

T A M P E R E E N Y L I O P I S T O

Yhdessä melkein oikeaan suuntaan, vaikka vähän väärää reittiä pitkin –

Opetuksen eheyttäminen peruskoulun vuosiluokilla 7–9

Kasvatustieteiden yksikkö

Kasvatustieteen pro gradu -tutkielma

RIINA MYLLÄRI

Huhtikuu 2015

Tampereen yliopisto

Kasvatustieteiden yksikkö

RIINA MYLLÄRI: Yhdessä melkein oikeaan suuntaan, vaikka vähän väärää reittiä pitkin – Opetuksen eheyttäminen peruskoulun vuosiluokilla 7–9

Kasvatustieteiden pro gradu -tutkielma, 63 sivua, 26 liitesivua

Huhtikuu 2015

Opetuksen eheyttäminen, siis oppiaineiden keskinäinen integrointi ja reaali maailman yhteyksien vahvistaminen, on alati kasvava suuntaus opetuksessa. Uuden, vuonna 2016 voimaan astuvan Peruskoulunopetussuunnitelman perusteiden myötä tulee opetus mitä ilmeisimmin tapahtumaan enenevässä määrin eheytetysti ja ilmiöpohjaisesti myös peruskoulun ylemmillä vuosiluokilla. Opetuksen eheyttäminen on merkittävästi tutumpaa ja toteutetumpaa peruskoulun alaluokilla, jossa luokanopettajajärjestelmä mahdollistaa yksittäisen opettajan itsenäisen aineiden yhdistämisen ja laajempien teemojen käsittelyn. Peruskoulun ylemmillä vuosiluokilla vallalla oleva aineenopettajajärjestelmä on tässä mielessä jäykempi ja siellä oppiaineiden onnistunut yhdistäminen vaatii aineenopettajilta yhteistyötä ja toimivaa kommunikointia.

Pro gradu -tutkielmassani perehdyin aineenopettajien valmiuksiin vastaanottaa ja hyödyntää eheyttämiseen liittyvää väistämätöntä muutosta oppimis- ja opetusilmapiirissä. Aiheita lähestyin tutkielmassani oppiainerajoja rikkovan opetusmateriaaliin pohjalta. Tämä kvalitatiivinen, eli laadullinen, tutkimus pohjautui viiden Pirkanmaalaisen normaalikoulun aineenopettajan kanssa tehtyyn syvähaastatteluun, jossa opettajat vapaasti kertoivat näkemyksiään ja kokemuksiaan eheyttämisestä. Haastatellut edustivat eri aine ryhmiä, aina matemaattisista aineista kieliin, ja ne toteutettiin keväällä 2014.

Tutkimukseni valossa vaikuttaisi siltä, että aineenopettajat suhtautuvat eheyttämisen lisääntymiseen opetuksessa varovaisen myönteisesti. Haastateltavat ilmaisivat eheyttämiseen toteuttamiseen liittyvien etujen painottuvan oppilaiden sosiaaliseen kyvykkyyden edistämiseen sekä opettajien välisen yhteistyön väistämättömään monipuolistumiseen. Huolet eheyttävän opetuksen suhteen painottuivat sen didaktisiin ilmenemismuotoihin joista päällimmäiseksi nousivat opetuksen pitkät ja muuttumattomat perinteet sekä epäily omien tietojen ja taitojen riittämättömyydestä. Uuden opetussuunnitelman voimaan astuminen ja sen mahdollisesti sisältämä eheytnäkökulma herätti haastateltavissa yhtäältä innostusta, toisaalta epätietoisuutta käytännön toteutuksen suhteen. Eheyttävällä oppimateriaalilla nähtiin olevan suuri rooli eheyttämisen mahdollistajana.

Peruskouluopetus on yhä enenevässä määrin siirtymässä eheämpään suuntaan. Muuttuneen tiedonkäsityksen työntäessä oppimistavoitteita yhä vahvemmin faktatiedon ulkoa opettelusta kohti ongelmanratkaisu-, tiedonhankintataitojen ja sosiaalisten taitojen kehittämistä vaaditaan koko oppimisyhteisöltä intoa ja halukkuutta muuttua. Muutos kohti ehyempää koulua ei tule olemaan helppo ja vaivaton, vaan se tulee vaatimaan ennen kaikkea opettajilta halukkuutta ja rohkeutta astua ulos omilta mukavuusalueiltaan. Vain niin voi moderni koulu tarjota oppijoilleen parhaat mahdolliset avaimet onnistua elämässä. On siis selvää, että paljon on asioita joiden on muututtava, ennen kuin eheytetympi opetus saa todellista jalansijaa aineenopettajien hallitsemassa yläkoulussa. Tutkimuksessa esiin tulleet opettajien myönteiset asenteet aiheetta kohtaa lupaavat kuitenkin hyvää tulevaisuuden koulun ja reaali maailman yhä vain vahvistuvalle suhteelle.

Avainsanat: Eheyttäminen; yläkoulu; oppimateriaali; haastattelututkimus

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	4
2	EHEYTETTY OPETUS.....	6
2.1	Vertikaalinen eheyttäminen.....	6
2.2	Horisontaalinen eheyttäminen.....	7
2.3	Miksi eheyttävää opetusta?.....	8
2.4	Aihekokonaisuudet osana eheyttävää opetusta.....	16
2.5	Tutkiva oppiminen.....	19
3	TUTKIMUSTEHTÄVÄ.....	24
4	FENOMENOLOGINEN TUTKIMUSOTE.....	25
5	TUTKIMUKSEEN OSALLISTUJAT JA TUTKIMUSMENETELMÄ.....	28
6	AINEISTON ANALYYSI.....	39
7	TULOKSET.....	43
7.1	Eheyttämisen toteuttaminen.....	43
7.2	Opetussuunnitelma.....	47
7.3	Eheyttävä oppimateriaali.....	49
8	JOHTOPÄÄTÖKSET.....	51
8.1	Toteuttaminen koulussa.....	51
8.2	Opetussuunnitelman vaikutus eheyttämiseen.....	53
8.3	Materiaalin rooli eheyttämisessä.....	55
9	POHDINTA.....	56
9.1	Luotettavuudesta.....	56
9.2	Tulosten merkitys.....	58
9.3	Jatko tutkimuksia.....	59
	LÄHTEET.....	61
	LIITEET.....	64

1 JOHDANTO

Oppimisen tulevaisuus barometri kysyi joukolta kasvatuksen ja opetuksen asiantuntijoita heidän näkemyksiään ilmiöpohjaisen oppimisen toteutumisesta koulussa. Panelistit näkivät, että vuonna 2030 opetus tapahtuu tasapainoisesti ainejakoiseen ja toimintapainotteisuuteen (ilmiö, projektit, teemat) perustuviin opetusmenetelmiin. He näkivät, että muutos ilmiöpohjaiseen oppimiseen on tulossa ja kysymyksen olevan ennen kaikkea ajankohdasta. (Linturi & Rubin 2011, 26–27). Ajatusta tukee myös vuonna 2016 voimaan astuvan opetussuunnitelman luonnos, joka painottaa ilmiöpohjaista oppimistapaa mahdollisuutena yhdistää eri tieteenalojen tarjoamia tietoja ja taitoja (Luonnos perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiksi 2013, 25). Myös voimassa oleva opetussuunnitelma on pyrkinyt vahvistamaan opetuksen eheämpää luonnetta tarjoamalla opettajille eri aihekokonaisuuksia konkreettisina välineinä opetuksen eheyttämiseen (Perusopetuksen opetussuunnitelma 2004, 34–41).

Keskustelu opetuksen eheyttämisestä on käynyt vilkkaana jo satoja vuosia (Atjonen 1990, 28). Keskustelun termistön vaihdellessa kautta aikain aina konsentraatiosta ja kokonaisopetuksesta, integroivaan opetukseen (Raatikainen 1990, 17, 24), on ajatus pysynyt kuta kuinkin vakiona. Tässä tutkimuksessa keskitytään käyttämään termejä eheytetty opetus sekä integroitu opetus synonyymeinä toisilleen niiden pienestä semanttisesta erosta huolimatta. Eheytetty opetus on tutumpaa ja toteutetumpaa peruskoulun alemmilla vuosiluokilla, jossa luokanopettaja pystyy toteuttamaan opetustaan oman valintansa mukaan joko ainejakoisesti tai oppiaineita yhdistäen. Yläkoulun aineenopettajajärjestelmä on kuitenkin huomattavasti jäykempi ja aineita yhdistävä opetus vaatii opettajien välistä yhteistyötä ja innostusta. Muutos ainejakoisesta eheytettyyn ei tule olemaan helppo ja vaivaton vallitsevista rakenteista johtuen.

Tutkimuksen tehtävä onkin selvittää millaisia valmiuksia aineenopettajilla on vastaanottaa ja hyödyntää väistämättömät muutokset oppimis- ja opetusilmapiirissä. Totuttua ainejakoa rikkovan oppimateriaalin kautta lähestytään opettajien näkemyksiä ja kokemuksia eheyttä-

västä opetuksesta sekä siihen liittyvästä materiaalista. Vaatii uskallusta poistua oman opetettavan aineen mukavuusalueelta ja integroida vieraampia oppiaineita omaan opetukseensa, tutkimuksen on tarkoitus selvittää millainen näkemys aineenopettajilla on uudenlaisen opetuksen toteuttamiseen ja millä ehdoilla näin voisi mahdollisesti tapahtua. Valmistaaksemme oppilaamme parhaalla tavalla tulevaisuutta varten on meidän kyettävä kasvattamaan heistä mukautumiskykyisiä, itseohjautuvia/itsenäisiä ihmisiä, jotka kykenevät kohtaamaan ja ratkomaan vastaan tulevia ongelmia. Rennie Venville ja Wallace (2012, 16) uskovat tämän olevan saavutettavissa eheyttelyn opetuksen avulla. Haastattelujen perusteella pitäisi olla mahdollista tehdä johtopäätöksiä siitä, ovatko aineenopettajat Rennie ym. kanssa yhtä mieltä eheyttämisen potentiaalista.

2 EHEYTETTY OPETUS

Peruskoulun tuntijako on perinteisesti ollut oppiainejakoinen, siitä huolimatta sitä on koko olemassaolonsa ajan ohjattu eheään opetukseen opetussuunnitelmien avulla (Loukola 2004, 2). Ainejakoisuus on kuitenkin pesiytynyt niin kiinteästi kouluhimme, ettei sen valta-asema ole helposti murrettavissa (Kari 1994, 118). Hellströmin (2008, 55) määritelmän mukaan opetuksen eheyttämisen ydinajatus on oppilaan tieto- ja taitorakenteiden monipuolisessa kytkemisessä yli oppiainerajojen (ks. myös Kari 1994, 95). Tässä näkökulmassa eheytetty opetus voidaan karkeasti jakaa kahteen alakategoriaan, vertikaaliseen ja horisontaaliseen eheyttämiseen. Vertikaalisessa eheyttämisessä kyse on oppiaineen sisäisen logiikan etsimisestä (Hellström 2008, 56) kun horisontaalisessa puolestaan oppiaines yhdistetään useamman oppiaineen kanssa (Lappin 1989, 6). Oppiaineiden yhdistäminen tarjoaa laajat mahdollisuudet oppilaan elämän laajemmalle eheyttämisellä ja Hellström (2008, 56) määritteleeekin horisontaalisen eheyttämisen tämän lisäksi koulutyön liittämisenä muuhun elämään ja opetuksen oppilaan omaan elämäntilanteeseen. Tuotaessa oppiaineita lähemmäs oppilaan omaa kokemusmaailmaa tarjoaa integroiva ja ilmiöpohjainen oppiminen oivalliset lähtökohdat eheyttelylle opetukselle niin eri oppiaineiden kuin reaali maailmankin näkökulmasta.

2.1 Vertikaalinen eheyttäminen

Kun eheyttämisen pääajatus on oppiaineen sisäisen logiikan etsimisessä ja esiintuomisessa, on kyse vertikaalisesta eheyttämisestä (Lappi 1989, 6). Oppiaineen sisältöjen linkittäminen keskenään on olennaista hyvien ja käyttökelpoisten tietorakenteiden muodostumiseksi. Hellström (2008, 56) tarjoaakin tähän välineeksi neljää eri oppiaineen järjestämisperiaatetta: aineen sisäisen logiikan ja käsittelyjärjestyksen huomioon ottaminen, eteneminen tutusta tuntemattomaan, konkreettisesta abstraktimpaan tai vuosiluokkajärjestelmän noudattaminen. Vertikaalinen eheyttäminen on aineenopettajan näkökulmasta helpompi ja vaivattomampi eheyttämisen muoto, sillä sitä hän pystyy toteuttamaan oma-

ehtoisesti luokassaan, jopa ilman kollegoiden tukea. Laajimmassa yhteistyömuodossaan-kin vertikaalinen eheyttäminen vaati vain saman aineryhmän opettajien yhteistyötä.

2.2 *Horisontaalinen eheyttäminen*

Kun tavoitteena on oppiainerajoja ylittävä ja reaali maailmaan liittävä opetus, on mitä todennäköisemmin käytössä horisontaalisen eheyttämisen malli. Näitä eheyttämisen keinoja ovat mm. rinnastaminen eli samanaikaisopiskelu, jossa opiskellaan eri oppiaineissa yhteen kuuluvia asioita ajallisesti lähekkäin. Oppiainesta voidaan myös eheyttää jaksottamalla, jolloin kaikkia aineita ei opiskella yhtä aikaa. Yksittäisistä aineista voidaan myös muodostaa aineryhmiä, näin vähentäen opiskeltavien aineiden lukumäärää. Erityiset teemapäivät ovat myös eräs eheyttämisen keino. (Hellström 2008, 57.) Eheyttäminen ei siis ole vain opetussuunnitelmallinen kysymys, vaan Lahdeksen (1997, 214) sanojen mukaan myös opetuksellinen ratkaisu. Hellström (2008, 57) mainitsee myös aihekokonaisuudet eräänä eheyttämisen keinona. Voimassa oleva opetussuunnitelman perusteet sisältääkin valmiita aihekokonaisuuksia (Perusopetuksen opetussuunnitelman — 2004, 36–41), joissa kootaan samaa teemaa käsittelevät oppiaineiden osat kokonaisuuksiksi, joita on tarkoitus opettaa läpäisyperiaatteen mukaisesti eri oppiaineissa (Hellström 2008, 57). Tästä lisää luvussa 2.4.

Rennie, Venville ja Wallace (2012, 16) perehtyivät eri kirjoittajien näkemyksiin opetussuunnitelmallisesta eheyttämisestä pannen merkille kentän laajuuden niin käytettyjen termien kuin luonteenkin osalta. He kuvaavat Clarkin parinkymmenen vuoden takaista määritelmää, joka perustaa uskomukselle kaiken olevan yhteydessä ja asettaa painoarvoa oppija-keskeisyydelle. Clark näkee oppimisen ennen kaikkea merkitysten luomisena asioiden yhteyksiä löytämällä, mahdollistaen näin merkityksellisen kokonaisuuden luomisen. Koska jokainen oppija hahmottaa maailman eri tavalla erilaisine merkityksineen, on jokainen oppija näin ollen vastuussa omasta oppimisestaan. Tehokkaimmin tämä saavutetaan tarjoamalla oppijoille merkityksellinen konteksti, johon liittyy uutta tietoa. Oppiaineita integroiva opetussuunnitelma voidaan Rennie ym. mukaan jakaa neljään eri tasoiseen alakategoriaan niiden integroivan luonteen perusteella. Ristikkäisopetuksessa (cross-disciplinary) muita aineita lähestytään yhden aineen näkökulmasta kuten matematiikan tai musiikin. Tässä opetuksen järjestämien on verraten helppoa, sillä opettaja pysyy omalla

mukavuusalueellaan, eikä opetettavan aineen sisäinen rakenne juurikaan muutu. Moniaineisessa (multi-disciplinary) opetuksessa puolestaan useammat aineet keskittyvät samaan aiheeseen tai ilmiöön tarjoten oman näkökulmansa ja lähestymistapansa aiheeseen. Menetelmä muistuttaakin paljon samanaikaisopetusta. Tässä muodossaan opettajat pysyvät edelleen omalla mukavuusalueellaan tarjoten oman irrallisen näkemyksensä asiaan, jättäen aiheen todellisen integroinnin oppilaiden tehtäväksi. Sisäkkäisopetuksessa (inter-disciplinary) puolestaan pyritään integroimaan eri aineiden näkemykset asiasta valmiiksi, pyrkimyksenään luoda toisistaan riippumattomat tiedon sirpaleet harmoniseksi kokonaisuudeksi. Viimeinen vaikeimmin toteutettava ja pisimmälle integraation oppiaineiden rajat häivyttävää ajatusta soveltava menetelmä on transdisciplinary eli moninaisopetus, jossa aiheita lähestytään ongelman kautta eri aineiden tarjotessa vahvuuksiaan ongelmanratkaisun eri vaiheissa. Opetuksen kannalta menetelmä on haastavin sillä se edellyttää opettajalta ja oppilailta ei vain ongelmanratkaisukykyä vaan ymmärrystä eri aineiden tarjoamasta tiedosta. (2012, 16–18.) Vaikka Rennie, Venville ja Wallace (2012, 19) myöntävätkin, että integroidun opetussuunnitelman paremmuus on joissakin tapauksissa kyseenalainen, ovat he siitä huolimatta vakuuttuneita tutkimustensa valossa siitä, että eheytetty opetussuunnitelma mahdollistaa oppilaille moniulotteisemmän näkemyksen elämysmaailmaansa niin koulussa kuin koulun ulkopuolellakin.

2.3 Miksi eheyttävää opetusta?

Eheyttämisen perustelut ovat moninaisia. Hyvä tapa lähteä purkamaan eheyttämisen järkiperäisyyttä on lähestyä aihetta kolmesta eri näkökulmasta: sosiaalis-yhteiskunnallisesta, muuttuneen tiedonkäsityksen sekä didaktisesta näkökulmasta. Seuraavassa kuhunkin eri näkökohtaan perehdytään erinäisiin kirjallisuuslähteisiin tukeutuen.

