

TOY



Tiedeopetusyhdistys ry:n
jäsenlehti
4/2004

Puheenjohtajan mietteitä

Jouluinen tervehdys kaikille lukijoille! Kädessäsi on tämän vuoden viimeinen TOY-lehti. Syyslukukausi on pian taas vierähtänyt ja joulun odotus on taas alkanut. Saimme joulusta tunnelmaa numeroomme ihanien kuvien (piirtänyt Suvi Reunanen 5v) sekä piparin ja kanelintuoksuisten juttujen myötä. Muutama viikko sitten yhdistyksemme järjesti syyskokouksen Iittala Oy:ssä ja samalla valittiin uudet jäsenet hallitukseen erovuoroisten tilalle tulevalle vuodelle 2005. Uuden hallituksen esittely löytyy lehdestä.

Paljon on ehtinyt syksyn aikana tapahtua syksyn aikana tiedeopetusaineissa. Merkittävää on ollut valtakunnallinen LUMA-viikko, jolloin koulut tempaisivat kukin omalla tavallaan tuoden esille tärkeitä tiedeopetusaineita. Tästä löytyy myös enemmän kokemuksia tässä lehdessä. Ensi vuonna LUMA-viikkoa vietetään jälleen marraskuun toisella viikolla, ja teemana on tällöin kestävä kehitys ja YK:n fysiikan vuosi. Toivottavasti silloinkin kaikki lähtevät innolla mukaan, niin saamme luonnontieteitä ja matematiikkaa tuotua esille mukavalla ja innostavalla tavalla.



*Rauhallista, rentouttavaa joulunaikaa kaikille
ja onnellista uutta vuotta!*

Toivottaa Terhi Ahonen, pj

Lähetä ideoitasi TOY-lehden toimitukseen!

Sähköposti johanna.lillberg@helsinki.fi ja tiina.kero@helsinki.fi

Onko sinulla jokin hauska opetukseen liittyvä vinkki tai työohje? Haluaisitko tietää jotain tiedeopetusyhdistyksen toiminnasta?

Odotamme juttuja opetuskokemuksistasi, haastatteluvinkkejä, tietoa tapahtumista sekä uusista julkaisuista!

Tiedeopetusyhdistys ry: n hallitus 2005

Puheenjohtaja	Terhi Ahonen (Terhi.ahonen@helsinki.fi)
Varapuheenjohtaja	Mikko Wirtanen (mikko.wirtanen@helsinki.fi)
Teollisuuden edustaja, Valio Oy Sihteeri	Tiina Karjalainen (tiina.karjalainen@valio.fi)
Rahastonhoitaja ja jäsenrekisterin hoitaja	Liisa Lehtonen (liisa.l-p-lehtonen@edu.helsinki.fi)
BMOL:in edustaja ja Kerhokeskus – koulutyön tuki yhdyshenkilö	Merike Kesler (merike.kesler@helsinki.fi)
Heurekan edustaja	Mirja Rosenberg (mirja.rosenberg@heureka.fi)
MAOL:in edustaja	Irene Hietala (irene.hietala@edu.vantaa.fi)
TOY- lehden toimitus	Johanna Lillberg (johanna.lillberg@helsinki.fi)
TOY- lehden toimitus	Tiina Kero (tiina.kero@helsinki.fi)
Alaluokkien edustaja	Kirsi Ala-mutka (kirsi.ala-mutka@riihimaki.fi)
<u>Ulkojäseninä:</u>	
Lukion edustaja	Marja Voipio (marja.voipio@edu.espoo.fi)
Biologian edustaja	Maarit Kauppinen (maarit.kauppinen@edu.espoo.fi)

Ilmiöt ja ihmekoneet sekä Kemia tänään!

Ensimmäisten syyskeliä alkaessa, syyskuun 17.–18. päivä, jolloin mieli oli avoin kaikelle uudelle eivätkä koulurutiinit olleet vielä saaneet voittoa, järjestettiin Iisalmissa sekä ”Ilmiöt ja ihmekoneet” että ”Kemia tänään” - tapahtumat. Tapahtumaan osallistui reilut 60 opettajaa, ja itse olin onnekkaana heidän joukossaan. Kysymys oli historiallisesta täydennyskoulutuksesta, sillä tällä kertaa luokanopettajille tarkoitettu Teknologia-teollisuus ry:n ”Ilmiöt ja ihmekoneet” sekä aineenopettajille suunnattu Kemianteollisuus ry:n ”Kemia tänään” järjestettiin samoissa puitteissa.

Tapahtumapaikaksi oli valittu keväällä 2003 valmistunut Iisalmen Luma -keskus Majakka. Vanhasta paloasemasta oli syntynyt aivan upea Ylä-Savon ammattiopiston ja Iisalmen lyseon luonnontieteiden ja elintarvikealan opetuksen paikka. Luokkien erinomainen tilaratkaisu sekä varustetaso tekisivät kateelliseksi kenet tahansa. Keskuksesta kiinnostuneille tiedoksi, että esimerkiksi syyskuun Dimensionsissa (4/04, s. 47–49) on pitempi artikkeli Majakasta.



Kahden päivän ohjelma oli suunniteltu tiiviiksi. Ensimmäiseen päivään mahtui sekä luentoja, yritysvierailuja että hauskanpitoakin ja toisen päivän täyttivät työpajat. Ohjelman pääpaino oli kuitenkin opetussuunnitelmien uudistumisesta johtuen nimenomaan niillä. Materiaalitekniikan, biotekniikan ja biokemian (tapahtuman pääaiheita) esille tulemista opetussuunnitelmien perusteissa esitti-

vät muun muassa Marja Montonen Opetushallituksesta ja lehtori Leena Turpeenoja Kuopion lyseosta.

Oli yllättävä todeta, miten paljon bio- ja materiaalitekniikan huipputekniikka Iisalmen seudulle on keskittynyt. Niistä Olvi Oyj (panimo ja virvoitusjuomatehdas) ja Genelec Oy (kaiuttimet ammatti- ja kotikäyttöön) esittelivät tekniikkansa myös yleisluennoilla. Lounaan jälkeen jokainen osallistuja pääsi vierailulle valitsemaansa yritykseen. Olvin ja Genelecin lisäksi sai tutustua vielä Valio Oy:n, Componenta Suomivalimo Oy:n (raudanvalu) ja UK-muovi Oy:n tuotantoon. Valitsin omaksi vierailukohteeksi UK-Muovi Oy:n.

Vierailun aikana tutustuimme tehtaan tuotantoon ja puitteisiin. Käynnin lopussa pohdimme omassa ryhmässämme myös tehtaan henkilöstö- ja ympäristöasioita. Samalla saimme miettiä sitäkin, millaisia luonnontieteiden oppiaineiden sisältöjä yrityksessä ilmenee.

Antoisan päivän päätteeksi menimme illanviettoon IS-VET Oy:n – myös Iisalmelainen yritys - edustustiloihin Pärttyliin reilun 10 km päähän Iisalmen keskustasta. Savusauna, hyvä ruoka ja juoma värittivät mukavasti yhteisiä keskusteluja...

Lauantaipäivä alkoi osiolla ”Koulu osana yhteiskuntaa – näkökulmia koulu- ja yritysmaailmasta”. Puheenvuoroissaan Hannele Levävaara (Teknologianteollisuus ry), Martti Heinonen (Kiuruveden lukion rehtori) ja Asko Saatsi (Iisalmen teollisuuskylän toimitusjohtaja) pohtivat ”uutta” koulua eri näkökulmista. Eniten ajatuksia herätti ehkä Asko Saatsin esitelmä. Nykypäivän työyhteiskuntahan on muuttunut melko paljon edellisiin vuosiin verrattuna. Työntekijän arvo on työpanoksessa eikä työn jatkuvuudesta ole enää varmuutta. Kyky oppia jatkuvasti uutta ja huomata uusia mahdollisuuksia sekä soveltaa luku-, lasku- ja kirjoitustaitoa ovat erittäin merkittäviä. Asko Saatsi puhui myös niin sanotuista organisaation koodeista, joita vaihdetaan tois-

ten organisaatioiden koodien kanssa. Seuraavaksi haluan siteerata esittelijää suoraan: ”Kerran opittu lukutaito ei riitä enää, koska nyt ”kooditaulukot” vaihtuvat usein työelämän muuttuessa monen uran sisältäväksi. Nyt tarvitaan elinikäistä oppimista ja soveltamista. Yrittäjinä menestyneet ovat hyviä koodinvaihtajia: heillä on luontainen kyky verkottua ja soveltaa. Tämä kyky-yhdistelmä sisältää usein havaintojeni mukaan sen, että heillä on esimerkiksi lukihäiriö. Oletteko opettajina koskaan ajatellut tätä?” Rehellisesti sanoen voin vastata, että en. En siis ainakaan ennen tätä esitelmää.

Loppupäivä vierähti eri bio- ja materiaaliteknologian työpajoissa. Viihdynkin nimenomaan materiaalien puolella erinomaisesti. Syynä tähän on ainakin osittain biologin taustani. Esimerkiksi muovin käyttömahdollisuudet opetuksessa yllättivät minut täysin.



