

# Ideasta ratkaisuun

virikkeitä luovaan projektityöskentelyyn





# Ideasta ratkaisuun

virikkeitä luovaan projektityöskentelyyn

# Ideasta ratkaisuun –

virikkeitä luovaan projektityöskentelyyn

## **Toimitus:**

MERIKE KESLER

## **Graafinen suunnittelu ja kuvitus:**

SAMULI SIIRALA

## **Kirjoittajat ja työryhmä:**

ANTTI EIVOLA, Tekniikan Akateemisten Liitto TEK

HEIDI HANDOLIN, Helsingin yliopiston LUMA-keskus

LEENU JUUROLA, Tekniikan museo

MERIKE KESLER, Kerhokeskus – koulutyön tuki ry

HANNA-KAISA MIKKOLA, Kerhokeskus – koulutyön tuki ry

TUULA PIHLAJAMAA, Tekniikan Akateemisten Liitto TEK

RIINA ARKILA, ARTO NURMI, Helsingin Suomalainen

Yhteiskoulu (Epilogi: *Luontokerholaiset tutkijoina*)

## **Valokuvat:**

MERIKE KESLER, HANNA-KAISA MIKKOLA, Kerhokeskus

TIIA KOKKO, Pääkaupunkiseudun Kierrätyskeskus

SUVI KORHONEN, Helsingin yliopiston LUMA-keskus

RIINA LINNA, OUTI ENGSTRÖM, Tekniikan museo

iStockphoto

## **Kustantaja:**

Tekniikan Akateemisten Liitto TEK

## **Paino:**

Painotalo Miktor, Helsinki 2010

ISBN 978-952-5853-11-7 (PDF)

ISBN 978-952-5633-43-6 (painettu)

# Sisällys

Mistä hyvät ideat tulevat? . . . . .	6
Turvallisesti ja vastuullisesti . . . . .	8
Projektityö ongelmanratkaisun tukena . . . . .	12
Luontoa tutkimaan . . . . .	22
Oppilas oppii kaikkialla . . . . .	24
Tutki ja etsi uutta luovasti . . . . .	26
Kilpailusta motivaatiota . . . . .	48
Tiede- ja teknologiaharrastus syvenee . . . . .	51
Luontokerholaiset tutkijoina . . . . .	53
Lähteet . . . . .	59
Sanasto . . . . .	60





## Mistä hyvät ideat tulevat?

Oletko joskus todennut, että joku asia on liian pieni tai liian iso käyttöösi? Joudutko kurottamaan kaupassa ylimmälle hyllylle silti saamatta halumaasi? Muistatko unohtaneesi avaimesi kotiin, juuri kun kotiovi sulkeutuu? Haluaisitko antaa kaverillesi persoonallisen lahjan, mutta mitään kivaa ei juolahda mieleen? Toisilla on kyky ratkaista arkipäivän ongelmat nopeasti, toiset kokevat joutuneensa pulaan. Kyse ei ole kuitenkaan synnynnäisestä ominaisuudesta. Luovuutta ja kykyä ratkaista ongelmia voidaan harjoitella ja kehittää. Joillekin luova työskentely on melkein pakonomainen tila, jota he tarvitsevat elääkseen onnellista elämää. Mutta tällaisetkin lahjakkuudet joutuvat oppimaan ja kehittämään taitojaan.

Ideasta ratkaisuun -opas on tarkoitettu kaikille, jotka hakevat helppoja yksinkertaisia tapoja kehittää ongelmanratkaisutaitojaan isommissa tai pienimmissä ryhmissä. Oppaan yhtenä teemana on tutkimuksen tekeminen, jolloin voidaan harjoitella ongelmien ratkaisemista enemmän tai vähemmän tieteellisestä näkökulmasta. Oppaan toiminnalliset tehtävät ovat lasta lähellä ja ne soveltuvat käyttöön sekä oppitunneilla että harrastustoiminnassa.

Opas on syntynyt käytännön tarpeesta. Valtakunnallinen opetussuunnitelma määrää pitkälti ne sisällöt ja menetelmät, joita opettaja käyttää luokassa – perustietojen ja -taitojen oppiminen on usein mallin mukaan tekemistä. Jokapäiväisessä elämässä törmätään kuitenkin harvoin tilanteisiin, jossa mallia voidaan toteuttaa sellaisenaan vaan tarvitaan soveltamista. Projektityöskentely ja erilaisten oppimisympäristöjen hyödyntäminen tarjoavat mahdollisuuksia mallien soveltamisen harjoitteluun.

## Opas auttaa

- tarkastelemaan ongelmia ja arvioimaan niiden haasteellisuus
- löytämään tapoja ongelman tutkimiseen
- ymmärtämään, ettei ongelmiin löydy oikeita vastauksia, vaan tulokset kertovat ongelman luonteesta, ympäristöstä sekä olemassa olevista resursseista
- työskentelemään ja oppimaan ryhmässä
- hakemaan tietoa ja löytämään ihmisiä, jotka osaavat auttaa ongelman ratkaisemisessa
- ymmärtämään oman ja ympäristön turvallisuuden merkityksen
- tekemään eettisiä valintoja ja toimimaan eettisesti myös tutkimustyössä.

Ohjaaja voi kokea aluksi luovan ongelmaratkaisun tai tutkimuksen ohjauksen haasteellisena, mutta sekin taito kehittyy ajan mittaan. Täytyy vain rohkeasti aloittaa – tässä ei oikeastaan voi koskaan epäonnistua. Joskus voi olla helpompaa aloittaa ohjaus kokeneemman kollegan työparina. Työpari voi olla myös samoista asioista kiinnostunut opettaja tai oppilaan vanhempi. Aloittaa voi pienistäkin tutkimuksista ja aina kannattaa pitää lapset prosessissa mukana.

*Innostusta luovuuteen toivovat  
oppaan tekijät*

*Tammikuussa 2010*



## Turvallisesti ja vastuullisesti

*ALBERT EINSTEININ kuuluisan kaavan,  $E = mc^2$ , mukaan atomien massaa voidaan muuttaa energiaksi. Tämän ymmärtäminen mahdollisti atomipommien rakentamisen toisen maailman sodan aikana.*

*Einstein ei itse osallistunut pommin rakentamiseen, mutta Hitlerin pelossa hän suositteli sitä Yhdysvaltojen presidentille. Kuitenkin nähtyään atomipommin aiheuttamat tuhot Japanissa, Einstein tunsu suurta syyllisyyttä. Hänestä tuli yksi maailman tunnetuimmista pasifisteista.*

### Kestävät periaatteet alusta loppuun

Tiede on saanut aikaan monia hyviä asioita. Toisaalta keksijöiden ja tiedemiesten tuotokset aiheuttavat joskus ongelmia ja synnyttävät pelkoa. Tieteentekijän vastuulla onkin pohtia, voiko hänen tuotoksistaan olla harmia muille ihmisille, eläimille tai ympäristölle. Haittoja on joskus vaikea ennustaa ja hyvääkin tarkoittava oivallus tai keksintö voi olla vääriin käsiin joutuessaan haitallinen.

Vaikka koulussa, kerhossa tai vapaa-ajalla tehdyillä projektitoilla ei ole mitään tekemistä atomipommin kanssa, projektin turvallisuudesta ja eettisyydestä on huolehdittava. Olisi hyvä, jos projektia ohjaisi tai seuraisi aikuinen, joka varmistaisi, että se toteutetaan vastuullisella tavalla.

Projektin tavoitteen, toteuttamistavan ja lopputuloksen tulisi olla eettisten periaatteiden mukaisia. Esimerkiksi tutkimus, jossa ihmisten kallojen muotoja mittaamalla yritettäisiin selittää älykkyyseroja, olisi sekä loukkaava että perusteeton. Kuluttajan vastuut on huomioitava noudattamalla mahdollisimman hyvin kestävän kehityksen periaatteita.



Jätteet tulee kierrättää asianmukaisesti ja tarpeettoman jätteen tuottamista tulisi välttää. Monia epäekologisesti tuotettuja materiaaleja voidaan korvata ekologisemmilla. Aina parhaat ratkaisut eivät ole mahdollisia, mutta jo pelkästään keskustelu asiasta opettaa vähitellen huomioimaan tärkeät näkökulmat.

### Perustana turvallisuus

Tutkimuksen tekemisessä turvallisuus on kaiken a ja o. Käytetyt välineet, materiaalit ja aineet sekä niihin liittyvät turvallisuusriskit on tunnettava. Jos tutkimusta tehdään julkisissa tiloissa, kuten koulussa, on paikan omia turvallisuussääntöjä noudatettava. Lasiesineiden särkymismahdollisuuteen on varauduttava siivous- ja ensiapuvälinein, terävien esineiden käyttö tulee tehdä mahdollisimman vaarattomaksi ja tulen käyttöä tulee valvoa. Rauhallinen ja kiireetön ilmapiiri, vapaat kulkureitit ja ajan tasalla oleva ensiapupakkaus takaavat oppilaiden perusturvallisuuden.

### Säännöt tutkijan apuna

Jos tutkimuksessa hyödynnetään luonnonmateriaaleja tai eliöitä, on otettava selvää, mikä on lain mukaan sallittua. Jokamiehenoikeudet kertovat suppeasti, mitä luonnossa saa ja ei saa tehdä ilman maanomistajan lupaa. Ne esimerkiksi antavat luvan liikkua luonnossa melko vapaasti. Lisäksi ne sallivat kukkien, marjojen ja sienien keräämisen sekä onkimisen ja pilkkimisen, kunhan rauhoitusmääräykset otetaan huomioon. Lintujen pesimärauhan ja eläinten häiritsemistä sekä pihapiirissä liikkumista ne eivät salli. Myös oksien katkominen elävistä puista, sammalen, jäkälän tai varpujen kerääminen tai suurten maa-ainesmäärien kerääminen on kielletty ilman maanomistajan lupaa. Luonnonsuojelualueilla kaikki jokamiehenoikeudet eivät päde. Silloin on tutustuttava alueen omiin sääntöihin.

Se, että jotakin asiaa ei jokamiehenoikeuksissa mainita, ei tarkoita, että se olisi sallittua. Tällöin on hyvä tietää, mistä löytyy lisätietoja. Internet on hyvä väylä tiedonhakuun,

### Pohdittavaa

Mainitse sellaisia luonnontieteellisiä saavutuksia, jotka herättävät ristiriitaisia ajatuksia (esim. geenimanipulaatio).

Millä perusteella niitä vastustetaan ja kannatetaan?

Voiko luonnon tai eliöiden vahingoittaminen tieteen hyväksi olla jossain tilanteissa eettisesti oikein?

Eläinsuojelulaisissa ei juuri puhuta selkärangattomien eläinten, kuten hyönteisten, oikeuksista. Oikeuttaako laki kohtelemaan niitä miten tahansa?

Millä tavoin voisit edistää kestävästä kehityksestä mukaisia periaatteita omissa tutkimuksessasi?

mutta sieltäkään tietoa ei aina löydy. Esimerkiksi Suomen eläinsuojelulaki on puutteellinen eikä se anna vastauksia kaikkiin eläinten käyttöön liittyviin kysymyksiin. Tällöin kannattaa ottaa yhteyttä lähimpään alueelliseen ympäristökeskukseen tai ympäristöministeriöön. Alueelliset ympäristökeskukset myöntävät myös opetus- tai tutkimustarkoitukseen liittyviä poikkeuslupia asioille, jotka normaalisti ovat kiellettyjä.

Luonnonsuojelulaki, eläinsuojelulaki ja rikoslaki rajoittavat luonnonmateriaalien ja eliöiden käyttöä tutkimuksissa. Seuraavat asiat on hyvä tiedostaa luonnontieteellisissä projekteissa:

- Eläinsuojelulaki kieltää nisäkkäiden ja lintujen pitämisen vangittuna ja eläinkokeiden tekemisen selkärangkaisilla eläimillä.
- Luonnonsuojelulaki kieltää rauhoitettujen eläinten pyydystämisen ja vahingoittamisen. Esimerkiksi sammakon kudun kerääminen ei ole sallittua. Edes kuolleena löytynyttä rauhoitettua eläintä ei saa ottaa haltuun. Myös rauhoitettujen kasvien tai niiden osien ottaminen on kielletty.
- Eläinsuojelulain mukaan millekään eläimelle ei saa aiheuttaa tarpeetonta kärsimystä ja sen hallussapidossa lajin vaatimukset on huomioitava.

Vaikka eläinsuojelulaki ei kiellä hyönteisten keräämistä, ei minkään lajin elinmahdollisuuksia saa keräämisellä heikentää. Lisäksi hyönteisten pyydystäminen edellyttää, ettei niille aiheuteta turhaa kärsimystä.



## Hyödyllisiä linkkejä



- Tietoa jokamiehenoikeuksista löytyy Ympäristöministeriön sivulta:  
[www.ymparisto.fi/jokamiehenoikeudet](http://www.ymparisto.fi/jokamiehenoikeudet)
- Alueelliset ympäristökeskukset myöntävät poikkeuslupia ja vastaavat eliöiden käyttöä koskeviin kysymyksiin: [www.ymparisto.fi/ayk](http://www.ymparisto.fi/ayk)
- Lista Suomen rauhoitetuista eliöistä:  
[www.ymparisto.fi/lajien\\_suojelu](http://www.ymparisto.fi/lajien_suojelu) -> Rauhoitetut lajit -> Luonnonsuojeluasetuksessa rauhoitetut lajit
- Suomen ajankohtainen lainsäädäntö löytyy Finlexin sivuilta. Sivuilta löytyvät eläinsuojelu-, ympäristönsuojelu- ja luonnonsuojelulaki sekä rikoslaki. [www.finlex.fi](http://www.finlex.fi)
- Suomen perhostutkijainseura antaa ohjeita hyönteisten tutkimiseen:  
[www.perhostutkijainseura.fi](http://www.perhostutkijainseura.fi)
- Ohjeita turvalliseen laboratoriotyöskentelyyn:  
[www.mfka.fi/fileadmin/user\\_upload/Turvallinen/TT\\_Laboratoriosao8?.pdf](http://www.mfka.fi/fileadmin/user_upload/Turvallinen/TT_Laboratoriosao8?.pdf)
- Tietoa jätteiden lajittelusta:  
[www.ytv.fi/jatehuolto/lajittelu](http://www.ytv.fi/jatehuolto/lajittelu)
- Tietoa tavaran kierrätyksestä ja uusiokäytöstä:  
[www.kierratyskeskus.fi](http://www.kierratyskeskus.fi)  
[www.plan-b.fi](http://www.plan-b.fi)



## Projektityö ongelmanratkaisun tukena

Projektityössä on monia hyviä puolia. Se voi opettaa ryhmässä toimimista, ennakointia, suunnittelua, omien tulosten esittämistä muille ja muita hyödyllisiä taitoja. Projektityölle ominaista on tavoitteellisuus, suunnitelmallisuus ja useimmiten ryhmässä tekeminen.

