanut Eira Korpinen.

3/1996 MINUSTAKO OPETTAJA? Opettajaksi kasvaminen kansainvälistyvässä maailmassa opettajaksi opiskelevan kokemana. Heli Meriläinen.

1/1997 VALMIS JA HYVÄ EI ENÄÄ KASVA. Kuva Alli Kantolan opettajuudesta. Pirkko Halmio.

2/1997 MUOVI, KAHVI JA TEE. Some chemistry of plastics, coffee and tea. Hans Joachim Bader, Tuula Asunta ja Sabine Nick.

3/1997 MIELENI MATKA. Tutkiva opettaja omaa elämäntapaansa etsimässä Keuruulla ja Reggio Emiliassa. Liisa Puurula.

4/1997 "FESTIVALENTE" - HITAASTI KIIRUHTAEN TOIMIVAN LUKUTAIDON PORTAISSA. Alkuopettajan lukemisenäkemykset ja toimivan lukutaidon tukeminen. Anni Heikkilä ja Riitta Hippolin.

1/1998 KYLÄKOULUN MONET KASVOT. Toimittanut Eira Korpinen.

2/1998 YHTEISTOIMINNALLISET LIIKUNTA-JA ROOLILEIKIT OPPILAIDEN VERTAISUUSUHTTEIDEN EDISTÄJINÄ ALKUOPETUSLUOKASSA. Juhani Keskinen ja Hannu Takala.

3/1998 AINA AJANKOHTAINEN ARVIOINTI. Toimittanut Elina Törmä.

4/1998 ESIOPPILAAT KYLÄKOULUSSA. Taina Peltonen.

5/1998 ERILAISIA KOHTAAMISIA. Kokemuksiani luokanopettajan työstä erilaisten oppilaiden kanssa ammatillisen kehitykseni alkuvuosina. Elina Törmä.

6/1998 KEHITTYVÄ KYLÄKOULU. Toimittanut Eira Korpinen.

7/1998 KYLÄKOULUT - MAHDOLLISUUKSIEN MERI. Luokanopettajan työ 2 - 3-opettajaisella koululla. Nina Nykänen ja Tuulia Väkeväinen.

8/1998 KYLÄKOULUN OPPILAAN TULEVAISUUDENKUVAT. Teemu Hytönen ja Anu Rovasalo.

9/1998 KOULU KYLÄN KESKUKSENA JA ERI-ikäisten monitoimitilana. Mari Viertola.

1/1999 OPETTAJAN PORTFOLION AVULLA KOHTI OMAA OPETTAJAPROFIILIA. Jaakko Heikkilä.

2/1999 EI OLE MUUTA TIETÄ KUIN ITSENI YMMÄRTÄMISEN KAUTTA ETENEMINEN. Tutkivan opettajan identiteetti kahden opettajan jaettuna kokemuksena. Salla Riitahuhta.

3/1999 TUTKIMISEN JA LÖYTÄMISEN PASIANSSIA. Professori Jorma Ekolalle omistettu juhlaKirja. Toimittaneet Eira Korpinen ja Liisa Puurula.

4/1999 MIKSI MINÄ? Opettajien työpaikkakiusaaminen sen uhreiksi joutuneiden näkökulmasta. Anne Lahti ja Päivi Louhiranta.

5/1999 MAAILMASSA TÄRKEINÄ ON AURINKO JA VESI - JA YSTÄVÄT. Reggio Emiliasta vaikutteita saanut kasvatus lapsen minäkäsityksen tukijana. Kaisa Ahola ja Hanna Rissanen.

6/1999 KOMMUNIKAATIO-ONGELMAT OPETUSTYÖN HAASTEENA. Dysfasiaa ja dysleksiaa käsitteleviä tutkimuksia. Toimittanut Tuula Matikainen.

7/1999 MATEMATIIKKA JA LUONNONTIETEITÄ POHTIEN, PELATEN JA LEIKKIEN. Tuula Asunta ja Eira Kalermo.

1/2000 TUTKIVAA OPETTAJUUTTA ETSIMÄSSÄ SUOMESSA JA VIROSSA. Toim. Eira Korpinen

2/2000 TIETOA JA TOIMINTAA. Matematiikan ja luonnontieteiden opetuksen tutkimuksia. Toim. Maija Ahtee ja Tuula Asunta.