Kaiken kaikkiaan olen erittäin iloinen että pääsin osallistumaan tapahtumaan ja tästä johtuen kiittää pääjärjestäjiä Hannele Levävaaraa ja Maija Pohjakalliota. Näiden päivien anti riittää pidemmälläkin tähtäimellä!

Merike Kesler

Kemia tänään – työhjeita

Bioteknologian työpajoissa pääsimme kokeilemaan monia mielenkiintoisia töitä. Työpis-teissä sai oman valinnan mukaan joko eristää DNA:ta, tutkia alkoholikäymistä ja entsyymien toimintaa tai tutkia mikrobeja lietteessä. Itse kokeilin työtä " Entsyymit elintarviketeollisuuden palveluksessa", josta alla on työhje. Se on otettu muuntelematta työpajamateriaalista:

Entsyymit elintarviketeollisuuden palveluksessa

Teollisuudessa lisätään omenoiden mehun saantoa käyttämällä pektinaasi-entsyymiä.

Tarvikkeet

- kokonaisia tasakokoisia omenoita
- pektinaasi -entsyymiä (laimenna 1 ml entsyymiä samalla määrällä vettä juuri ennen käyttöä)
- suodatusvälineet, lasisauvoja, veitsi
- 1 ml kertakäyttöruiskuja
- 100 ml mittalaseja

- 100 ml dekantterilaseja
- 40⁰ C vesihaude
- kello

Työhje

1. Pilko yksi keskikokoinen omena palasiksi.
2. Laita puolet yhteen dekantterilasiin ja puolet toiseen lasiin.
3. Lisää 2 ml laimennettua pektinaasia toiseen ja 2 ml vettä toiseen lasiin.
4. Sekoita kummankin lasin sisältö puhtaalla lasisauvalla.
5. Laita astiat 40 asteiseen vesihauteeseen 15–20 minuutiksi.
6. Suodata mehu omenan palasista mittalaseihin.
7. Mittaa mehusaannot.

Lisätehtäviä:

Voit verrata eri omenalajikkeista saamasi mehumäärä keskenään. Tutki mitä vaikutusta vesihauteen lämpötilalla on mehusaantoon. Tutki mitä vaikutusta mehusaantoon on, jos

annat omenapalasten hapettua ennen entsyymin lisäystä.

Huom!

Näin eristettyä mehua ei pidä juoda. Työssä käytetty entsyymimäärä on monikertainen oikeaan teolliseen prosessiin verrattuna. (Teollisuudessa tyypillisesti lisätään 130 ml pektinaasia tuhatta omenakiloa kohden.)

Millainen liitos?

Materiaaliteknologian työpajoissa tutkittiin erilaisten materiaalien ominaisuuksia, erilaisia liitoksia ja profiileja sekä muotoja. Työpajassa vertailtiin keskenään myös muoveja ja metalleja. Hieman vaativimmissa töissä tutkittiin aineen rakennetta UV-VIS sekä IR -spektrometrien avulla. Materiaaleihin liittyvissä töissä ohjeet olivat lähinnä ohjeistavia ja osallistujat saivat joko itse tai ryhmissä keksiä työn lopullisen toteutuksen. Viihdyn pisimpään työn "Millainen liitos?" parissa ja haluan esittää työohjeen, jonka lopulta itse toteutin.

Työpöydälläni oli seuraavia materiaaleja ja tarvikkeita:

- papereita, puita, muoveja, metalleja, tekstiilejä, kiviä, betoneja, muita luonnonmateriaaleja (tuohta jne.)
- liimoja, teippejä, ompelutarvikkeita
- lujuuden mittari

Valitsin näistä materiaaleista kankaanpalasen, ompelutarvikkeet sekä erilaisia teippejä.

Työohjeessa oli ohjeistavia kysymyksiä, esim:

- millä eri tavoin on mahdollista liittää materiaaleja toisiinsa?
- pohdi eri liittämistapojen hyötyjä ja haittoja sekä perustellen sitä, mihin tilanteisiin mikäkin liittämistapa soveltuu parhaiten
- suunnittele koe, millä tutkit, mikä on paras tapa liittää materiaaleja toisiinsa. Mutta pohdi ensin, mitä "paras" voi tarkoittaa.
- valitse yksi näistä "parhaista" -kriteereistä ja toteuta koe tämän kri-

teerin perusteella. Muista kuitenkin tehdä ensin hypoteesi.

- pohdi vielä erilaisia tapoja liittää osasysteemi kokonaisuuteen

Ennen varsinaista koetta ja hypoteesin asettamista mietin seuraavia asioita:

- kaupoissa on myynnissä monia erilaisia teippejä, eikä niiden ominaisuuksista ja sovelluskohteista ole useinkaan tarkkoja tietoja
- olisiko joku muukin hyvä tapa liittää kaksi kangaspala toisiinsa, paitsi tietenkin ompelemalla ne?

Seuraavaksi suunnittelin koejärjestelmän, missä halusin tutkia, millä tavalla ja mikä teippi parhaiten pitää kaksi kangaspalaa yhdessä. Tein näin:

1. Leikkasin kahdeksan (2 kontrollia varten ja 6 kolmea erilaista teippiä varten) 5 cm pituista ja 1,5 cm leveää kangaspalaa.
2. Ompelin kaksi palaa n. 1 cm kärjistä yhteen – tämä oli kontrolli-liitos.
3. Liitin loput palat kolmen erilaisen teipin avulla yhteen – sain kolme erilaista liitosta. Olin tarkkana, että kaikki palat olivat liitetty samalla tavalla (teipin asetustapa sekä päällekkäin oleva kangas).
4. Tein toisen kangaspalan päähän pienen reiän lujuusmittaria varten. Pidin toista palaa sormella kiinni ja vedin toisesta päästä lujuusmittaria.
5. Kirjasin tulokset taulukkoon.
6. Sen jälkeen pidin kaikki muut kriteerit samoina, paitsi vaihdoin teipin asetustapaa.
7. Mittasin lujuuden ja kirjasin tulokset taulukkoon.

Vertasin teippiliitoksia ommeltuun näyttöeseen ja huomasin, että ompeleminen on paras tapa liittää kaksi kangaspalaa toisiinsa. Tämä oli hypoteesini mukaista. Teipeissä ilmeni selvä ero. Toiset eivät pitäneet kangasta lainkaan yhdessä ja toiset olivat melkein verrattavissa kontrolli-kappaleeseen. Samoin teipin asetustavassa oli selviä eroja. Olisin voinut

jatkaa tätä koetta vielä eteenpäin samoilla välineillä, muuttamalla pelkästään teipinasetustapaa ja/tai päällekkäin olevan kankaan määrää. Koulussa saman kokeen voisi toteuttaa esimerkiksi paperin kanssa tai tutkia erilaisten liimojen ominaisuuksia. Samalla voidaan tutkia vaikkapa itse tehdyn liiman

(esimerkiksi maitoliiman tai liisterin) lujuutta ja verrata sitä kaupasta löytyviin liimoihin.

Merike Kesler

Ihmisen kasvu- aihekokonaisuuden toteutuminen fysiikan oppisisällöissä

Tiedeopetusyhdistyksen seuraavissa kahdessa numerossa käsitellään Pirkko-Liisa Kärnän kirjoittamaa artikkelisarjaa ”Ihmisen kasvu-aihekokonaisuuden toteutuminen fysiikan oppisisällöissä”. Ensimmäinen osio käsittelee havainnointia, joka julkaistaan tässä lehdessä. Seuraavassa lehdessä käsitellään tiedettä ja vuorovaikutusta.

Koulussa on monia toimintoja, joissa toteutetaan koulun kasvatustavoitteita, kysymys onkin enemmän tiedostamis-prosessista, mihin pyritään eri toimissa. Opetuksen ongelmiin on etsitty ratkaisuja hieman erilaisilla esitetystä tiedosta. Mutta kaikissa tapauksissa ei pelkkä tieto riitä. Nuori, joka on kiinnostunut pommeista, tarvitsee tiedon lisäksi asenne- ja arvo-keskustelua.

Seuraavassa kerron joitakin aiheita, toteutumistapoja ja tehtäviä, joita olen käyttänyt luonnonfilosofiaa valinnais-kurssillani luku-vuonna 2000- 2001 Peltolan yläkoulussa. Suurimmaksi osaksi aiheista on käyty keskustelua, mutta niihin liittyy myös erilaisia tutkimuksia ja muunlaisia tehtäviä. Aiheet löysin etsimällä vastausta kysymyksiin: Miten fysiikan oppiaines voidaan kytkeä oppilaan omaan arkeen, oppilasta kiinnostaviin, omaa identiteettiä ja ihmis-suhteita koskeviin sekä maailmankatsomuksellisiin kysymyksiin? Minkälaiset aiheet fysiikan oppitunneilla edistävät oppilaan itsetuntemusta ja vuorovaikutustaitoja?

Päädyn seuraaviin sisältöihin: havainnointi, tieteellinen totuus, vuorovaikutukset, luonnonlait, aine ja energia. Näiden aiheiden kautta päästään käsittelemään monia koulun kasvatuksellisia tavoitteita. Nämä tavoitteet ovat myös Ihmisenä kasvaminen – aihekokonaisuuden tavoitteet.