Projekteja on monenlaisia. Samaa perusrakennetta projektin läpiviemiseksi voidaan kuitenkin soveltaa niin tuuli-voimalan rakentamiseen kuin leijan tekemiseen, uuden leikin kehittämiseen tai vaikkapa älyvaatteen suunnitteluun.

Projektin voidaan jakaa osiin usealla eri tavalla. Yksi tapa on jakaa se neljään vaiheeseen:

- ideointiin ja määrittelyyn
- suunnitteluun
- toteutukseen
- päättämiseen.

Jako on karkea, mutta helpottaa kokonaisuuden hahmotamista. Ajankäytön ei tulisi painottua toteutukseen, vaan onnistuneen projektin edellytys on huolellinen suunnittelu. Projektin etenemistä on hyvä seurata joko tietyin aikaväleihin tai projektin saavuttaessa määrättyt rajapyykit.

### Ideointi ja määrittely – aiheen keksiminen ja rajaaminen

Ideoinnin ja määrittelyn vaiheessa päätetään aihe ja tavoite. Aiheen määrittelyyn kannattaa paneutua huolellisesti, jotta aiheesta ei tule liian laajaa ja projekti saadaan toteutettua sille varatussa ajassa. Jokaisella projektiin osallistuvalla



henkilöllä täytyy olla selkeä käsitys aiheesta ja tavoitteesta. Muutoksista on sovittava yhdessä.

## Suunnittelu – projekti ei epäonnistu lopussa, vaan alussa

Suunnitteluvaiheessa määritellään muun muassa projektin toteutuksen vaiheet, käytettävät resurssit, etenemisen seuranta ja projektin päättäminen. Hyvä suunnitelma tekee toteutuksesta helppoa ja projektin päättämisestä vaivatonta. Projektin vaiheet ja aikataulu tulee suunnitella huolella – käytössä olevat resurssit ja aika on otettava huomioon. Esimerkiksi ongelman määrittelyn vaiheen voi jakaa osiin: pidetään aivoriihi kyseistä aiheesta, jaetaan ongelma osiongelmiin ja mietitään niiden tärkeysjärjestystä. Suunnitelman voi kirjoittaa myös taulukkomuotoon, josta näkyvät helposti projektin vaiheet, tehtävät, käytössä oleva aika kuhunkin tehtävään, materiaalit ja välineet sekä muut muistettavat asiat.

Hyvin tyyppillistä projektityöskentelylle ovat kuitenkin jatkuvat muutokset. Aikataulut eivät aina pidä, ilmenee erilaisia ongelmia tai huomataan, etteivät suunnitelmat toimi. Silloin joudutaan tekemään uusia aikatauluja tai toteutus-suunnitelmia. Tämä vaatii osallistujilta joustavuutta.

Projektin päättäminen, erityisesti raportointi, olisi hyvää pitää mielessä suunnitelmaa tehtäessä. Se helpottaa raportointia ja saattaa olla jopa välttämätöntä raportoinnin kannalta. Jos raportissa esimerkiksi halutaan käyttää valokuvia, näiden ottaminen pitää varmistaa jo suunnitteluvaiheessa.

### Pohdittavaa

Usein projekti aloitetaan opettajan tai työnantajan määrittelemästä ongelmasta tai aiheesta.

Mieti sellaisia ongelmia, joita olisi mielenkiintoista ratkaista.

Pohdi millaisia niistä voisi tutkia yksin ja mitkä olisivat helpompia ratkaista ryhmässä.

### Projektisuunnitelman vaiheet

- Ongelman määrittely
- Tavoitteiden asettaminen/hypoteesi
- Työn suunnittelu/tutkimusasetelma
- Toteutus
- Raportointi

## Toteutus – toteutetaan edellisen vaiheen suunnitelma

Toteutusvaihe on parhaimmillaan suoraviivainen ja helppo, mikäli suunnitelma on tehty huolella. Toteutuksessa voi toki ilmetä seikkoja, joita suunnitelmassa ei osattu ottaa huomioon. Suunnitelmaa voidaan toki päivittää tässäkin vaiheessa, mutta liian monet muutokset suunnitelmaan toteutusvaiheessa kielivät puutteellisesta suunnitelmasta. Raporttia (esimerkiksi päiväkirjan muodossa) kannattaa tuottaa jatkuvasti toteutuksen ohella. Silloin asiat ovat parhaiten mielessä ja varsinainen raportointivaihe sujuu mukavammin.

## Päättäminen – hyvä projekti menee hukkaan, jos kukaan ei tiedä sen tuloksista

Projektin päättämiseen kuuluu muun muassa tulosten käyttöönotto tai hypoteesin tarkastelu, palautteen antaminen ja raportointi. Raportoinnin merkitys on suuri, sillä projektin tuloksista on harvoin hyötyä, ellei kukaan projektiin osallistuneen ryhmän lisäksi tiedä niistä.

Raportin ulkoasuun kannattaa panostaa, sillä epäselvä kirjoitusasu tai epäsiisti ulkomuoto voi aiheuttaa epäluuloa varsinaisia tuloksia kohtaan. Jos kyseessä on esimerkiksi luonnontieteellisen tutkimuksen tai innovaation raportti, sen tulee olla niin tarkka, että kuka tahansa ulkopuolinen pystyy toteuttamaan saman tutkimuksen pelkästään raportin tiedoilla. Ihan kaikkea ei raportin tekstiin ole kuitenkaan syytä laittaa. Esimerkiksi taustatutkimusaineiston voi liittää raportin liitteeksi. Myös toteuttamisvaiheen tarkan työskentelyn kuvaus voi olla lukijasta tylsää. Toisaalta, esille nousseiden ongelmien ratkaisutilanteet, luotettavuuden tarkastelu ja virhelähteiden pohdintaa ovat hyvinkin opettavaisia.

Palautteessa kiitetään jokaista tehdystä työstä, mutta kiinnitetään huomiota myös työskentelyn epäonnistumisiin. Palaute sisältää tavallaan myös ryhmäläisten oppimisprosessin.



### Raportin muotoja

- Kirjallinen raportti (ilman kuvia tai kuvineen) tai artikkeli
- Kuvasarja
- Video
- Kalvoesitys
- Näyttely
- Juliste
- Radio-ohjelma
- Eri www-sovellutukset

### Raportin sisältö

- Tiivistelmä
- Sisällysluettelo
- Alkusanat
- Taustatiedot
- Ongelman/tutkimuskysymyksen/hypoteesin asettaminen
- Resurssit (tekijät, materiaalit, tarvikkeet, aika)
- Toteutus
- Tulokset
- Johtopäätökset
- Lähdeluettelo
- Liitteet

## Työskentely ryhmässä

### Pohdittavaa

Projektin aiheena on kierrätysjärjestelmän suunnittelemisen nuorisotaloon.

Mieti millaisia tehtäviä ja osamisaalueita tehtävän suorittamisessa tarvitaan.

Pohdi kuinka monta henkilöä voisi olla kyseisessä työryhmässä.

Ryhmä on laaja käsite: toisaalta ryhmä on ihmiset lähiympäristössä, kuten perhe tai luokkatoverit, toisaalta ryhmä voi käsittää kaikki ne ihmiset, jotka yrittävät ratkoa samaa ongelmaa maailmanlaajuisesti. Ryhmätyöskentelyllä on monia etuja itsenäiseen työskentelyyn verrattuna. Ryhmätyön tuloksena saadaan usein enemmän ideoita ja ratkaisuja kuin yksin työskennellessä. Samalla ehkä vältetään itsenäisesti työskennellessä vastaantulevat umpikujat.

### Toimiva ryhmä

Ryhmänmuodostuksella on suuri merkitys ryhmätyön toimivuuden kannalta. Vaikka tietyn kokoonpanon toimivuutta on vaikea arvioida tarkasti etukäteen, pahimmat sudenkuopat voi välttää käyttämällä hieman aikaa kokoonpanojen pohtimiseen.

Toimivimmaksi ryhmäkooksi on osoittautunut 3-4 henkilöä. Kahden henkilön ryhmässä ei vielä päästä hyödyntämään ryhmän tuomia hyötyjä. Toisaalta yli neljän hengen ryhmissä jakaannutaan helposti pienempiin ryhmiin ja koko ryhmän yhteinen työskentely on vaikeaa. Sopivan pieni ryhmä ei myöskään vaadi paljon ulkopuolista ohjausta työskennelläkseen tehokkaasti.

### Monipuolisuudella paras tulos

Ryhmän koostumus on kriittinen tekijä hyvän lopputuloksen ja ryhmätyön oppimisen kannalta. Parhaaseen tulok-

#### Tehokkaan ongelmaratkaisun synty

- Ryhmä punnitsee jokaisen idean heikkoja ja vahvoja puolia
- Ryhmä tarkastelee ehdotuksia kriittisesti
- Heikkoja ideoita ei tueta
- Ryhmä laatii tehokkaan aikataulun

seen päästään ryhmässä, joka on heterogeeninen, mutta jäsenten välillä ei ole kuitenkaan työskentelyä haittaavia konflikteja. Tällöin ryhmä tuottaa mahdollisimman paljon erilaisia ideoita. Haasteena on saada kaikki ryhmän jäsenet osallistumaan ryhmän työskentelyyn tasavertaisesti.

Hyvän ryhmän muodostamiseen tarvitaan ohjaajan valintaa. Mikäli oppilaat saavat valita itse ryhmänsä, he hakeutuvat useimmiten kavereiensa seuraan. Silloin vaarana on esimerkiksi liian homogeeninen ryhmä, ryhmän jakautuminen kahtia ja jonkun ryhmän jäsenen jääminen keskustelun ulkopuolelle. Parhaimmassa tapauksessa ohjaaja tuntee oppilaat ja osaa jakaa heidät toimiviin heterogeenisiin ryhmiin. Mikäli ohjaaja ei tunne oppilaita entuudestaan, saavutetaan puhtaalla arvonnallakin yleensä paremmat ryhmät kuin oppilaiden omalla valinnalla.

### Sujuvasti alkuun

Työskentely on usein hyvä aloittaa harjoituksella, joka tutustuttaa ryhmän jäsenet toisiinsa ja valmistaa ryhmämuotoiseen työskentelyyn. Ryhmille voidaan esimerkiksi jakaa pieniä arkisia esineitä ja antaa tehtäväksi keksiä näille jo olemassa olevia sekä uusia käyttötarkoituksia ja kirjata ideat paperille. Ryhmä voi keksiä itselleen nimen, suunnitella tunnuksen tai muita asioita, jotka erottavat kyseisen ryhmän muista. Tämä tiivistää ryhmähenkeä.

Ryhmän toiminnan kannalta on tärkeää, että kaikki sen jäsenet tuntevat ryhmän tavoitteen ja pyrkivät samaan suuntaan ottaen kukin vastuuta ryhmän työskentelyn tuloksista. Jäsenten roolit ryhmän sisällä voivat vaihdella riip-



#### Ryhmätyössä

- yhteistyö ja vuorovaikutus korostuvat
- osaaminen ja tiedot lisääntyvät
- syntyy suurempi määrä ideoita ja ratkaisuja
- sitoutuminen ja omistautuminen, sanoista ja teoista vastaaminen ovat tärkeitä

puen ryhmälle annetusta tehtävästä. Se onkin toivottavaa, sillä se edistää uuden oppimista ja toisten ymmärtämistä.

### Pohdittavaa

Olette saaneet ryhmänne kanssa päätökseen mielenkiintoisen projektin, jonka tuloksia on syytä esittää mahdollisimman laajasti.

Pohtikaa millaisen esitysmuodon valitsette, jos kohderyhmänä on:

- A) kouluyhteisö
- B) toimittajat
- C) lastentarharyhmä
- D) yliopiston tutkijat

### Kaikkien mielipiteet ovat tärkeitä

Varsinaisessa työskentelyssä kaikkia ryhmän jäseniä tulisi kannustaa esittämään omia mielipiteitään. Mahdollisista mielipide-eroista tulisi keskustella eikä tyrmentää kenenkään ideoita. Keskustelu voi saada jopa väittelyn piirteitä, mutta tämäkin on positiivista niin kauan kuin ryhmän jäsenet esittävät perusteluja omille mielipiteilleen ja koko ryhmä osallistuu keskusteluun. Juuri perusteltujen mielipiteiden ja kyseenalaistamisen kautta keksitään uusia näkökulmia ja ratkaisuja, jota voidaankin pitää ryhmätyön hedelmällisimpänä antina.

### Ryhmäläisillä on monta roolia

Parhaaseen tulokseen ryhmätyössä päästään, kun kaikkien ryhmän jäsenten tiedot ja taidot käytetään tehokkaasti hyväksi. Tavallista on, että ryhmä kootaan jäsenten asiantuntijuuden perusteella. Aina siihen ei kuitenkaan ole mahdollisuutta tai tarvetta. Ryhmässä saattaa olla jäseniä, joiden tiedoista ja taidoista ei ole tietoa tai ei tiedetä, mitkä tiedot

#### Avaimia hyvään vuorovaikutukseen ryhmässä

- Osallistu keskusteluun
  - » anna oma panos ideoina ja ehdotuksina
  - » kuuntele muita
  - » esitä kysymyksiä ja varmista että olet ymmärtänyt oikein
- Esitä sanomasi selkeästi
  - » puhu selvästi
  - » valmistaudu perustelemaan ideoitasi
- Anna palautetta
  - » älä yleistä äläkä tuomitse
  - » puhu omista nimissäsi

ja taidot ovat tarpeellisia tulevan ryhmätyön kannalta. Siksi on tärkeää, että ryhmän jäsenet käyttävät aikaa toisiinsa tutustumiseen ennen kun tehtäviä ja rooleja jaetaan. Esimerkiksi lyhyen ja tehokkaan ongelmanratkaisutehtävän aikana voidaan tehdä huomioita ryhmän toimivuudesta ja jäsenten osaamisesta.