Sosiaaliset ja yhteiskunnalliset näkökohdat

Oppilaan siirtyessä koulumaailmasta reaali maailmaan yhteiskunnan vietäväksi, huomaa hän pian, etteivät laajat reaali maailman ilmiöt jakaudu siististi ainejakoisiin kokonaisuuksiin, eikä niitä näin ollen voida selittää yksittäisen kouluaineen tarjoavan tiedon avulla (Lahdes 1997, 211). Lappi (1989, 13) näkeekin, että koulun ja kasvatuksen tulisi olla lähemmässä yhteydessä reaali maailmaan, koska oppilaiden on usein vaikea löytää

kirjojen ja elämän välistä suhdetta. Hänen mukaansa ainejakoinen kasvatus painottaa ja tukee tosiasiatietoa, muistamista ja epäkäytännöllisten ideoiden mieleen painamista. Integroivan opetuksen hän näkee puolestaan keskittyvän kokonaisuuksiin, suosivan ongelmanratkaisua sekä taitojen harjoittamista. Aaltonen (2003, 69), joka on myös havainnut samaisen kuilun koulun ja reaali maailman taitojen välillä, kokeekin, että koulussa opittujen taitojen ja käytännössä yhteiskunnassa hyödynnettävien taitojen välinen kuilu johtuu koulun ja yhteiskunnan välisestä heikosta kommunikaatiosta. Koska kouluopetuksen ja yhteiskunnassa käytettävien taitojen välinen kuilu olisi saatava pienennettyä, on Lappin näkemys integroivasta opetuksesta edullinen. Aineita yhdistettäessä tai niitä samanaikaisesti käsiteltäessä, on väistämättä kohdattava laajempia kokonaisuuksia ja pienten yksittäisten tehtävien sijasta ratkaistava laajempialaisia ongelmia, joille ei välttämättä edes löydy oikeita ratkaisuja, aivan kuten reaali maailmassa kohdattavien pulmien kanssa. Rennie, Venville ja Wallace (2012, 50–51) uskovat aineita yhdistelevän opetuksen, paitsi auttavan laajempien kokonaisuuksien hahmottamista, myös edistävän oppilaiden ymmärrystä paikallisten ja globaalien asioiden yhteyksistä. Tämä tukee ajatusta oppijasta osana maailman yhteisöä ja globaalina vaikuttajana. Näiden laajempien kokonaisuuksien pohjana heidän mielestään tulisi kuitenkin olla hyvät tekniset taidot ja kyky hahmottaa kuinka maailma rakentuu yksittäisten aineiden näkökulmasta. Näillä taidoilla aseistettuna oppilaat kykenevät ymmärtämään ja testaamaan laajempia kokonaisuuksia ja ongelmanratkaisu-taitojaan. Tämän uuden ymmärryksen avulla oppijat kykenevät tasapainottamaan omat ja ympäristön tarpeet. Aineita yhdistävä opetus nähdäänkin heidän konstruoimassa mallis- saan perinteistä ja jäykkää ainejakoista opetussuunnitelmaa tukevana ratkaisuna, mahdol- listaen laajempien ja oppilaiden kokemusmaailmaa lähestyvien opetusmenetelmien käytön.

Lappin näkee myös integroivan opetuksen kehittävän oppijan ja opettajan suhdetta eri tavalla verrattaessa tavalliseen ainejakoiseen opetukseen. Eheyttävä opetus vaatii toimiakseen moninaisempia ja uusia opetusmuotoja sen aineita yhdistävän luonteensa vuoksi. Käytettyjen opetusmuotojen johdosta integroiva opetus vahvistaa oppijan ja opettajan välistä luottamuksellista suhdetta ja auttaa luomaan sosiaalisen opiskelu- ilmaston, jossa oppijat on pakotettu tarkastelemaan asioita monipuolisesti. Tämän myötä heidän on muodostettava laajempia yleistyksiä oppimastaan, joka edistää kokonaisuuksien näkemistä. (Lappi 1989, 13.) Integroiva opetus johtaa myös väistämättä oppilaiden

väliseen yhteistoimintaan (Aaltonen 2003, 69), joka puolestaan kehittää oppijoiden sosiaalisia taitoja.

Pirkko Kärnä (2009) tutki väitöskirjassaan Kokonaisvaltainen fysiikanopetus peruskoulussa fysiikanvalinnaiskurssilla peruskoulun fysiikan opetussuunnitelman arvo- ja asenne-sidonnaisten tavoitteiden toteutumista ja nykyaikaisen maailmankuvan välittymistä oppilaille. Hän pyrki tutkimuksellaan kehittämään opettajan omaa opetusta, löytämään uusia näkökulmia ja laajentamaan perinteisen fysiikan opetuksen tarkastelutapaa. Kärnä huomaa tutkimuksessaan arvokasvatuksen sopivan myös fysiikan opetussisältöihin, mutta toteaa myös niiden opetuksen vaativan erityistä huomiota, ne eivät siis kumpua opetukseen itsestään. Kärnä tutkimustulos tukee osaltaan Jamesin, Lambin, Householderin ja Beileyn (2000) tekemän tutkimuksen tuloksia, jossa selvisi opettajilla olevan erilaisia näkemyksiä eri oppiaineiden "helposti" tai "vaikeasti" integroitavista aineista. Tutkimuksessa matematiikan, luonnontieteiden ja teknologian integroimiskokeiluun osallistuneista opettajatiimeistä matematiikan opettajat uskoivat, ettei heidän opetussuunnitelmansa mahdollista luonnontieteiden ja teknologian integroimista matematiikkaan ja että integraatiolle ei ollut aikaa eikä tilaa. (Aaltonen 2003, 52.) Tutkimusten valossa näyttäisi siis siltä, että opettajat kokevat etteivät jotkut aineet luontaisesti tai helposti ota huomioon toisia aineita tai koulumaailman ulkoisia arvoja, vaan niiden sisällyttäminen opetukseen on työlästä ja ne vaativat tietoista paneutumista.

Rennie, Venville ja Wallace perehtyivät integroituun opetussuunnitelmaan 30 eri australialaisen ja kanadalaisen tutkimusprojektin pohjalta ja huomasivat, että opettajat uskoivat integroidun opetussuunnitelman olevan oppilaille eduksi. Osa jopa uskoi integroimisen olevan realistisempi tapa oppia asioita myös koulun ulkopuolelta. Nämä integrointi yritykset olivat tutkijoiden mukaan kuitenkin vahvasti sidoksissa koulujen rakenteellisiin rajoituksiin, usein idealismin hinnalla. (Rennie ym. 2012, 20.) Koulussa vallalla olevat rakenteet ja kulttuuri voivatkin usein olla eheyttävämmän opetuksen esteenä. Rennie ym. (2012, 35–36) mukaan juuri peruskouluissa vallalla olevat perinteet, kuten opettajien työhönnotto ja identiteetti, oppiaine historiat, arviointikulttuuri, tiedekuntien välinen politiikka, oppiaineen status, oppijoiden määränpäätt, opetussuunnitelman raskaus ja sisältöpainotteisuus ja jopa vanhempien tiedostamattomat asenteet vastustavat ehkä tervetulluttakin muutosta. Olennaista muutoksen mahdollistamiseksi on yhteisön asenteen muutos kohti yhteisesti sovittua päämäärää, yksittäisten oppiaineiden intressien jäädessä taka-alalle.

Muuttuneen tiedonkäsityksen näkökulma

Nyky-yhteiskuntaa kuvaava käsite tietoyhteiskunta on omiaan kuvaamaan modernia aikakautta jossa elämme. Meillä kaikilla on tänä päivänä lähes kirjaimellisesti sormenpäissämme rajattomat määrät tietoa. Tänä Wikipedia-aikana kysymyksen herätessä jo muuttaman sekunnin kuluttua on mahdollista löytää välineet ongelman ratkaisemiseksi. Enää ei uskota objektiivisen ja staattisen tiedon olemassaoloon, vaan tieto nähdään muuttuvana ja dynaamisena olentona. Vain todellisen ymmärryksen kautta on mahdollista rakentaa uutta tietoa ja lisätä se jo opittuun. (Hellström 2008, 55.) Lappi näki jo ennen Internet-aikaa tärkeäksi irrallisesta asiatiedosta luopumisen. Hänen näkemyksensä aktiivisen etsinnän kautta syntyvään tietoon ja oppimiseen on erityisen tärkeää tänä tiedonähky-aikakautena, jota elämme. (Lappi 1989, 13.) Tätä näkemystä tukee Rauste-von Wright, von Wright ja Soinin (2003, 134–135) ajatus ”älykkäistä noviiseista”, jotka uudenoppimistilanteen kohdattessaan kykenevät arvioimaan tilanteeseen parhaiten soveltuvan lähestymistavan sekä mistä ja miten tietoa voisi etsiä ja tarkentaa. Oppijan onkin tärkeä kyetä, ei pelkästään ratkaisemaan käsillä olevaa ongelmaa, vaan myös löytämään kulloinkin opittavaan asiaan liittyvät ydinilmiöt, elementit joita ilman kokonaisuus muuttuu toiseksi. Ydinilmiöt erottaessaan oppija edistää omaa oppimisprosessiaan ja mahdollistaa lopullisen ongelmanratkaisuprosessin voitokkaan maaliin viemisen. Clark (Rennie ym. 200 , 14–15) kutsuu samaa ilmiötä funktionaaliseksi lukutaidoksi ja määrittelee sen

joustavuudeksi, taitojen siirtokyvykkyydeksi¹, kyvykkyydeksi ennakoida ongelmia, taipumukseksi tietää enemmän vähemmällä informaatiolla, kapasiteetiksi improvisoida päätöksiä riittämättömällä tiedoilla, halukkuudeksi tehdä enemmän ja tyytyä vähempään, toleranssia ja kyvyksi toimia yhdessä erilaisuuden, muutoksen, epämääräisyyden, epävarmuuden ja paradoksien keskuudessa, vahvaksi itseohjautuvuudeksi ja itsekuriksi, tarkkaavaiseksi kuunteluksi, selkeäksi ilmaisutaidoksi sekä rauhanomaiseksi konfliktin ratkaisu taidoksi.

Tämän lisäksi hän näkee, että funktionaalisen lukutaito pitää sisältää kyvyn tietoisesti ja tarkoituksenmukaisesti luoda yhteisiä visioita toivotuista tulevaisuuksista ja kompetenssin tehdä näistä visioista todellisuutta. Vaikka vaatimukset tälle uudelle lukutaidolle ovatkin suuret, ovat ne Clarcken mukaan saavutettavissa oikeanlaisen opetussuunnitelman myötä.

¹ vrt. transferei Rauste-von Wright et al. 2003

Oppiaineiden ollessa hyvin järjestetty ja yhtenäinen kokonaisuus, on tieto helpommin omaksuttavissa verrattaessa katkelmalliseen ja irralliseen informaatioon. Oppiaineiden yhdistämisen reaalimaailmaan tekee tärkeäksi myös se, että oppiminen on helpompaa, kun opetettava asia ja oppijan oma elämäkokemus kohtaavat. (Lappi 1989, 13.) Onhan uuden oppimisen määrää mahdollista kasvattaa sen perusteella mitä selkeämpi käsitys ihmisellä on asioiden yhteyksistä ja suhteista (Kari 1994, 119). Jotta tätä uutta tietoa pystyttäisiin myös hyödyntämään mielekkäästi vaatii se ympärilleen riittävän laajan kontekstin, jottei toiminta rajoittuisi opitun toistamiseen vaan johtaisi laajempaan ymmärtämiseen. Näin edesautetaan selviytymistä uusista tilanteista ja saavutetaan valmiudet kohdata uusia haasteita ja lähestyä ongelmia uusista suunnista. (Rauste-von-Wright ym. 2003, 134.) Oppilaiden ongelmanratkaisutaitojen kehittämistä koulukontekstissa on tutkinut esimerkiksi Henry Leppäaho (2007) väitöstudiossaan Matemaattisen ongelmanratkaisutaidon opettaminen peruskoulussa; Ongelmanratkaisukurssin kehittäminen ja arviointi. Hän loi tutkimuksellisiin tarkoituksiinsa oppimisympäristön, ongelmaratkaisu kurssin, jossa ongelmanratkaisua integroitiin matematiikkaan, äidinkieleen ja kirjallisuuteen, käsityöhön, kuvataiteeseen sekä ympäristö- ja luonnontieteeseen. Tuloksissaan Leppäaho toteaa puolella kurssille osallistuneista oppilaista kiinnostuksen ongelmanratkaisuun lisääntyneen. Lisäksi kurssille osallistuneet oppilaat pärjäsivät tilastollisesti erittäin merkittävästi paremmin kurssin jälkeen suoritettussa kokeessa kontrolliryhmiin verrattuna. Integroitu opetus olisi siis osaltaan vaikuttanut oppilaiden kehittyneempiin ongelmanratkaisutaitoihin.

Young (2011, 129) tarjoaa näkökulman vastaamaan muuttuneen tiedonkäsityksen ja opetussuunnitelman kohtaamiseen. Vallalla olevan käsityksen mukaan on oppijan edun mukaista siirtyä yksittäisten tietojen opettelusta yleisempään taidollisten kykyjen kuten kyseenalaistamisen, käsitteellistämisen, yhdistämisen ja vertailun kehittämiseen, sisältöä kuitenkin unohtamatta. Ja vaikka Young osittain kyseenalaistaakin opetuksen integraation ja sen merkityksen työelämälle, myöntää hän, että tieto staattisena ja systemaattisesti yhteen liittyneinä ajatuksina on väistämättömästi osa menneisyyttä. On siis tärkeää kyetä yhdistämään yleiset taidot opittaviin asioihin, tiedostaen jo opitun mahdollisesti vanhentuvan hyvinkin pian ja ottaen vastaan jokaisen tilanteen mahdollisuutena oppia uutta. (Young 2011, 132–134.)

Didaktiset näkökulmat

Esitettyjen muuttuneen tiedonkäsityksen sekä sosiaalisten näkökulmien lisäksi eheyttämistä voidaan lähestyä didaktisten näkökulmien kannalta. Toimintaa puoltavina näkökulmina voidaan tällöin nähdä päällekkäisyyksien poistuminen, lapsen näkökulman korostuminen, työmuotojen monipuolistuminen sekä opitun vahvistuminen variaation ja transferin vaikutuksesta.

Opetussuunnitelmassa on monia aiheita joita käsitellään moneen kertaan eri aineissa, kuvaajien ja diagrammien tulkinta on näistä oiva esimerkki. Kuvaajia tutkitaan niin matematiikassa, fysiikassa, maantiedossa kuin joskus jopa historian ja yhteiskuntaopin tunneilla. Kun oppisisällöt ovat päällekkäisiä, saattavat oppilaat joutua opiskelemaan samoja asioita eri aineiden oppitunneilla (Lappi 1989, 12). Lappi (1989, 14) uskoo, että kun opetus järjestetään integroidusti ja nämä päällekkäisyydet poistetaan, säästetään aikaa ja opetusvoimavarat tulevat järkevämpään käyttöön. Hänen mukaansa integroitu opetus lisää paitsi kollegiaalista yhteistyötä, pakottaa se käyttämään uusia ja monipuolisia työtapoja, joita ei muuten ehkä käytettäisi. Hellströmin (2008, 56) näkemys eheytyksessä tukee niin ikään moninaisia työmuotoja sillä hänen mukaansa, siinä on kyse sekä tiedollisesta että taidollisesta eheytymisestä. Hän uskoo vahvasti siihen, ettei tietoa voi tavoittaa vain kuuntelemalla, vaan siihen vaaditaan myös toimintaa. Aaltonen (2003, 51–52) ottaa osaltaan kantaa integroidun opetuksen järjestämiseen sanomalla, ettei kaikki tietäviä jokapäiväisen elämän opettajien tuottaminen ole missään nimessä ratkaisu, sillä hallittavaa tietoa on liikaa. Hänenkin tukee Lappin tapaan opettajien välistä yhteistyötä ja kokee, että integraatiota voidaan toteuttaa kaikkein tehokkaimmin silloin kun kukin opettaja pysyy omalla asiantuntijuusalueellaan. Aaltonen painottaa kuitenkin opettajien tietoisuutta eri aineiden yhteyksistä, sillä vain se takaa riittävän itsevarmuuden tehokkaaseen ja hyödylliseen integroimiseen ja järkevän kokonaisuuden luomiseen.

Didaktisiin näkökulmiin liittyy myös läheisesti lapsen näkökulman huomioiminen opetuksessa. Tämän päivän opetuksessa nähdään tärkeänä lapsen ominaispiirteiden huomioon ottaminen opetuksen järjestämisessä (Lappi 1989, 13). Lapset eivät jäsennä maailmaa aikuisten tavalla, vaan heille oppiainejako on mitäänsanomaton kokoelma, joka ei vastaa lapsen eriytymätöntä kuvaa maailmasta ja heidän kokemiaan elämäntilanteita (Hellström 2008, 55). Lapsen näkökulman voidaan sanoa toteutuvan opetuksessa, kun oppiminen on

kokemusten hankkimista, eli aktiivista ympäröivään maailmaan kohdistuvaa toimintaa (Kari 1994, 98). Kokemuksen rikastamisella on tässä oppimisen näkökulmasta huomattavan suuri merkitys. Tämä Leppäahon (2007, 80–81) variaatioksi nimeämän ilmiön perusajatus nojaa erilaisiin kokemuksiin opittavasta asiasta. Hän alleviivaa variaation vaikutusta oppimiseen ja opitun käsitteellistämiseen yksinkertaisella, mutta havainnollisella esimerkillä: käsitettä raskas on mahdoton oppia, jos kokemus muun painoisista esineistä puuttuu. Variaatio teoria tukee siis myös vahvasti eheytettyä opetusta.

Koulumaailman irrallisuus elämästä itsessään on jo sinänsä ongelma. Tavoitteena kun on, että oppilaat pystyisivät hyödyntämään taitojaan ja tietojaan myös koulumaailman ulkopuolella. Tätä transferiksi kutsutun ilmiön valjastaminen koulumaailman käyttöön on Rauste-von Wright, von Wright & Soinin (2003, 124–125) mukaan yksi suurimmista haasteistamme. Transferi kuvaa ilmiötä jossa oppimista joko sovelletaan samantasoiseen tapahtumaan (lateraalinen transferi) kuten autolla ajamisen taitoa muiden ajoneuvojen ajamiseen tai yksittäiset tiedot yhdistyvät laajemmiksi tietorakenteiksi (vertikaalinen transferi). Yleisenä ajatuksena kuitenkin se, että oppijan hallitessa suppeammat toiminnot on hän kykenevä hyödyntämään tietojaan ja taitojaan laajempien kokonaisuuksien hallitsemisessa. Yleisesti voidaan sanoa, että oppiminen on tehokkaimmillaan oppimistilanteen ollessa mahdollisimman samankalainen käyttötilanteiden kanssa. Hyödyllisintä olisi siis tietojen ja taitojen opettelu tilanteissa joissa niitä tullaan käyttämään. Rauste-von Wright ym. (2003, 126–127) näkee myös, että mitä vaihtelevammassa oloissa taitoja harjoitetaan ja mitä useampia sovelluksia opittavasta kokeillaan, sen laajemmalle opittua on mahdollista hyödyntää. Integroidut opetussuunnitelmat luovat usein hyvän mahdollisuuden tämänkaltaiselle oppimiskokemuksen laajentamiselle, niiden usein muistuttaessa lähemmin autenttista oppimis- ja tiedon käyttötilannetta (Rennie ym. 2012, 62). Näin saadaan luotua rikkaita tietoverkkoja, joissa tieto kytkeytyy laajasti eri aiheisiin ja tilanteisiin mahdollistaen useampia “muistista haun reittejä” helpottaen mieleen palauttamista (Rauste-von Wright ym. 2003, 131). Ero luokkaoppimisen ja konkreettisen projektin työstämisen välillä voi vaikuttaa yhtäältä näennäisen pieneltä, ero kuitenkin syntyy spesifin tietorakenteen ja yleisen tietorakenteiden muodostumisessa, onko kyse siis akateemisesta vai arkipäivän tiedosta (Rennie ym. 2012, 92). Opitun tiedon käyttäminen vaatii kuitenkin usein tiedon abstrahointia eli irrottamista sen välittömästä yhteydestä ja esittämistä yleisemmässä, abstraktimmassa, muodossa. Tämä vaatii käsitteellisen muutoksen prosesseja. Näitä ovat sekä uusien käsitteiden lisääminen vanhoihin tietorakenteisiin, myös uusien yhteyksien

löytäminen sekä vanhojen laadulliset muutokset. Kyse on siis käsitteiden uudelleen rakentumisesta. Käsitteet ovat oppimisen kannalta olennaisia, ovathan ne kommunikoinnin väline ja ohjaavat ajattelua. Erityisesti matematiikassa ja muissa luonnontieteissä koulutuksella luodaan uutta viitekehystä ilmiöiden ymmärtämiseksi purkaen arkitotuksien "naiivia viitekehystä". (Reennie ym. 2012, 136.)