Havainnointi on luonnontieteen menetelmä saada tietoa ympäristöstä, mutta se on myös itsetuntemuksen väline. Koulussa opettava materiaali on pitkälti klassista fysiikkaa, joka antaa oppilaille mekaanisen kuvan tieteestä ja sitä kautta maailmasta, mutta se ei tuo esiin tieteen kehittyvyyttä. Oppilas tarvitsee myös tieteen kriteerejä arvioidakseen hankkimansa tiedon tieteellisyyttä.

Uudet tutkimukset antavat erilaisen, avoimia kysymyksiä sisältävän kuvan aineesta ja energiasta ja niiden luonteesta. Luonnonlait ilmevät vuorovaikutussuhteissa kappaleiden välillä. Herää kysymys, miten nämä vuorovaikutukset liittyvät ihmiseen. Kaikki fysiikan ilmiöt tapahtuvat kappaleiden tai energioiden vuorovaikutuksessa. Itse asiassa kun tiedemiehet tutkivat kappaletta, he ovat huomanneet, että sitä ei voi eristää ympäristöstään eikä voi saada tietoa pelkästään yhdestä kappaleesta. Samoin on varmaan ihmisten laita yhteisössä ja luonnossa. Eikö ihminen ole myös kappale, johon fysiikan lait pätevät? Tämä ei tarkoita sitä, että fysiikan avulla pyrittäisiin selittämään kaikki ihmisten väliset vuorovaikutusilmiöt, mutta ilmiöitä voi aina verrata ja niistä voi keskustella ja näin ollen

tuoda fysiikan opetus lähemmäksi oppilaan arkea.

Havainnointi

Luonnontiede perustuu empiiriselle tutkimiselle ja siten havainnoinnille. Havainnointia pidetään selviönä, mutta sitäkin voi opiskella ja eritellä myös koulussa. Itse asiassa siihen liittyy tieteen luonteeseen liittyviä filosofisia kysymyksiä. Havainnoinnin ja päättelyn kautta kehittyi itsetuntemus ja maailmankuva. Havainnointi antaa tietoa itsestä ja ympäristöstä ja on siten *viestintäväline*.

Havainnoinnin filosofiaa

Havaitsemiseen käytämme kaikkia *aistejamme*: näkökykyä, kuuloa, tuntoaistia, haistamista ja joskus maistamista. Pääasiassa luonnontieteellisessä tutkimisessä käytetään näköaistia, joka on yksilöllinen: ihmiset esimerkiksi näkevät värit eri tavoin. Toisen mielestä sama auto on violetti ja toinen näkee sen punaisena tai sinisenä riippuen valon määrästä ja sävystä ympäristössä. Ihmisen näkökenttä on noin 180 astetta, mutta kärpäsellä se on laajempi. Tämän vuoksi kärpäsistä on niin vaikea pyydystää...

Kun oppilaat saavat tehtävän, jossa he kuvaavat näkemäänsä maisemaa, huomataan, että havaitsemiseen liittyy aina *tulkintaa*. Sanomme, että ikkunasta näkyy talo, vaikkemme huomaa sen kolmiulotteisuutta; näemme vain yhden sivun, jonka tiedämme kuuluvan taloon. Kuvassa olio on toisen mielestä porkkana ja toinen pitää sitä tornina. Esimerkiksi rikostutkijat eivät anna yksityiskohtaista tietoa mielellään julkisuuteen, koska yleinen lehdistä luettava tai radiosta kuultu tieto vääristää yksityisiä havaintoja. Havaitsemiseen vaikuttavat siis havaitsijan ennako-asetteet ja tunteet. Tutkimukset niin sanotuilla ”plasebolääkkeillä” vahvistavat, että ihmisen odotukset lääkkeen tehosta vaikuttavat ja neutraali lääke vaikuttaa parantavasti. Voi myös miettiä, onko melko yleisesti tunnetulla positiivisen ajattelun myönteisillä vaikutuksilla vastinetta fysiikassa?

Filosofit, fyysikot ja muut tiedemiehet ovat pohtineet havaitsemisen filosofiaa. Pauli ja Laurikainen ovat sitä mieltä, ettei ole mahdollista tehdä eroa havaitsijan psyykkisen toiminnan ja ulkomaailmasta tulevien ärsykkeiden välillä (Laurikainen 1997, 4). Fenomenologia taas on filosofinen suuntaus, jossa tarkastellaan tapahtumia sellaisina kuin ne ilmenevät subjektiiviselle tietoisuudelle (Saarinen, 1995, 414).

Kvanttifysiikan tutkimuskohde on mikro-maailma ja siihen liittyvissä tutkimuksissa on todettu, että havaitsija vaikuttaa aina tutkimuskohteeseen. Suljettua tutkimusympäristöä ei voi luoda. Tutkijan onkin mietittävä, miten paljon hänen ennako-odotuksensa vaikuttavat tutkimustulosten tulkintaan. Jotkin merkittävät tieteenkin tutkimustulokset on saavutettu sattumalta. Tällainen on esimerkiksi röntgensäteiden löytöhistoria.

Havaitseminen ilmaistaan sanoin, mikä aiheuttaa jälleen tulkintaa. Havaitsemiseen liittyvät tiiviisti myös *käsitteet*. Kauko-putkesta näkyvä kohde on harrastelijalle vain valoläiskä, mutta tähtitieteilijä näkee siinä paljon muuta. Koulussa opitaan käsitteitä, jotka laajentavat maailmankuvaa. Yhteiset käsitteet mahdollistavat kommunikoinnin muiden kanssa ja ymmärretyksi tulemisen. Luonnontieteissä pyritäänkin oppimaan yksiselitteisiä käsitteitä, joita oppilaat osaavat käyttää oikeassa kontekstissa. Käsitteiden eksakti oppiminen on silti hankalaa (Kurki-Suonio 1998, 172–180). ”Minua ilahduttaa, että luonnon ymmärtämiseksi on turvaututtava näin kummallisiin sääntöihin ja logiikkaan”, sanoi Richard Feynman, joka sai Nobel-palkinnon QED:n rakentamisesta vuonna 1965 (valon ja aineen ihmeellinen teoria, Feynman 1991).

Puhekielen melkein kaikilla sanoilla on jokaiselle *oma merkitys*. Esimerkiksi voidaan tarkastella ”rakkaus”-sanan merkityksiä. Fysiikan kannalta merkittävämpää on, että fysiikan käsitteet ilmenevät puhekielessä eri merkityksissä. Tällaisia esimerkkejä ovat esimerkiksi työ ja energia. Sanotaan esimerkiksi, että

”sain luonnossa liikkumisesta energiaa”. Täl-
löin tarkoitetaan psyykkistä energiaa. ”Onko
sanonnalla fysikaalinen merkitys?”, kysyi
myös Jung eikä löytänyt suoraa yhtäläisyyttä
(Jung 1960, 17–21). Jos energia määritellään
kykynä tehdä mitä tahansa, niin silloin sen
piiriin liittyy vaikka harrastaminen. Mutta
saako siitä energiaa vai kuluttaako se? Kun
fysiikan työ muistetaan määrittää voiman te-
kemänä työnä, vältetään erot puhekieleen.

Havaitsemisen yhteydessä päästään mielen-
kiintoisiin *olemassaolon kysymyksiin*. Onko
esine olemassa vaikkei sitä havaita? Voimme
nähdä vihreän metsän ja kuulla siellä oksan
rasahduksen. Taittuuko oksa, vaikkei kukaan
kuule? Samantapaisia kysymyksiä pohti jo
Einstein kirjeessään Bohrilte: ”Onko Kuu
olemassa vain, koska havaitsen sen?” Keskus-
telua voidaan jatkaa ihmisen ja vaikka Juma-
lan olemassaoloon ja ihmisen tietoisuuteen.

Havaitsemisella on *rajat*. Kiikareilla ja kau-
koputkilla ihminen näkee kaukaisiin kohtei-
siin ja mikroskoopeissa nähdään mikromaa-
ilman rakenteita aina atomin ulkokuoreen asti.
Siitä pitemmälle tarvitaan ajattelun luomia
malleja, jotka tutkimus-tulokset ovat vahvis-
taneet. Kultra-atomeja pommittamalla saatiin
tulos, että suurin osa atomista on tyhjää ja
Bohrin atomimalli sai tukea.

Onko ajattelemisella sitten rajoja? Filosofit
asettavat rajan uskonnolliseen, henkis-
aistilliseen kokemukseen. Silloin ollaan ajat-
telun tuolla puolella. Mutta minkälaisia aisti-
mista ovat mielikuvat? Entä unet? Miten tyh-
jiötä voidaan havainnoida? Entä hiljaisuutta?

Emme saa ympäröivästä maailmasta tietoa
pelkästään aistien avulla. Joudumme työstä-
mään havaintojamme, ajattelemaan kriittisesti
ja loogisesti. Monesti viisaimmat ideat synty-
vät äkkiarvaamatta kuin tyhjistä. Tiedemiehet
käyttävät intuitiota kehittäessään teorioita.
Intuitio ei ole aistitietoa, eikä pelkästään poh-
jaudu aikaisemman tiedon käsittelyyn. ”Mitä
on intuitio? Mitä on telepatia?”, ovat kysy-
myksiä, joita opettaja voi antaa pohdittavaksi.