### Johtajalla eniten vastuuta

Jokainen ryhmä tarvitse johtajan, joka tekee lopulliset päätökset tai pukee ryhmän yhteiset ajatukset sanoiksi. Johtaja seuraa aikataulussa pysymistä ja tehtävien edistymistä. Johtajan tehtävänä on myös kutsua ryhmä koolle säännöllisin väliajoin.

Hyvässä ryhmässä jokainen jäsen saa riittävästi vastuuta ja kokee olevansa tasavertainen ryhmän jäsen. Pitkäaikaisessa projektissa tehtäviä ja rooleja voi myös kierrättää. Esimerkiksi raportin kirjoittamiseen voi osallistua koko ryhmä.

Perinteisten roolien lisäksi on huomattu ihmisten edustavan monia muitakin roolityyppejä. BELBININ (Rippin 2002) mukaan ryhmissä voidaan havaita seuraavia tyyppiejä:

- **UUDISTAJA** on luova ja rohkea henkilö, joka tarjoaa uusia odottamattomia ideoita. Hän saattaa kuitenkin elää omassa maailmassaan säännöistä ja ajasta välittämättä. Monitahoisten ja poikkitieteellisten ongelmien ratkaiseminen on hänelle mieluinen haaste.
- **RESURSSIEN TUTKIJA** on kiinnostunut uusista mahdollisuuksista sekä siitä, mitä muut tekevät. Hän on kiinnostunut uusista yhteyksistä eri henkilöiden kanssa ja tuo mielellään eri henkilöitä yhteen. Hän ei ehkä tiedä vastauksia kaikkiin kysymyksiin, mutta hän tietää aina henkilön, joka osaa vastata niihin.
- **SUUNNITTELIJA** haluaa vaikuttaa ihmisiin ilman painostusta. Hän halua esittää asiat niin, että kaikki ymmärtävät ne. Hän on kannustava ja usein myös hyvä johtaja nostamatta itseään esille.

### Pohdittavaa

Mieti sellaisia asioita, joiden tekemisestä pidät erityisesti ja sellaisia joista et pidä.

Mieti myös ominaisuuksiasi, jotka ovat mielestäsi hyödyksi ryhmätyössä.

Lue kappaleen tyyppikuvaukset ja pohdi millaiseen tyyppiin lähinnä kuuluisit.

- **KONKRETISOIJA** haluaa voittoa ja suoriutua. Hän laittaa pyörät pyörimään ja haluaa olla varma muiden ajatuksista. Hän on energinen ja joustava.
- **JÄRJESTÄJÄ-ARVIOIJA** arvioi vaihtoehtoja ja halua olla varma, siitä mitä tehdään. Hän ei halua ottaa turhia riskejä. Hän on melko huomaamaton, mutta varmistaa, ettei tiimi takerru huonoihin ideoihin.
- **TIIMITYÖNTEKIJÄ** työskentelee mielellään erilaisten ihmisten kanssa. Hän varmistaa, että kaikkien on yritettävä tuloksen aikaansaamiseksi. Hän tukee ja on reilu toisille ja ylläpitää ryhmähenkeä. Kriisitilanteissa hän ei ole hyvä tekemään päätöksiä.
- **TEKIJÄ** tekee mielellään käytännön asioita. Hän keskittyy siihen, mikä on realistista ja asettaa ryhmän edut omien edelle. Hän on kätevä ja käyttää maalaisjärkeä. Toisaalta hän on joskus hieman joustamaton ja vastustaa uusia asioita.
- **VIIMEISTELIJÄ** tarkistaa viimeisen asti kaikki työn vaiheet. Hän on erittäin herkkä ja huomaa virheet ja laiminlyönnit. Hän haluaa mielellään tehdä kaiken, eikä halua jakaa vastuuta muille.
- **ASiantuntija** tietää aina miten asiat tehdään ja on hyvä ratkaisujen tekijä omalla osaamisalueella. Hän on melko huono kuuntelija, eikä ole välttämättä kiinnostunut muiden ratkaisuista.



Tyypeiltään hyvin homogeenisen ryhmän voi olla vaikea päästä toivottuun lopputulokseen.

### Ongelmiin puututtava varhaisessa vaiheessa

Jokaisessa, myös hyvässä ryhmässä, on silloin tällöin ongelmia. Ongelmiin kannattaa puuttua mahdollisimman varhain.

Jos ryhmässä on hyvä henki ja luottavainen ilmapiiri, myös ongelmat voidaan ratkaista. Kiistoista ja erimielisyyksistä syntyy ongelmia, jos itse asia unohdetaan ja henkilöt nousevat päärooliin. Aloittelevassa ryhmässä kompromissia voi olla vaikea löytää heti, mutta jos siihen saa käyttää enemmän aikaa jonkun muun asian kustannuksella, se kannattaa lopulta.

Arvovaltaiset auktoriteetit ja asiantuntijat saattavat tyrehtyttää luovan prosessin omilla ajatuksillaan. Jos ryhmässä on sellaisia henkilöitä, heitä kannattaa painostaa kuuntelemaan myös muita. Heiltä voi vaatia enemmän perusteluja ajatuksiensa taustalle.

Omapäiset asiantuntijat erkanevat herkästi ryhmästä tekemään omia juttujaan. Heitä on syytä tarkkailla, jotta he tekevät osansa ryhmän yhteiseen tulokseen.

Ympäristössä, jossa ei voi keskittyä, on vaikea tehdä töitä. Jokainen tarvitsee työrauhan.

Epätasainen osallistuminen johtuu usein siitä, että ryhmän jäsenet eivät ole perillä työn tavoitteista, he ovat saaneet liian haastavan tehtävän tai heille ei ole annettu riittävästi vastuuta. Jos joku ryhmäläisistä ei ymmärrä, miksi ryhmätöitä tehdään ja mihin sillä pyritään, häneltä on turha vaatia motivoitunutta työn tekemistä.





## Luontoa tutkimaan

Luonnontieteellinen tutkimus on projekti, jonka aikana noudatetaan tutkimuksellisia periaatteita. Luonnontiede sisältää sekä elottoman että elävän luonnon tutkimisen, joten luonnontieteellisen tutkimuksen aiheena voi olla mitä tahansa ”maan ja taivaan väliltä”. Yhteistä kaikille aiheille on, että etsitään selityksiä ympäristössä havaituille ilmiöille.

Luonnontieteellinen tutkimus on tutkijan laatima asetelma, jolla hän tekee luonnolle (laajassa merkityksessä sisältäen kaiken fyysisen ympäristön ja eliöt) kysymyksen ja jonka välityksellä luonto vastaa. Onnistunut tutkimus vaatii huolellista suunnittelua ja monipuolista tulosten tulkintaa. Lisäksi tieteessä mitään havaintoa tai teoriaa ei tule pitää lopullisena totuutena. Kaikki tieto voidaan riittävien todisteiden valossa korvata pätevämmällä tiedolla. Auringon uskottiin kiertävän Maata, kunnes tiedeyhteisö hyväksyi toisen teorian.



### Ongelman voi purkaa osiin

Tutkimus voi perustua esimerkiksi kokeeseen, näytteiden keruuseen luonnosta tai luonnon havainnointiin. Tärkeää on, että tutkimus tehdään siten, että saatuja tuloksia tai havaintoja voidaan tulkita ja hyödyntää. Tämä edellyttää riittävän yksinkertaista tutkimusaihetta.

Esimerkiksi aihe ”Mitkä tekijät vaikuttavat kasvin kasvuun?” on haastava, sillä kasvuun vaikuttavia tekijöitä on liikaa. Parempi olisi tutkia yhden tekijän, kuten lannoitteen, vaikutusta ja pitää kaikki muut kasvin kasvuun vaikuttavat tekijät vakioina. Tällöin havaitut erot kasvien kasvussa johtuvat todennäköisemmin juuri tutkittavasta tekijästä. Usein tutkimus täytyy toistaa moneen kertaan, jotta päästään eroon satunnaisista virhetekijöistä.



Yleensä luonnontieteellisen kokeen suorittamiseen kuuluu seuraavia vaiheita:

#### 1. Mitä tutkitaan?

- Valitaan riittävän yksinkertainen tutkimuskysymys.

#### 2. Miten tutkitaan?

- Tutkimusmenetelmä laaditaan sellaiseksi, että se vastaa tutkimuskysymykseen.
- Lisäksi pohditaan, miten ylimääräiset tuloksiin vaikuttavat tekijät minimoitaisiin.

#### 3. Mikä on tutkimuksen ennuste?

- Aiemman tiedon perusteella laaditaan ennuste eli hypoteesi tuloksista. Hypoteesia varten voidaan siis etsiä mahdollisesti jo nyt olemassa olevaa tietoa kyseisestä aiheesta.
- Tutkimusmenetelmällä testataan hypoteesin paikkaansa pitävyyttä.

#### 4. Tehdään tutkimus

- Suoritetaan tutkimus ja tarvittava määrä toistoja.
- Kirjataan tulokset ylös.

#### 5. Esitetään tulokset

- Tärkeimmät tulokset tulisi esittää selkeästi esimerkiksi taulukossa tai diagrammissa.

#### 6. Mitä opittiin?

- Verrataan tuloksia ennusteeseen ja aiempaan tietoon.
- Pohditaan selityksiä ja virhelähteitä.
- Mietitään kokeen hyödyllisyyttä ja jatko-tutkimusideoita.



## Oppilas oppii kaikkialla

Perinteiseksi oppimisympäristöksi mielletään luokkatila ja koulu. Oppilaat viettävät koulussa useita tunteja, ja koulu on rakennettu tukemaan oppimista ja opettamista. Koulun rinnalla on kuitenkin paljon muitakin sellaisia ympäristöjä, jossa oppimista tapahtuu. Opitun soveltaminen käytäntöön tapahtuu usein useimmiten aivan jossain muualla kuin koulussa. Esimerkiksi liikennemerkkit ja säännöt opitaan ympäristötiedon tunnilla ja niitä sovelletaan koulumatkalla, toivottavasti.

Jokainen oppii asioita omalla tavallaan ja tarvitsee siihen tilaa. Opettajajohtoinen opetus oman pulpetin ääressä on hyvä keino oppia joillekin tai joitakin asioita, mutta ei läheskään aina tehokkain tai mielenkiintoisin tapa. Mitä monipuolisemmin erilaisia oppimisympäristöjä hyödynnetään, sitä paremmin pystytään tukemaan erilaisia oppijoita. Kun toinen inspiroituu museossa aidosta esineestä, toinen innostuu tiedekeskuksen interaktiivisessa laboratoriossa. Oppimisympäristöjä tulee tarkastella laveasti, ilman tarkkoja rajoja. Erilaiset oppimisympäristöt toimivat usein enemmän tai vähemmän päällekkäin. Virtuaalinen oppimisympäristö luokassa tai kännykkäpelin käyttäminen museovierailun tukena ovat tästä hyviä esimerkkejä.

### Oppimisympäristöstä inspiraatiota

Koulun ulkopuolisessa ympäristössä vierailun ohjelma voi olla ohjattua, mutta siellä on aina tilaa myös oppilaan omille havainnoille. Museossa opas kertoo usein tarinoita ja johdattaa ryhmää näyttelykohteelta kohteelle. Polun varrelle jää kuitenkin paljon sellaista, jota oppilaat tutkivat itseksensä ja josta heille jää mahdollisesti voimakkaita muis-

tikuvia. Onnistunut vierailu koulun ulkopuoliseen oppimisympäristöön antaa tilaa oppilaan omalle aktiiviselle tiedon hankinnalle. Myös ohjattu toiminta voi parhaimmillaan olla oppijalähtöistä. Kun ohjaaja on valmis reagoimaan oppilaiden kiinnostukseen ja ohjelma on suunniteltu joustavaksi, vierailusta syntyy aito oppimispolku. Virikkeellisestä oppimisympäristöstä voi löytyä hyviä tutkimustyön aiheita, syventävää tietoa, erilaisia ratkaisumalleja ja asiantuntija-apua.

### Oppimisympäristöt opettajan tukena

Erilaiset oppijat, materiaalien runsaus ja oppimisympäristöjen monipuolisuus voivat uuvuttaa innokkaammankin opettajan. Useassa oppimisympäristössä on kuitenkin tarjolla laadukasta asiantuntijuutta ja mietittyjä oppimiskokonaisuuksia, jotka voivat helpottaa ja täydentää opetustyötä. Erilaisen ja/tai uuden oppimisympäristön hyödyntäminen ei välttämättä tarkoita bussiretkä toiselle paikkakunnalle, vaan kohde voi löytyä hyvinkin koulun läheltä. Toisinaan retki toiselle puolelle maailmaa tai museoon voi tapahtua hiirtä klikkaamalla.

### Pohdittavaa

Fysiikan kurssin aikana annetaan tehtäväksi kirjoittaa tutkielma auton kehityksestä.

Millaisessa ympäristössä (tai ympäristöissä) ja miten tutkimuksen suorittaisit, jos mitään rajoituksia ei olisi?

Pohdi myös millainen olisi mieluisa ympäristö tutkimuksen tekemiseen kotikylässäsi tai -kaupungissasi.





## Tutki ja etsi uutta luovasti

Kun tarkastelemme arkisia puuhiamme teknologian näkökulmasta, huomaamme nopeasti, kuinka paljon hyödynnämme erilaisia teknologisia ratkaisuja ja innovaatioita päivän aikana. Miten ihmisten arki on vuosien saatossa muuttunut? Millaisia teknologisia innovaatioita isovanhemmillasi oli käytössä?

Tekniikka muuttuu nopeasti ja innovaatiot muuttavat muotoaan. Monet teknologiset innovaatiot ovat nykyään aineettomia. Esimerkiksi, musiikin tallentamisessa on kuljettu pitkä matka savikiekoista ja gramofoneista nykyaikaisiin digitaalisiin äänentoistolaitteisiin. Kuinka pian cd-levy siirtyy tekniikan historiaan?