Opettajien käsitykset ja uskomukset eheyttämisestä vaikuttavat merkittävästi opettajien tapaan toteuttaa opetusta ja ovatkin yksi didaktisten näkökulmien merkittävimmät muuttajat. Lehman ja McDolandin (1988) tekemässä tutkimuksessa havaittiin, etteivät luonnontieteiden ja matematiikan opettajien ja opettajaopiskelijoiden käsitykset ja uskomukset integraatiosta olleet yhteneviä. Luonnontiedon opettajat kertoivat integroivansa opetustaan, mutteivät todellisuudessa olleet edes riittävän tietoisia integroidun opetusmateriaalin olemassaolosta. Tutkimus osoitti, että luonnontieteen opettajat olivat aktiivisempia integroimaan kuin matematiikan opettajat, joiden mielestä integraatio sopivan paremmin edistyneempien oppilaiden opettamiseen. Tutkimukseen osallistuneet matematiikan opettajat pitivät integraationa tarpeellisena ja tarkoituksen mukaisena, mutta alle puolet toteutti sitä opetuksessaan. Tutkijat olettivat ristiriidan johtuvan opettajien kokemasta ajanpuutteesta sekä heidän luonnontiedettä koskevan osaamisen puutteesta. Ajankäyttöä koskevat käsitykset nähtiin tutkimuksessa johtaneen siihen, että integrointi sopii paremmin vain edistyneemmille ryhmille. Tutkimuksessa kävi lisäksi ilmi, että tutkittavat uskoivat opetuksen integroinnin olevan jotakin ylimääräistä, joka oli lisättävä jo ennalta ylikuormitettuun opetussuunnitelmaan. Tutkimukseen osallistuneet opettajaopiskelijat suosivat integroivaa opetusta useammin kuin työssä olevat opettajat, siitä huolimatta he eivät toteuttaneet sitä säännöllisesti. (Aaltonen 2003, 52–53.)

Huntleyn (1998) puolesta heräsi pohtimaan osana tutkimustaan syitä potentiaalisten integraatiomahdollisuuksien käyttämättä jättämiseen. Tutkimus osoitti, että vaikka tietyt opetustilanteet tarjosivatkin mahdollisuudet täyteen integraation, eivät opettajat käyttäneet niitä hyväkseen ilmeisesti riittämättömästä substanssi osaamisesta johtuen. Aaltonen esittääkin kyvykkyyden tehdä integroidusta tunneista tehokkaita riippuvan paljolti opettajan sisältöosaamisesta. Riittämättömät oppiainetta koskevat sisältötiedot johtavat kyvyttömyyteen nähdä tarpeeksi syvällisiä aineiden välisiä yhteyksiä, näin hukaten arvokkaita integrointimahdollisuuksia. (Aaltonen 2003, 56–57.) Lisäksi Aaltonen painottaa väitöksessään sitä, ettei integraatio käsitteen merkitys opettajille ole pelkästään semanttinen, vaikka se

siltä äkkiseltään vaikuttaisi. Se kuinka opettaja mieltää integraation ja eheyttämisen käsitteet, vaikuttaa vahvasti siihen miten sitä toteutetaan opetussuunnitelman, opetuksen ja oppimisen arvioimisessa. Opettajan käsitys integraatiosta näkyy selvästi opetuksen toteutuksessa. Jos eheytys mielletään ilmiöksi, jossa oppiaineiden rajat häivytetään täysin, käsitellään opetuksessa todennäköisesti reaali maailman todellisia ongelmia eri oppiaineiden tietoja ja taitoja käyttäen, välittämättä siitä oppiiko oppija nimenomaan esimerkiksi matematiikkaa. Jos taas integraation nähdään säilyttävän oppiainerajat, keskittyy opetus todennäköisesti aineiden välisten yhteyksien tarkasteluun. (Aaltonen 2003, 72.)

2.4 Aihekokonaisuudet osana eheyttävää opetusta

Voimassa oleva perusopetuksen opetussuunnitelman perusteella opetus voi olla joko eheytettyä tai ainejakoista. Vuoden 2004 opetussuunnitelma antaa välineitä eheytettyyn opetukseen aihekokonaisuusien muodossa. Ne ovat kokonaisuuksia, jotka liittyvät useaan aineeseen ja jotka ohjaavat tarkastelemaan ilmiöitä eri tieteenalojen näkökulmasta kokonaisuuksia rakentaen sekä korostaen yleisiä kasvatuksellisia ja koulutuksellisia päämääriä. (Perusopetuksen opetussuunnitelman — 2004, 38.) Näillä kokonaisuuksilla on haluttu edistää opetuksen ilmiökeskeisyyttä, varmistaen oppiainerajat ylittävien tärkeiden teemojen monipuolinen käsittely (Laukola 2010, 1).

Aihekokonaisuudet otettiin osaksi opetussuunnitelmaa, sillä vaikka oppiaineet antavatkin eri tiedonaloihin liittyviä perustietoja ja taitoja, pystytään aihekokonaisuusien näkökulmasta kytkemään opitut asiat laajempiin ilmiöihin. Ennen kaikkea aihekokonaisuudet antavat oppilaille edellytykset tarkastella ja arvioida maailmaa. Tämä mahdollistaa opitun tarkastelemisen yhteiskunnallisesta näkökulmasta ja erityisesti opitun suhteuttamisen aikaan jossa elämme. (Halinen 2004, 16–17.)

Vauras (2004, 18–19) painottaa aihekokonaisuusien tärkeyttä kasvatuksellisesta näkökulmasta. Hän kokee niiden olevan oikein ja hyvin toteutettuna myös apuväline monien kasvatuksellisten ongelmien ratkaisemiseen. Vauraan mukaan aihekokonaisuusien avulla opetus saadaan paremmin liittymään oppilaiden jokapäiväiseen elämään, joka lisää oppimismotivaatiota. Hän kokee, että kun oppilaat oppivat itsesäätelytaitoja ja oppimisympäristöjen räätälöimistä, ehkäistään oppimisvaikeuksia ja jopa sosiaalisista riskeistä aiheutunutta syrjäytymistä.

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet sisältää seitsemän tarkasti määriteltyä aihekokonaisuutta, johon jokaiseen on määritetty omat oppimistavoitteensa sekä keskeiset sisällöt. Aihekokonaisuudet ovat:

- Ihmisenä kasvaminen
- Kulttuuri-identiteetti ja kansainvälisyys
- Viestintä ja mediataito
- Osallistuva kansalaisuus ja yrittäjyys
- Vastuu ympäristöstä, hyvinvoinnista ja kestävästä tulevaisuudesta
- Turvallisuus ja liikenne
- Ihminen ja teknologia

Kyseiset kokonaisuudet valikoituivat opetussuunnitelman perusteisiin siksi, että ne edustavat sellaisia kasvatus- ja opetustyön keskeisiä painoalueita, joiden tavoitteet ja sisällöt sisältyvät useisiin oppiaineisiin. (Perusopetuksen opetussuunnitelman — 2004, 16.) Seuraavassa opetussuunnitelmasta löytyvät lyhyet kuvaukset kustakin aihekokonaisuudesta.

Ihmisenä kasvaminen

Koko opetuksen kattavan Ihmisenä kasvaminen -aihekokonaisuuden päämääränä on tukea oppilaan kokonaisvaltaista kasvua ja elämän hallinnan kehittymistä. Tavoitteena on luoda kasvuympäristö, joka tukee toisaalta yksilöllisyyden ja terveen itsetunnon ja toisalta tasa- arvoon ja suvaitsevaisuuteen pohjautuvan yhteisöllisyyden kehitystä.

Kulttuuri-identiteetti ja kansainvälisyys

Kulttuuri-identiteetti ja kansainvälisyys -aihekokonaisuuden päämääränä on auttaa oppilasta ymmärtämään suomalaisen ja eurooppalaisen kulttuuri-identiteetin olemusta, löytämään oma kulttuuri-identiteettinsä sekä kehittämään valmiuksiaan kulttuurien väliseen vuorovaikutukseen ja kansainvälisyyteen.

Viestintä ja mediataito

Viestintä- ja mediataito -aihekokonaisuuden päämääränä on kehittää ilmaisu- ja vuorovaikutustaitoja, edistää median aseman ja merkityksen ymmärtämistä sekä kehittää median

käyttötaitoja. Viestintätaidoista painotetaan osallistuvaa, vuorovaikutuksellista ja yhteisöllistä viestintää. Mediataitoja tulee harjoitella sekä viestien vastaanottajana että tuottajana.

Osallistuva kansalaisuus ja yrittäjyys

Osallistuva kansalaisuus ja yrittäjyys -aihekokonaisuuden päämääränä on auttaa oppilasta hahmottamaan yhteiskuntaa eri toimijoiden näkökulmista ja kehittää osallistumisessa tarvittavia valmiuksia sekä luoda pohjaa yrittäjämäisille toimintatavoille. Koulun oppimiskulttuurin ja toimintatapojen tulee tukea oppilaan kehittymistä omatoimiseksi, aloitteelliseksi, päämäärätietoiseksi, yhteistyökykyiseksi ja osallistuvaksi kansalaiseksi sekä tukea oppilasta muodostamaan realistinen kuva omista vaikutusmahdollisuuksistaan.

Vastuu ympäristöstä, hyvinvoinnista ja kestävästä tulevaisuudesta

Vastuu ympäristöstä, hyvinvoinnista ja kestävästä tulevaisuudesta -aihekokonaisuuden päämääränä on lisätä oppilaan valmiuksia ja motivaatiota toimia ympäristön ja ihmisen hyvinvoinnin puolesta. Perusopetuksen tavoitteena on kasvattaa ympäristötietoisia, kestävään elämäntapaan sitoutuneita kansalaisia. Koulun tulee opettaa tulevaisuusajattelua ja tulevaisuuden rakentamista ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestäville ratkaisuille.

Turvallisuus ja liikenne

Turvallisuus ja liikenne -aihekokonaisuuden päämääränä on auttaa oppilasta ymmärtämään turvallisuuden fyysisiä, psyykkisiä ja sosiaalisia ulottuvuuksia sekä opastaa vastuulliseen käyttäytymiseen. Perusopetuksen tulee antaa oppilaalle ikäkauteen liittyvät valmiudet toimia erilaisissa toimintaympäristöissä ja tilanteissa turvallisuutta edistäen.

Ihminen ja teknologia

Ihminen ja teknologia -aihekokonaisuuden päämääränä on auttaa oppilasta ymmärtämään ihmisen suhdetta teknologiaan ja auttaa näkemään teknologian merkitys arkielämässämme. Perusopetuksen tulee tarjota perustietoa teknologiasta, sen kehittämisestä ja vaikutuksista, opastaa järkeviin valintoihin ja johdattaa pohtimaan teknologiaan liittyviä eettisiä, moraalisia ja tasa-arvokysymyksiä. Opetuksessa tulee kehittää välineiden, laitteiden ja koneiden toimintaperiaatteiden ymmärtämistä ja opettaa niiden käyttöä.

Kaikkien aihekokonaisuuksien tulisi sisältyä niin yhteisiin kuin vallinnaisiinkin oppiaineisiin sekä lisäksi niiden tulisi näkyä koulun juhlissa, tapahtumissa ja koko koulun toiminta kulttuurissa. (Perusopetuksen opetussuunnitelman — 2004, 17–20.) Karvinen (2003) tutki osana väitöskirjaansa Kohti kokonaisvaltaista opetuksen kehittämistä; kuvataide osana eheyttämistä peruskoulun alaluokilla aihekokonaisuuksien mahdollistamia eheyttävän opetuksen toimintaedellytyksiä kouluympäristössä. Hän totesi eheyttävän opetuksen pääasiallisena esteenä olevan opettajien riittämättömät tiedot kollegoiden opetussisällöstä. Tämän lisäksi hän toteaa resurssien puutteen haittaavaan merkittävästi kuvataiteen eheyttävää potentiaalia.

2.5 Tutkiva oppiminen

Yhtenä oppiaineita tehokkaasti yhdistävänä ja näin ollen opetusta eheyttävänä opetussuuntauksena voidaan pitkää tutkivaa oppimista. Sen perusajatus juontaa juurensa tiedonluomisesta. Tarkoitus ei ole opetella valmiiksi pureskeltua informaatiota vaan lähestyä oppimista asiantuntijoiden ja tieteen käytäntöjä muistuttavan prosessin mukaisesti. Oppimisprosessia tarkastellaan oppimisen ja tiedonrakentamisen välisenä vuorovaikutusprosessina. Kohteena tutkivassa oppimisessä voidaan käyttää tieteellisen ilmiön selittämistä ja ymmärtämistä. Ratkaisemalla ymmärtämiseen liittyviä ongelmia synnytetään uusia ajatuksia joista voidaan ulkoistamisen avulla luoda yhteisöllisen työskentelyn kohteeksi soveltuvia käsitteellisiä luomuksia. Hankkeita suunniteltaessa on tärkeä kiinnittää huomiota siihen, ettei prosessin käytännölliset ulottuvuudet hallitse koko prosessi vaan osanottajat ohjataan käsitteellistämään käytännön kokemuksiaan ja rakentamaan käsitteellisiä luomuksiaan kokeilemalla niitä käytännössä. Perustava-ajatus menetelmän takana on käsitys uuden tiedonluomisen tieteessä, taiteessa tai keksimisessä olevan psykologisesta näkökulmasta hyvin samanlainen prosessi kuin aikaisemmin luodun tiedon syvällinen ymmärtämien. (Hakkarainen, Lonka & Lipponen 2005, 296–297.) Tutkivan oppimisen peruslähtökohtana on ajatus, jonka mukaan oppiminen on parhaimmillaan tutkimusprosessi, joka synnyttää sekä uutta ymmärrystä, että uutta tietoa (Hakkarainen ym. 2005, 298).

Hakkarainen, Lonka ja Lipponen (2005, 299) jakavat tutkivan oppimisen kuuteen osatekijään, tai vaiheeseen, joiden kautta menetelmää on selkeä lähteä hahmottamaan ja

toteuttamaan opetuksessa. Nämä osatekijät voidaan nimetä opetuksen ankkuroimiseksi, opiskelijoiden omien työskentelyteorioiden luomiseksi, kriittiseksi arvioimiseksi, uuden syventävän tiedon hankkimiseksi ja luomiseksi sekä viimeisenä opiskelijoiden ohjaamiseksi aisantuntijuuden jakamiseen yhdessä yhteisön kanssa uusien käsitteellisten luomusten luomiseksi, kehittämiseksi ja testaamiseksi.

Tutkivassa oppimisessa lähdetään aina liikkeelle käsiteltävän ongelman ankkuroimisesta oppilaiden aikaisempiin kokemuksiin ja tietoihin luoden konteksti käsiteltävälle asialle. Tämä auttaa oppijoita ymmärtämään käsillä olevien asioiden merkitystä, sitouttaa ja motivoi tutkivan oppimisen prosessiin sekä auttaa soveltamaan opittua tietoa myös oppimistilanteen ulkopuolisissa tilanteissa. Vaikka ankkuroiminen onkin hyvä lähtökohta tutkivan oppimisen prosessille on siihen hyvä palata prosessin kuluessa sillä avoin kysymyksen asettelu saattaa viedä ryhmän pohtimaan ongelmia joita ei välttämättä alussa osattu ennustaa. (Hakkarainen ym. 2005, 300.)

Ongelman asettaminen on tutkivan oppimisen yksi olennaisimmista lähtökohdista. Koska tutkiva oppiminen ei sulauta uutta tietoa suoraan aikaisempiin tietoihin vaan se rakennetaan käyttämällä ongelmia ja kysymyksiä lähtökohtanaan sekä luomalla ja arvioimalla omia teorioita ja selityksiä. Olennaista on, että kysymykset ja ongelmat ovat oppijoiden itse asettamia, yhteisen pohdiskelun ja ajattelun avulla synnytettyjä. Kun oppijat tuntevat ongelmat ja kysymykset omikseen he katsovat niiden olevan myös itselleen merkityksellisiä. Tyypillistä on, että tutkimusprosessin syvetessä suuri ongelma jakautuu joukoksi pienempiä ja ongelman ratkaisu vaatii useamman tutkimuskierroksen näin sitouttaen oppijat pitkäjänteiseen prosessiin. (Hakkarainen ym. 2005, 301.)

Tiedon ja selitysten luomisvaiheessa oppijat kehittävät omat työskentelyteoriansa joita tarkennetaan ja testataan oppimisen edetessä. Ennen uutta tietoa muodostetut teorit auttavat tiedostamaan eron oman käsityksen ja uuden tiedon välillä. Nämä teorit muodostetaan yhdessä opettajan avustuksella opettajan liikaa vaikuttamatta teorioiden laatuun ja muotoon vaan niiden on ennen kaikkea noustava yhteisön yhteisistä ajatuksista sallien oppilaan oman äänen kuulua teoriassa. Tärkeä on luoda ilmapiiri jossa jokainen ajatus nähdään kehittämisen arvoisena sillä liian kriittinen suhtautuminen alkavaan ajatukseen vaikeuttaa tiedon luomista. (Hakkarainen ym. 2005, 301.)