Ympäristön havainnointi

Luonnontieteellinen tutkimus perustuu ha-
vainnointiin. Ensin tarkastellaan ilmiötä ja
mietitään tutkittavia suureita. Tutkimuksessa
mittaaminen on myös havaintojen tekoa.
Kaikki mittaaminen perustuu vertailuun. Et
voi sanoa esineestä, että se on suuri, ellei si-
nalla ole vertailukohtaa. Miten kuvailisit it-
seäsi ilman standardimittoja? Esineen suu-
ruusluokan ja muodon arviointi perustuu
myös ympäristöön. Sama ympyrä näyttää
pieneltä suurten joukossa ja suurelta, jos sen
ympäriellä on pieniä ympyröitä.

Tietomme *kolmiulotteisesta* ympäristöstä,
maailmankuvamme, perustuu havainnointiin.
Koemme elämän myös tässä kolmi-
ulotteisessa maailmassa. Millaista olisi elämä
kaksiulotteisessa maailmassa? Sitä voidaan
havainnollistaa liikuttamalla klemmariä pape-
rilla tai monimutkaisemmassa ympäristössä
kuten ”Möbiuksen nauhan” pinnalla. Miltä
näyttää vastaavasti neliulotteinen maailma?
Onko se samanlainen kuin jotkut Picasson
maalaukset ihmisistä? Miltä näyttää Einstei-
nin neliulotteinen aika-avaruus? Matemaati-
kot ja teoreettiset fyysikot käsittelevät myös
muita ulottuvuuksia, rinnakkaismaailmoja.

Einsteinin painovoimaa ja Maxwellin sähkö-
magneettista voimaa (valoa) koskevat yhtälöt
teki yhteensopivaksi 1920-luvulla Kaluzan-
Kleinin teoria, jossa oli viisi ulottuvuutta.
Viides ulottuvuus ajateltiin Planckin vakion
suuruiseksi palloksi, joka on suuruusluokkaa
10–34 m.. Sen tutkimiseen tarvittiin käsittä-
mättömän suuri määrä energiaa, noin 10–19
miljardia eV (Kaku 1996, 109–143)

1970-luvulla yhdysvaltalaiset fyysikot
Freedman, Ferrara ja van Nieuwenhizen kir-
joittivat supergravitaatioteorian, joka pätee
11-ulotteisessa maailmassa. Se yhdistää
kvanttimekaniikan muihin teorioihin, mutta se
ei ole saanut kokeellista vahvistusta. Sen en-
nustamia hiukkasten symmetrisiä pareja ei ole
havaittu (Kaku 1996, 222–237).

Yhdysvaltalainen fyysikko Edward Witten taas yhdistää aalto-hiukkasmallin väittämällä, että kaikki hiukkaset ovatkin pieniä värähteleviä säikeitä, jotka resonoivat yhdessä. Säieteoria selittää alkeishiukkasten moninaisen lukumäärän. Säieteoria toimii 10. ja 26. ulottuvuudessa (Kaku 1996, 173–191).

Harvoin mietimme, miten maailmamme on rakentunut. Itävaltalaisyntyinen, englantilainen filosofi ja fyysikko Karl Popper (s.1902) jakaa maailman kolmeen osaan: aineelliseen, aistimusten ja ihmisen luomien käsitteiden maailmaan (Popper 1995). Kaksi viimeistä maailmaa vastaavat Platonin ideoiden maailmaa ja ensimmäinen vastaa materialistien käsitystä maailmasta. Platonin ideoiden maailma oli kuitenkin muuttumaton (Saarinen 1995, 26–27). Fyysikot tutkivat aineellista maailmaa havainnoimalla eli aistiensa ja ajattelunsa avulla luoden uusia lakeja ja teorioita. He siis työskentelevät Popperin kolmessa eri maailmassa.

Itsen havainnointi

Itseään havainnoimalla saa selville esimerkiksi oppimistyyliä. Tämä sisäänpäin katsominen on kokemista, tuntemista ja vaatii hiljaisuutta ja keskittymistä.. Yleisestikin havaitsemiseen liittyy keskittyminen. Henkilö, joka oppii näkemällä, käyttää esimerkiksi ympäristön kuvauksessa paljon näkemistä ilmaisevia termejä. Saamme tällä tavoin tietoa itsestämme myös vuoro-vaikutuksessa toisiin. Tavallaan henkilö on olemassa suhteessa toisiin. Aloitan fysiikan opetuksen tehtävällä: ”Kuka olen”. Oppilaat kuvaavat itseään ja pyrkivät yleistämään. Teen apukysymyksiä: Säteilenkö

minä? Mistä aineesta koostun? Tämän tehtävän kautta voin esitellä fysiikan eri alueet, joita tulemme opiskelemaan. Samalla saamme kuvan siitä, että fysiikka on pohdintaa ja sallii erilaisia vastauksia ja myös avoimeksi jääviä kysymyksiä.

Mielenkiintoinen kysymys tässä yhteydessä on energian ja aineen yhteys. Se liittyy kysymykseen: mistä kaikki ympärillämme on tehty? Mistä ihminen koostuu? Itse asiassa harva tietää, että maailmankaikkeudesta vain alle 10 prosenttia on tunnettua ainetta ja energiaa. Loput 90 prosenttia on tuntematonta pimeää ainetta ja energiaa.

Psykologit tutkivat ihmistä ja luokittelevat ihmisen kehoksi, psyykeksi ja sieluksi. Jälkimmäinen termi on uskonnon parissa enemmän käytetty. Jung sanoi ihmisen muodostuvat kehon lisäksi piilotajunnasta, joka sisältää myös kollektiivisen piilo-tajunnan. Minä on se, joka muodostuu siitä, mitä hän tiedostaa (Jung 1960). Asenteet, uskomukset ja tunteet voivat tulla piilotajunnasta. Koulun tavoitteena on, että oppilas tiedostaisi enemmän.

Kognitiotieteessä keskitytäänkin ihmisen olemuksen sijasta tutkimaan hänen toimintaansa ja tiedon muodostumisprosessia esim. päättely- ja ongelmaratkaisutapahtumaa.

Artikkeli jatkuu TOY:n seuraavassa numerossa...

Pirkko-Liisa Kärnä

Kivet ja mineraalit kemian opetuksessa

Konkretiaa kivistä?

Monesti oppilaat kokevat kemian laboratorio-tieteenä, joka on erkaantunut kauas luonnosta, vaikka luonnontiede onkin. Sana kemikaali saattaa olla punainen vaate, joka herättää tarpeetonta huolestumista. Joidenkin mielestä

laboratoriossa valmistettu C-vitamiini on eri aine kuin appelsiinissa oleva luonnon C-vitamiini. Miten tähän on tultu?

Kemianluokassa alkuaineita, joihin opetuksessa tehdään tuttavuutta, näkee yleensä osana värittömiä koeputkissa olevia liuoksia. Näitä

liuoksia käsitellään varovaisuudella ja huolellisesti, kuten pitääkin. Oppilas ei siis tapaa tai osaa tunnistaa alkuaineita luonnollisessa ympäristössään, esimerkiksi maankamaran kivilajien mineraaleissa. Tähän steriiliin lähestymistapaan mineralogia kivineen ja mineraaleineen pystyisi tuomaan muutosta.

Alkuaine hiiltä käsiteltäessä opettaja voisi tuoda luokkaan grafiittimineraalia. Oppilaat voisivat kokeilla grafiitin liukasta pintaa ja sitä, kuinka se värjää kädet mustiksi. Toinen esimerkki alkuaineesta, johon voidaan luoda mineraloginen lähestymistapa, on volframi. Monille meistä tulee volframista mieleen alkuaine, jonka järjestysluku on 74 ja jolla on tietty oma paikkansa jaksollisessa järjestelmässä. Volframiin liittyen mineralogisesti suuntautunut kemianopettaja voisi tuoda luokkaan scheeliittiä (CaWO_4). Sitten luokka pimennettäisiin ja opettaja valaisisi lyhytaaltoisella ultraviolettivalolla luokkaan tuotua kappaletta. Siinä näkyisi kirkkaan sinertävän valkea fluoresenssi. Ehkäpä oppilas muistaisi paremmin volframien tällaisen mineralogisen demonstraation jälkeen. Scheeliitti auttaisi oppilasta hahmottamaan, miten ja minkä kanssa volframi yleensä esiintyy luonnossa.

Kuuluuko mineralogian kouluopetus maantieteenopettajalle vai kemianopettajalle?

Mineralogia lukeutuu niihin oppiaineisiin, joita ei opeteta omina aineinaan koulussa. Läheisintä sukua koulussa opetettavista aineista se on kemialle, jolla on itsenäisen kouluoppiaineen asema. Kouluopetuksessa silta mineralogian ja kemian välillä on useasti heikko; maantiede muodostaa vahvemman linkin mineralogian maailmaan. Mistä tämä johtuu?