Tekniikan museossa teknologian innovaatiopolut tulevat näkyviksi: Miten nykyaikainen keittiö eroaa 1950-keittiöstä? Mitkä seikat ovat vaikuttaneet muutoksiin arjen tekniikassa? Onko eri esineiden innovaatioketjuissa jotakin yhteisiä piirteitä? Menneen ajan tekniikan avulla on myös mahdollista pohtia tulevaa: esineet voivat toimia innovoinnin, oivalluksen ja oppimisen käynnistäjinä.

Seuraavia harjoituksia on testattu ja käytetty Tekniikan museossa vierailevien oppilasryhmien kanssa. Niiden avulla nuorista museovieraista on houkuteltu esiin kekseliäitä innovaattoreita, jotka osaavat hyödyntää omaa luovuuttaan.



## **1. Harjoituksia luovan ilmapiirin luomiseen**

- 1A Kuvat luovan ajattelun virittäjinä
- 1B Museoesine inspiraation lähteenä – mikättimet
- 1C Kiehtovat koneet – innovoi piirtämällä

## **2. Harjoituksia ryhmäytymisen tueksi**

- 2A Tiimin ansioluettelo

## **3. Harjoituksia ongelman määrittelyyn**

- 3A Arvioidaan vanhaa tekniikkaa
- 3B Arvioidaan uutta tekniikkaa
- 3C Vanhaa ja uutta keittiötekniikkaa
- 3D Innovaatioketjut – päreestä lediksi

## **4. Harjoituksia ideointiin**

- 4A Kopioitu luonnosta – ideoita hunajakennosta
- 4B Kierrätettyä tekniikkaa – uutta käyttöä hylkytavaramalle
- 4C Yksi esine, monta materiaalia
- 4D Innovoidaan esineistä – kaukaiset ajatusmallit
- 4E Pyykkipojat

## **5. Harjoituksia ratkaisujen etsintään ja toteutukseen**

- 5A Tiedonhankinta-miellekartta

## **6. Harjoituksia arviointiin**

- 6A Innovaation arviointi ja testaaminen
- 6B Innovaatioprosessi puntarissa



## 1. Harjoituksia luovan ilmapiirin luomiseen



### Tiesitkö

Astmaa on hoidettu jo 30 vuotta sisään hengitettävien lääkkeiden avulla, mutta aluksi annostelu oli hankalaa. Lääketehtas REMEDASSA kokoonnuttiin pohtimaan ongelmaan ratkaisua.

RAIMO AUVINEN naksutteli kuulakärkikynää ja oivalsi: lääkkeen annostelu voisi olla näin helppoa. Tuotekehittelytuloksena syntyi ratkaisu: EASYHEALER-annostelijassa pienellä napsautuksella lääkeainejauhe siirtyy säiliöstä kuppiin, josta se hengitetään keuhkoihin.



Uusien ideoiden kehittäminen ja innovatiivisten ajatusten esittäminen vaatii ryhmältä rentoa, kannustavaa ja innostavaa työskentelytapaa. Hyvän ideointitunnelman luominen ei kuitenkaan tapahdu sormia napsauttamalla: innostava ilmapiiri rakentuu jokaisen ryhmän jäsenen asenteista ja yhteisestä tekemisen riemusta.

Ohjaajan tehtävänä on ohjata ryhmän toimintaa ja keskustelutapaa positiiviseksi – keskinäiseen naljailuun ja toisen ideoiden vähättelyyn on puututtava. Nuorten innovaattoreiden ajattelua on yhteisten harjoitusten avulla mahdollista kääntää uusille luoville urille. Työskentelyä ohjaavan aikuisen on kiinnitettävä huomiota omaan toimintatapaansa: vain positiivisella, avoimella ja kannustavalla ohjauksella on mahdollista saada ryhmä toimimaan luovasti.

### 1A Kuvat luovan ajattelun virittäjinä

Ideoinnin käynnistämiseksi on mahdollista käyttää monenlaisia virikkeitä. Tarinat, kuvat, esineet ja tavallisuudesta poikkeavat oppimisympäristöt voivat toimia uusien ajatusten herättäjinä. Insinöörit ovat kautta aikojen inspiroituneet ja poimineet ideoita luonnosta, muotoilijat ovat yhdistäneet rohkeasti vanhoja esineitä ja uusia käyttötarkoituksia. Esimerkiksi vanhaa tekniikkaa tutkimalla voi syntyä ideoita uusiin ratkaisuihin.

Virikekuvaharjoituksen avulla luova ajattelu ja ideointi käynnistyvät luontevasti. Kynnys uusien ajatusten esittämiseen on mahdollista pitää matalalla ohjaamalla ryhmää rohkaisevasti: vääriä vastauksia tai huonoja ideoita ei tässä harjoituksessa ole.

Virikekuvaharjoituksen voi tehdä monella eri tavalla. Ryhmän jäsenet voivat itse etsiä ajatuksia herättäviä kuvia lehdistä, internetistä tai omista valokuvakokoelmista. Kuvia on mahdollista ottaa myös poikkeuksellisesta oppimisympä-

päristöstä: esimerkiksi oppilaiden ottamat yksityiskohtakuvat Tekniikan museon esineistä ovat toimineet innostavan ideoinnin aihiona.

Työskentelyn myöhemmissä vaiheissa virikekuvaharjoitusta on mahdollista hyödyntää uudelleen. Kun tiimit ovat määritelleet tarkemmin oman tutkimus- tai innovointiongelmansa, he voivat käyttää virike-esineitä tai -kuvia uudelleen esimerkiksi ideoinnin ehtyessä tai ajattelun luiskahdettua totutuille urille.

### Ohjeet innovaattoreille:

Määritelkää yhdessä tutkimus- tai innovointiongelma, johon haette ratkaisua. Tässä vaiheessa ongelma kannattaa pitää hyvin avoimena ja yleisenä. Esimerkiksi voitte ideoida, millainen on tulevaisuuden teknologinen hittituote.

Valitkaa lehdistä, internetistä tai omista kuvakokoelmistanne viisi erilaista kuvaa, jotka eivät liity suoraan tutkimusongelmaanne. Käyttäkää kuvia virikkeinä siten, että kukin ryhmän jäsen kirjaa paperille viisi kuvasta syntyvää ideaa tai ajatusta tutkimusongelmaan liittyen.

### Esimerkki

Kuvassa: **kananmuna** – tulevaisuuden teknologinen hittituote: yksinkertainen, pelkistetty, ohuen kuoren sisällä tärkeä sisältö, yllätysmuna, biohajoava, jne.

Kierrättäkää idealistoja ryhmässänne ja jatkakaa toistenne ideoita eteenpäin. Jatkakaa ideointia uusien kuvien avulla.

Arvioikaa ideointituokion lopuksi syntyneet ideat. Valitkaa ideoista toteuttamiskelpoisimmat jatkotyöskentelyn aihioiksi. Tarkentakaa ja rajatkaa tutkimusongelmaanne.



### Tiesitkö

ABLOY-lukon keksijä, helsinkiläinen konttorikonemekaanikko EMIL HENRIKSSON istui vuonna 1907 korjaamassa kassakonetta ja katseli sen mekaniismia, sylinterissä kiertyviä haittalevyjä. Henriksson pohti, että haittalevyjä voisi ehkä soveltaa myös lukkoihin, jolloin avainvaihtoehtoja voisi valmistaa käytännössä rajattoman määrän. Oivalluksen pohjalta Henriksson rakensi ensimmäiset ABLOY-lukkoa edeltävät prototyypit.



## 1B Museoesine inspiraation lähteenä – mikättimet

Mikättimeksi kutsutaan esinettä, jonka käyttötarkoitus ei ole selvä. Mikättimen määrittely riippuu täysin käyttäjästä: se mikä toisille meistä on outo mikäkin, voi olla toiselle itsestään selvä ja arkipäiväisessä käytössä oleva esine. Mikätin voi olla sekä aivan uusi ja moderni innovaatio että jo kauan sitten käytöstä poistunut vimpain.

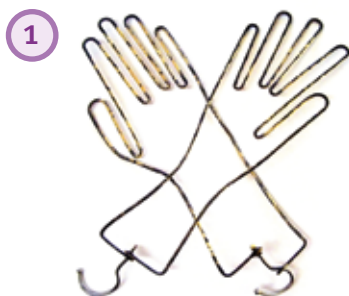
Tekniikan museon mikätinkokoelmissa on muun muassa upouusi, teräksinen kananmunan rei'itin ja 1930-luvulla valmistettu ”sähkövalekuolleen elvytyslaitteisto” – tuttuja esineitä museon työntekijöille, mutta mikättimiä suurelle osalle meistä.

### Ohjeet innovaattoreille:

Erilaiset mikättimet: Tunnistatko museon ”mikättimet” eli mihin esineitä käytetään? Mihin esineitä voisi käyttää?

*(Oikeat vastaukset sivun alareunassa)*

Pohtikaa, miksi kyseiset esineet ovat jääneet mikättimiksi. Miksi ne eivät ole päätyneet jokapäiväiseen käyttöön? Etsi kotoasi yksi tai useampi esine, jonka epäilet sopivan mikättimeksi. Tuokaa esineet seuraavaan ryhmänne ideointipalaveriin ja arvuutelkaa yhdessä, mihin ryhmänne mikättimiä käytetään. Kehittäkää mikättimille uusia käyttötapoja.



1. Hansikasshenkanri, 2. Housuprässi, 3. Perunahaarukka ja spagetti-haarukka, 4. Aurinkokäyttöinen sytytin, 5. Pikkuleipien rullamuotti

3



4



5



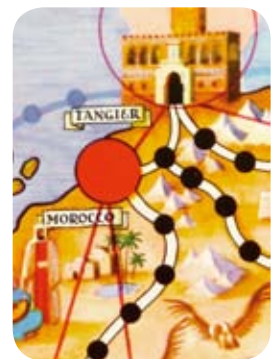
### Tiesitkö

KARI MANNERLA keksi ajatuksen AFRIKAN TÄHTI -pelistä katsellessaan HUMPHREY BOGARTIN tähdittämiä elokuvia ja tutkiessaan ryppyistä Afrikan karttaa ja sen kiehtovia paikannimiä kuten Casablanca tai Dar es Salaam.

Afrikan Tähteä on myyty puolen vuosisadan aikana lähes 3,5 miljoonaa kappaletta ja sitä pelataan kuudella eri kielellä.

### IC Kiehtovat koneet – innovoi piirtämällä

Piirtäminen voi toimia myös luovan ajattelun virittäjänä. Piirtämisharjoituksissa on mahdollista aloittaa kuvan luonnosteleminen alusta lähtien: yksi ryhmästä aloittaa ja seuraava jatkaa kuvaa. Valmiiksi valitut, rajatut yksityiskohtakuvat voivat helpottaa työskentelyn aloittamista. Esimerkiksi yksityiskohtakuva museoesineestä voi käynnistää nopeasti luovan ajattelun prosessin.



### Ohjeet innovaattoreille:

Tutki seuraavan sivun yksityiskohtakuvia Tekniikan museon esineistä. Kehittäkää piirtämällä uudenlainen huvitinkone. Käytä yksityiskohtaa apunasi ja jatka kuvaa lisäämällä jokin uusi yksityiskohta. Anna seuraavan tiimisi jäsenen jatkaa kehittelyä.



## 2. Harjoituksia ryhmäytymisen tueksi



Toimivan vuorovaikutuksen luominen ryhmään on luovan prosessin käynnistymisen kannalta keskeistä. Tiimin jäsenet eivät välttämättä koe, että ryhmänä he ovat enemmän – ristiriitatilanteiden rakentava ratkominen ei aina onnistu ja ryhmässä tuotettujen ideoiden arvioiminen saattaa muuttua arvovaltakysymykseksi tiimin jäsenten välillä. Uusia ideoita syntyy innostavassa ja turvallisessa ilmapiirissä. On tärkeää, että ohjaaja tukee ja kannustaa oppijoita myös positiivisen työskentelyilmapiirin luomisessa.

### 2A Tiimin ansioluettelo

Oman tiimin työskentelyä on hyvä arvioida prosessin eri vaiheissa. Usein ryhmän toimivuutta pysähdytään tarkastelemaan silloin, kun kaikki ei toimi toivotulla tavalla. Jotta hyvä prosessi ei kaadu keskinäiseen syyttelyyn, ryhmän yhteishengelle tekee hyvää pohtia tiimin vahvuuksia: Missä juuri me olemme erityisen hyviä?

#### Ohjeet innovaattoreille:

Mitkä ovat teidän vahvuutenne tiiminä? Vastatkaa yhdessä tiimiinne liittyviin kysymyksiin. Pohtikaa jokaiseen kysymykseen vähintään viisi eri ominaisuutta.

1. Mitkä ominaisuudet tekevät teistä hyvän tiimin?
2. Missä asioissa olette hyviä? Miten täydennätte toisianne?
3. Mitä harrastatte?
4. Mitä haluaisitte tehdä tulevaisuudessa?

Jatkakaa pohdiskelua ja miettikää, mitä ominaisuuksia vaaditaan hyvältä tiimiltä.



### 3. Harjoituksia ongelman määrittelyyn



#### Tiesitkö

Kodeissa hyvin yleisesti käytössä oleva purkinavaaja on suomalainen keksintö. Sorvari MATTI LAURELL muotoili 1940-luvun lopulla pellistä purkinavaajan, jota hän ryhtyi kauppaamaan.

Kun suuri määrä avaajia unohtui kesäksi karkasimoon ja ruostui pilalle, Laurell kyllästyi niiden tekemiseen.

Pian sen jälkeen sukuyhtiö G. W. SOHLBERG alkoi valmistaa avaajia Laurellin luvalla. Avaaja on ollut kaupan siitä lähtien.



Tutkimus- tai innovointiongelman määrittely on tärkeä osa luovaa prosessia. Ongelman tunnistaminen on edellytys ideointiprosessin käynnistämiseksi. Saatamme pitkään käyttää arkipäiväisiä laitteita vain harmitellen niiden kömpelöä käytettävyyttä, mutta emme tunnista keinoja parantaa moittimiemme välineiden toimivuutta.