Neljännessä vaiheessa siirrytään prosessin kriittiseen arvioimiseen jossa koko oppimisyhteisö arvioi kriittisesti tutkimusprosessinsa edistymistä ja asettaa sen perusteella uusia tavoitteita. Kriittinen tarkastelu kohdistuu ihmisten ja yksilöiden sijaan yhteisön tuottamiin työskentelyteorioiden vahvuuksiin ja heikkouksiin. Tarkoituksena on kehittää teorioita todenmukaisempaan suuntaan vertaamalla niitä tieteellisiin teorioihin ja nostamalla esiin niiden epäselvyyksiä tai puutteellisuuksia. Kriittisessä tarkastelussa olennaista on sitoutuminen rakentavaan vuorovaikutukseen, jossa keskeinen huomio kiinnittyy tuotettuihin ajatuksiin ja ideoihin niiden esittäjien sijasta. Tärkeämpää kuin ajatuksen oikeellisuus on sen kehityskelpoisuus ja uusien näkökulmien tuomien käsillä olevan ongelman ratkaisemiseen. Yhdessä löydetyt heikkoudet ja lisäinformaation kaipuu synnyttää motivaation hakea lisää tietoa ja asettaa uusia oppimistavoitteita. (Hakkarainen ym. 2005, 301–302.)

Uuden tiedon hankkiminen ja luominen on tutkivan oppimisprojektin ydintä. Tässä vaiheessa työskentelyteorioita testataan etsimällä tietoa erilaisista tietolähteistä kuten kirjat, haastattelut sekä kokeet. Erityisen olennaista on selittävällä tieteellisellä tiedolla joka ohjaa syvälliseen ymmärtämiseen ja ilmiön selittämiseen. Uuden tiedon hakua ohjaa oppijan itse asettamat ongelmat, aikaisempi tieto aiheesta sekä intuitiivisten teorioiden muodostamisesta syntyneet ongelmat. Prosessin voidaan sanoa onnistuneen jos oppijat kykenevät muodostamaan vaiheittain monimutkaistuvia työskentelyteorioita, luopumaan tarvittaessa omista arkikäsitteistään ja löytämään tutkimuksen kohteena olevien ilmiöiden selittämisen ja ymmärtämisen kannalta merkityksellisiä käsitteitä malleja ja viitekehyksiä. Menetelmä tarjoaa kokemuksia itseohjautuvasta tutkimustyöstä ja niiden haasteiden voittamisesta, joita tarvitaan uuden ymmärryksen ja tiedon luomisessa. (Hakkarainen ym. 2005, 302.)

Koko oppimisprosessin ajan tekemistä värittää asiantuntijuuden jakaminen jossa oppimisprosessin osavaiheet jaetaan oppimisyhteisön jäsenten kesken. Tavoitteena on ohjata opiskelijat rakentamaan uusia ajatuksia toisten kehittämien käsitteellisten luomusten varaan ja rohkaista heitä jäljittelemään yhteisössä syntyviä parhaita älykkään toiminnan käytäntöjä. Tutkivassa oppimisessa tiedon kehittyminen onkin koko oppimisyhteisön vastuulla. Yhteisöllisen tiedonrakentamisen ja opiskelijoiden keskinäisen vuorovaikutuksen avulla koko oppimisyhteisön älyllisiä voimavaroja voidaan käyttää tutkimusprosessin edistämiseksi. (Hakkarainen ym. 2005, 302–303.)

Opettajan rooli on prosessin itseohjautuvuudesta huolimatta keskeisen tärkeä. Opettaja ohjaa syventämään yhä laajemmin tutkittaviin ilmiöihin ja rohkaisee käsitteellisten luomusten tuottamiseen, kehittämiseen ja kritisointiin. Opettaja toimii oppimisen ohjaajana eikä välitä opittavaa tietoa suoraan oppijoille vaan ohjaa heitä itse asettamaan ongelmia, luomaan selityksiä ja esittämään uutta tietoa. Opettaja käyttää omaa asiantuntijuuttaan suuntaamalla tutkimusprosessia olennaisiin asioihin ja tarvittaessa selittää oppijoille vaikeita asioita. Tärkeää on, ettei opettaja tee ajatustyötä oppijoiden puolesta vaan ohjaa itse sitoutumaan tarvittaviin älyllisiin ponnisteluihin. Onnistunut tutkimusprosessin on paitsi tiedollisesti myös elämyksellisesti haastava. Uuden tiedon rakentaminen ja tutkiva lähestymistapa on yhä tärkeämpi monipuolistuvassa maailmassamme ja sitä tarvitaan mitä moninaisimmilla aloilla ja ammateissa. (Hakkarainen ym. 2005, 303.)

Ilmiöpohjainen opetus

Ilmiökeskeisyydellä viitataan ihmisen tapaan kokea maailma havaitsemansa asioiden muodostamina kokonaisuuksina, ilmiöinä. Käsitykset ja tulkinnat ilmiöistä puolestaan ohjaavat teiksi ja puheeksi kanavoituvaa toimintaa. Näin ollen myöskään peruskoulun oppilas ei hahmota todellisuutta matematiikkana, biologiana tai äidinkielenä vaan kokemusmaailmaansa liittyvinä merkityksellisinä kokonaisuuksina. Ilmiöpohjainen pedagogiikka perustuu nimenomaan tälle olettamukselle ihmisen oppiman maailmankuvan monitieteisyydestä. Opetuksen perustuessa todellisuuden ilmiöihin, jotka oppilaat pystyvät tunnistamaan omaan maailmankuvaansa kuuluviksi, ja edetessä ”ylhäältä alas” kohti ilmiöiden yksityiskohtia korostuu oppilaan oma toimijuus prosessissa. Ilmiökeskeisyydessä pyritään siis lähestymään maailmaa toisiinsa kytkeytyvien ilmiöiden kokonaisuutena ja näille alisteisten ja toisiinsa liittyvien pienempien ilmiöiden välisten suhteiden avulla. Tieteellinen maailman kuva mahdollistetaan opettamalla oppija kyseenalaistamaan oma arkinen maailmankuvansa. Laajoista kokonaisuuksista tarkennettaessa kohti spesifiä yksityiskohtia oppijassa heränneiden kysymysten kautta muotoillen niitä uuden tiedon ja kokemuksen valossa uudelleen. (Rauste-von-Wright et al. 2003, 208–209.)

Ilmiökeskeinen oppiminen on luonteeltaan hyvinkin tutkivaa (Hakkarainen, Bolström-Huttunen, Pyysalo & Lonka 2005, 276), ja usein hyödyntääkin tutkivan oppimisen menetelmiä, eroten merkittävästi ongelmaperustaisesta opettamisesta. Rauste-von Wright ym. (2003, 209) mukaan ero on ongelman luonteessa; ongelmaperustaisen opetuksen

keskiössä ovat ammatillisen käytännön ongelmat kun ilmiökeskeisessä oppimisessa ongelmakeskeisyys on lähestymistapa maailmankuvan muokkaamisen prosessiin. Tässä maailmankuva muokkautuu sarjaksi ongelmanratkaisuprosesseja, tavoitteena luoda oppilaalle rakentavat ajattelutaidot omaksumalla mahdollisimman toimiva ja joustava maailmankuva. Ilmiökeskeisyudessa olennaisinta on oppijan itse tai ohjatusti löytämät opetettavan kokonaisuuden ydinilmiöt. Opettajalta metodi vaati paitsi ilmiön tieteellisen perustan hallintaa myös kehittyneitä vuorovaikutustaitoja sekä niiden perustana olevaa sekä oman, että oppilaiden valikoivan tarkkaavaisuuden suuntautumisen hallintaa. (Rauste-von Wright ym. 2003, 210.) Ilmiöpohjainen opetus rakentuu vahvasti Rennie ym. (2012, 17) moninaisopetuksen näkökulmaan, jossa tietoa lähestytään monesta eri näkökulmasta samanaikaisesti.

3 TUTKIMUSTEHTÄVÄ

Tutkimuskysymys ohjaa Moustakas (1994, 59) mukaan fenomenologisen tutkimuksen prosessia liittäen metodivalinnat kysymykseen, kaiken lopullisena päämääränä valaista kysymystä luoden moniulotteisen kuvan tutkittavasta ilmiöstä. Tässä tutkimuksessa annoin lopullisen tutkimusongelman muokkautua prosessin mukana aina tulosten analysoimiseen asti. Näin ollen niin teoria, aineisto kuin tutkimuskysymyksenkin ovat eläneet omaa elämäänsä pitkin prosessia vaikuttaen toinen toisiinsa ennen lopullisen muotonsa saamista. Tutkimukseni tehtävä oli selvittää miten eheyttäminen rakentuu opetuksessa aineenopettajan näkökulmasta. Tätä lähdin purkamaan seuraavien tutkimusongelmien avustuksella:

- Millaisena eheyttävä opetus näyttäytyy yläkoulun aineenopettajille?
- Mitkä seikat vaikuttavat eheyttävän opetuksen toteuttamiseen yläkoulun aineenopettajien näkökulmasta?
- Minkälaisia ajatuksia virikemateriaalissa esitetty tulokulma opetukseen opettajissa herättää?

4 FENOMENOLOGINEN TUTKIMUSOTE

Fenomenologisen tutkimuksen keskiössä on kokemus. Laine (2007, 29–30) määrittelee kokemuksen fenomenologisessa kontekstissa hyvin laajasti “ihmisen kokemukselliseksi suhteeksi omaan todellisuutensa”, eli maailmaan jossa hän elää. Hänen mukaansa elämä on näin ollen ennen kaikkea kehollista toimintaa sekä havainnointia ja samalla myös koettua ymmärrettävää jäsentämistä. Näihin jäsennyksiin vaikuttaa yksilön suhde muihin ihmisiin, kulttuuriin ja luontoon. Kokemus Laineen mukaan siis syntyy vuorovaikutuksessa ympäröivän todellisuuden kanssa. Hän sanookin näin ollen fenomenologisen tutkimuksen käsittelevän ihmisen sudetta omaan elämäntodellisuuteensa. Ihmisen suhde maailmaan nähdään fenomenologisessa tutkimuksessa intentionaalisenä, toisin sanoen merkityksellisenä. Elämämme todellisuus ei, Laineen sanojen mukaan, ole edessämme neutraalina massana, vaan kaikessa näyttäytyvät havaitsijan pyrkimykset, kiinnostukset ja uskomukset. Merkitykset muovaavat kokemuksen. Nämä merkitykset ovat fenomenologisen tutkimuksen kohteena. Juuri intentionaalisuus tekee Laineen mukaan näistä merkityksistä tutkimisen arvoisia.

Fenomenologiseen ihmiskäsitykseen liittyy myös ajatus yksilön olevan perustaltaan yhteisöllinen. Ympäristö jäsenetään yhteisön osana johon kasvetaan ja jossa kasvatetaan. Merkitykset eivät ole meissä siis synnynnäisesti, vaan niitä voidaan kuvata intersubjektiivisina, eli subjektien välisinä, subjekteja yhdistävinä. Yhteisön jäsenenä meillä on yhteisiä piirteitä ja siis yhteisiä merkityksiä. Koska olemme kaikki osa jonkin yhteisön yhteistä merkityksiperinnettä kuten Laine (2007, 30) asian ilmaisee, voidaan tutkittavien yksilöiden kokemusten avulla paljastaa myös jotain yleistä. On kuitenkin muistettava, että jokainen yksilö on erilainen, emme kukaan jaa samaa kokemusmaailmaa toisen kanssa ja näin ollen fenomenologinen tutkimus ei myöskään pyri tekemään mitään maailmoja syleileviä yleistyksiä. Laineen sanoin fenomenologinen tutkimus voidaan kuvata yksittäiseen suuntautuvana paikallistutkimuksena. Se ei siis pyri niinkään löytämään universaaleja yleistyksiä kuin ymmärtämään jonkin tutkittavan alueen ihmisten sen hetkistä merkityksmaailmaa. (Laine 2007, 31.) Moustakas (1994, 59) tarkentaa määritelmää sanomalla fenomenologi-

sen tutkimuksen pyrkimyksenä olevan kokonaisuuden kuvaaminen mahdollisimman monesta näkökulmasta, ehjän kokonaiskuvan tutkittavasta ilmiöstä muodostaen. Hän painottaa ilmiön kuvaamisen tärkeyttä, sen selittämisen sijaan.

Koska fenomenologia keskittyy palauttamaan ilmiöt puhtaimpaan ilmenemismuotoonsa, ilman arkipäivän ennakkoluuloja ja käsityksiä, muodostaen niistä moniulotteisen ja eheän kokonaisuuden (Moustakas 1994, 59), oli se hyvä lähtökohta lähestyä moniulotteista ja joskus hajanaistakin ilmiötä, kuten tässä tutkimuksessa käsillä oleva opetuksen eheyttäminen. Kuten edellisestä luvusta voidaan todeta on eheyttäminen erityisen riippuvainen määrittelijästä ja kulloisenkin käsitteen käyttäjän tulokulmaan sidonnainen. Fenomenologia mahdollistaa näin ollen tutkijalle tulokulman, joka lähtökohtaisesti pyrkii yhdistämään eriäviä näkökulmia ja luomaan ilmiöstä tutkimuskontekstin puitteissa mahdollisimman eheän ja yhtenäisen kuvan. Fenomenologisen tutkimuksen tarkoitus on Moustakaksen (1994, 59) mukaan keskittyä kysymyksiin, jotka antavat suuntaa ja fokusta merkitykselle lisäpohdintoja herättäen. Tutkimussuuntaus tukee siis erityisen hyvin valittua tutkimusmetodia ja tutkimusongelman kysymyksenasettelua. Tutkimukseni yhtenä tavoitteena kun oli herättää pohdintoja eheyttävän opetuksen mahdollisuuksista ja hyödyistä opetuksessa.

Fenomenologia toimii myös tämän tutkimuksen filosofisena lähtökohtana erityisen hyvin juuri siksi, että sen tutkimusperinteessä merkitykset luodaan ilmiöiden todellisesta esiintymismuodosta ja niiden syvimmat olemukset saavutetaan intuition ja tietoisien kokemusten reflektoinnista, lopulta ilmiön ymmärtämiseen johtaen (Moustakas 1994, 59). Koska tämän tutkimuksen tarkoitus ei ollut selittää tai analysoida ilmiötä, jota kutsutaan eheyttämiseksi, vaan pikemminkin kuvata sen ilmenemismuotoa mahdollisimman tarkasti sen merkityksiä korostaen kuitenkin sen omimman luonteen säilyttäen, kuten Moustakas (1994, 59) fenomenologiaa kuvaa, on tutkimus mitä ilmeisimmin fenomenologinen luonteeltaan. Olihan tavoitteena tutkia nimenomaan sitä kuinka aineenopettajat kokevat opetussuunnitelman vaihdoksen tuoman muutoksen omassa opetuksessaan ja se miten eheyttämispyrkimykset ja tavoitteet näkyvät opetuksessa. Jos eheyttämisen ilmenemistä olisi lähdetty tutkimaan opetusta havainnoimalla olisi filosofinen lähtökohta ollut mitä ilmeisimmin toinen. Myös fenomenologinen ihmiskäsitys, aina ihmistenvuorovaikutuksesta heidän luomiinsa merkitysmaailmoihin, tukee omaa näkemystäni ihmisluonteesta ja on näin ollen mitä sopivin juuri minulle tutkijana.

Ja vaikka fenomenologinen tutkimus keskittyykin intersubjektiivisiin kokemuksiin, antaa se silti tilaa tutkijan omalle näkemykselle koottaessa tulkinta yhdeksi kokonaisuudeksi. Tutkijan ajatukset, intuitio ja arviointikyky ovatkin kokemusperäisen aineiston ohella tutkimuksen pääasiallista todistusaineistoa. (Moustakas 1994, 59.) Fenomenologia ymmärtää siis myös tutkimussuuntauksena tutkijan vaikutuksen tutkimustuloksiin, eikä pyri luomaan absoluuttisia totuuksia luonnontieteiden tapaan, joka omalta osaltaan tukee omaa käsitystäni tutkijan vaikutuksesta ihmistieteellisiin tutkimuksiin ja niiden avulla saatuihin yleisiin tuloksiin.

5 TUTKIMUKSEEN OSALLISTUJAT JA TUTKIMUSMENETELMÄ

Tutkimusmenetelmänä käytin avointa haastattelua, johon osallistui viisi Pirkanmaalaisen normaalikoulun aineenopettajaa eri aineryhmistä. Tutkittavia lähestyin ensin sähköpostitse, joka huonolla menestyksellä houkutteli riittämättömän määrän haastateltavia, joten kasvatin osallistuja määrää lähestymällä henkilökohtaisesti potentiaalisia vastaajia. Näin sain kerättyä viiden asiantuntijavastaaja vastaajajoukon, joiden kanssa sovin kahdenkeskeiset haastatteluajankohdat. Tutkittavien joukossa oli niin matemaattisten aineiden opettajia, luonnontieteilijöitä kuin kieltenopettajiaakin. Kaikki haastatellut olivat kokeneita opettajia, kullakin useampi opetusvuosi takana, osalla kokemus mitattiin jo kymmenissä vuosissa. Eheyttämistä haastatteluissa lähestyin virikemateriaalin pohjalta, jonka tarkoitus oli antaa kuva siitä, minkä tyyppisestä oppimateriaalista on kyse puhuttaessa oppiaineita eheyttävästä ja ilmiöpohjaisesta oppimateriaalista. Materiaalin lähetin opettajille muutamaa päivää ennen haastattelua, etukäteistutustumisen mahdollistaen. Vaateena ei kuitenkaan ollut materiaalin tarkka läpikäyminen. Haastattelut toteutin yhden viikon aikana opettajien työpäivän lomassa keväällä 2014. Kukin haastattelu kesti noin tunnin ja toteutin ne opettajien kotikoululla. Haastattelut pyrin pitämään mahdollisimman avoimena mahdollistaen haastateltavien omien näkemysten esiintuomisen. Aineenopettajat ovat oman opetuksensa asiantuntijoita ja tätä aspektia pyrin hyödyntämään mahdollisimman kattavasti. Johdattelevina teemoina käyttämäni kysymykset ovat liitteenä 1. Näihin turvauduin vasta keskustelun pahasti tyrehtyessä, enkä kaikkia teemoja välttämättä käsitellyt kaikkien haastateltavien kanssa.