Koulun mineraalikokoelma löytyy useimmiten maantieteen luokan yhteydestä, tosin poikkeuksiakin kemian luokan hyväksi on olemassa. Luonnonmaantieteen opetuksessa on tavattu antaa opetusta yleisimmistä kivilajeista ja mineraaleista. Näin ollen kivet ja mineraalit on mielletty maantieteenopettajan

heiniksi. Maantieteen opettaja ei kuitenkaan ole kykeneväinen ottamaan kemiallista ja puhtaasti luonnontieteellistä kantaa kivilajeihin ja mineraaleihin, ellei hän ole opiskellut riittävästi kemiaa. Yleensä maantieteen opettaja ei ole ollenkaan opiskellut kemiaa. Kemian opettajista puolestaan on helposti koulutettavissa sellaisia, että heidän luonnontieteellinen pätevyytensä riittää mineraalien maailman kohtaamiseen. Kemianopettajankoulutuksen tervetullut lisäkurssi voisi olla kurssi, jossa esitellään geokemiaa, mineralogian sekä käsitellään alkuaineiden esiintymistä luonnossa.

Mineralogia tunnetuksi

Luonnontieteellisen alan julkaisuissa on jonkin verran käsitelty mineralogisia aiheita. Esimerkiksi Karanko (2003) kertoi niistä kokemuksista, joita hän oli saanut järjestäessään koululaisille geologian opetusta. Toisessa kirjoittajan silmiin pistäneessä julkaisussa Kuronen & Kilpeläinen (2003) esittelivät talkkia ja sen mineralogian MAOL:in jäsenlehti Dimensiossa. Geologien parissa Ekdahl (2004) on tuonut esiin ajatuksen siitä, että Suomessa järjestettäisiin Kansallinen geologian päivä samaan tapaan kuin Ruotsissa on ”Geologins dag” tai Yhdysvalloissa ”Earth Science Week”. Ruotsin ja USA:n tempaukset on Ekdahlin (2004) mukaan suunnattu suurelleen yleisölle ja erityisesti kouluille. Mikäli Suomessa päädyttäisiin viettämään tällaista päivää, kemianopettajat voisivat olla linkki mineralogisesti painottuneen geologian ja koulun välillä.

Suuressa maailmassa on käyty keskustelua enemmänkin geologian ja mineralogian alan kouluopetuksesta. Todettakoon, että Geotimes – lehdessä on ollut melko säännöllisesti artikkeleita geologian opetuksesta kouluissa. Tätä aihepiiriä on esimerkiksi käsitelty Geotimes – lehden elokuun 1994 numerossa, jossa Geary & Groat (1994) ottavat kantaa geologian kouluopetukseen Yhdysvalloissa. Suomalaisessa Geologi – lehdessä ei ole juuri käyty keskustelua geologian ja mineralogian kouluopetuksesta, mikäli sellaiseksi ei lasketa Karangon

(2003) kirjoitusta. Yhdysvalloissa mineralogian kouluopetuksen tilanteen muuttaa vaλοisammaksi se, että siellä meikäläinen maantiede on tavallisesti jaettu kahdeksi oppiaineeksi, kulttuurimaantieteeksi ja luonnonmaantieteeksi, joka tunnetaan geologiana.

Mineralogian määritelmä

Lyhyesti sanottuna pelkkä mineralogia on tiede, joka tutkii mineraaleja; niiden muodostumista, koostumusta, ominaisuuksia ja luokittelua (Lapidus & Winstanley, 1990). Mineraalilla puolestaan tarkoitetaan homogeenista, kiinteää kappaletta, joka on syntynyt luonnossa geologisten prosessien tuloksena ja jonka atomit ovat säännöllisesti järjestäytyneitä. Määritelmän mukaan jopa jää on mineraali! Atomien säännöllinen järjestäytyneisyys rajoittaa mineraalin kemiallisen koostumuksen variaatioita ja aiheuttaa sen, että tietyllä mineraalilla on juuri sille karakteristiset fysikaaliset ominaisuudet (Battey & Pring, 1997). Battey & Pringin (1997) mukaan eri mineraaleja tunnetaan noin 3800 kappaletta. Esimerkiksi rasvakiiltainen ja tavallisesti valkoinen kvartsi, jota voi havaita vaikkapa uimarannan hiekanjyvästen joukossa tai vaaleina juonina kalliassa, on yhdestä piiatomista ja kahdesta happiatomista koostuva mineraali.

Mineralogian mahdollisuudet kemian opetuksessa

Mineralogian esiinottomahdollisuudet kemiassa voitaisiin jakaa seuraaviin osa-alueisiin a)-d):

- Alkuaineiden esiintyminen maankamaran eri yhdisteissä
- Maankamaran raaka-aineet (malmimineraalit ja teollisuusmineraalit)
- Mineralogiset laskutehtävät
- Teollisuusvierailut ja luontoekskursiot

Seuraava esimerkki palvelee osa-alueita a) ja b). Reaktioita ja tasapainoja käsittelevässä kurssissa mineralogia tarjoaa mahdollisuuden käsitellä luonnossa esiintyviä reaktio-tasapainoja. Tällaisista tasapainoista on esi-

merkkinä luonnossa esiintyvä reaktio seuraavien mineraalien välillä: CaCO_3 (kalsiitti) + SiO_2 (kvartsi) \rightarrow CaSiO_3 (wollastoniitti) + CO_2 (hiilidioksidi). Käytännön kemian ihan-teen mukaisesti mineralologiaan suuntautunut kemian opettaja veisi oppilaansa katsomaan edellä mainittua reaktiota ja tasapainoa esimerkiksi Lappeenrannan Ihalaisten kalkkikivialueelle, jossa sen voi nähdä kivessä. Tai jos satutaan olemaan kauempana sopivasta esiintymästä, niin opettajalla voisi olla kokoelmis- saan kivinäyte, josta edellä mainittu reaktio on ”luettavissa”. Edelleen opettaja selostaisi, että kalsiitista voidaan valmistaa purukumin ja paperin täyteainetta ja että kylpyhuoneen kaakeleiden pinnoitteissa on wollastoniittia. Hän lisäisi vielä, että reaktiossa vapautuva hiilidioksidi aiheuttaa kasvihuoneilmiötä. Olisi hyvä, mikäli kemian oppikirjoista löytyisi enemmän tämäntyyppisiä innostavia käytännön kemiaan liittyviä mineralogisia sisältöjä.

Seuraavat esimerkit on lainattu Lehtiniemi et al.:lta (2002):

- A) Kirjoita seuraavien mineraalien kemiallinen kaava annetuista nimistä.
- kassiteriitti eli tina(IV)oksidi
 - bauksiitti eli alumiinioksidi dihydraatti
 - kvartsi eli piidioksidi
 - fluorisälpä eli kalsiumfluoridi
 - sinooperi eli elohopea(II)sulfidi
- B) Ohessa on annettu mineraalien nimiä ja kemiallisia kaavoja. Mikä olisi kaavan mukainen nimi?
- bauksiitti $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$
 - marmori CaCO_3
 - sinkkivälke ZnS
 - kryoliitti Na_3AlF_6

Opettaja voisi muunnella B)-tehtävää laskutehtävämäisemmäksi siten, että oppilaan pitäisi a) -kohdassa laskea, kuinka monta massa-prosenttia bauksiitissa on alumiinia. Tehtävää voisi parantaa se, että opettaja hankkisi luokkaan bauksiittinäytteen.

Osa-alueella d) kemian opetuksen yhteyteen voidaan nivoa mineraloginen luontoretki tai vierailu esimerkiksi Geologian tutkimuskeskuksen kivimuseoon Espoon Otaniemessä. Mineraloginen luontoretki suuntautuisi koulun lähiympäristöön ja toteutustavaltaan se olisi verrattavissa biologian opettajien järjestämiin kasvi- ja linturetkiin. Retken puitteissa oppilas oppisi tuntemaan koulunsa lähiympäristön kivilajit ja niiden sisältämät mineraalit. Mikäli koulu sijaitsee keskustassa, ei neitseellisen luonnon puute ole ongelma: tällöin voidaan tutkia, mitä kivilajeja on käytetty lähiympäristön rakennuksista ja harrastaa rakennusmineralogialla. Mikäli satutaan olemaan paikkakunnalla, jolla harjoitetaan teollisuusmineraalien, rakennus-kivien tai metallisten malmien louhintaa, voisi varteenotettava vaihtoehto olla geologis-mineraloginen teollisuusvierailu kaivokseen tai louhokseen. Tietysti mineralogisia retkiä voitaisiin järjestää koulun mahdollisina luontoteemapäivinä.

Itse olen kemianopetukseni yhteydessä käynyt oppilaitteni kanssa katsomassa ihan pelkästään koulun pihalla, kuinka alkalimetallit esiintyvät koulun pihan rapakivi-graniittilohkareiden alkalimaasälvissä, kalimaasälvässä (KAlSi_3O_8) ja plagioklaasissa ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ - $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$). Edellisestä kaavasta muuten näkee, että kivessä oleva plagioklaasi on albiitin (Na-jäsen) ja anortiitin (Ca-jäsen) muodostama seossarja. Plagioklaasi kuuluu kaikkein yleisimpiin kivilajeja muodostaviin mineraaleihin. Jatkossa olen suunnitellut ret-

keä, jolla lähettäisiin koulumme lähellä olevalle Kymin stokille (stokki=pieni rapakivi-plutoni) tekemään tuttavuutta topaasin, turmalliinin ja beryllin kanssa. Oppilaat tuntisivat siten topaasin muualtakin kuin Afrikan tähti – pelistä ja näkisivät, miten beryllium esiintyy luonnossa.