On yllättävän paljon asioita joihin voimme itse vaikuttaa helposti, kunhan keskitymme määrittelemään ja pohtimaan ongelmaa. Ongelmien tunnistamisen ja ratkaisujen etsimisen taitoja on mahdollista kehittää harjoitusten avulla.

#### 3A Arvioidaan vanhaa tekniikkaa

Uusin tekniikka ei aina syrjäytä vanhaa. Usein vanha ja uusi tekniikka ovat käytössä rinta rinnan ja tutun sananlaskun mukaan vanha keino on parempi kuin pussillinen uusia. Esimerkiksi Suomessa valmistetut Upon pulsaattoripesukoneet olivat aikoinaan niin kestäviä ja luotettavia, että uudenaikaiset pesukoneet tulivat meille huomattavasti myöhemmin Euroopan maita myöhemmin. Monet keittävät myös sitkeästi pannukahvia perinteiseen tapaan, vaikka markkinoilla on monipuolisia ja tyylikkäämpiä kahvinkeitin.

#### Ohjeet innovaattoreille:

Tutkikaa kotona, mikä on vanhin kotonanne käytössä oleva kodinkone tai työkalu. Kotoasi saattaa löytyä vanha vatkain, hyvät vanhat sakset, vanha ompelukone tms.

Haastattele vanhempiasi:

1. Miksi he eivät ole luopuneet vanhasta koneestaan?
2. Mitä hyviä ominaisuuksia vanhalla laitteella on?

Kirjaa vastaukset ylös.

Tutkikaa vastauksia yhdessä ja pohtikaa, mitkä ominaisuudet tekevät kodinkoneesta käyttäjän mielestä hyvän. Miten keräämiänne tietoja olisi mahdollista hyödyntää uusien laitteiden tuotekehittäelyssä?

Miksi eivät luopuneet?	Hyviä ominaisuuksia



## Tiesitkö

Kännykkä on NOKIAN rekisteröimä tuotemerkki. Nokia jätti rekisteröintihakemuksen huhtikuussa 1987 ja se hyväksyttiin toukokuussa 1989. Tuolloin matkapuhelimet ja sana kännykkä eivät olleet vielä kovin tunnettuja. Sittemmin kännykkä on muuttunut yleisnimeksi, joka tarkoittaa matkapuhelinta. Kännykälle on syntynyt myös uusia lempinimiä, kuten ”känny” ja ”kapula”.



### 3B Arvioidaan uutta tekniikkaa

Onnistunut tuotekehitysprosessi edellyttää käytettävyyden arviointia. Käyttäjän mielipide on tärkeä: jos uuden laitteen käyttöönotto on hankalaa, käyttöohjeet ovat monimutkaiset, toiminnot riittämättömät tai laite ei vaikkapa kestä tavallista käyttöä, valitsemme seuraavalla kerralla toisen tuotteen. Jos yritys panostaa käytettävyyden parantamiseen, seuraa asiakkaiden palautteita ja reagoi niihin, asiakkaalle syntyy tunne, että tuotetta ollaan aidosti kehittämässä asiakkaiden toivomaan suuntaan.

#### Ohjeet innovaattoreille:

Ottakaa esiin tiimissänne käytössä olevat kännykät. Kirjatkaa ylös kustakin mallista vähintään viisi hyvin toimivaa ja viisi heikommin toimivaa ominaisuutta. Tehkää lopuksi yhteenveto: Mitkä asiat kännyköissä tuntuvat toimivan hyvin, mitä pitäisi vielä kehittää?

Pohtikaa myös, mitkä ominaisuudet ovat kokemustenne perusteella kännykässä tärkeitä. Mihin tuotekehittämissä pitäisi mielestänne panostaa?

### 3C Vanhaa ja uutta keittiötekniikkaa

Omaa arkista elinympäristöämme tarkastelemalla huomaamme helposti, miten nopeasti tekniikka muuttuu. Kuinka uusi on käytössäsi oleva kännykkä? Kuinka vanha on kotonanne käytössä oleva televisio tai tietokone? Teknisen laitteen elinkaari on lyhentynyt nopeasti ja uusia malleja ja innovaatioita tulee markkinoille jatkuvasti. Ympäröivää maailmaa tutkimalla ja muutoksia tunnistamalla on mahdollista ennakoida tulevaa. Samalla kehittyvät myös luovan ajattelun ja ongelmanratkaisun taidot.

#### Ohjeet innovaattoreille:

Tutki kuvia 1930-, 1950- ja 1990-luvun keittiöistä. Pohdi, miten keittiöt, keittiötekniikka ja arkiset askareet ovat vuosien kuluessa muuttuneet. Tarkastele kuvaa uusim-

masta keittiöstä: mikä tässä keittiössä on jo vanhanai-  
kaista?

Tarkastele oman kotisi keittiötä ja mieti, miltä moderni keittiö näyttää kahdenkymmenen vuoden kuluttua. Mikä kotisi keittiössä on mielestäsi pysyvää, mikä muuttuu? Pohdi myös, millainen voisi olla älykäs keittiö.

Valitse yksi oman keittiönne kodinkoneista ja pohdi, mitä ominaisuuksia laitteeseen kannattaisi lisätä käytettävyyden parantamiseksi. Tukena pohdiskelussa voit käyttää tukisanalista: käytettävyys, luotettavuus, tehokkuus, ympäristöystävällisyys, tyylikkyys. Arvioi kukin ominaisuus asteikolla 1-5 (1: huono, 5: erittäin hyvä)



1930



1950



1990

## Tiesitkö

Astioiden kuivauskaappi on suomalainen keksintö. MAIJU GEBHARDIA on pidetty suomalaisen astiankuivauskaappin keksijänä, kun TYÖTEHOSEURASSA alettiin hänen aloitteestaan suunnitella astiankuivauskaappeja vuonna 1944.

Kuivauskaappi oli kuitenkin keksitty jo aiemmin, mutta se ei ollut levinnyt kovin laajalle.

Jo vuonna 1932 kuivauskaappeja markkinoi suomalainen OY TÄHKÄ AB.

### 3D Innovaatioketjut – pärestä lediksi



#### Tiesitkö

1920-luvulla Suomen sähkölampputehdas (myöhemmin Oy Airam Ab) aloitti toimintansa korjaamalla vanhoja sähkölamppuja.

Korjatut lamput myytiin asiakkaille halvemmalla kuin mitä uudet ulkomaiset hehkulamput maksoivat.

Tehtaalla oli oma patentoitu menetelmä vanhojen lamppujen korjaamiseksi.

Korjauspatentti oli eräässä vaiheessa taloudellisissa vaikeuksissa kampaalisen yrityksen kallein omaisuus.

Tekniikan innovaatioketjujen ja aikajanojen jäljittäminen tarjoaa meille ajankuvaa arjen historiasta, kulttuurista ja yhteiskunnasta. Tekniikan keksinnöt ovat mullistanee maailmaa niin yhteiskunnan rakenteiden kuin tavallisten ihmisenkin tasolla. Teollisen vallankumouksen käynnistämät muutokset yhteiskunnassa vaikuttavat arjessamme yhä merkittävästi.

Innovaatiot eivät synny tyhjästä: ALEXANDER BELL ei ollut ainoa puhelimen keksijä, vaikka patentti on hänen nimensään, vaan puhelimen kehitystyöhön vaikuttivat myös lukuisat muut innovatiiviset kehittäjät ja keksijät. Myös hehkulamput oli kehitetty erilaisia versioita ennen THOMAS ALVA EDISONIA, joka toimivan kokonaisuuden kehittäjänä oli kuitenkin muita edellä.

#### Ohjeet innovaattoreille:

Tutkikaa kuvasarjaa, joka kertoo kotien valaistuksen kehittymisestä. Pohtikaa, miten valaiseminen on matkan varrella muuttunut ja kirjatkaa ylös tärkeimmät muutokset. Miettikää myös millaisia ovat tulevaisuuden haasteet.

Tutkikaa laatimaanne listaa muutoksista ja verratkaa sitä muihin tuttuihin teknisiin esineisiin (esimerkiksi *puhelin tai kahvinkeitin*). Pohtikaa, onko eri välineiden innovaatioketjuissa jostain yhteistä.

Selvittäkää, mikä on oman kehittämiskohteenne innovaatioketju. Millaisia ratkaisuja ongelmaan on aiemmin kehitetty?



## 4. Harjoituksia ideointiin



Tutkimus- tai innovointityöskentelyn ideointivaiheessa on tärkeää tuottaa rohkeasti uusia ja lennokkaita ideoita. Hulluttelu ja irrottelu tuottavat runsaasti uusia ajatuksia. Kaikkia ideoita ei ole mahdollista eikä tarkoituksenmukais-takaan toteuttaa, mutta kriittisen tarkastelun aika seuraa vasta myöhemmin.

Ideointia kannattaa jatkaa myös siinä vaiheessa, kun uusien ajatusten tuottaminen alkaa ehtyä. Ideoinnin edetessä jo syntyneet ideat jatkojalostuvat ja poikivat uusia ratkaisuja. Mitä enemmän ideoita syntyy, sitä varmemmin joku niistä on myös toteuttamiskelpoinen.



### 4A Kopioitu luonnosta - ideoita hunajakennosta

Kennorakenne on tuttu luonnosta ja mehiläisten tuottamaa hunajakennoa hyödynnetään muun muassa kynttilöiden valmistuksessa. Kevyeksi ja lujaksi osoittautunutta rakennetta on hyödynnetty myös monella muulla tavalla.

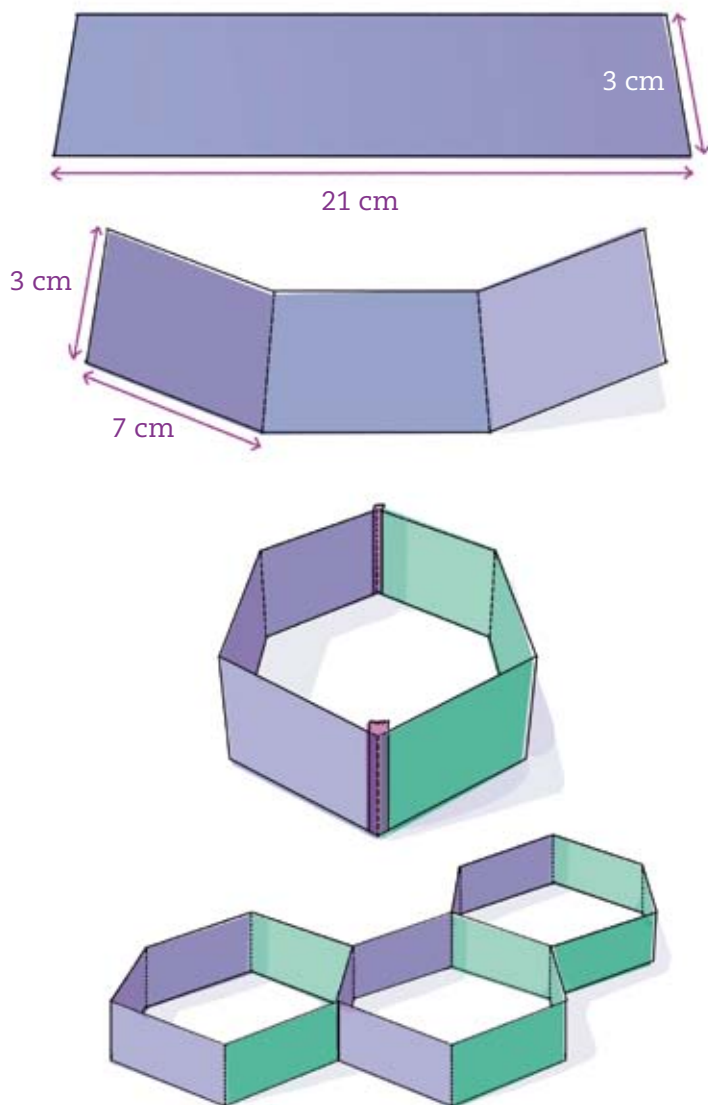


#### Ohjeet innovaattoreille:

1. Leikkaa vahvasta kartongista tasalevyisiä suikaleita (esimerkiksi leveys 3 cm, pituus 21 cm).
2. Taita suikaleet tasakokoisiksi nelikulmioiksi (7 x 3 cm).
3. Taita paperisuikaleet kuusikulmioiksi siten, että niitaat tai teippaat ensimmäisen ja viimeisen nelikulmion päällekkäin yhteen. Näin sinulla on yksi kuusikulmainen kenno.
4. Tee samanlaisia kennoja vähintään kuusi kappaletta.
5. Tutki mehiläiskennorakennetta ja testaa, miten kartonkikennoja on mahdollista liittää toisiinsa. Mihin soveltaisit tällaista kennorakennetta?

Suksien sisällä käytetään kenno-rakennetta, jolloin suksista saadaan hyvin kevyet, mutta silti lujat ja kestävät. Kuusikulmaista rakennetta käytetään muun muassa myös kestävässä verkko-aidassa.

6. Ideoi viisi erilaista käyttötarkoitusta. Jatka kennorakenteen kehittämistä ja toteuta yhdestä ideasta prototyyppi.



7. Kiertäkää tiiminne kanssa lyhyt kierros pihassa tai lähimetsässä. Poimikaa kukin viisi ideaa omaan innovaatioonne lähiympäristöstä ja kirjatkaa kunkin ideat erilliselle lapulle. Kerätkää ideat yhteen ja laittakaa plusmerkki kolmen mielestänne toteuttamiskelpoimman idean kohdalle. Pohtikaa, miten suosituimpien ideoiden kehittelyä voisi jatkaa.

## 4B Kierrätettyä tekniikkaa – uutta käyttöä hylkytavarakkeille

Materiaalien uusiokäyttö tai esineiden kierrättäminen sellaisenaan on nykypäivää. Se mikä toiselle on roskaa ja jätettä, voi toiselle olla inspiroiva materiaali ja uuden tuotteen aihio. Monet muotoilijat ja taiteilijat hyödyntävät vanhoja tuotteita uusissa innovaatioissaan.