Haastattelu menetelmänä käytin avointa haastattelua, jossa olennaisinta on se, ettei keskustelu ole sidottu mihinkään tiettyyn formaattiin. Menetelmää kutsutaan joissakin lähteissä syvähaastatteluksi, vaikka aina termit eivät olekaan täysin vaihdannaisia. Juuret tällaiselle strukturoimattomalle haastattelulle löytyvät lääkärin ja pappien käyttämistä menetelmistä, jotka aikaa myöden siirtyivät psykologien ja sosiaalityöntekijöiden repertoariin. Avoimessa haastattelussa osapuolet ovat kielellisessä vuorovaikutuksessa

keskenään ja haastattelija pyrkii luomaan tilanteesta mahdollisimman avoimen ja luontevan. Haastattelu tilanteena muistuttaa tavallista keskustelua, jossa keskustelun etenemistä ei ole lyöty lukkoon, vaan se etenee tietyn aihepiirin sisällä vapaasti ja ja paljolti haastateltavan ehdoilla. Toki tavoitteena on pysyä tietyissä tutkijan etukäteen pohtimissa teemoissa, mutta tarkkojen kysymysten sijaan haastattelu etenee mahdollisimman keskustelunomaisesti ja luonnollisesti, antaen tilaa haastateltavan kokemuksille, mielipiteille ja perusteluille. Tärkeää on antaa haastateltavan puhua asiansa vapaasti. Avoimessa haastattelussa haastattelija on keskustelukumppani, joka luotsaa tarvittaessa hienovaraisesti keskustelua takaisin varsinaiseen aiheeseen. (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006, 6.3.1.) Haastattelijan tehtävä on auttaa osallistujaa paljastamaan omia merkitysperspektiivejään ja samalla kunnioittaa haastateltavan tapaa rajata ja rakentaa vastauksia. Ilmiöstä pitäisi näin paljastua nimenomaan tutkittavan näkemys, ei tutkijan. (Siekkinen 2007, 44.) Siekkinen (2007, 52) huomauttaa kuitenkin, että on tärkeä tiedostaa haastattelijallakin olevan omat mielipiteensä ja haastateltavan olevan tästä tietoinen. Luomalla tilanne molemmin puolin avoimeksi voidaan saavuttaa tilanne, jossa eri näkemyksiä ja mielipiteitä voidaan vaihtaa vapaasti. Tutkijan näkemykset eivät kuitenkaan ole pääroolissa, vaan niiden tehtävänä on stimuloida haastateltavaa. (Siekkinen 2007, 52.)

Saaranen-Kauppinen ja Puusniekka (2006, 6.3.1.) korostavat haastattelijalta vaadittavaa riittävää herkkyyttä kuunnella ja osata tarttua haastateltavan sanomisiin, vieden keskustelua eteenpäin ja saaden mielenkiintoista aiheeseen liittyvää aineistoa. Haastateltu voi siis heidän mukaansa ajautua sivuraiteille juuri haastattelijan esittämien tarkentavien kysymysten kautta, hyvin samalla lailla kuin tavallisessa keskustelussakin. Keskustelun pääteemasta onkin heidän näkemyksensä mukaan joskus jopa suotavaa poiketaan muihin aiheisiin haastateltavan sanoessa jonkin kiinnostavan seikan. Samaan tapaan Siekkinen (2007, 54) korostaa haastattelijan roolia kysymysten esittäjänä ja keskustelua eteenpäin johdattelevana voimana. Hän muistuttaa, että vaikka haastattelun pääperiaatteena on haastateltavan puheen eteneminen niin, että tutkija ei ole etukäteen määritellyt kysymyksiä tai niiden esittämisjärjestystä, on haastattelijan tehtävä kuitenkin esittää kysymyksiä. Näiden kysymysten tulisi, hänen mukaansa, olla tasapainossa niin temaattisesti tutkimusteeman (tutkimuksen aiheen ja teorian kanssa) kuin dynaamisen haastatteluvuorovaikutuksenkin kanssa. Parhaita kysymyksiä Siekkinen (2007, 54) näkee lyhyet ja ymmärrettävät kysymykset, jotka antavat haastateltavalle tilaa ja vapautta tuoda omat näkökulmansa esiin.

Mahdollista aineiston vinoutta voidaan syvähaastattelujen kohdalla tutkia vertaamalla aineistoa muuhun samasta aiheesta kerättyyn aineistoon kuten muihin tutkimuksiin ja kirjoituksiin. Jos näiden antamat kuvat ovat yhdensuuntaiset, voi arvioida, etteivät haastattelututkimuksen tulokset ole olleet riippuvaisia tutkijasta. (Siekkinen 2007, 57.) Syvähaastatteluun perustuvan tutkimuksen tavoite ei ole pyrkiä tilastollisesti suuren joukon yleistämiseen. Tärkeämpää on tutkittavan ilmiön mahdollisimman ymmärrettävä selittäminen, eikä niinkään sen olemassaolon todistaminen. Selitysmallin tulee perustua mahdollisimman monien johtolankojen pohjalta tehtyyn analyysiin, ja sen tulee pohjautua empiiriseen aineistoon. Tärkeintä yleistämisessä onkin antaa lukijalle tarkka kuva siitä, miten tutkija on hankkinut, analysoinut ja tulkinut haastatteluaineistoa sekä mitä ajatteluprosesseja hän on käynyt läpi, jotta lopullisiin, raportoitaviin tutkimustuloksiin on päästy. Lukijan ei pidä luottaa vain tutkijan intuitioon vaan tutkimuksen luotettavuus perustuu tutkijan kaikenpuoliseen avoimuuteen. (Siekkinen 2007, 58.)

Toteuttamani haastattelut sisälsivät myös piirteitä asiantuntijahaastattelusta, sillä opettajat voidaan laskea oman aineensa ja opetuksen asiantuntijoiksi koulukentällä. Tutkittaessa yhteiskunnallista prosessia, kuten eheyttämistä kouluissa, pyritään haastattelun avulla luomaan mahdollisimman tarkka kuvaus tutkimuksen kohteena olevan prosessin kulusta (Alastalo & Åkerman 2010, 372). Asiantuntijahaastatteluissa kiinnostuksen kohteena on henkilön tarjoama tieto, hänen itsensä sijasta. Haastateltavat valikoituvat tehtävänsä heidän institutionaalisen asemansa tai muun tutkimuksen kohteena olevan ilmiöön liittyvän osallisuutensa johdosta. Menetelmän tarkoitus on tuottaa kuvaus jostakin historiallisesti ainutkertaisesta tapahtumakulusta tai ilmiökentästä. (Alastalo & Åkerman 2010, 373–374.) Tässä tutkimuksessa normaalikoulun opettajat pystyivät tarjoamaan ainutkertaista näkemystä eheyttämisen kehittymisestä ja mahdollisuuksista lähestyttäessä alkavaa murrosta ainejakoisen opetuksen ja eheyttävän opetussuunnitelman välillä. Normaalikoulun opettajat pystyvät tarjoamaan näkökulman paitsi oman aineensa opetuksen näkökulmasta, myös näkemyksen opettajan kouluttajina ja tulevien opettajapolvien vaikuttajina. Tavallisella aineenopettajalta ei samanlaista näkemystä opetuksen kehittämiseen tai vaikutusmahdollisuutta opetukseen laajemmin voida sanoa olevan. Näin ollen täytyykin Alastalon ja Åkermanin (2010, 374) kiteyttämä ero asiantuntija ja yleisen kulttuuritutkimuksessa tehtyjen haastattelujen erosta; asiantuntijahaastattelussa vastaajajoukko on rajallinen ja heikosti – jos lainkaan – vaihdettavissa. Asiantuntijahaastatteluissa olennaista on Alastalon ja Åkermanin (2010, 375) mukaan aineiston käytön tavoite, pyrkimys ilmiökentän faktu-

aaliseen kuvaukseen. Faktuaalinen näkökulma jättää aineistossa huomiotta kielen ja tilanteen ominaisuudet, kohdellen niitä pelkkänä hälynä kanavassa, jonka läpi informaatio kulkee (Alasuutari 2011, 90). Faktanäkökulma eroaa muista tutkimusnäkökulmista siinä, että sillä on verraten kapea käsitys tiedosta: se käyttää vain niitä väitteitä joiden uskotaan heijastavan totuutta maailmasta (Alasuutari 2011, 91).

Tyypillisesti haastattelututkimuksissa analyysi seuraa aineiston keruuta, mutta asiantuntija-haastattelussa analyysi ja aineiston keruu usein lomittuvat johtuen siitä, että haastattelu runko muuttuu haastateltavan mukaan. Tämä johtuu siitä, että haastateltaviin ja haastatteluihin on usein jo etukäteen perehdytty tutkimalla muuta dokumenttiaineistoa. Näin haastateltavien kanssa päästään heti pintaa syvemmälle käsiteltäessä heidän asiantuntijuutensa liittyvää aihetta. Myös haastateltavien muistin rajat vaikuttavat haastattelu aineiston luotettavuuteen. Mitä kaukaisempiin aiheisiin haastateltavien kanssa palataan sitä vaikeampi haastateltavien on tuottaa tarkkoja yksityiskohtia. Tehokkaana apuna tässä toimivat erinäisten täsmentävien kysymysten tai erilaisten muistin virkistäjien kuten asiakirjojen tai valokuvien käyttö. Haastateltava voi myös pyytää etukäteistutustumista oheismateriaaliin tarkempien muistikuvien toivossa. Huolellinen aiheeseen etukäteen perehtyminen helpottaa haastateltavalle esitettävien jatkokysymysten asettamista, on kuitenkin tärkeää, että haastateltavaa pysyy herkkänä havaitsemaan tilanteessa asioita, joita ei ollut tullut ajatelleeksi etukäteisperehtymisen aikana. Joissakin tapauksissa myös haastateltavan aktiivinen rooli mieleen palauttajana tai faktojen korjaajana voi olla tärkeää ja olennaista realistisen kuvan saamiseksi. (Ruusu vuori, Nikander & Hyvärinen 2010, 378–379.)

Kukin haastattelu tilanne oli omanlaisensa, sillä tarkoitukseni ei ollut kysyä samoja asioita kaikilta opettajilta vaan hyödyntää heidän omaa näkemystään ja erityisosaamistaan eri näkökulmien tuottamiseksi aineistossa. Haastattelut nauhoitin ja litteroin. Litterointi tarkkuutta pidin suuntaa antavana, sillä aineiston analyysi perustui ennen kaikkea tiedon keräämiseen tutkittavasta ilmiöstä, haastattelu tilanteen analysoimisen sijaan. Taukojen pituuksia, turhia täytesanoja sekä aiheeseen täysin liittymättömät osat jätin kokonaan litteroimatta. Lainauksissa “—” merkitsee yhden korkeintaan kahden sanan pois jättämistä kun “...” merkitsee pidemmän pätkän poistamista lainauksesta. Hakasulkeiden “[]” sisään lisätyt sanat ovat omia lisäyksiä tai korvauksia luettavuuden ja ymmärtämisen helpottamiseksi.

Virikemateriaali

Virikemateriaalin tarkoituksena oli tutkimuksessa antaa näkökulmaa haastateltaville siitä, miltä eheyttävä oppimateriaali voisi potentiaalisesti näyttää ja mitä eheyttäminen käytännössä tarkoittaa. Materiaalia lähdin valmistamaan perehtymällä voimassa olevaan Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteisiin sekä käytössä oleviin ja käytöstä poistettuihin oppimateriaaleihin. Tarkoitus oli löytää eri oppiaineista mahdollisimman monta keskenään keskustelevaa teemaa. Niitä lähdettiin etsimään ennen kaikkea luonnontieteistä ja kielistä. Seuraavassa esitellään oppimateriaalin tavoitteita opetussuunnitelman näkökulmasta olennaisin oppimateriaali kohdin varustettuna. Materiaali kokonaisuudessaan löytyy liitteenä 2. Materiaali oli haastattelujen alkaessa vielä hieman keskeneräinen kiireisestä aikataulusta johtuen. Liitteenä oleva materiaali esitellään samassa muodossa kuin haastateltavat siihen tutustuivat. Virikemateriaalin johtavaksi teemaksi valikoitui vesi sen sekä arkipäiväisyyden, että sen moniulotteisuudesta johtuen. Vesi mahdollistaa monen asian lähestymisen eri oppiaineiden näkökulmasta. Vaikka vesi onkin yksi arkipäiväisimmistä asioista elämässämme pystyy sen avulla havainnollistamaan mitä monimutkaisimpia luonnonilmiöitä ja ihmeellisyyksiä. (Kuva 1.)



KUVA 1. Virikemateriaalin etusivu (Liite 2, s. 1).

Kaikki lähtee liikkeelle arvopohjasta, joka Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (2004, 14) perustuu oppilaan monipuolisen kasvun, oppimisen ja terveen itsetunnon kehittämisen mahdollistamiseen, jotta oppilas saisi elämässään tarvitsemansa tiedot ja taidot. Opetuksen tehtävä on myös kehittää oppilaiden kykyä arvioida asioita kriittisesti, luoda uutta kulttuuria sekä uudistaa ajattelu ja toimintatapoja. Koska opetussuunnitelman oppimiskäsityksen mukaan oppiminen on yksilöllinen ja yhteisöllinen tietojen ja taitojen rakennusprosessi ja se tapahtuu tavoitteellisena opiskeluna erilaisissa tilanteissa joko itsenäisesti, opettajan ohjauksessa tai vuorovaikutuksessa oppimisyhteisön kanssa, olen sisällyttänyt materiaaliin niin yhteisöllisiä ryhmätehtäviä kuin itsenäistä tiedonhankintaa ja tekemistäkin. Tehtävien tavoitteena on opettaa oppilaille uusien tietojen ja taitojen lisäksi oppimis- ja työskentelytapoja, jotka toimivat elinikäisen oppimisen välineinä (Perusopetuksen opetussuunnitelman — 2004, 15).

Materiaali toimii luontevasti niin sähköisessä, kuin paperisessa muodossa tukeakseen multimodaalista oppimista sekä mahdollistaa tieto- ja viestintäteknologian monipuolisen käytön. Kuvaavana esimerkkinä voidaan mainita Arkhimedeen lakiin liittyvä tehtäväkokonaisuus, jossa Qr-koodi (tai linkki koodin alla) johdattaa oppilaan videoon, joka kertoo tarinan Arkhimedeen lain takana. Tämän jälkeen oppilaat ohjataan pohtimaan käytännön sovelluksia aiheesta ja vertaamaan saamiaan tuloksia virallisiin arvoihin. (Kuva 2.)

Laske luokassa olevan ilman massa.

TIHEYS = $\frac{\text{MASSA}}{\text{TILAVUUS}}$

$\rho = \frac{m}{V}$

Tiheyden yksikkö SI-järjestelmässä on kilogrammaa kuutiometriä kohti, [kg/m³]. Usein taulukoissa yksikkönä käytetään kuitenkin [kg/dm³]=[kg/l]. Tuntemattomasta aineesta valmistetun kappaleen tiheydestä voidaan päätellä mitkä kappaleen mahdolliset valmistusmateriaalit ovat. Kappaleen tiheys saadaan selville, jos tunnetaan sen massa ja tilavuus. Massa on helppo selvittää punnitsemalla, mutta tilavuuden määrittäminen voi olla vaikeampaa. Eräs menetelmä on upottaa kappale piripintaan täytettyyn astiaan ja mitata, kuin paljon nestettä valuu astian reunojen yli. **Upotettu kappale syrjäyttää aina oman tilavuutensa verran nestettä.** Tätä kutsutaan **Arkhimedeiden laiksi**.

Archimedes and the crown
How would you measure your density? Measure the density of a silver spoon. Compare your results to silver's actual density. How much does the measured value differ from the actual in percentages (%)?

Näkkileipä paketin mitat ovat 15 cm x 10 cm x 30 cm ja massa 400 grammaa. Laske sen tiheys.

KUVA 2. Esimerkki multimodaalisesta oppimisesta Oppimateriaalissa (Liite 2, s. 20).

Materiaalin tukevat työtavat olen pyrkinyt valitsemaan niin, että ne kehittävät oppimisen, ajattelun ja ongelmanratkaisun taitoja, työskentelytaitoja ja sosiaalisia taitoja sekä aktiivis-

ta osallistumista. Monimuotoiset tehtävät parhaassa tapauksessa virittävät oppilaissa oppimishalun, aktivoivat tavoitteelliseen työskentelyyn sekä kehittävät tiedon hankkimisen, soveltamisen ja arvioimisen taitoja. Runsaan reaali maailman ja oppiaineiden välisen keskustelun tavoitteena on edistää jäsentyneen tietorakenteen muodostumista, kehittää oppilaan oppimisstrategioita ja taitoja soveltaa niitä uusissa tilanteissa sekä virittää oppimishalua. (Perusopetuksen opetussuunnitelman — 2004, 16.)

Materiaalissa olen pyrkinyt yhdistämään vierasta kieltä sisällönoppimiseen monella tavalla; osa tehtävä aineistosta on englanniksi ja näkökulmana painottuu vahvasti kestävä kehitys, joka mainitaan yläkoulun A1 kielten opetussuunnitelmassa (Perusopetuksen opetussuunnitelman — 2004, 140–141) pakottaen oppilasta miettimään toiminnan ekologisia näkökulmia (Kuva 3.). Joukossa on lisäksi tehtäviä, joissa oppilas joutuu käyttämään kieltä kommunikaatio tilanteissa. Etenkin jos nämä tehtävät käsitellään suullisesti, tukevat ne opetussuunnitelman tavoitteita erilaisten viestintätilanteiden huomioon ottamisesta (Perusopetuksen opetussuunnitelman — 2004, 138) (Kuva 4.). Varsinaisen sanaston puuttuessa materiaali pyrkii tukemaan oppilaan oman tuottamista, jo olemassa olevan sanavarastoa hyödyntämällä sekä likimääräisten ilmaisu- tai synonyymien käyttämisestä rohkaisten (Perusopetuksen opetussuunnitelman — 2004, 142).