Lähteet

- Bathey, M.H. & Pring, A., 1997.* Mineralogy for students. 3rd edition, 363 p. Longman.
- Ekdahl, E., 2004.* Kansallinen Geologian Päivä Suomeen. *Geologi* 56 (2), s. 55.
- Geary, E.E. & Groat, C.G., 1994.* Implementing Science Education Reform. *Geotimes* 39 (8), p. 13-15.
- Karanko, A., 2003.* Minustako opettaja? *Geologi* 55 (7), s. 190–191.
- Kuronen, E. & Kilpeläinen, V., 2003.* Inertti mineraali – Talkkia lääkkeissä ja maaleissa. *Dimensio* (4), s. 4–7.
- Lapidus, D.F. & Winstanley, I., 1990.* Dictionary of Geology. 565 p. Collins.
- Lehtiniemi, K., Turpeenoja, L. & Vaskuri, J., 2002.* Mooli 3, lukion kemia, epäorgaanisen kemian perusteet. 189 s. Otava.

Jani Wennerstrand

Kirjoittaja on alkuperäiseltä koulutukseltaan geologi ja mineralogi, joka on sittemmin kouluttautunut kemian- ja matematiikanopettajaksi. Hän työskentelee Langinkosken koululla Kotkassa ja opettaa peruskoulun yläluokkien kemian ja matematiikan lisäksi fysiikkaa.

Kemian opetuksen keskus KEMMA avattiin Kumpulassa

Helsingin yliopiston kemian laitoksen uusi kemian opetuksen keskus KEMMA avattiin juhlallisoin menoin 23.syyskuuta. Avajaisissa vieraili päivän aikana lähes 200 kemiasta kiinnostunutta, muun muassa opettajia, opiskelijoita, kemian laitoksen henkilökuntaa sekä teollisuuden edustajia. Avajaisten ohjelmaan kuului tutustumista keskukseseen, luentoja sekä työpajoja. Avajaisissa olivat mukana esittelytymässä myös Terra Cognita, VWR International, WSOY sekä Printel Oy.

Keskuksen tavoitteena on tukea kemian opetusta kaikilla asteilla varhaiskasvatuksesta yliopistoon. Keskus pyrkii verkottumaan muiden kemian opetusta antavien tai sitä tukevien oppilaitosten, järjestöjen ja yritysten kanssa sekä Suomessa että kansainvälisesti. Tiivistä yhteistyötä kemian opetuksen keskus tekee myös LUMA-keskuksen kanssa. Yhteistyössä ovat mukana myös kemian tieto- ja viestintätekniikan keskus sekä eChemicum.

Kemian opettajat voivat hakea virikkeitä ja materiaalia työhönsä myös LUMAN verkkosivuilta (www.helsinki.fi/luma).



Maija Aksela leikkaa KEMMAN avajaiskakan.

Keskuksessa on kemian opetukseen liittyvää materiaalia, muun muassa monenlaisia suomalaisia ja ulkomaisia kirjoja, oppikirjoja, lehtiä, tietokoneohjelmia, välineitä, cd-rom-materiaaleja ja paljon muuta. Materiaaliluettelo KEMMAN tarjonnasta valmistuu verkkosivuille tulevan vuoden aikana. Sivuilta löytyy myös keskuksen aukioloajat.

Kemian opetuksen keskuksen avajaisohjelmassa oli keskuksen esittelyä, luentoja ja työpajoja. Vieraat pääsivät nauttimaan myös kakkukahveista. Yksi avajaisvieraista oli Vuosaaren lukion kemian ja matematiikan lehtori Tuula Sorjonen.

Hänelle kemian laitos oli jo entuudestaan tuttu, sillä hän tuo joka vuosi koulun abiturientit vierailemaan laitokselle. ”Idea KEMMAsta on erinomainen; täällä voi tutustua helposti uutuuksiin ja täältä saa aina uutta tietoa alalta”, hän sanoo.



Tuula Sorjonen tutustuu KEMMAN tarjontaan.

Hänen mielestään tiedon etsiminen internetistä ei välttämättä ole mielekästä, sillä tieto on helposti saatavilla KEMMAsta: ”tulini etsimään ideoita molekyylimallinnus-ohjelmaan, jonka olen ajatellut koululle tilata. Tiesin, että KEMMAN kautta löytyy asiantuntija-apua juuri tällaisia tilanteita varten.”, Sorjonen jatkaa. Hän pitää myös tärkeänä sitä, että avajaisissa näkee tuttuja opettajia ja tutustuu uusiin ihmisiin.

Tiina Kero

Oppilaat kiinnostumaan matematiikasta ja luonnontieteistä!

Helsingin yliopiston soveltavan kasvatustieteen laitos järjesti yhdessä Teknologiateollisuus ry:n koordinoiman MIRROR-projektin ja yliopiston LUMA-keskuksen kanssa LUMA/GISEL/MIRROR-päivän lauantaina 13. marraskuuta. Opettajille ja opettajaopiskelijoille suunnatun veso-kelpoisen koulutuspäivän teemana oli kiinnostus ja motivaatio matematiikan ja luonnontieteiden opiskeluun. Tämä GISEL-hankkeen loppuseminaari oli ensimmäisen valtakunnallisen LUMA-viikon päätapahtuma ja loppuhuijennus.



Yleisöä oli saapunut varsin mukavasti Helsingin Siltavuorenpenkereelle.

Tervetuloitotuksensa esittivät Anneli Manninen Teknologiateollisuus ry:stä, LUMA-keskuksen koordinaattori Maija Aksela ja GISEL-hankkeen isä, emeritusprofessori Veijo Meisalo. Kiinnostusta ja motivaatiota luonnontieteisiin ja matematiikkaan käsiteltiin ensin yleisluennoilla: professori Jari Lavonen esitteli GISEL-hankkeen tutkimustuloksia, Hannele Levävaara pohti teknologian opetuksen ulottuvuuksia ja projektipäällikkö Kirsti Miettinen esitteli MIRROR-hankkeen tuotoksia. Teeman käsittelyä jatkettiin erinomaisen lounaan jälkeen kaikkiaan 18 workshopissa. Päivän ohjelma, luennot ja workshoppien kuvaukset ovat internet-sivulla www.helsinki.fi/luma/paiva/s2004.

Konkreettista toimintaa ja ideoita peruskoulun tiedeopetukseen

Tiedeopetusyhdistyksen workshopissa tarjottiin runsaasti toiminnallisia töitä peruskouluopetukseen. Terhi Ahonen, Irene Hietala, Tiina Kero ja Merike Kesler esittelivät Tiedeopetusyhdistystä sekä ohjasivat ja tekivät paketin erilaisista luonnontieteellisistä ja matemaattisista töistä. Myöskään tähtitiedettä ei työpajassa unohdettu. Ideoita heitettiin aina kultaisesta leikkauksesta kuulippiksen kautta alkuainekelellöön.



Tiedeopetusyhdistyksen työpajassa sai muun muassa askarrella neuronin.

Työpajan tekijät pyrkivät siihen, että kaikille osallistujille tulisi jokin uusi työohje. Työpajan lopuksi pidettiin vielä koonti, jossa työpajaan osallistuneet kertoivat ideoitaan ja antoivat palautetta workshopista. Sen perusteella vetäjät olivat onnistuneet tavoitteissaan.

MIRROR-projekti lisää naisia teknologia-aloille

MIRROR-kehittämiskumppanuus on osa Equal-yhteisöaloitetta, jonka rahoittaa ESR ja opetusministeriö. MIRROR-hankkeen päämääränä on lisätä naisten määrää teknologia- ja tietoteollisuusaloilla. Tavoitteeseen pyritään kehittämällä motivoivaa koulutusta ja opetusmenetelmiä lähinnä matematiikassa, fysiikassa ja teknisissä oppiaineissa kaikilla koulutuksen tasoilla sekä lisäämällä alan vetovoimaa esimerkiksi positiivisten kokemusten ja roolimallien avulla. Mirror-hanke on Teknologiateollisuus ry:n hallinnoima ja toimii kahdeksan osaprojektin kautta. Näistä yksi on Helsingin yliopiston sovelletun kasvatustieteen laitoksen GISEL-hanke.

MIRRORissa runsaan kahden vuoden aikana syntyneet tuotokset ovat joko toimintamalleja, tutkimustuloksia, materiaalia, koulutustuotteita jne. Koulutuksen kehittämisen alla on tutkittu asenteita fysiikan ja teknologian opiskeluun, kokeiltu toimintamalleja integroida yliopistotasoisia opintoja toiselle asteelle, testattu motivoivia työtapoja ja lisämateriaalia fysiikan ja matematiikan opiskelussa sekä lisätty opettajien valmiuksia käyttää tieto- ja viestintäteknikkaa opetuskäytössä.

Vetovoimatoimenpiteinä on kehitetty toiminnallisia tapoja tutustua teknologiaan perusteilla ja lukiossa sekä alaluokista lukioon asti kehitettyjen teknologiakilpailuiden avulla. Tutor-toiminnassa alalla opiskelevat, lähinnä tytöt, käyvät kertomassa opinnoista ja työtehtävistä koululaisille ja toimivat samalla roolimalleina. Sekä nuorille, että opettajille, opinto-ohjaajille ja vanhemmille on tuotettu ajan tasalla olevaa informaatiota alasta ja sen opiskelu-mahdollisuuksista.