3/2000 VARHAISKASVATTAJAT ARVIOIVAT TYÖTÄÄN. Itsearviointin ja sen nykytilan tarkastelua mahdollisuutena. Elina Myllyniemi.

4/2000 MINUN KYLÄKOULUNI. Opettajaopiskelija matkalla pienen koulun opettajaksi. Susanne Iso-Tryykäri

5/2000 ELÄMÄÄ PULLON VARJOSSA. Alkoholiperheen selviytyjä-lapset, identiteetin kehitys ja ongelmien kohtaaminen. Anne Löytönen

6/2000 IHMETTELEN JA TUTKIN. Opettajan opas. Tuula Asunta ja Helena Hovila.

7/2000 IHMETTELEN JA TUTKIN. Oppilaan kirja. Tuula Asunta ja Helena Hovila.

8/2000 ESIOPETUS. NYT! Toim. Eira Korpinen.

9/2000 Alkuopetuksen vanhempaintapaamisten sosiaaliset kielet. Tuula Seikkula.

1/2001 ESKARI KYLÄKOULUSSA. Kirsi Puurunen.

2/2001 LETTIPÄISESTÄ LASKESKELIJASTA TUTKIVAKSI MATEMATIIKAN OPETTAJAKSI. Kertomus matematiikanopettajuuden rakentumisesta. Ulla Pölkki.

3/2001 KYLÄKOULUNOPETTAJIEN AMMATILLINEN ITSETUNTO JA KOKEMUKSIA TYÖYMPÄRISTÖSTÄÄN. Mikko Sairanen.

4/2001 I AS A TEACHER. Student Teacher's journey to professionalism by means of reflection. Pirjo Pyykkö

1/2002 Esi- ja alkuopetusikäisten minäkuvia. Päämääränä hyvä itsetunto. Elina Jokiaho.

2/2002 Hyvän matematiikan opettajan jäljillä. Kokemuksia matematiikan opettamisesta ja opetuksen kehittämistarpeista. Johanna Hyvärinen.

1/2003 Lapsen itsetuntoa tukevaksi opettajaksi kehittyminen. Opetusharjoittelu motorisessa tukipetuskerhossa. Päivi Lehtimäki - Jaana Oksanen.

2/2003 Matkoja opettajankoulutuksen eurooppalaisille juurille. Eira Korpinen ja Tarja Ihalainen.

3/2003 OKL opettaa, tutkii, kehittää. Eira Korpinen ja Johanna Hyvärinen. (toim)

1/2004 Teacher as Researcher - Pictures and Perspectives of Teacher Professionalism. Marja-Leena Husso & Teija Vallandingham (Eds.)

2/2004 The English Speaking Class: An Intercultural Learning Community? An Ethnographic Case Study in the Teacher Training School of Oulu University. Teija Vallandingham.

3/2004 Opettajat kouluopetuksen murroksessa. Tutkijaopettajan näkökulmia opetustyön kehittämiseen 1900 -luvun jälkipuoliskolla. Paavo Malinen.

1/2005 Opettajankoulutus eilen, tänään, tulevaisuudessa. Professori Erkki Viljasen merkkipäivänä 5.2.2005. Eira Korpinen (toim.)

2/2005 Matematiikkaa unkarilaisittain Suomessa ja Unkarissa. Matematika magyar módra Finnországban és Magyarországon. Eira Korpinen (toim.)

3/2005 Löytöretki opettajuuteen. Riikka Joensuu & Mikko Miettinen.

4/2005 Searching for Inclusive Practices. Marja-Leena Husso & Elisa Heimovaara.

5/2005 Kasvatuksen historian tutkimus. Martti T. Kuikka.

1/2006 Moniammatillisuus voimavarana luokanopettajan työssä. Ritva-Liisa Haikonen & Ulla-Maija Hänninen.

1/2007 Kohti ilon pedagogiikkaa. Eira Korpinen (toim.)

2/2007 Värikäs koulu kulttuurien keskellä yleisopetuksen luokassa. Minna Honkala & Anni Laitinen

3/2007 "KOULU ON PÄÄSSYT VANKILASTA". Ilon pedagogiikkaa Halmeniemen va-  
paalla kyläkoululla. Harri Vainio.