Tehtävä:
Lue Dr. Seussin kirja **The Lorax**. Kirja kertoo erään ekosysteemin tarinan. Mitä ekosysteemin tasapainon horjuttaminen voi pahimmillaan aiheuttaa? Mikä on tarinan opetus? Kirjasta on myös elokuva. Muuttuuko tarina elokuva versiossa? Jos niin miten?

rippuvaista tuottajien monenlaisia: useimmatkin eläimet, (esin ravintonaan kuolleita tärkeitä tehtäviä on maaperään tai vet vapauttamia ravintoa)

Ekosysteemi on t
Ravinto sisältää se toisiaan aine ja ene kuluttajille ja kulutt kiertokulkuun sisälty

Kuolleesta, täysin haj Aineet eivät kuitenka muotoon. Nämä aine Maaperään ja vetee käyttää jälleen ravin

Koska aineet kiertävi Aineet ovat siis yhtä hetkellä olevat alkua ekosysteemin ja vielä sitoutuneena elottom hiili voi yhtenä hetke myöhemmin kasvisol Syödessämme kasvej uloshengityksen kaut

“UNLESS someone like you cares a whole awful lot, nothing is going to get better. It’s true.”
—Dr. Seuss, from THE LORAX

Research!
What is the North Atlantic garbage patch?
What causes it?
What does it have to do with ocean currents?
How does it affect wild life?

etelään takaisin kohti päiväntasa
Golfvirrassa merivesi liikkuu raip nopeimman virtausalueen leveys Golfvirran mukana Norjan rannii ooo kuutiometriä vettä, tämä on verrattuna. Jos tämä vesimäärä jä esimerkiksi kolme astetta, ilmaa teholla kuin sata ydinvoimalaa py

KUVAT 3. JA 4. Kestävään kehitykseen keskittyvät tehtävät (Liite 2, s. 4 & 6)

Matematiikan pyrin materiaalissa huomaamattomasti integroimaan muiden oppiaineiden joukkoon. Koska asioista kuitenkin puhutaan niiden oikeilla nimillä tukee se oppilaan käsit-

teen muodostusta sekä matemaattisen ajattelun kehittymistä. Koska oppilas joutuu miettimään matematiikkaa totutun luokan ulkopuolella, toivotaan sen edistävän luovien (ja täsmällisten) ratkaisumallien löytämistä. Tässä apuvälineenä toimivat arkipäivän ongelmien hyödyntäminen sekä konkreettiset ongelmat. (Perusopetuksen opetussuunnitelman — 2004, 158.) Erityistä huomiota olen pyrkinyt kiinnittämään arkipäivän matemaattisten ongelmien mallintamiseen sekä matemaattisten ajattelumallien tukemiseen, muistamisen ja keskittymisen harjoittelun ohella. Reaalimaailman ongelmien pyrkimyksenä on edistää oppilaan tajua matematiikan ja reaalimaailman välisistä yhteyksistä. Osa tehtävistä pyrkii herättämään oppilaissa kysymyksiä ja päätelmiä tekemiensä havaintojen perusteella. Oppilaille on lisäksi luotu mahdollisuudet mallintaa havaintojaan sääntöjen ja riippuvuuksien etsinnässä. Konkreettisia opetussuunnitelman perusteiden esittämiä taitoja joita materiaalin tehtävät pyrkivät harjoittamaan ovat muun muassa: prosenttikäsitteen vahvistaminen, prosenttilaskut, verrannollisuus ja suhde, pyöristäminen ja arviointi, yksinkertaisten kuvaajien piirtäminen koordinaatistoon, kappaleen tilavuuden laskeminen, keskiarvo, tyyppiarvo ja mediaanin määrittäminen, diagrammin tulkinta, tietojen kerääminen, muuntaminen sekä sen esittäminen käyttökelpoisessa muodossa. (Perusopetuksen opetussuunnitelman — 2004, 163–167.) Materiaalin tutkimukseen perustuvat käytännön ongelmat ja siihen liittyvät tehtävät omalta osaltaan sitouttaa oppilasta käsittelemään dataa luoden siihen henkilökohtaisen tunnesiteen. Tehtäviin on sisällytetty monen muotoista kerätyn aineiston muokkaamista, eri arvojen laskemista sekä kuvaajien piirtämistä saadusta aineistosta. Tavoite on myös konkretisoida vedenkäyttöön liittyviä ongelmia ja ymmärrystä vesivarojen suhteellisuudesta eri maantieteellisten paikkojen välillä tuoden tehtävään myös biologian ja maantiedon sisällöllisiä tavoitteita. (Kuva 5.)

Tutki!
.....
Luokan talousvesijalanjälki
Selvitä perheesi talousvedestä aiheutuva vesijalanjälki. Haastattele perheen jäseniäsi ja kerää tiedot mallin mukaiseen taulukkoon. Laske Taulukon 3 perusteella kunkin perheenjäsenen viikoittainen veden kulutus.

KUVA 5. Esimerkki arkipäivään liitetystä matematiikan oppisisällöstä (Liite 2, s. 14).

Biologian ja maantiedon yleisiä tavoitteista materiaalissa painottuu erityisesti maantieteellisten karttojen tulkitseminen sekä tilastollisten diagrammien ja kestävän kehityksen

periaatteeseen tutustuminen sekä kuvien tulkitseminen ja käyttäminen lähteinä tiedon muodostamisessa. Tavoitteena on saada oppilas ymmärtämään ihmisen toiminnan riippuvuutta ympäristön tarjoamista mahdollisuuksista maapallolla. Tehtävissä painottuu kuvan lukemisen taitojen lisäksi veden saatavuuteen liittyvät vaikutukset kulutukseen. Vieraskielistä luetunymmärtämistä tukevat avainsanojen suomennotokset sekä suomenkieliset kysymykset. (Kuva 6.) Biologiaosuuden suurimpana tavoitteena on saada oppilas hah-

Maailman vesijalanjälki

- ✦ Kuinka suuri on Suomen vesijalanjälki?
- ✦ Kuinka suuri on suklaa kilon vesijalanjälki?
- ✦ Mihin suurin osa makeasta vedestä käytetään?
- ✦ Mitä tuontivesi tarkoittaa? Mikä maa on riippuvaisin tuontivedestä?
- ✦ Millä maalla on suurin vesijalanjälki asukasta kohden?
- ✦ Millä maalla on suurimmat uusiutuvat vesivarat maailmassa? Kuinka suuret ne ovat? Entä kuinka paljon vettä tällä maalla olisi käytettävissä päivää kohden?

vedenkulutuksen, kuten juomaveden sekä epäsuoran vedenkulutuksen palveluiden tuotantoon kuluva vedenkulutus kutsutaan m...

Koska vesivarat ovat jakautuneet, vedenkulutus on välttämättä käytetty vesi tulee alueelta ja kestävästi, vesistö ei mukana, on aiheutettu vahingon moninkertainen.

Suomalainen kuluttaa talous. Se kuuluu pääasiassa peseytyshuuheluun. Kun ruoan, juomien ja kotitaloustuotteiden tuotannossa otetaan huomioon, suomalaisen kasvua.

Seuraavalta sivulta saat apua!

KUVA 6. Esimerkki maantieteellisistä infografiikka tehtävistä (Liite 2, s. 12).

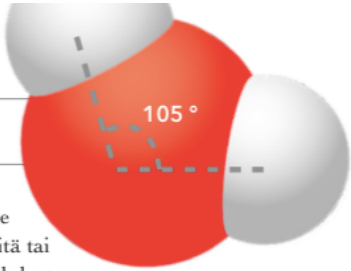
mottamaan vesiekosysteemin rakennetta ja toimintaa sekä pohtia kotiseudun, tässä tapauksessa Itämeren, ympäristömuutoksen syitä ja ratkaisumahdollisuuksia. Lisäksi perehdytään ympäristönsuojeluun ja luonnonvarojen, erityisesti veden, kestävästi käytön periaatteisiin. Oppilaat tutkivat ja perehtyvät vesiekosysteemin ominaispiirteisiin niin tekstin kuin kokeidenkin kautta. Materiaali tukee oppilaan ymmärrystä ihmisen elämän ja elinympäristöjen erilaisuuden ymmärtämistä eri puolilla maailmaa ja auttaa oppilaita ymmärtämään ihmisen rooli luonnonvarojen kuluttajana. (Perusopetuksen opetussuunnitelman — 2004, 176–184.)

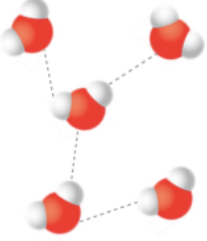
Materiaalin fysiikka/kemia osion tarkoitus on tukea alakoulussa opittua tiedonkeräämistä tutkittavasta kohteesta sekä pohtimaan sen luotettavuutta ja tekemään johtopäätöksiä mittauksistaan. Yksinkertaisin kokein materiaali pyrkii havainnollistamaan luonnossa ilmenevien ilmiöiden, eliöiden aineiden ja kappaleiden ominaisuuksia sekä niiden välisiä

riippuvuuksia. (Perusopetuksen opetussuunnitelman — 2004, 188.) Yläkoulun fysiikan tavoitteista materiaali pyrkii vahvistamaan oppilaan kykyä havaita luonnetta ja edistämään hänen kykyään tehdä havaintoja, mittauksia ja päätelmiä, vertailun luokittelun ja hypoteesien esittämisen kautta. Materiaalissa tutkimustehtävä käynnistyy hypoteesin esittämisellä, jonka jälkeen oppilaat lähtevät todentamaan hypoteesia yksinkertaisen tehtävän avulla. Oppilas oppii lisäksi havainnollistamaan tuloksiaan kuvaajan avulla, josta tutkimuksen tulokset on helppo nähdä. Lopuksi tehtävä liittyy havaitun merkityksen oppilaan omaan kokemusmaailmaan. (Kuva 7.) Materiaalin tarkoitus on tukea oppilaan kykyä käyt-

KAPPALE 2.1

Molekyyli





Vesimolekyylien välisiä vuorovaikutuksia.

Aine koostuu atomeista. Yhdisteet sisältävät useamman aineen atomeita ja ne voivat muodostaa joko molekyyli yhdisteitä tai ioniyhdisteitä. Vesi koostuu hapesta ja kahdesta vedystä, jotka muodostavat molekyyli yhdisteen. Veden molekyyli kaava on H_2O . Molekyyliissä eri atomeilla on yhteisiä elektroneja ja tämä vuorovaikutus pitää yhdisteet koossa. Vesimolekyyliissä sidos on erityisen vahva. Kahden vetyatomien välille muodostuva n. 105° kulma on avain asemassa veden erityisten ominaisuuksien aiheuttamisessa. Vesimolekyylin muodosta johtuen se tarttuu toisiin vesimolekyyliihin niin sanottujen vetysidosten avulla. Vetysidoksissa molekyylin vety tarttuu toisen vesimolekyylin happeen.

KOE!

Välineet: Nasta, kylmää vettä, lämmintä vettä, pesuainetta.

Yritä saada nastat kellumaan kylmässä vedessä asettamalla se terä ylöspäin veden pinnalle.

Onnistutko?

Kokeile samaa lämpimään veteen. Mitä tapahtuu jos veteen lisätään pesuainetta?

Pintajännitys

Vetysidokset pitävät vesimolekyylit yhdessä. Näiden sidosten takia vesipisaran pinta pyrkii olemaan mahdollisimman pieni ja pisarasta tulee pallon muotoinen. Koska pisaran keskus vetää pinnan vesimolekyylejä puoleensa, pintaan muodostuu ohut kalvo. Tätä ilmiötä kutsutaan pintajännityksestä. Monet hyönteiset hyödyntävät ilmiötä kävellessään vedenpinnalla.

Veden pinnalla olevilla molekyyleillä ei ole yläpuolellaan vesimolekyylejä, ja näin ollen pinnan vesimolekyylit vetävät puoleensa vain vieressään ja alapuolellaan olevia vesimolekyylejä.

KUVA 7. Esimerkki veden ominaisuuteen perehdyttävästä kokeesta (Liite 2, s. 16).

tää erilaisia graafisia ja algebraalisia malleja ilmiöiden selittämisessä sekä ongelman ratkaisussa. Oppimateriaali pyrkii saamaan oppilaan ymmärtämään luonnossa tapahtuvien prosessien ja niissä tapahtuvien energianmuutosten, erilaisten luonnonrakenteiden ja rakenneosien vuorovaikutusta sekä ymmärtämään ilmiöiden syy-seuraussuhteita. Näihin kuuluvat muun muassa kappaleiden ja aineiden lämpenemiseen ja jäähtymiseen liittyvät ilmiöt sekä niiden kuvaaminen tarkoituksenmukaisilla käsitteillä ja laeilla. Tavoitteena on, että oppilas alkaa hahmottaa luonnon rakenteita ja mittasuhteita sekä näitä rakenneosia

koossapitäviä vuorovaikutuksia sekä niiden välisten prosessien sitouttamaa ja vapauttavaa energiaa. (Perusopetuksen opetussuunnitelman — 2004, 191–192.) Kemian tavoitteista oppilas perehdytetään veteen ja sen ominaisuuksiin, kiertokulkuun ja elinkaareen sekä sen merkitykseen luonnolle ja ympäristölle. Aihetta lähestytään yksinkertaisen kokeen avulla, jolla pyritään saamaan oppilas ymmärtämään olosuhteiden vaikutusta aineen ominaisuuksiin. Vaikka ilmiön selitys piilee vaikeasti ymmärrettävällä mikrotasolla voidaan se havaita selvästi ja havainnollisesti myös paljaalla silmällä. (Kuva 8.) Oppilas oppii tun-

TUTKI

Tee hypoteesit!

Kumpi vaatii enemmän energiaa, veden lämmittäminen vai höyrystäminen?
Lämmitä sähkölevy kuumaksi ja säädä se niin, että lämpötila pysyy samanlaisena.
Ota n. 5 ml vettä lämpökynnin kuoreen, mittaa lämpötila ja ala lämmittää vettä. Mittaa aika koska vesi alkaa kiehua. Seuraa kiehumista ja mittaa kuinka kauan veden haihtuminen kesti. Piirrä mittaustuloksista kuvaaja.

Pitääkö vettä lämmittää, jotta kiehuminen jatkuu? Muuttuuko veden lämpötila kiehumisen aikana? Missä vaiheessa tarvitaan eniten energiaa? Pitäisikö kiukaalle heittää kylmää vai kuumaa vettä? Miksi?

Edellä kuvattuja muoto ylämäkeen tapahtuvaan energiaa, joka varastoiti hyödyksi.

Kun lämmittäminen loppu. Luonto kuitenkin pyrkii voi käyttää varastoiman Kaasun tiivistyminen ja monimutkaisempia asioi hyväksikäyttöä säätelee siirtyä itsestään vain läsiis aine voisi jäähtyä, ja täytyy ympäristön lämpö. Vesi jäätyykin itsestään

KUVA 8. Esimerkki hypoteesin todentamistutkimustehtävästä (Liite 2, s. 11).

temaan aineiden ominaisuuksia kuvaavia fysikaalisia ja kemiallisia käsitteitä sekä käyttämään niitä aineenrakennetta ja kemiallisia sidoksia kuvaavien mallien ja käsitteiden kanssa. Materiaali pyrkii ennen kaikkea tukemaan oppilaan omien taitojen soveltamista käytännön tilanteisiin ja valintoihin. (Perusopetuksen opetussuunnitelman — 2004, 195–196)

Muita oppimateriaalin liittyviä opetussuunnitelman aiheita ovat terveystiedon näkökulma ympäristön, elämäntavan ja kulttuurin merkitys terveyden näkökulmasta (Perusopetuksen opetussuunnitelman — 2004, 200). Huomioon on myös otettu yhteiskuntaopin osalta tavoite kehittää oppilaan kykyä tulkita kriittisesti median välittämiä tietoja, tilastoja ja graafisia esityksiä (Perusopetuksen opetussuunnitelman — 2004, 229). Sekä kotitalouden näkökulma oppilaasta harkitsevana ja vastuullisena kuluttajana, joka tiedostaa kulutukseen liittyvät ongelmat sekä ympäristövaikutukset (Perusopetuksen opetussuunnitelman — 2004, 252–253).

6 AINEISTON ANALYYSI

Aineiston analyysi otti ensimmäisiä haparoivia askeleitaan jo ensimmäisistä haastattelutilanteista lähtien, sillä jokainen edellinen haastattelu vaikutti osaltaan seuraavaan, tuoden uusia näkökulmia ja teemoja seuraavaan haastatteluun, haastateltavien esiin nostamista asioista riippuen. Haastatteluja seurasi aineiston litterointi, jonka aikana aineiston kokonaiskuva alkoi pikkuhiljaa hahmottua. Tätä kokonaiskuvaa vahvistin vielä litterointia seuranneella useammalla koko aineiston lukukerralla, jotta mieleeni hahmottuisi mahdollisimman eheä kokonaiskuva sanotusta. Tätä seuraavassa analyysivaiheessa alkoi itse analyysi hahmottua yhä selvemmin, sillä siinä poimin aineistosta aiheeseen liittyvät merkittävät ajatukset, niitä vielä kuitenkin mitenkään lajittelematta tai lyhentämättä. Tämän jälkeen annoin kullekin ajatukselle oman tunnisteensa haastattelun järjestysnumeron ja ajatuksen esiintymiskohdan perusteella. Esimerkiksi ajatus, joka esiintyi kolmannessa haastattelussa kolmantenakymmenentenätoisena sai tunnisteekseen 3.32, tämän vaiheen tarkoitus oli helpottaa ajatuksiin palaamista analyysin myöhemmissä vaiheissa. Analyysin valmistuttua ja jokaisen merkittävän lainauksen saatua oma ylä- ja alakategoriansa, ei yksittäisiä lainaustunnisteita enää kaivattu ja ne on jätetty pois tulosten raportointi osassa. Seuraava vaihe koostui ajatusten yleistämisestä ja yhdistelemisestä, voitaisiin siis sanoa analyysin päässeen vihdoin täyteen vauhtiinsa. Tämän vaiheen tarkoitus oli niin jäsentää kuin tiivistää monikymmen sivuista aineistoa käsiteltävämpään muotoon.

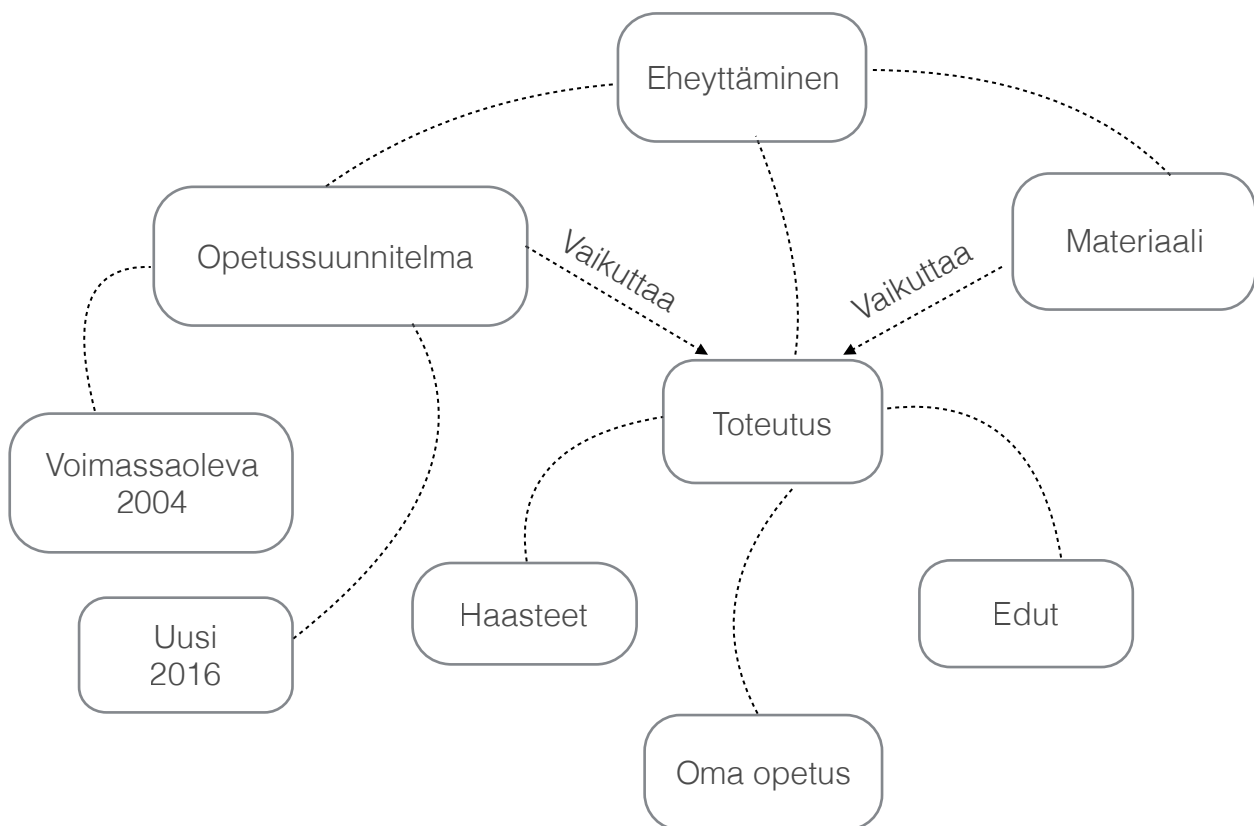
Tiivistysten pohjalta muodostin Taulukon 1., joka havainnollistaa lainausten käsittelyä sekä niiden jakautumista eri otsikoiden alle. Taulukon oikeaan sarakkeeseen olen koonnut esimerkkejä suorista lainauksista, jotka hyvin edustavat seuraavaan sarakkeeseen koottujen ajatusten (tässä vain lyhyessä tunniste muodossa) arkkityyppiä. Nämä monen eri opettajan viittaukset samaan asiaan tai ilmiöön yleistin yhdeksi selkeäksi virkkeeksi, jotka edelleen luokittelin omiin kategorioihinsa. Suorien lainausten tiivistäminen ja yleistäminen mahdollisti eri aineenopettajien omista aineistaan esittämien ajatusten yhdistämisen toisen aineenopettajan esittämiin samankaltaisiin ajatuksiin. Näin niiden temaattinen lajittelu oli selkeämpää ja tehokkaampaa. Kaikkia tutkimuksen kannalta olennaisia yleistyksiä

TAULUKKO 1. Analyysin jaottelu.