Projektin viimeisen toimintavuoden aikana julkaistaan käytännönläheiset oppaat, manuaalit ja ohjeistukset kehitettyjen toimintamallien ja materiaalin käyttöönoton tueksi. Näitä tullaan levittämään erilaisissa kohderyhmäta- paamisissa sekä eri puolilla Suomea järjestettävissä lopetusseminaareissa. Lisätietoa

MIRROR-projektista on internet-sivuilla www.mirror4u.net.

Gender Issues, Science Education and Learning

Helsingin yliopiston soveltavan kasvatustieteen laitoksen GISEL-hanke on yksi MIRROR-projektin kahdeksasta osaprojektista. GISEL pyrkii löytämään keinoja, joilla voidaan vaikuttaa uravalintoja tekevien tyttöjen tai naisten asenteisiin tekniikkaa ja tekniikan ammatteja kohtaan. Hankkeessa kehitetään yhdessä Espoon, Helsingin ja Vantaan

kaupunkien opettajien kanssa fysiikan ja kemian opetusta sellaiseksi, joka osoittaa oppiaineiden kiinnostavuuden. Tavoitteena on myös vahvistaa lasten ja nuorten – erityisesti tyttöjen – kiinnostusta fysiikkaa ja kemiaa kohtaan ja siten motivoida heitä opiskelemaan näitä oppiaineita sekä suuntautumaan luonnontieteellis-tekniselle uralle. Opettajien kanssa tehtävän yhteistyön lisäksi hankkeessa on tehty kaksi isoa survey-tutkimusta, joiden tulosten avulla kehittämistyö etenee. Lisätietoa GISEL-hankkeesta on internet-sivuilla www.helsinki.fi/sokla/malu.

Lumoava LUMA-viikko Peltolan koulussa

Valtakunnallista LUMA-viikkoa vietettiin marraskuussa ympäri Suomea. Vasta muutamaa viikkoa ennen H-hetkeä kokoustimme oman aineryhmämme kanssa Peltolan koulussa ja päätimme lähteä mukaan. Ideoita heitettiin ilmaan ja saimme koottua jonkinlaisen ajatuksen siitä, miten lähdemme viikkoa toteuttamaan meidän koulussamme. Päätimme nostaa jokaisen LUMA-aineen esille viikon jokaisena viitenä koulupäivänä: maanantaina kemia, tiistaina fysiikka, keskiviikkona matematiikka, torstaina tähtitiede ja perjantaina biologia. Jokaiseksi päiväksi me opettajat valmistelimme päivänavauksen aineeseen liittyen, jonka oppilaat esittivät keskusradiosta.

Valmistelimme myös näyttelytilan koulumme ruokalaan, jonne viikon jokaisena päivänä laitoimme esille aiheeseen liittyvää rekvisiittaa ja sekä päivä että viikkokohtaisia kilpailutehtäviä. Näyttelystä tuli upea ja etenkin viime kevään arkikemian kurssilaisten kokeet oikeilla hampailla herättivät kauhunsekaista

ihastusta. Oppilaat olivat testanneet, miten hammas reagoi mm. sitruunamehussa, virvoitusjuomassa, teessä, kahvissa, urheilujuomassa jne. Oppilaiden kanssa valmistimme myös mm. kauniita kuparisulfaattikiteitä laitettavaksi esille näyttelyyn sekä luonnonväreillä värjättyjä lankoja. Me opettajat keksimme meheviä arvoituksia ja matemaattisia ongelmia.

Kaiken kaikkiaan viikko onnistui mukavasti, saimme maanantaina vieraiksemme Helsingin yliopiston kemian laitokselta kolme kemian opettaja opiskelijaa, jotka toivat mukavaa vaihtelua arkiseen puuhasteluun, tämän syksyn arkikemianryhmä pääsi tutustumaan Kemian laitokselle ja kilpailukysymyksiin löytyi ratkaisijoita. Tiukan aikataulun vuoksi emme saaneet paikalle aluksi suunnittelemaamme esiintyjää, mutta opimme sen, että ensivuonna aloitamme valmistelut rauhallisemmalla aikataululla!

Terhi Ahonen

Kasvien pintarakenteiden tutkiminen polymeerien avulla

Hiilidioksidin pitoisuuden kasvu ilmakehässä on askarruttanut tutkijoita jo pari viimeistä vuosikymmentä. Hiilidioksidi on kasvihuonekaasu, jonka määrän uskotaan ratkaisevasti vaikuttavan maapallon ilmaston lämpenemiseen.

Ilmakehän hiilidioksidipitoisuuden muutoksia tarkkaillessa tarvitaan tietoja myös menneisyydestä. Luotettavia tuloksia on saatu kairaamalla jäätiköiden jäitä. Eräs toinen mahdollisuus on tutkia kasvien pintarakenteita. Toinen tapa on huomattavasti halvempi ja soveltuu jopa alakoulun oppilaille.

Kasvit käyttävät hiilidioksidia yhteyttämisprosessissa ja kasvi ottaa siihen tarvittavan hiilidioksidin ilmasta ilmarakojensa avulla. Ilmarakoja löytyykin kasvien maanpäällisistä osista kaikkialta. Eniten niitä on vihreillä lehdistä. Ilmarakojen määrä vaihtelee lajeittain suuresti, vaihtelu voi olla huomattava jopa lajin sisällä. Ilmarakojen määrän vaihtelun voivat saada aikaan esimerkiksi mullan kosteus, kasvupaikan korkeus merenpintaan verrattuna, ilmapaine sekä hiilidioksidin pitoisuus ilmassa.

Mitä korkeampi on hiilidioksidin pitoisuus ilmassa, sitä vähemmän ilmarakoja kasvi tarvitsee, koska yhden raon kautta kasvi saa silloin suhteessa enemmän hiilidioksidia. Tapauksissa, jolloin ilmarakojen vaihtelu lajin sisällä on tiedossa, voidaan tutkia niiden määrää elävällä kasvimateriaalilla, herbaariomateriaalilla tai jopa fossiileista. Tuloksia voidaan sitten verrata keskenään.

Koulumaailmassa näin mittavat tutkimukset ovat tuskin mahdollisia eivätkä tutkimustulokset ole välttämättä luotettavia. Mutta ilmarakojen tutkiminen ilman tuloksiakin on varsin kiehtovaa.

Mitä tutkimuksessa tarvitaan:

- mikroskopointivälineet (mikroskooppi, aluslasi, päällyslasi, preparointineula)
- kasvien lehtiä (joko tuoreita tai kuivatettuja). Vasta-alkajille parhaita ovat isojen lehtipuuden, kuten tammen, vaahteran, lehmuksen tai koivun sileäpintaiset lehdet
- kalvon muodostavaa polymeeriä. Parhaiten työhön soveltuu kollyksyliini – selluloosan nitraatti eli kirkas kynsilakka. Näistäkin halvimmat ovat usein parhaita.

Kurkistus tuoksujen maailmaan

Muistellessani elämäni ensimmäisiä jouluja mieleen tulevat selvästi joulukuusen, pipareiden ja omenoiden tuoksut kun taas lahjoista ei muistu mieleen juuri mitään. Myöhemmin joulutuoksuja rikastuttivat myös taatelikakun ja glögin tuoksut. Joulukuusi on tosiaankin ovi tuoksujen maailmaan.

- muistiinpanovälineet.

Miten tutkimus tehdään:

- sivelletään polymeeriä pienelle alueelle lehden ala- ja/tai yläpinnalle. (riittoisahko sivelyskerta riittää, riippuen kynsilakan laadusta)
- annetaan kalvon kuivahtaa ja irrotetaan se joko kokonaan lehden pinnalta tai irrotetaan vaihtoehtoisesti pieni pala siitä preparointineulan avulla. Noin 3-4 mm² suuruista palaa on helppoa tutkia, mutta jo 1 mm² suuruinen pala riittäisi, koska kasveilla on mm²:lla jopa satoja tai tuhansia ilmarakoja.
- irrotettu kalvon palanen laitetaan aluslasille ja katsotaan, ettei se jää ryppyiseksi. (Joskus kalvo saadaan sileäksi vesipisaran ja päällyslasin avulla, mutta usein ne ovat tarpeettomia)
- tutkitaan kalvoa mikroskoopissa.

Tutkimuksesta voi tulla mielenkiintoinen, jos luokka jaetaan ryhmiksi ja jokainen ryhmä tutkii eri lajia. Ryhmät voivat vertailla keskenään ilmarakojen kokoa, muotoa tai määrää näkökentässä. Toinen vaihtoehto on tutkia saman lajin yhtä lehteä: vertailla ilmarakojen kokoa lehden eri osissa ja lehden ylä- ja alapinnalla. Jos eroja saadaan, niin syitä siihen voidaan etsiä koko luokan kanssa. Kokonaan oppilastyönä voisi tämän tehdä ehkä vasta yläkoulun puolella, joskin lukiossa siitä saataisiin eniten irti. Alakoulun puolella opettaja voisi antaa tutkittavaksi valmis-preparaatteja tai tehdä ne itse oppilaiden silmien edessä.