4/2007 Kerromme kuulevien koulusta. Viittomakielisenä oppilaana yleisopetuksessa. Ulla  
Sivunen.

1/2008 ILON PEDAGOGIIKKA. Kohti nykyaikaista koulua. Juha Juurikkala.

2/2008 KODIN JA KOULUN YHTEISTYÖN MONET KASVOT. Tuuli Koiranen, Marja-  
Leena Husso & Eira Korpinen (toim.)

3/2008 "Jos tekee jonku itelle läheisen työn ni sit siinä voi tajuta paljo uutta". Tapaustutkimus  
kuvataiteen tuntien merkityksestä oppilaiden itsetunnolle. Teija Saarakkala.

4/2008 SUKELLUS UJOUTEEN - TUNNISTAMISESTA KOHTAAMISEEN. Tapaustutki-  
mus ujouden ilmenemisestä koululuokassa. Katja Manninen & Minna Mäkinen.

5/2008 YHTENÄISKOULU JA OPETTAJUUS. Kohti yhteisen opettajuuden identiteettiä.  
Olli-Matti Komonen

6/2008 OPETTAJANKOULUTUS YHTEISÖN LUOVANA VOIMANA - NÄKÖKULMIA  
SUOMALAISESTA VIITTOMAKIELESTÄ JA VIITTOMAKIELISTEN KOULUTUKSESTA.  
Jaana Keski-Levijoki (toim.)

1/2009 NÄKÖKULMIA ILON PEDAGOGIIKKAAN. *PERSPECTIVES TO PEDAGOGY OF  
JOY* Eira Korpinen (toim.).

2/2009 KULTAINEN KUUTIO - AVAIN KEHITTYMISEEN. Monitapaustutkimus esiopet-  
tajien Matematiikan esiopettajuuden kehittymisestä. Tuuli Koiranen.

3/2009 "Yhteistyön tekeminen vanhempien kesken on tosi haastavaa". Tapaustutkimus vanhem-  
pien välisestä yhteistyöstä kahden kyläkoulun eloonjäämistäistelussa. Anu Rimpiläinen.

4/2009 Finland a Gate to Europe. Two American Students' Expedition to Finnish and  
European Cultures. Elizabeth Cottrell and Jaime Gresalfi.

1/2010 Yhdessä. Tapaustutkimus esiopetuksen rakentamisesta kyläkoululle. Tuija Rouhun-  
koski.

2/2010 Kokeellista ravioliekemiaa/Experimental Chemistry of Ravioli. Tuula Asunta &  
Hans Joachim Bader.

3/2010 Luokanopettajaopiskelijan matematiikkakuvan ilmeneminen  
luokkahuonekeskustelussa. Riina Harri.

4/2010 Kukaan ei huomaa mua. Romaani. Helena Hovila.

1/2011 Tutkivana opettajana arvioinnin olemusta etsimässä. Kertomus oppilaan kasvua  
tukevan arvioinnin kehittämistä yksilöllisenä ja yhteistoiminnallisena prosessina.  
Väitöskirja. Elina Törmä.



2/2011 Opettaja Suoma Mäkivirran käyttöteorian ilmeneminen hänen yhteiskunnallisesti kantaaottavissa kirjoituksissaan. Heidi Javarus & Hanna Mäkivirta.

1/2014 Lahja yhteiseksi hyväksi. Pirjo Tikkanen ja Elina Törmä (toim.)

2/2014 Developing the teacher professionalism and identity in the midst of large scale education reform - the case of Kosovo. Blerim Saqipi.

3/2014 Developing the pedagogy of joy as a teacher researcher through project action research called *Sleeping Beauty*. Pirjo Pyykkö.

4/2014 Luontotutkimuksia päiväkotia - ikäisille. Anssi Lindell (toim.)

5/2014 Tutkivan oppimisen tehtäviä alakouluun. Tuula Asunta (toim.)

Julkaisuja myy **SOPPI University shop - yliopistokauppa** puh. (014) 260 3487, [myynti@jyu.fi](mailto:myynti@jyu.fi).

Lisätietoja: [eira.korpinen@jyu.fi](mailto:eira.korpinen@jyu.fi)