Yläka- tegoria	Ala- luokka	Yleistys	Ajatukset aineistossa	Esimerkki lainaus
Eheyttämisen toteuttaminen	Oma eheyttäminen	Joskus tulee luontevammin kuin joskus toiste.	(1.12, 1.10, 1.1, 1.3, 2.60, 4.16, 4.17, 5.27,1.5)	"... jossain osioissa se voi tulla paljo luontevammin..." (2.60)
		Oma harrastuneisuus ja kiinnostuksen kohteet vaikuttaa eheyttämiseen muiden aineiden kesken.	(1.13, 4.27, 5.32)	"... Se on niinku mun omaa harrastuneisuutta, että mä tiedän — jotain semmosta..." (1.13)
	Haasteet	Rakenne esteenä eheyttämislle.	(3.7, 5.19)	"... se on tää rakenne, tää kouluvuoden rakenne on rajottanu sitä yhteistyötä ..." (3.7)
		Oppilaat lokeroivat eri aineiden opit eri lokeroihin ja tiedon käyttäminen eri oppiaineen yhteydessä hankalaa.	(1.40, 1.42, 2.9, 2.10, 3.3, 3.4, 4.5)	" Ne niinku panee ne omaan lokeroon tavallaan päässään, et tää on [tämän] tunnin asia ja tää [tämän] tunnin asia ja sitte kun niitä lokeroita pitäis käyttää ristiin." (1.42)
	Edut	Tavoitteet oppimiselle pitää asettaa opetusmenetelmän mukaan.	(2.70, 2.72, 3.20, 4.6)	"... Mitkä ne on ne taidot, mitkä ne on ne tavoitteet mitkä me halutaan koululaisille opettaa." (2.70)
		Opitaan taitoja joita ei välttämättä muuten opittaisi.	(2.71, 3.21, 4.6, 4.7)	"saavutettii monta juttuu mitä ei kyl sit muissa ryhmissä saavutettu." (4.6)
Eheyttävä opetussuunnitelma	Uusi ops	Opsin velvoittavuus vaikuttaa siihen tuleeko toteutumaan.	(2.24, 3,9)	"... jos opsit velvottaa ni kyllä se jossain muodossa tulee varmasti toteutuu." (2.24)
		Uudet opsit velvoittavat eheyttämään enemmän ja lisää.	(1.16, 5.46)	"No jos se kun se tulee sinne ni kyl mä ite ainakii pyrin sitä konkreettisemmin toteuttamaa enemmän." (5.46)
	Vanha ops	Liian usein keskitytään kirjaan opsin sijaan.	(2.67, 4.21)	"... Liian usein katotaa kuitenkin sitä mitä oppikirjoissa on eikä sitä mitä opseissa on." (2.67)
		Mitään varsinaista estettä eheyttämislle ei ole nytkään, opsin perusteella.	(2.66)	"... Jos puhutaan eheyttämislle ni kyllähän se nykyinenki opsi antais, ei siinä mitään estettä ole sinänsä." (2.66)
Eheyttävä oppimateriaali	Eheyttävä oppimateriaali madaltaa kynnystä ryhtyä eheyttämään.	(4.10, 5.11)	"Kyllähän tommonen matsku madaltaa sitä kynnystä lähtä tekee sitä eheyttämistä." (4.10)	
	Parhaimmillaan materiaali toimii mallina tiedon rakenteesta.	(2.40)	"Parhaimmillaan se materiaali oikeestaan on yks semmonen malli siitä tiedon rakenteesta." (2.40)	

en taulukkoon listannut. Taulukon pääasiallinen tarkoitus on avata ajatusprosessia temaat-
tisen ajattelun takana. Yleistyksien muodostuttua tutkimukselle luokittelimieni olennaisten
ajatusten pohjalta jaottelin ne toisiinsa liittyviin luokkiin. Näiden pohjalta nousivat ala-
luokat, jotka edelleen jakautuivat yläteemojen alle. Alaluokat nimesin yleistyksien pohjalta
sitien, että ryhmä jossa puhuttiin myönteiseen sävyyn eheyttämisestä tai sen vaikutuksista
jaottelin eheyttämisen etujen alle. Jos yleistyksissä oli negatiivinen sävy tai niissä esitettiin
huoli eheyttämisen vaikutuksista jaottelin sen haasteisiin. Jos yleistyksissä puhuttiin opet-
tajan omaista eheytysoikeiluista tai konkreettisiin tuntitoimiin jaottelin sen oman opetuk-
sen alle. Jos yleistyksissä oli vahvana vaikuttimena voimassa olevat hallinnolliset tai ope-
tussuunnitelmalliset kysymykset saivat nämä ajatuksen luokakseen voimassa oleva ope-
tussuunnitelma. Uuden opetussuunnitelman voimaantulemisen myötä aiheutuvat huolet ja
murheet saivat otsikokseen uusi opetussuunnitelma. Tämän lisäksi jos muodostettujen
yleistysien ryhmän vaikuttavimpana ajatuksena oli eheyttämiseen liittyvä materiaali jakau-
tuivat nämä materiaalia käsittelevän otsikon alle.

Aineistoa pyöritellessäni huomasin sen nopeasti jakautuvan selkeästi kolmeen yläkä-
sitteen alle, nämä hahmottuivat pitkälti puheessa käytettyjen termien sekä puheenvuoro-
jen sisältämien ajatusten pohjalta. Jos haastateltavat puhuivat opetussuunnitelmasta tai
sen vaikutuksesta, kategorisoin nämä ajatukset opetussuunnitelma näkökulman alle. Jos
keskustelun aiheena oli oppimateriaali tai opetuksessa käytettävä välineistö, jaottelin asiat
kuuluvaksi oppimateriaali otsikon alle. Koska haastattelut yleisesti pyörivät eheyttämisen
ympäriällä valikoitui kolmanneksi yläkategoriaksi eheyttämisen toteuttaminen, niin opettaji-
en omassa opetuksessa kuin idealistiselta kannaltakin katsottuna. Lopulta eheyttämisen
toteutus muodosti siis tutkimuksen kannalta sekä suurimman, että ehkä mielenkiintoisim-
man alaotsikon, sinne jäsenyneiden määrällisesti suurimman ja tutkimuksen kannalta
olennaisimpien sekä mielenkiintoisimpien ajatusten vuoksi. Kategorioiden hahmotuttua
kävin vielä alkuperäisen aineiston läpi kertaalleen siltä varalta, että jotkut kategorioihin
liittyvät ajatukset olivat epähuomiossa jääneet pois alkuperäisestä analyysistä. Analyysi
tuotti seuraavanlaisen kuvion (Kuva 8.), joka toimi tulosten pohjana.



KUVA 8. Analyysin perusteella muodostuneet tulokset kuviona.

Opetuksen eheyttäminen jakautui opettajien puheessa siis kolmitasoisien kuvien mukaisesti joista ensimmäiset kolme yläkategoriaan olivat opetussuunnitelman vaikutus eheyttämiseen, eheytyksen toteutus sekä materiaalin vaikutus eheyttämiseen. Eheyttämisen toteuttaminen koulussa jakautui puolestaan kolmeen alakategoriaan, joissa yhdessä opettajat pohtivat eheyttämisen etuja opetuksen ja oppilaiden kannalta, yhdessä sen haittoja ja haasteita, kolmannen keskittyessä opettajien harjoittamaan eheyttämiseen omassa opetuksessaan. Toinen erillinen yläteema, opetussuunnitelman vaikutus, puolestaan jakautui niin voimassaolevan opetussuunnitelman kuin voimaan tulevan, vuoden 2016 opetussuunnitelman vaikutuksen pohdintaan. Kolmas esiin noussut yläteema oli eheyttävä oppimateriaali, jossa opettajat käsittelivät materiaalin merkitystä ja roolia eheyttävän opetuksen kannalta. Vaikka aineisto jakautuikin selkeästi kolmeen erilliseen teemaan vaikuttavat opetussuunnitelma ja materiaali kiistatta eheyttävän opetuksen toteutumiseen koulussa ja näiltä osin ajatukset siis osin risteytyivät.

7 TULOKSET

7.1 *Eheyttämisen toteuttaminen*

Edut

Haastateltavat pohtivat eheyttämistä sen toteuttamisen näkökulmasta ja sitä mitä etua eheyttämisestä on oppiainejakoiseen opetukseen verrattuna. Useampi opettaja ilmaisi eheyttämisen tuoman reaali maailman linkittävän luonteen erityisen tärkeänä. Voitaisi sanoa ehkä eheyttämisen toimivan avaimena siirryttäessä ulkoa opettelusta asian todellisen oppimisen ja ymmärtämiseen. “... totahan tehdä kokoajan — tota eheyttämistä reaali maailmaan, sehän on — semmonen aivan — välttämätön...” Haastatteluissa esiin nousi näkemys siitä, että ilmiölähtöisyys ei vain helpota heikompien oppilaiden ymmärtämistä, vaan edistävän myös hyvien oppilaiden oppimista mahdollistaen yhä syvemmälle ilmiöön uppoutumisen. Vaikuttaisi siis siltä, että opettajat uskovat ilmiölähtöisyyden mahdollistavan kullekin oppilaalle yksilöidyn lähestymistavan. Vaikka työmäärän uskottiinkin todennäköisesti lisääntyvän eheyttävänopetuksen myötä, uskottiin oppilaiden saavan opetuksesta enemmän irti, erilaisten menetelmien mitä todennäköisimmin johtaessa elämyksellisiin oppimiskokemuksiin, jotka ovat oppilaiden kannalta muistettavimpia ja hyödyllisimpiä. Moni haastateltavista uskoi, eheyttävän opetuksen usein johtavan myös sellaisten asioiden oppimiseen, jotka toisella menetelmällä olisi ehkä jäänyt oppimatta, tai kuten eräs haastateltava asian ilmaisi: “saavutettiin monta juttua mitä ei kyl sit muissa ryhmissä saavutettu.” Kun opetus keskittyy sisällön lisäksi myös muiden taitojen, kuten kognitiivisten ja sosiaalisten taitojen kehittymiseen vaikuttaisi siltä, etteivät vanhat arviointi menetelmät enää kuvaa oppimisen todellista kehittymistä ja tämä johtaa väistämättä oppimisen tavoitteiden uudelleen arvioimiseen. “... Mitkä ne on ne taidot, mitkä ne on ne tavoitteet, mitkä me halutaan koululaisille opettaa.”

Eheyttämispyrkimyksistä puhuttaessa moni opettaja otti spontaanisti esille kasvatuksellisen eheyttämisen. Pelkkä oppiaineiden yhdistäminen ei siis ollut opettajilla päällimmäise-

nä mielessä vaan toivottiin, että lapsiin ja oppijoihin keskityttäisiin kokonaisvaltaiselta kannalta. Kokonaisvaltainen eheyttäminen tukee myös oppimisen tuomista lähemmäs oppilaan kokemusmaailmaa liittämällä koulutyö reaalimaailmaan ja oppilaalle tuttuihin arkipäivän ilmiöihin ja tämä vaikuttaisi olevan keskiössä myös opettajien pohtiessa eheyttämisen merkitystä. Kun oppija joutuu pohtimaan ilmiöitä ja tapahtumia oman elämänsä kannalta helpottaa se niin ymmärtämistä kuin muistamista. Selvää oli, että kasvatuksellinen eheyttäminen oli opettajille tutumpaa ja se nähdään helpompana kuin varsinaisten oppiaineiden eheyttäminen. Jo koulun moniammatillisen yhteistyön uskotaan tukevan oppilaan kokonaisvaltaista kasvua ja kehitystä ihmisenä.

mut haastetta on etenkin opettajille, ei niinkään mun mielestä siinä kasvatuksessa et se on oikeestaan sitä samaa, et sitä on yritetty aina ja se on niinku koko se semmonen koulun — tukiverkosto yrittää ottaa oppilaan huomioon aika kokonaisvaltasesti.

Tämä johtuu mitä ilmeisimmin siitä, että kasvatuksellisesta näkökulmasta eri oppiaineilla ja opettajilla on perinteisesti ollut yhtenevämmät tavoitteet jo opetussuunnitelmankin näkökulmasta lähtien. "...kasvatusasioissa puhalletaan enemmän niinku yhteen hiileen." Eheytytyn opetuksen nähtiin olleen tavoitteena jo pidemmän aikaa, ainakin joidenkin opettajien näkökulmasta käsin, ja sen nähtiin olevan yleisesti myönteinen ja pyrkimisen arvoinen tavoite josta opettajat pitävät.

Näyttäisi siltä, että aineenopettajien näkökulmasta eheyttämisen tuomat edut painottuvat eheyttämistä puoltaviin sosiaalisiin ja yhteiskunnallisiin näkökulmiin. Moni opettaja painotti puheessaan oppilaiden oppimista uusia ei-tiedollisia taitoja, kuten sosiaalista kanssakäymistä ja ryhmätyötaitoja. Haastatteluista voidaan tulkita myös opettajien arvostavan eheyttämisen myötä korostuvaa lapsen näkökulmaa oppimisessa ja erityisesti lapsen kokonaisvaltaiseen kehitykseen keskittymistä.

Oma toteutus

Positiivinen asenne eheyttämistä kohtaan ilmeni myös haastateltujen opettajien aktiivisena pyrkimyksenä eheyttää opetusta joko oppiaineiden välillä tai sisällä. Suurin osa opettajien harrastamasta eheyttämisestä tapahtuu heidän sanojensa mukaan kuitenkin omien tuntien puitteissa, eikä vaadi opettajien välistä yhteistyötä. "...totta kai semmosta oppiainerajoja ylittävää eheyttämistä mitä pystyy omien tuntien puitteissa tehdä." Selvää oli, että halua ja

kiinnostusta eheyttämistä kohtaan oli aineenopettajien taholta ilmassa, sillä lähes kaikki opettajat puhuivat kiinnostavista eheyttämiprojekteista joita olisi mukava toteuttaa tai jollaisen toteutusta he olivat harkinneet. Siitä huolimatta, että moni opettaja puhui paljon ja vuolaasti harrastamastaan eheyttämisestä, joukossa oli myös opettajia jotka eheyttämispyrkimyksistään huolimatta kokivat yrityksensä riittämättömiksi. Yllättävän yleinen ilmiö eheyttämisen suhteen oli haastateltavien ilmaisema tiedostamaton, tahaton tai suunnittelematon eheytyminen.

Mun mielestä mulla tulee sitä [eheyttämistä] kokoajan periaatteessa siis omassa opetuksessa ... mut mä en oikeestaan kiinnitä siihen huomiota, et se varmaan niinku tulee sillee salakavalasti.

Tämä vaikuttaisi johtuvan osittain siitä, että opettajat näkivät yleisesti eheytyneen ja ilmiöpohjaisen opetuksen istuvan opetukseen luontevammin kuin joskus toiste. Selvää oli myös, että oma harrastuneisuus vaikuttaa eheytyneisiin aiheisiin, aineisiin ja määrään. "... Se on niinku mun omaa harrastuneisuutta, että mä tiedän — jotain semmosta..." Näkemykset eheyttämisen luonteesta vaihtelivat haastateltavien puheessa joskus merkittävästikin. Osa näki eheyttämisen tarkoittavan pelkästään oppiaineiden välistä vuorovaikutusta ja oli siten alunperin sitä mieltä, ettei heillä ollut kokemusta eheyttävästä tai ilmiölähtöisestä opetuksesta. Oli myös tilanteita joissa opettaja ei ollut tullut ajatelleeksi oppiaineen sisäistä eheyttämistä mahdollisena.

Tää on ihan mielenkiintonen, oikeesti [oppiaineen] sisällähän pystyy sitä semmosta aineen sisästä eheyttämistä se on totta ... Mää itte mietin kyl kokoajan sillee aineiden välillä...

Vaikuttaisi siis siltä, että eheyttämisen määrittäminen ja se millaisena se ymmärretään vaihtelee suuresti ei vain saman koulun sisällä.

Haasteet

Uusista menetelmistä puhuttaessa kääntyy keskustelu väistämättä myös haasteisiin. Ehdottomimpana esteenä eheyttämisen toteutumiselle nähtiin koulujärjestelmän ja arjen rakenne. "... se on tää rakenne, tää kouluvuoden rakenne on rajottanu sitä yhteistyötä ...". Rakenteiden muutosta pidettiin suurimpana ehtona eheytyneen koulun toteuttamiselle. Opettajien puheessa ilmeni vahvasti viesti oppiainejakoisen opetuksen pitkistä perinteistä, joissa jokainen oppiaine on eriytynyt yhä enenevässä määrin ja oppiaineiden rakenteet ja

lähtökohdat ovat hyvin erilaiset, nämä perinteet vaikeuttavat uusien menetelmien hyödyntämistä koko potentiaalisissaan. "... pitkä perinne ja eetos et no kun tää — on aina opetettu [näin] ni kyllä me se otetaan nytki." Toiseksi enenevässä määrin esiin nousseeksi isoksi esteeksi opettajien harjoittamalle eheyttämislle vaikutti nousevan opettajien omien tietojen ja taitojen riittämättömyys. Tietojen puute näytti aiheuttavan uskalluksen puutetta astua toisen aineenopettajan tontille kun, niin oppiaines kuin didaktisetkin näkökulmat aineen puitteissa ovat opettajalle vieraita. "... Ni siellä voi mennä sormi suuhun." Oppiaineiden välinen eheyttäminen vaatiikin lisätietoa niin eheyttävistä aineista kuin niiden opetussuunnitelmallisista tavoitteistakin. Taitojen puute toisissa opettajissa näytti herättävän osassa opettajista huolen opetuksen laadun kärsimisestä jos eheyttävää opetussuunnitelmaan lähdetään viemään väkisin läpi. Opettajan oman mielenkiinnon ja taitojen ollessa puutteelliset, ajautuu opetus mitä todennäköisimmin väärille urille. Seurauksena voi pahimmassa tapauksessa olla pelkkää ulkoa opettelua todellisen ymmärtämisen kustannuksella.