Lähde: Beerling, O.J. & Chaloner, W.G. 1992. Stomatal density as indicator of atmospheric CO₂ concentration. The Holocene 2, 1, pp. 71-78.

Merike Kesler

Tuoksut ja maut

Tuoksu- ja makuaineet ovat vahvasti sidoksissa toistensa kanssa ja yhteisesti niitä sanotaan aromiaineiksi. Kaikilla tuoksulla on oma erikoinen makunsa, mutta makuaineilla ei välttämättä ole mitään erikoista tuoksua. Mikäli ihminen menettää kyvyn tunkea tuoksua,

hän menettää myös kyvyn tuntea makua. Se, miten me aistimme tuoksujia, on pitkälti vielä selittämätön ilmiö. Ilmeisesti tuoksumolekyylit sijoittuu johonkin nenän tai kielen vastaanottavaan reseptoriin kuin avain lukkoon. Myös sitä, mistä tuoksu johtuu, on joskus vaikea sanoa. Tuoksumolekyylien rakenne voi paljastaa tuoksusta joitakin asioita. Joskus erirakenteiset molekyylit tuoksuvat aivan samalle (esim. tsibetoni, ksylenimyski ja fantolidi tuoksuvat kaikki myskille) ja joskus jopa erittäin pieni ero molekyylissä saa aikaiseksi suuren muutoksen tuoksussa (kuten esim. 3-heksenolin z-isomeeri tuoksuu rasvalle, mutta e-isomeeri taas krysanteemille).

Tuoksujen aistiminen on monikertaisesti monimutkaisempi prosessi kuin makujen aistiminen. Perusmakuasteja on 5 (makea, hapana, suolainen, kirpeä, umami), kun taas perustuoksujia on paljon enemmän. Se, miten aistimme tuoksun, riippuu myös siitä millainen esimerkiksi ruoka on: onko se nestemäistä, kiinteätä, hyytelömaista vai kenties puuromaista. Yllättävää kyllä, myös ruoan väri voi vaikuttaa tuoksuaistiimme. Kun vadelmajuoma värjätään siniseksi, useat ihmiset eivät tunnista siitä vadelman tuoksua tai makua. Hiilidioksidi, sokeri, suola ja glutamiinihappo (aminohappo, jota on erityisen paljon vehnässä) taas voimistavat ruoan makua ja tuoksua.

Niin kuin tuoksujia on monia, myös neniä on monia. Jotkut ihmiset aistivat tuoksujia eri tavalla kuin toiset. Tuoksujen aistiminen muuttuu iänkin myöten. Myös eläimet tuntevat tuoksujia eri tavalla kuin ihmiset. Koirat voivat muistaa jopa tuhansia eri tuoksujia enemmän kuin isäntänsä. Kissat taas ovat yhtä hyviä tuoksujen aistijoita kuin ihmisetkin. Myös eri kansat tuntevat eri tuoksujia ja makuja eri tavalla.

Tuoksuun myös tottuu – olkoon se sitten miellyttävä taikka epämiellyttävä. Joskus inhottavalle tuoksuva voi maistua erinomaiselle. Indonesiassa kasvava hedelmä, durian, tuoksuu inhottavalle, mutta maistuu suklaalle ja pähkinälle. Kiinalaiset taas pitävät useita kuukausia mädätetyistä munista, mutta inhoa-

vat juustoa – heille se on pilaantunutta maistoa.

Tuoksujen voimakkuus

Tuoksujen voimakkuutta on yritetty ilmaista eri numeroin. Konsentraation ilmaiseminen ei ole tuottanut tuloksia, koska esimerkiksi 0,1% etanolia vedessä on pitoisuus, jota ei voida havaita, mutta 0,1% vanilliinia taas on erotettavissa selkeästi. Siksi tuoksujen ja makujen voimakkuutta ilmaistaan konsentraatiokynnyksellä, joka on se pienin konsentraatio, jolloin tuoksua tai makua voi vielä havaita.

Vanilliinin konsentraatiokynnys on $5 \cdot 10^{-12}$ g/l ja mentolin kyseinen arvo on 10^{-7} g/l. Joidenkin aineiden tuoksu muuttuu oleellisesti konsentraation muuttuessa. α -jononi muistuttaa isona konsentraationa tärpättiä, mutta pienenä orvokkia. Indoli taas tuoksuu isoissa määrissä ulosteelle, mutta pienissä jasmiinille. Jotkut tuoksut eivät yksin tuoksu juuri miltään, mutta niiden läsnäolo saattaa voimistaa huomattavasti muita tuoksujia, kuten ruusussa toimiva bentsyylialkoholi voimistaa muita varsinaisia ruusun tuoksuaineita kuten geraniolia, nerolia ja tsitronellolia.

Tuoksuaineiden tuotanto

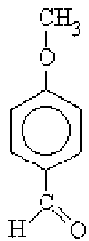
Tuoksujen tuotannossa ovat vieläkin tärkeässä asemassa luonnon raaka-aineet, joskin viime vuosikymmenten aikana myös synteettinen tuotanto on kasvanut. Tuoksuaineet ovat kasveissa useimmiten eetterisissä öljyissä. Eetteriset öljyt ovat nestemäisiä ja helposti haihtuvia. Öljyissä on myös useita rakenne-osia. Tuotannossa on tärkeintä, että öljy saadaan talteen mahdollisimman matalassa lämpötilassa. Öljyt voidaan saada talteen esim. survomalla kasvimassaa. Yleisesti käytetään myös vesihöyrytislausta, jossa tapahtuman aikana tisluslaitteeseen lisätään jatkuvasti kuumaa vesihöyryä. Hajumolekyylit liikkuvat höyryn mukana tisleenkeräysastiaan. Öljyt jäävät kerroksena tisleen pinnalle, josta ne saadaan helposti talteen.

Tuoksuaineiden rakenteesta

Tarkasteltaessa tuoksujen rakennetta, pistää silmään yksi luonnossa laajalti levinnyt orgaanisten aineiden ryhmä – terpeenit. Terpeenimolekyylit muodostavat erilaisia sekä suljettuja että avattuja hiiliketjuja. Terpeenejä on myös helppoa muokata esimerkiksi liittämällä tai hapettamalla molekyylejä. Tuotannossa yksinkertaisia terpeenejä saadaan havuista, halvasta raaka-aineesta. Toinen tärkeä ryhmä on aromaattiset yhdisteet. Funktionaalisista ryhmistä tärkeimmät ovat hiilihydraatit, alkoholit, aldehydit, ketonit ja esterit.

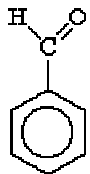
Jouluisia tuoksuja

Aniksen tuoksun tekee anisaldehydi:



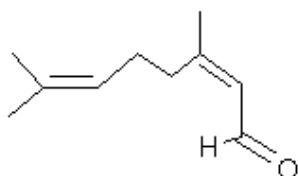
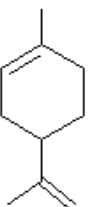
anisaldehydi

Mantelin tuoksu on peräisin bentsaldehydistä:

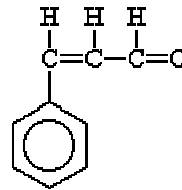


bentsaldehydi

Sitruhedelmien tuoksu on peräsin limoniinistä ja sitraalista:



Kanelin tuoksu on pääosin kanelialdehydiä:

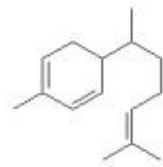
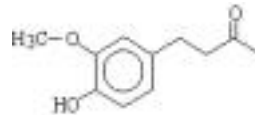


kanelialdehydi

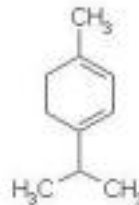
Muskotissa tärkein tuoksuaine on farnesoli:



Inkiväärin tuoksussa tärkeimmät ovat singe-roni ja singibereeni:



Kardemummassa tärkein tuoksuaine on α -terpiniini:



Joululahjavinkkejä

Tuoksuva kylpysuola

Hae kukkakaupasta nippu hyvin tuoksuvia ruusuja tai muita tuoksuvia kukkia/kasveja. Lisäksi tarvitset isorakeista merisuolaa ja lasipurkin. Irrota kukista terälehdet. Laita purkkiin aina kerros suolaa ja kerros terälehtiä vuorotellen. Laita purkki muutamaksi viikoksi viileään paikkaan vetäytymään. Erotta sen jälkeen terälehdet suolasta. Suola on saanut miellyttävän tuoksun. Pakkaa suola pienempään purkkiin ja lahja onkin valmis.

Tuoksupussi

Tuoksupussiin sopivat erilaiset mauste- ja tuoksukasvit. Parhaiten tuoksuvat kukkimisen juuri aloittavat kasvit ja se onkin parasta aikaa niiden keräämiseen. Tuoksupussin sisältö on siis kerättävä jo kesäaikana. Pussiin voi toki laittaa myös kaupasta saatavia tuoksuvia mausteita. Jos vielä askartelea itse pienen kangaspussin sisältöä varten, niin lahjan saaja ilahtuu varmasti.

Lähteet

Timotheus, Heiki. 1999. Praktiline keemia. Avita.
Stiglmayr, Jakob. 1995. Schöne Duftpflanzen.
Verlag Eugen Ulmer.

Merike Kesler