### Ohjeet innovaattoreille:

Keksitkö, mitä materiaaleja näissä tuotteissa on hyödynnetty uudella tavalla? (Kuvat 1-3, Oikeat vastaukset sivun alareunassa)

Tutki Tekniikan museon esineitä. Miten voisit hyödyntää näitä materiaaleja uudelleen? (Kuvat 4-5)

Keksi käyttöä hylkytavarakkeille: Mitä voisit rakentaa laatikollisesta silmälasinsankoja, purkinavaajia, juomatölkkejä, pesupalloja tai nappeja? Miten voisit hyödyntää näitä materiaaleja omassa innovaatiossasi?



1. Lehtitehne sukista, 2. Lampunvarjostin vanhoista silmälasiseistä, 3. Mekko farkkukuhoususta.



### Tiesitkö

Suomessa käytetään noin miljardi kartonkipakkausta vuodessa. Kierrätettyjä pakkauksia hyödynnetään CORENSEN tehtailla, joissa pakkausten puukuiduista tehdään esim. paperirullissa käytettäviä hylsyjä.

Oluet muovikalvot irrotetaan ja kaasutetaan. Samalla mahdolliset alumiinikalvot erotellaan ja toimitetaan hyötykäyttöön. Muovi poltetaan ja energialla pyritään koko kierrätysprosessia.

Menetelmä on suomalainen innovaatio.

#### 4C Yksi esine – monta materiaalia

##### Tiesitkö



Jalankulkijoiden prismaheijastimet ovat suomalaisen TALMU OY:n keksintö.

Kun 1950-luvulla muoviteollisuus käynnistyi Suomessa, myös maanviljelijä ARVI LEHTI kiinnostui alasta.

Lehti osti ruiskupuristuskoneen, jolla hän valmisti navetassaan ensin taloustarvikkeita ja myöhemmin heijastimia hevoscärryjä varten.

Kun liikenteen turvamääräykset tiukkenivat 1950-luvun lopulla, myös heijastinmarkkinat kasvoivat. Yritys sai nimekseen Talmu Oy.

Leikittele materiaaleilla! Ajattelemmehelposti, että tietyt esineet on tarkoituksenmukaista valmistaa tietyistä materiaaleista. Uusien materiaalien kokeilu saattaa kuitenkin tuoda esineelle uusia käyttötarkoituksia.



##### Ohjeet innovaattoreille:

Tutki kuvia ja pohdi, kuinka monesta materiaalista juomamukin voi valmistaa? Miten materiaalin valinta vaikuttaa mukiin käyttöön? Olisiko muki mahdollista valmistaa kankaasta? Keksitkö käyttöä kangasmukille?

Materiaaleilla leikittelyä on mahdollista jatkaa pohtimalla tiimeissä, miten oma innovaationne muuttuu, jos valmistusmateriaalia vaihdetaan. Onko joissakin käyttötarkoituksissa hyötyä, jos esimerkiksi kartta valmistetaan totutun paperin sijasta muovista, kankaasta tai metallista? Mitä uusia sovellutuksia kartalle voi valmistusmateriaalia vaihtamalla löytyä?

Jatkakaa materiaalien kierrättämistä omassa innovaatiossanne arpomalla tiimille oma materiaali. Kirjoittakaa eri materiaaliryhmien nimet paperilapuille. Ryhmän tulee soveltaa arvottua materiaalia omaan innovaatioon.

#### 4D Innovoidaan esineistä – kaukaiset ajatusmallit

Esineet voivat olla innovaatioprosessissa sekä tiedon että inspiraation lähde. Kaukaiset ajatusmallit -harjoituksessa ratkaisuja uuteen innovaatioon etsitään esineen avulla. Tässä esimerkissä ryhmä on ideoimassa uudenlaista kalannarraajaa lukosta poimittujen ideoiden avulla.

### Ohjeet innovaattoreille:

Valitkaa kiehtova esine (kodin tekniikkaa, esine lähiympäristöstä, museosta, taskusta tai luonnosta) ja listatkaa valitsemastanne esineestä mieleen tulevia ominaisuuksia.

Yhdistäkää ominaisuudet mielivaltaisesti innovointi- tai tutkimusongelmaanne.

Etsikää lopuksi villeille yhdistelmille mahdollisia mielekkäitä sovellutuksia

### Esimerkki

Esine: **lukko** Tutkimusongelma: **kalannarraaja**

Ominaisuuksia: *avattava ja lukittava, metallinen, turvallinen, salainen, henkilökohtainen, reikä avaimelle, vain yksi avain sopii*

Yhdistelyjä: *avattava, lukittava kalannarraaja ; metallinen uistin – ei satuta kalaa tai kalastajaa, vain omaan käyttöön*

Sovelluksia: *Turvauistin, jota lapsi ei voi ottaa rasiasta ; Turvauistin, jonka koukut eivät pistä, koukut aktivoituvat vasta kalan suussa*

## 4E Pyykkiopotat

Uusia ideoita kehitettäessä ei kannata tyytyä ensimmäiseen mieleen tulevaan ratkaisuun. Kun ideoita kehitellään runsaasti ja vielä sittenkin, kun ideointi tuntuu ehtyneen, syntyy todennäköisesti lisää uusia oivalluksia ja jo esitetyt ideat jalostuvat. Innovaattoreita ei siis pidä päästää liian helpolla: ideoikaa vähintään 20 tapaa käyttää pyykkipoikaa, konevispilää tai pesuainepalloa!

### Ohjeet innovaattoreille:

Tuokaa kotoanne käytössä oleva pyykkipoika testattavaksi. Tutkikaa ja testatkaa erilaisia pyykkipoikia. Millainen on mielestänne hyvä pyykkipoika?

Keksikää kaksitoista erilaista tapaa käyttää pyykkipoikaa. Voisitteko hyödyntää pyykkipoikaa omassa innovaatiossanne?

### Tiesitkö

Ensimmäiset pyykkipotat tehtiin yhdestä puukappaleesta, johon vuolttiin keskelle ura.

Kahdesta puisesta kappaleesta ja metallijousesta valmistettu pyykkipoika on amerikkalaisen DAVID M. SMITHIN patentoima keksintö vuodelta 1853.

Keksijä itse totesi: ”Tämä laite, toisin kuin tavallinen puinen pyykkipoika ei käytössä kuluta tai vahingoita vaatetta. Sillä kiinnitettyä pyykkiiä ei myöskään tuuli irrota ja näin vältetään valtava harmi pyykkäriltä.”





## 5. Harjoituksia ratkaisujen etsintään ja toteutukseen

Innovaatio- tai tutkimustyössä on tärkeää tunnistaa prosessin vaatima osaaminen. Jos haluamme kehittää esimerkiksi uudenlaisen kalannarraajan, meidän pitää perehtyä muun muassa narraajalla pyydettyjen kalalajien ominaispiirteisiin, vesistöjen olosuhteisiin, materiaalikemiaan sekä fysiikkaan, johon kalannarraajan toiminta perustuu. Tietoa on mahdollista hankkia monin eri tavoin: koulu, kirjasto, internet ja koti tarjoavat hyviä reittejä tiedon hankintaan. Myös erilaiset koulun ulkopuoliset oppimisympäristöt, yritykset, museot, tiedekeskukset ja yliopistot voivat tarjota oman asiantuntevan osaamisensa oppijoiden käyttöön. Asiantuntijoiden hyödyntäminen ja toimivien oppimisympäristöverkostojen luominen tukee tiedonhankintataitojen kehittymistä.

### 5A Tiedonhankinta-miellekartta

Miellekartta on toimiva menetelmä ideoinnin tueksi. Totuutelle miellekartan käyttäjälle tehtävän määrittely ja tyhjä paperi saattavat riittää ideoinnin käynnistymiseen. Näin ajattelu kulkee myös vapaammin ja luovemmin. Joskus tukisana- tai kysymyslista saattaa kuitenkin olla tarpeen, jotta ongelman ratkomisessa päästään paremmin liikkeelle.

#### Ohjeet innovaattoreille:

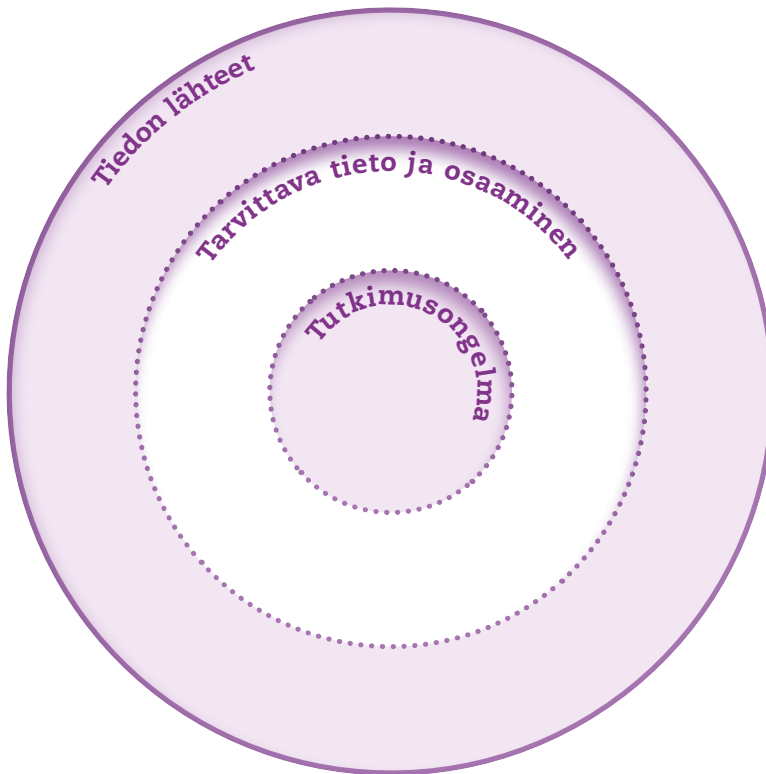
Laatkaa omasta tutkimus- tai innovointiongelmastanne miellekartta, jonka keskiössä on oma tutkimusongelmanne.

Kirjatkaa ylös kysymyksiä, joita tutkimusongelmanne herättää.

Pohtikaa mahdollisimman laaja-alaisesti, millaista tietoa ja osaamista ideanne toteuttaminen vaatii.

Kirjatkaa osaamisalueet miellekarttaan. Jatkaa ajatusprosessia pohtimalla, miten näitä tietoja ja osaamista

olisi mahdollista hankkia. Kirjatkaa miellekarttaan mahdollisia tiedonhankintalähteitä.



## Hyödyllisiä linkkejä



Tietoa monista Tekniikan museon esineistä on mahdollista hankkia myös museon verkkosivujen kautta. Innovaattori-tietokanta tutustuttaa museon esineisiin, niiden tarinoihin ja toimintaan virtuaalisesti. Innovaattorin kautta on mahdollista käyttää museoesineitä myös virikekuvaharjoituksen pohjana esimerkiksi koulussa tai tiedekerhossa.

[www.innovaattori.fi](http://www.innovaattori.fi)



## 6. Harjoituksia arviointiin

Innovaatioprosessia ohjaavan opettajan tai ohjaajan on muistettava johdattaa nuorten innovaattoreiden ajattelu konkreettiselle tasolle. Vaikka ideointivaiheessa on hyvä unohtaa reaali maailman reunaehdot, jotka usein kahlitsevat ajatteluumme, ne on tärkeää huomioida myöhemmässä vaiheessa innovaatioprosessia. Mikä on mahdollista toteuttaa kun otetaan huomioon esimerkiksi taloudelliset resurssit, lainsäädännön vaatimukset tai ympäristönäkökohdat?

### 6A Innovaation arviointi ja testaaminen

Innovaatioprosessin jatkuva arvioiminen ja valmiin tuotteen testaaminen ja arvioiminen ovat erittäin tärkeä osa kehittämisprosessia. Oman tuotteen tai tutkimustuloksen arviointi saattaa käynnistää uuden tutkimus- tai tuotekehittelyprosessin.

#### Ohjeet innovaattoreille:

Tuotekehitysprosessissa tuotteen kriittinen arvioiminen ja testaaminen on erittäin tärkeää. Ksylitolin on yksi suurista suomalaisista kemian alan innovaatioista. Testaa itse, toimiiko ksylitolin todella happohyökkäyksen katkaisijana.

1. Ota suuhusi suullinen limsaa (*sokerilla makeutettua*) ja pidä sitä suussasi ja purskuttele hetken ajan ennen nielemistä.
2. Sylkäise pieni määrä nestettä pieneen testimukiin tai lusikkaan ja upota pH-paperi näytteeseen. Kirjaa ylös pH-arvo.
3. Pureskele täysksylitolipurukumia suussasi kahden minuutin ajan. Testaa nyt samaan tapaan syljen pH-arvo.

4. Vertaa tuloksia. Onko pH-arvoissa tapahtunut muutoksia? Mistä muutokset johtuvat?

5. Toista koe mittaustuloksen varmistamiseksi.

Tarkastelkaa omaa innovaatiotanne tai tutkimustulostanne. Kehittäkää menetelmä tai testi, jonka avulla voitte tutkia sen toimivuutta ja luotettavuutta.

## 6B Innovaatioprosessi puntarissa

Oman ryhmän oppimisen ja toiminnan arvioiminen on innovaatio- ja tutkimusprosessissa tärkeää. Onnistumisista ja epäonnistumisista oppii aina, mutta aina arviointia ei ole ihan helppo ottaa vastaan ja käsitellä. Kun ryhmät arvioivat omaa onnistumistaan, onkin erittäin tärkeää pitää huolta siitä, että ryhmän toimintaa arvioidaan kokonaisuudessaan, ei yksittäisten jäsenten suorituksina.

### Ohjeet innovaattoreille:

Pohtikaa omaa tutkimus- tai innovaatioprosessianne.

1. Missä mielestänne onnistuitte erityisen hyvin?
2. Missä prosessin vaiheissa jäi eniten parantamisen varaa?

Perustelkaa vastauksenne.

Tukena pohdinnassa voitte käyttää seuraavia, prosessin eri vaiheita kuvaavia sanoja: *ongelman määrittely, työn suunnittelu, ideointi, ryhmätyöskentely, luova ajattelu, tiedonhankinta, kuunteleminen, kannustaminen, keskittyminen, toteuttaminen, arvioiminen, raportointi.*

### Tiesitkö

Ksylitol on yksi merkittävimmistä suomalaisista kemian alan innovaatioista.

1970-luvun alussa TURUN YLIOPISTOSSA keksittiin, että ksylitoli estää hampaiden reikiintymistä. Ksylitolin valmistaminen oli kuitenkin kallista ja SUOMEN SOKERI OY halusi kehittää edullisemmän valmistustavan.

Turun yliopiston ja Suomen Sokeri Oy:n sokeritutkimukset valmistuivat 1975 ja samana vuonna kauppoihin ilmestyi ensimmäinen ksylitolipurkka, XYLITOL-JENKKI.



## Kilpailusta motivaatiota

Koululaisten tukeminen ja rohkaiseminen mahdollisimman varhain pitkäjänteiseen tutkimus- ja/tai projektityöhön on erinomainen tapa nostaa nuorten matemaattis-luonnontieteellisten aineiden osaamisen tasoa sekä kykyä toimia korkeaan teknologiaan suuntautuvassa ympäristössä. Innovatiivisen, luonnontieteen huomioivan toiminnan tulee olla pitkäjänteistä ja jatkuvaa, jotta nuorena omaksuttu innostus keksimistoimintaa kohtaan säilyy läpi elämän. Nuorison innostaminen tieteen ja tekniikan pariin hyödyntää myös elinkeinoelämää ja täten koko yhteiskuntaa.



SIMO SIMOLIN Vantaalta voitti vuoden 2009 Tutki-Kokeile-Kehitä -kilpailussa limsapulloista rakennetulla RC-sukellusveneellä 1. palkinnon.

On sanottu, että keksimisestä suurin osa on sisukkuutta vaativaa kokeilemistä ja kehittämistä, vain murto-osa inspiraatiota. TUTKI-KOKEILE-KEHITÄ-kilpailu rohkaisee nuoria tutkimaan ja toimimaan luonnontieteen antoisassa maailmassa.

### Kaikki työt arvioidaan

Vuosittain kilpailuun osallistuu noin 300 nuorta yli 50 kilpailutyöllä. Kilpailutöitä lähetetään arvosteltavaksi kaikkialta Suomesta. Kilpailutöiden arvioinnissa on tiiviisti mukana eri tieteenalojen laaja asiantuntijaverkosto. Arvioinnin perusteella osallistuja voi täydentää tutkimustaan tai jatkaa sitä ja osallistua seuraavana vuonna uudelleen kilpailuun.

Patentti- ja rekisterihallitukseen sekä Patenttiasiamiesyhdistykseen ylläpidetään jatkuvaa yhteyttä keksintöjen suojaustoimissa. Kilpailun järjestäjät huolehtivat suojattavissa olevien keksintöjen ensimmäisen hakemuksen patentti- ja rekisterihallitukseen. Kaikki oikeudet ideoiden hyödyntämiseen säilyvät kuitenkin keksintöjen tekijöillä. Töitä arvosteltaessa painotetaan ratkaisun omaperäisyyttä, käytännöllä-

syyttä, idean tuoreutta sekä raportoinnin tasoa. Raportointi on merkittävä ja tärkeä osa kilpailutyötä. Tekijän ikä ja koulutustaso otetaan myös huomioon arvostelussa.

## Kilpailijat

Kilpailu on tarkoitettu kaikille enintään 20-vuotiaille (tekijöiden on oltava alle 21-vuotiaita kevätlukukauden päättyessä), jotka ovat innostuneita tekemään tieteellisiä, luonnontieteellisiä, teknisiä tai keksinnöllisiä projekteja.

## Kilpailutyö

Kilpailutyö voi olla tutkimus, keksintö, projektityö, tietokoneohjelma tai vastaava. Aiheen valinta on vapaa – rajana on vain mielikuvitus. Esimerkiksi koulujen syventävien tai valinnaisten kurssien projektityöt sopivat kilpailuun hyvin.

Kilpailutyön voi tehdä yksin tai ryhmässä, harrastustyönä tai koulussa opettajan ohjauksella. Myös ulkopuolisen asiantuntijan apu on sallittua.

Aiheen toteutustapa on vapaa, mutta työn huolelliseen raportointiin kannattaa kiinnittää huomiota. Hyvä raportti tuo työn parhaiten esille muiden kilpailutöiden joukosta. Ohjeita raportin laadintaan sekä muutamia esimerkkitoita aikaisemmilta vuosilta löydät kilpailun vinkkisivuilta.

## Lopputapahtuma

Vuosittain lopputapahtumaan valitaan noin 15 työtä. Valinnan tekee arviointien perusteella kilpailun lautakunta.

Töistä kootaan näyttely, johon tekijät pääsevät esittelemään omaa työtään. Kilpailun tuomaristo haastattelee osallistujia. Näyttelyssä työtä voi esitellä ja havainnollistaa kirjallista raporttia laajemmin. Tuomaristo on tutustunut töihin etukäteen kilpailun järjestäjille lähetetyn materiaalin avulla, mutta töiden paremmuusjärjestys päätetään vasta töiden esittelyn jälkeen. On siis tärkeä, että työ esitetään tavalla, jolla sitä on helppo seurata ja jolloin lyhyessä ajassa tulevat esille kaikki työn tärkeimmät seikat. Myös suullista esiintymistä on syytä harjoitella.

Lopputapahtumaan kutsutut työt palkitaan stipendeillä. Kolmannen sarjan voittaja tai voittajat pääsevät edustamaan Suomea kansainväliseen Young Scientist -kilpailuun.

Lisäksi paljon muuta hyödyllistä tietoa sekä menneistä että tulevista vuosista löytyy kilpailun omalta sivustolta ([www.tukoke.fi](http://www.tukoke.fi)).

### Pohdittavaa

Kilpailutöitä on tehty mm. metsien kulumisesta, rakettipolttoaineesta, kalanruuasta, mekaniikan teoriasta, neulanreikäkamerasta, roboteista ja tuulimittarista.

Mitkä näistä aiheista ovat mielestäsi erityisen mielenkiintoisia ja millaisia haluaisit itsekin ryhtyä tutkimaan?

### Kilpailussa on kolme sarjaa:

- I Esi- ja alkuopetus
- II 3. – 9. luokkalaiset
- III Muut alle 21-vuotiaat nuoret (lukiolaiset, ammattiin opiskelevat, korkeakoulu- tai yliopisto-opinnot aloittaneet)

### Kilpailun vuosi

toukokuu	Aiheen valinta kesälle
kesäkuu heinäkuu	Oman projektin suunnittelu, kokeet ja tutkimukset, valokuvaus ja piirroksot
elokuu syyskuu	Aiheen valinta syksyille tai kesän tutkimuksen viimeistely
lokakuu marraskuu	Oman projektin suunnittelu, kokeet ja tutkimukset, valokuvaus ja piirroksot
joulukuu	Raportin materiaalin kokoaminen yhteen
tammikuu	Raportin ensimmäinen versio valmis
helmikuu	Raportin viimeistely ja työn lähettäminen
maaliskuu huhtikuu	LOPPUTAPAHTUMA



## Tiede- ja teknologiaharrastus syvenee

Antoisat kokemukset tutkimuksen parissa, innostuminen ja ilo uusien asioiden löytämisestä sekä uteliaisuus voivat johtaa syvempään kiinnostuneisuuteen. Joskus tutkimisesta ja keksimisestä voi kehittyä harrastus. Esimerkiksi osallistuminen tiedekerhoon tai tiedeleirille voivat sytyttää kipinän ja samalla tutustuu samoin ajatteleviin muihin lapsiin tai nuoriin. Esimerkiksi tiedekeskukset kuten Heureka ja Tietomaa järjestävät vuosittain useita tiedeleirejä.

Pienellä paikkakunnalla ja kaukana kaupungeista tieteistä kiinnostunut voi olla melko yksin ajatuksiensa kanssa. Silloin neuvoa kannattaa kysyä omalta opettajalta tai tutkia internetistä onko paikkakunnalla tai lähistöllä vastaava seura- tai yhdistystoimintaa. Esimerkiksi tähtitieteellisellä yhdistyksellä Ursalla on paljon harrastajia ympäri Suomen. Tietoa ja apua voi löytyä myös yliopistoista ja korkeakouluista tai muista oppilaitoksista. Tutustu myös linkkilistaan sivulla 52.





## Hyödyllisiä linkkejä

- Kerhokeskuksen Kerhonetti-sivusto:  
[www.kerhonetti.net/tiedekerho](http://www.kerhonetti.net/tiedekerho)
- Innovaattori – Tekniikan museon museotietokanta:  
[www.innovaattori.fi](http://www.innovaattori.fi), [www.tekniikanmuseo.fi](http://www.tekniikanmuseo.fi)
- Luma-keskus ja sen tiedeverkkolehdet:  
[www.helsinki.fi/luma](http://www.helsinki.fi/luma), [www.helsinki.fi/jippo](http://www.helsinki.fi/jippo),  
[www.helsinki.fi/luova](http://www.helsinki.fi/luova)
- Teknologiakasvatuksen keskus Teknokas:  
[www.teknokas.fi](http://www.teknokas.fi)
- Tiedekeskus Heureka: [www.heureka.fi](http://www.heureka.fi)
- Tiedekeskus Tietomaa: [www.tietomaa.fi](http://www.tietomaa.fi)
- Tiedekeskus Arktikum: [www.arktikum.fi](http://www.arktikum.fi)
- Luonto-Liitto: [www.luonto-liitto.fi](http://www.luonto-liitto.fi)
- Suomen Akatemian tietosivusto: [www.tietysti.fi](http://www.tietysti.fi)
- Viksu – Suomen akatemian tiedekilpailu  
lukiolaisille: [www.viksu.fi](http://www.viksu.fi)
- TekNatur – tiedekilpailu ruotsinkielisille yläluok-  
kalaisille, lukiolaisille ja ammattikoululaisille:  
[www.teknatur.net](http://www.teknatur.net)



## Luontokerholaiset tutkijoina

Artikkeli perustuu kokemuksiimme siitä, miten luonnon-tutkimusta voidaan harjoittaa perinteisen luontokerhon puitteissa. Useimmat esimerkkimme ovat alakoulun kerhon ja yläkoulun/lukion kerhon yhteisestä tutkimushankkeesta, jossa selvitettiin metsänhoidon vaikutusta luonnon monimuotoisuuteen. Hankkeessa lukion opiskelija suunnitteli ja toteutti itsenäisenä kurssina tutkimuksen, joka osallistui tiedekilpailuun. Lukiolaisen esitutkimuksen ja aihepiiriin perehtymisen pohjalta laadittiin ja toteutettiin alakoululaisille sopiva tutkimus, jota johtivat yläkoulun oppilaat. Tutkimusvälineinä käytetyt hyönteispyydykset valmistettiin itse. Ekologiseen tutkimukseen integroitui teknistä- ja tekstiilityötä sekä tietotekniikkaa. Pitkäjänteiseen tutkimukseen osallistuminen sitoutti alakoulusta yläkoulun kerhoon siirtyviä oppilaita luontokerhotoimintaan ja he jäivät innokkaina odottamaan uusia haasteita.

Ohjaajan on hyvä johdatella tutkijaa kohti selkeää tutkimusongelmaa. Mitä nuorempi tutkija, sitä tärkeämpää on pelkistää ongelmanasettelua ja rajoittaa muuttujien määrää. Tilastolliseen edustavuuteen kannattaa pyrkiä siinäkin tapauksessa, että tulosten tilastollista merkitsevyyttä ei erityisesti testattaisi. Joka tapauksessa lapsiakin tulee ohjata siihen, että tutkimustulokset ovat harvoin absoluuttisia totuuksia, vaan tukevat tai ovat tukematta hypoteesia. Pienissä aineistoissa sattuma voi selittää vaihtelun, suurissa aineistoissa luotettavuus kasvaa. Tulosten tilastolliseen testaamiseen nuoria kannattaa tutustuttaa viimeistään lukiossa, mutta monilla nuorilla on siihen valmiuksia jo aikaisemminkin. Laskentaohjelmien käyttö on melko helposti omaksuttavissa, ja tukea kannattaa pyytää myös koulun matemaatikoilta. Nuorten omien aineistojen käsittely mo-

tivoi oppilaita ja integroi matematiikanopetusta reaali maailmaan. Päätös tilastollisesta testaamisesta on tehtävä jo tutkimuksen alussa, koska koejärjestely tai havaintolomake on suunniteltava sen mukaisesti. Testin löytäminen valmiiseen aineistoon ei yleensä ole helppoa.

Ohjaajan rooli voi olla hyvinkin erilainen riippuen mm. tutkijoiden iästä tai aikaisemmasta kokemuksesta. Tutkimukselle on eduksi, että tutkija tekee ensin esitutkimuksen. Näin hän pääsee aiheeseensa sisälle ja voi kehittää ja harjoitella menetelmiään. Tässä vaiheessa ohjaajan rooli on usein suurin. Varsinainen tutkimus voi tapahtua hyvinkin itsenäisesti ja ohjaajaa tarvitaan ryhdin ja motivaation ylläpitämiseen sekä auttamaan pulmatilanteiden yli. Ohjauksen tarve kasvaa taas tutkimusraportin kirjoitusvaiheessa. Esittelemme seuraavaksi kokemuksiamme erilaisista ohjaajan rooleista.

### Valmiiseen kaavan perustuva tutkimus

Opettajalähtöistä opetusta pidetään usein vanhanaikaisena, joka ei tue nykykäsitystä kokemukseen perustuvasta oppimisesta. Kouluopetuksessa opettajalähtöiset menetelmät ovat kuitenkin yleisesti käytössä. Tiukka lukujärjestys ja vaativa opetussuunnitelma jättävät vähän tilaa aidosti oppilaslähtöisille menetelmille. Vaikka kerhossa tilanne olisikin toinen, on opetusrutiineista joskus vaikea irrottautua. Kerhossa opettajalähtöinen opetus saattaa vähentää oman ajattelun ja keksimisen kautta tapahtuvaa luomista ja oppimista mutta on myös tilanteita, joissa opettajan välitön ohjaus on perusteltua ja jopa välttämätöntä. Hyvin suunniteltu ja tarkkaankin ohjattu työskentely eivät poissulje kokemista ja oppimista tekemisen kautta.

Metsän monimuotoisuus -tutkimushankkeessa aineiston kerääminen toteutettiin ryhmissä ohjatusti. Ryhmät seurasivat tutkimusalueillaan yhteisiä ohjeita mittauksen suorittamisesta ja havaintolomakkeen täyttämisestä. Näin ryhmien keräämät aineistot olivat keskenään vertailukelpoisia. Vaikka kenttätö oli tarkoin ohjattua, tehtävien suorittaminen koettiin mielenkiintoiseksi ja monen mielestä parhaak-

si osaksi tutkimushanketta. Lapset kokivat myönteiseksi sen, että sai puuhastella ryhmässä, eikä ope ollut vieressä neuvomassa. Vastuu oman osuuden hoitamisesta oli tärkeää kokonaisuuden kannalta.

Tutkimusprojektissa voidaan myös painottaa oppilaslähtöistä tutkimusmenetelmien ja sitä kautta myös välineiden suunnittelua. Tällöin suunnittelutyöhön on kuitenkin varattava runsaasti aikaa ja onnistuttava pitämään opiskelijoiden motivaatiota yllä, vaikka suunnitelmat eivät johtaisikaan toteuttamiskelpoisiin ratkaisuihin. Varsinkin suuressa, eri-ikäisiä kerholaisia käsittävässä ryhmässä ohjaajan haasteena on jakaa tehtäviä kerholaisten tieto- ja taitotaitoa vastaavasti, jolloin välttyään ikäviltä pettymyksiltä tai turhautumisilta. Yhteisiin ohjeisiin voi myös turvautua, kun ryhmän jäsenet ovat vielä toisilleen vieraita. Vastaavasti itseohjautuva, luova työskentely sujuu helpommin tutussa seurassa, jossa voi rohkeasti ottaa osaa ja esittää mielipiteitä. Valmiina tarjottu malli tai ohjattu työskentely ei siis välttämättä ole vain tylsää suorittamista, vaan voi tarjota tutkijalle onnistumisen ja keksimisen korvaamattomia elämyksiä.

### **Ohjattu tutkimus, joka sallii omat oivallukset**

Kerhossa opettajalla on kouluopetukseen verrattuna enemmän tilaisuuksia siirtyä perinteisestä roolistaan ohjaajaksi ja oppilaslähtöisen toiminnan tukijaksi. Vaikka tutkimushanke perustuisikin valmiiseen malliin tai ohjaajan luomiin kehyksiin, voi oppilaslähtöisiä menetelmiä pyrkiä toteuttamaan projektin eri vaiheissa. Omat oivallukset innostavat, syventävät aihepiirin omaksumista ja sitouttavat yhteiseen projektiin. Metsän monimuotoisuus -hankkeessa erityisen hyviä kokemuksia kerholaisille jäi ryhmätyöskentelystä, jonka ohjaajina toimivat opettajan sijaan vanhemmat kerholaiset. Tekniikka on tuttu myös kouluopetuksesta, jossa ryhmä ensin aiheeseen perehtyneitä ”asiantuntijoita” opettaa aiheen edelleen omalle ryhmälleen. Kenttätyöskentelyssä asiantuntijan erityisosaaminen voi liittyä esim. tutkimuksen menetelmiin ja aineiston keräämiseen liit-

tyviin tehtäviin. Ryhmä kuitenkin toimii ohjaajansa kanssa itsenäisesti ilman opettajan välitöntä ohjausta, jolloin työskentelyssä jää tilaa kerholaisen omalle pohdinnalle ja ryhmänsisäiselle ongelmanratkaisulle.

### Tutkijan itsensä kehittämät tutkimusaiheet

Tämä asetelma muistuttaa tiedeyhteisölle tyypillisintä toimintamallia. Suurin osa tutkimuksesta tapahtuu laajojen tutkimusohjelmien puitteissa, joilla on yhteinen johto ja rahoitus. Ohjelmaan sisältyy erillisiä aiheita, joiden tulokset julkaistaan tieteellisissä aikakauslehdissä. Tulosten yhteenvedot kootaan myös loppuraportiksi. Useimmat opiskelijat tekevät akateemisen oppinnäytteensä jonkun tutkimusohjelman osana.

Tieteentekijöiden toimintamallia voidaan lainata myös kerhotoiminnassa. Ohjaaja voi rajata aihekokonaisuuden, jonka sisältä tiedekerholaiset itse kehrittelevät yksilö-/ryhmätöinä tehtäviä tutkimusaiheita. Yhteen teemaan tai tutkimusalueeseen keskittyminen helpottaa aiheeseen perehtymistä, tutkimusvälineiden hankintaa, aineiston keruuta, kuljetuksia jne.

Ohjaajan tulee mitoittaa aiheet sopivan kokoisiksi. Pie-nistä paloista voi muodostua yhtenäinen kokonaisuus. Aineiston keruu voidaan keskittää yhteisille retkille, jotka ovat luontokerhojen suola ja monille tärkein motiivi luontokerhotoimintaan. Aineistonkeruu voi olla osalle ryhmästä aivan riittävä osuus tutkimuksessa. Luontoliiton kevätfe-nologiatutkimus tai Luonnontieteellisen keskusmuseon harrastajakartoitukset perustuvat tähän.

Samaa aineistoa voidaan käsitellä hyvin eritasoisin menetelmin taidoista ja ikätasosta riippuen. Esim. alakou-lulainen voi laskea luonnon monimuotoisuudesta laji- ja yksilömääriä, yläkoululainen tunnistaa lajeja ja lukiolai-nen verrata lajinsisäistä muuntelua. On mahdollista, että tutkimusaiheet ovat yhden tutkijan, työparin tai tutkimus-ryhmän työstämiä. Myös tutkimuslaitteisto ja menetelmät sekä aineistonkeruu tai koejärjestelyt voivat olla toisistaan poikkeavia.

## Omaan oivallukseen perustuva tutkimus

Ihanteellisinta on, jos oppilas tai opiskelija itse havaitsee kokemuspöirissään mieltään askarruttavan ongelman ja alkaa etsiä siihen selitystä. Tutkimusmotivaatio on tällöin taattu, mikä helpottaa myös ohjaajan työtä. Aihe on yleensä tuore ja tutkija tarttuu aiheeseen ennakkoluulottomasti. Ilman aikuisille tyypillisiä ennakkoasenteita nuori tutkija voi lähestyä ongelmaa uusista ja yllättävistäkin näkökulmista. Mitä nuorempi tutkija, sitä omaperäisempiä nämä omat oivallukset voivat olla. Lapsena mielikuvituksella ei ole niin paljon rationaalisuuden kahleita kuin myöhemmällä iällä. Tiedekilpailuissa nämä työt herättävät yleensä huomiota.

Itseohjautuvaan työhön puuttuminen vaatii ohjaajalta tarkkaa silmää, koska nuori voi helposti hylätä oman ajatuksensa ja urautua auktoriteettien määräämään suuntaan. Toki on myös mahdollista, että nuori juuttuu jääräpäisesti omiin asenteisiinsa puutteellisen yleistietämyksensä takia. Tiedonhankinnan ja lähdekritiikin tukeminen on tässä tapauksessa ohjaajan tärkeä tehtävä. Epärealistisia toiveita on myös suitsittava. Maastotyöt tai kokeet voivat olla niin yksittäisiä tai suppeita, että tilastollista edustavuutta ei synny. Tutkijaa pitää opastaa toistojen tärkeyteen satunnaisvaihtelun vähentämiseksi. Koska kenttätöet tai kokeet ovat yleensä työn mukavin vaihe, aineisto voi myös tarpeettomasti paisua tai rönsyillä. Näin käy myös helposti, jos tutkimusongelma on jäänyt epätäsmälliseksi ja aineistoa kerätään lisää varmuuden vuoksi. Tutkimusongelman rajaamiseen nuori tutkija tarvitsee ohjausta. Maailmaa syleileviin ongelmiin on vaikea löytää vastausta nuoren tutkijan käytössä olevin keinoin.

Monet biologiset työt vaativat kenttätöskentelyä, ja aineiston keruun paras aika on koulujen kesälomien aikaan. Kun tutkija tekee itsenäistä työtä, aikataulu on helppo järjestää. Tutkimusryhmän kokoaminen kesällä ei ole yhtä helppoa ja ohjauksen saaminen on epävarmempaa. Perheen lomamatkoja tai lomaviettäpaikkoja on mahdollista käyttää aineiston keruuseen. Tuttu kesämökkiympäristö voi olla luonteva tutkimuskohde.

## Tiedekilpailusta intoa

Motivaation säilyminen läpi pitkäkestoisen tutkimushankkeen ei ole itsestään selvää. Tiedekilpailuun osallistuminen tuo mukanaan konkreettisen tavoitteen, johon pyrkii. Se auttaa tutkijaa jaksamaan hankalien tai pitkäveteisten työvaiheiden yli. Menestyminen tiedekilpailussa toki kruunaa vaivannäön, mutta palkitsematta jääminenkin ei ole katastrofi. Kilpailutyöstä saatu palaute kertoo tutkimuksen ansiot ja puutteet, mikä ohjaa ja innostaa nuorta tutkijaa eteenpäin. Jokainen tutkimushanke ansaitsee myös tulla esitellyksi, oli foorumi sitten kansallisen Tutki-Kokeile-Kehitä -kilpailun palkintojenjako tai oman koulun tilaisuus.

Informaatioähkä poteva sukupolvi on tärkeää perehdyttää tieteelliseen lähestymistapaan. Viimeksi vuosituhannen alussa opetussuunnitelmien laatijat ovat pohtineet, mitä laajenevasta tieteellisestä tietämyksestä kansalaisen tulisi omaksua. Paperinmakuinen opiskelu tai tietokoneavusteinen luennointi on ajankäytöllisesti tehokasta, mutta aina-kaan perusopetuksessa se ei voi olla ainoa opetusmuoto. Tärkeää on oppia itse ottamaan asioista selvää. Tutkimalla ja tekemällä oppiminen kuitenkin vie paljon aikaa. Tiedekerho tai tutkiva luontokerho voi koota tutkimisesta kiinnostuneita oppilaita yhteen ja täyttää näin perusopetuksen puutteita. Osallistuminen tiedekilpailuun voi parhaassa tapauksessa virittää ryhmähengen ja vapauttaa luovuuden.



## Lähteet

HARMAALA, M. 2001.

*Teemasta toimeen+*. Tekniikan Akateemisten Liitto TEK Ry.  
Lappeenranta: Lappeenrannan kirjapaino.

KARLSSON, L. & RIIHELÄ, M. 1991.

*Ajattelu alkaa ihmetyksestä: ryhmätyöstä yhteistoiminnalliseen oppimiseen*. Helsinki: VAPK-kustannus.

MANNINEN, J. ET AL. 2007.

*Oppimista tukevat ympäristöt. Johdatus oppimisympäristöajatteluun*. Opetushallitus. Vammala: Vammalan Kirjapaino Oy.

RIPPIN, A. 2002.

*Teamworking*. Oxford: Capstone Publishing.

SAHLBERG, P., MEISALO, V., LAVONEN, J. & KOLARI M-L.

(toim.) 1993.

*Luova ongelmanratkaisu koulussa*. Helsinki: Valtion painatuskeskus, opetushallitus, FINISTE.

SEPPOVAARA, J. 2004.

*Muistojen markkinoilla. Sinivalkoisen arjen klassikot*. Helsinki: Otava.

Tekniikan museon näyttelyt.

*Tiimityön muistinvirkistäjä. Taskuopas tiimin jäsenille*. 2001.

Tampere: Tammerpaino Oy.

[www.talmu.fi](http://www.talmu.fi)

[www.valt.helsinki.fi/projects/kmuisti/matapupu/suutari/](http://www.valt.helsinki.fi/projects/kmuisti/matapupu/suutari/)

[www.wikipedia.fi](http://www.wikipedia.fi)



## Sanasto

**HYPOTEESI:** oletus tai olettamus esimerkiksi ilmiöstä tai tuloksesta

**INNOVAATIO:** uudistus, uutuus, taloudellisesti tuottava uusi keksintö

**INNOVAATTORI:** uudistaja, uusien ideoiden tuottaja ja innovaatioiden sekä tuotteiden kehittäjä. Tekniikan museon yleisölle avoin esinetietokanta.

**KEKSINTÖ:** uusi laite, menetelmä tai olemassa olevan laitteen tai menetelmän parannus

**PROTOTYYPPI:** malli, koekappale ennen sarjavalmistuksen aloittamista, perusmuoto tai perikuva



*Ideasta ratkaisuun – virikkeitä luovaan projektityöskentelyyn -opas* on syntynyt käytännön tarpeesta. Opas auttaa tarkastelemaan ja arvioimaan ongelmia, löytämään tapoja ongelman tutkimiseen – ymmärtämään, ettei ongelmaan aina löydy oikeaa vastausta, vaan tulokset kertovat ongelman luonteesta, ympäristöstä sekä olemassa olevista resursseista.

Opas sopii erinomaisesti kerhoja leiritoimintaan, oppitunneille sekä muihin tilanteisiin, jossa hyödynnetään tutkimista, tutkivaa oppimista, ongelmanlähtöistä oppimista, keksimistä, luovia työtapoja tai ryhmätyötä.

TEKNIIKAN  
**MUSEO**

Tekniikan museo  
Viikintie 1  
00560 HELSINKI  
Puh. 09 7288 440  
info@tekniikanmuseo.fi  
www.tekniikanmuseo.fi

TEKNIIKAN  
AKATEEMISTEN  
LIITTO TEK

Tekniikan Akateemisten  
Liitto TEK  
Ratavartijankatu 2  
00520 HELSINKI  
info@tek.fi  
www.tek.fi



Kerhokeskus – koulutyön  
tuki ry  
Mariankatu 15 A 11  
00170 Helsinki  
kerhokeskus@kerhokeskus.fi  
www.kerhokeskus.fi

ISBN 978-952-5853-11-7 (PDF), ISBN 978-952-5633-43-6 (painettu)