... Pahimmillaan — jos sillä opettajalla itellä ei oo mielenkiintoa siihen, et se panee vaan niitä oppilaita —pänttäämää niitä tiettyjä termejä ulkoo, ja se ei oo — tarkoitus.

Lähes kaikki haastateltavat pohtivat oppilaille tyypillistä lokeromaisen ajattelun rikkomisen haasteellisuutta opetuksessa, sillä jo vähemmän eheytytyssä opetuksessa oppilaiden tuntuu olevan vaikea käyttää eri oppiaineissa opittua toisessa aineessa.

Ne niinku panee ne omaan lokeroon tavallaan päässään, et tää on [tämän] tunnin asia ja tää [tämän] tunnin asia ja sitte kun niitä lokeroita pitäis käyttää ristiin!

Esiin nousi pohdintaa lokeroivan ajattelun tarpeellisuudesta oppimisen alkuvaiheessa, josta myöhemmin pystyttäisiin kokoamaan laajempi kokonaisuus. Ajatus eheyttävän opetuksen käyttämisestä nosti esiin olennaisen kysymyksen eheyttämisen todellisesta hyödyistä, ja ennen kaikkea siitä, pystyykö oppilas todella näkemään yhteyden opiskeltavan asian ja ulkoisen kontekstin välillä vaikka sitä kuinka eksplisiittisesti heille tarjottaisiin.

mut ehkä se kysymys on se, että näkeeks ne oppilaat sen eheyttämisen oikeesti. ... Sen opiskeltavan sisällön ja sitte jonkuu ulkosen kontekstin avulla tai välillä.

Vaikuttaisi siis siltä, että opettajissa eniten huolta aiheuttavat eheyttämiseen liittyvät didaktiset näkökulmat, siis se kuinka opetus toteutetaan ja millä resursseilla. Haasta-

teltavien puheesta oli tulkittavissa tietoisuus ainejakoisen opetuksen aiheuttamista ymmärtämisen ongelmista, mutta osa vaikutti vielä olevan jokseenkin skeptinen sen suhteen, pystytäänkö eheyttelyllä opetuksella luomaan tarpeeksi vahvaa yhteyttä opittavan asian ja reaali maailman välillä, jotta todellinen ymmärrys ja asioiden linkittyminen toisiinsa mahdollistuisi.

7.2 Opetussuunnitelma

Puhuttaessa opetuksen eheyttämisestä on opetussuunnitelmalla suuri rooli oppiaineiden järjestämisen ja opetuksen toteuttamisen kannalta. Etenkin aikana jolloin uusi opetussuunnitelma on astumaisillaan voimaan kääntyi puhe opetussuunnitelman vaikutukseen eheyttämisen kannalta. Pohdinta keskittyi uuden ja vanhan opetussuunnitelman merkityksiin eheyttämisen kannalta.

Uuden opetussuunnitelman vaikutus

Keskustelun kääntyessä opetussuunnitelma näkökulmaan eheyttävän opetuksen näkökulmasta haastatellut opettajat olivat selvästi sillä kannalla, että mitä velvoittavampi uusi opetussuunnitelma on sitä suurempi vaikutus eheyttämisen toteutumisella on koulun arjessa. Näkemys luotti vahvasti siihen, että jos opetussuunnitelma velvoittaa eheyttävää tai ilmiölähtöistä opetustyyliä, tulee se myös toteutumaan. Siitä missä muodossa se mahdollisesti toteutuisi, eivät opettajat osanneet ottaa kantaa. Opettajat näkivät hyvin todennäköisenä uuden opetussuunnitelman painottavan eheyttämistä ja ilmiölähtöisyyttä ja uskoivatkin sen kantavan luokassa opetukseen asti, ainakin omalla kohdallaan. "no jos se, kun se, tulee sinne ni kyllä mä ite ainakii pyrin sitä konkreettisemmin toteuttamaa enemmän..." Eheyttämisen painotus opetussuunnitelmassa nähtiin ongelmana vain ja ennen kaikkea silloin, jos toteuttavalta opettajalta ei löydy kiinnostusta aiheeseen. Jos tällaisia opettajia on opettajakunnassa paljon, on haastatelluissa esiin noussut huoli eheyttämisen jäämisestä vain tekstin ja suunnitelmien osalta sanahelinäksi papereihin ja täysin toteuttamatta validi. "ne jää sinne vaan sanahelinäksi, niinku hyvin usein opsin tekstit jää ...". Tämä viittaisi siihen, että vaikka haastateltavat uskovat opettajien olevan säädöksiä noudattava ihmisryhmä, jäävät opetussuunnitelma tekstit heidän näkökulmastaan usein suhteellisen vähälle huomiolle jos ne eivät suoraan velvoita tiettyihin toimiin.

Eniten voimaantulevan opetussuunnitelman ja eheyttämisen suhteen kysymyksiä herättivät käytännön toteutus teemojen jakamisesta ja eheytyksen näkymisestä paikallisissa opetussuunnitelmissa. "miten se tulee oikeesti tapahtuu ja mitä siitä vaikka tähän paikalliseen opsiin kirjoitetaan..." Usko siihen, että uudet opetussuunnitelmat vaikuttavat vähintään kokeilujen määrän oli selvästi esillä useamman opettajan puheessa. Eheytyksen ja ilmiöpohjaisuuden tuleminen nähdään varauksellisesti tervetulleena ja sen uskottiin näkyvän myös tavallisilla tunneilla pelkkien teemapäivien ja tuntien sijaan. "Kyllä mä luulen et se tulee näkyä entistä enemmän niinku tavallisillaki tunneilla, mutta noh, en mä tiä." Opettajien välisen yhteistyön uskottiin väistämättä lisääntyvän uusien opetussuunnitelmien ja uusien painotusten myötä. "se on tosihyvä juttu ja se lisää varmaan opettajien välistä yhteistyötä" Kollegiaalisen yhteistyön yli oppiainerajojen uskottiin myös olevan ehto eheyttävän opetuksen todellisen toteutumisen kannalta. Ongelmana nousi kuitenkin esiin opettajien välinen henkilökemia, joka saattaa olla jopa esteenä tehokkaan ja hyvin toteutetun eheyttämisen tiellä. "[yhteistyö] on kyl aika paljo sit henkilökemiasta kiinni." Käänteisesti voidaan kuitenkin ajatella hyvin toimivien henkilökemioiden mahdollistavan entistä hedelmällisemmän yhteistyön kuten eräs haastateltavien antama esimerkki osoitti.

Vaikuttaisi siis siltä, että opettajat ovat ainakin ajatuksen tasolla valmiita siirtymään yksin luokassa puurtamisesta kohti yhä yhteisöllisempään ja moniaineisempaa opetusta. Huolta opettajissa kuitenkin vaikuttaisi aiheuttavan uuden opetussuunnitelman mukanaan tuomat didaktiset kysymykset, joiden ytimessä on opettajien välinen yhteistyö. Haastateltujen puheenvuoroissa oli selvästi tulkittavissa innostunutta huolta uusien ja erilaisten yhteistyö ja työmuotojen väistämätöntä tulemistä kohtaan.

Voimassa oleva opetussuunnitelma suhteessa eheyttämiseen

Osan haastateltavia kanssa pohdimme myös voimassa olevan opetussuunnitelman suhdetta eheyttämiseen ja totesimme, että varsinaista estettä ei voimassa olevan opetussuunnitelman osalta ole nytkään. "Itse asiassa jos puhutaan eheyttämisestä, kyllähän se nykyinenki ops antais, ei siinä mitään estettä ole sinänsä." Sillä loppuen lopuksi nykyinen opetussuunnitelmaakin sanoo hyvin vähän siitä miten opetus tulisi toteuttaa. Mitä sallivampi opetussuunnitelma on sen enemmän se antaa tilaa opettajan omalle näkemykselle ja eheyttävälle kokonaisuuksille. Liian sallivan opetussuunnitelman vaarana opettajat kuitenkin kokivat huolta yhtäläisten mahdollisuuksien ja perusopetuksen laadun säilymisestä

samanlaisena koko maassa. Usein opetussuunnitelma jää opettajien jokapäiväisessä opetuksessa selvästi taka-alalle ja osa haastateltavista kokikin, että opetuksen keskittyvän hieman liiankin usein oppikirjaan opetussuunnitelman sijasta. "Opetussuunnitelmatyö ohjaa opetusta niin, että se ohjaa kirjantekijöitä ... mut sit opettajat noudattaa enemmänki sitä kirjaa." Siitä aiheutuuko yleisesti koettu kiireentuntu opetuksessa opetussuunnitelman määrittelemästä oppimäärästä, vai jostain muusta oli haastateltavilla eriäviä näkemyksiä. Joku oli sitä mieltä, että opetussuunnitelmaan sisällytetyn opetettavan asian määrässä ei sinänsä ole ongelmaa kun toinen näki, että pelkkä oman aineen materiaalin läpikäyminen on niin aikaa vievää, ettei muulle jää aikaa;

Aikatalutu on niin kiireisiä et siinä tuntuu et ne se tuntien aika menee jo siihen omaan ydin ainekseen sitte... että luottaa siheen, että se tulee jossain [muualla] sitte.

Tämä viittaisi joko siihen, että eri aineryhmillä opetussuunnitelmassa määritellyt aihe- sisällöt ovat epäsuhtaisia, tai vaihtoehtoisesti toisissa aineryhmissä opetuksen perinteet, kuten mitä on perinteisesti opetettu ja miten, tekevät opetusarjesta kiireistä. Yhtä mieltä opettajat olivat siitä, että opettajalla itsellään on valta vaikuttaa omaan työhönsä ja tämä tapahtuu pääasiassa koulukohtaisen opetussuunnitelman kirjoittamisen vaiheessa. Haastateltavat olivat myös sitä mieltä, että kaikkien opettajien osallistuessa opetussuunnitelmatyöhön myös sen toteutuminen on todennäköisempää. Opettajien näkökulmasta yhdessä tehtynä sitouttaa opetussuunnitelma opettajia kaikkein tehokkaimmin noudattamaan myös koulukohtaisia suunnitelmia.

7.3 Eheyttävä oppimateriaali

Opetuksen toteuttamisessa yksi avain tekijä on kiistatta käytössä oleva oppimateriaali. Käsiteltäessä totutusta poikkeavaa opetusmenetelmää on siis luontevaa, että haastatte- luissa nousi esiin myös materiaali näkökulma eheyttävään opetukseen liittyen. Jotta eheyttämällä olisi edes pienet mahdollisuudet onnistua olivat useat haastatellut opettajat sitä mieltä, että he tarvitsisivat vähintään tukisanoja opetuksen tueksi, jotta eri asioiden ja oppiaineiden yhdistäminen helpottuisi. "Pitäis olla ainakin ... sellasia kuumia sanoja, et muistapa kertoa, että tässä yhteydessä voi puhua vaikka [tästä]." Saatavilla oleva eheyttävä oppimateriaali madaltaisi parhaassa tapauksessa kynnyistä ryhtyä eheyttämään, osa näki sen jopa ehdottomana edellytyksenä eheyttämislle. Selkeä ja havainnollinen malli

eheyttävästä oppimateriaalista voisi opettajien mielestä toimia innostavana tekijänä opetustyössä ja esimerkkimateriaali uuden opetussuunnitelman yhteydessä voisi toimia innoituksena omille eheytysohjelmoille. "Siinä ois se, että jos se opettaja sais siitä sit kipinän ruveta tekee sitä." Opettajien tiedostaessa internetin lähes rajattoman informaatio määrän painottivat he materiaalin roolin tärkeänä aineksen jäsentäjänä. Parhaimmillaan oppimateriaalin nähtiin toimivan mallina tiedonrakenteesta ja olevan tärkeässä roolissa irrallisten faktojen kokoamisessa yhtenäiseksi kokonaisuudeksi. "Ja parhaimmillaan se materiaali oikeestaan on yks semmonen malli siitä tiedon rakenteesta."

Opettajien pohtiessa oppimateriaalin merkitystä peruskoulussa nähtiin sen tehtävänä tasapainoilla ymmärrettävyyden ja eksaktiuden välillä, sillä liikuttaessa liian monimutkaisella tasolla, ei oppilailla ole edes mahdollisuutta ymmärtää joitakin asioita abstraktin ajattelunkehittymättömyydestä johtuen. "Etei välttämättä oo mielekästä tarjota semmosia selitysmalleja mitä niillä ei oo vielä edellytyksiä ymmärtää tavallaan oikein." Liian korkealla tasolla liikkuminen johtaa haastateltavien mukaan virhekäsityksiin, eikä anna ilmiöille mahdollisuutta tulla esiin kokonaisuudessaan ymmärtämistä helpottaen. Oppimisen koettiin tapahtuvan nykyisellään harmittavan paljon luokissa ja eheyttäminen arkielämään nähtiin varsin tervetulleena, mahdollistaen syvemmän ymmärryksen ja muistamisen. "Mun mielestä kaikki missä lähetään luokan ulkopuolelle ja kattoo arkielmaa olis erittäin tervetullutta." Materiaalilla nähtiin olevan mahdollisuus toimia siltana arkielämän ja opetuksen välillä, etenkin jos lähtökohtana käytetään todellisia ilmiöitä arjesta ja luonnosta. Tärkein opetuksen ja materiaalin tehtävä oli haastateltavien mielestä, ennen kaikkea lähteä edes vähän oikeaan suuntaan, etenkin jos toisena vaihtoehtona on paikallaan pysyminen ja muutoksen vastustaminen.

... Mä oon joskus miettiny tällai vertauskuvallisesti, että eiks se oo kuitenkii hyvä lähtee vähän oikeesee suuntaa vaikka mentäiskii pikkusen väärä reittiä ku, että ei lähetä mihinkää liikkeelle. Että jos pitää mennä pohjosee ni mennää ennemmin koillisee ku jäädää paikallee.

Voidaan siis todeta materiaalin tarpeen kumpuavan muuttuvan tiedonkäsityksen aiheuttamasta muutoksesta oppimisessa. Opettaja ollessa yksin kykenemätön hallitsemaan kaikkea tarvittavaa tietoa, on materiaalin tehtävä johdatella häntä oikeaan suuntaan.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

8.1 *Toteuttaminen koulussa*

Kaiken kaikkiaan aineenopettajat suhtautuvat myönteisen odottavasti eheyttävän opetuksen tulemiseen vaikka se herättääkin heissä monenlaisia kysymyksiä niin käytännön toteuttamisesta kuin resurssien riittävydestäkin. Vaikka haastateltavien kanssa ei varsinaisesti keskusteltu heidän käsityksistään eheyttämisestä ja mitä se heistä tarkoittaa, avasi keskustelu myös näitä näkökulmia joltain osin. Oli opettajia, jotka eivät olleet ajatelleet oppiaineen sisäistä eheyttämistä eheyttämisenä, tai joiden mielessä oppiaineen yhdistäminen reaali maailmaan ei yhdistynyt eheytyksen sateenvarjon alle. Huomataan siis Lehman ja McDonaldin (1988) lähes kolmen vuosikymmenen takaisten tulosten opettajien eriävistä eheytyksistä pitävän edelleen paikkansa. Ja aivan kuten Lehmanin ja McDonaldin tutkimuksessa opettajat näkevät integraation tarpeellisena ja tarkoituksen mukaisena, toteutuksen luokassa jääden siitä huolimatta vajavaiseksi. Tutkijoiden epäilykset opettajien oman osaamisen puutteesta ja ajan käytön syyllisyydestä, näyttäisi paikkaansa pitävältä ainakin tämän tutkimuksen tulosten valossa.

Haastateltavien joukosta nousi Aaltosen (2003, 51–52) ajatusta mukaileva ajatus jokapäiväishöylämäisten opettajien mahdottomuudesta, opettajan on yksinkertaisesti mahdoton hallita vaadittavaa tietomäärää riittävän syvällisesti. Sen sijaan puheessa ja ajatuksissa painottui opettajien välinen yhteistyö, jonka ehkä suurimpana uhkana nähtiin opetuksen rakenteelliset ongelmat, niin kouluvuoden kuin aikataulunkin osalta, Lehman ja McDonaldin (1988) tutkimustuloksia läheisesti mukaillen. Muutos vallitseviin rakenteisiin nähtiin väistämättömänä, hyvin pitkälti samoista syistä kuin Rennie ym.kin (2012, 35–36) mainitsee (mm. perinteet, aineenopettaja järjestelmä, arviointikulttuuri yms.). Vallitseva näkemys oli kuitenkin, että niin kauan kun kiinnostusta ja intoa opettajilta ja hallinnolta riittää toteuttaminen on mahdollista. Tästä huolimatta taustalta selvästi värityi Jamesin, Lambin, Householderin ja Beileyn (2000) näkemystä tukeva ajatus toisten aineiden helpommin integroitumisesta kuin toisten (Aaltonen 2003, 52).

Selvää oli, että opettajan oma harrastuneisuus vaikuttaa eheyttämisen määrään ja aineisiin oppitunneilla. Tämä selittyy tiedon määrän kasvulla. Kun opettaja tietää toisista aineista enemmän on hänen myös helpompi nähdä yhteydet eri oppiaineiden välillä ja niiden integroiminen on luonnollisempaa ja helpompaa. Vaikuttaisi siltä, että yleisesti opettajien harrastama eheyttäminen kategorisoituisi ennen kaikkea Rennie ym. (2012, 17) määrittelemään ristikkäisopetukseen, joka tapahtuu opettajien omien tuntien puitteissa, joskus jopa tahattomasti. Vaikuttaisi myös siltä, että aineenopettajat ovat siirtymässä eheyttämisajatuksissaan ja -pyrkimyksissään kohti Rennie ym. (2012, 17) määrittelemää sisäkkäisopetusta, jossa eri aineet keskittyvät samaan aiheeseen ajallisesti samaan aikaan. Tämän pahimpana esteenä vaikuttaisi olevan opettajien näkökulmasta kouluvuoden rakenne ja vallitseva koulukulttuuri.

Opettajien esiin nostama lokeroiva ajattelu oppilaitten taholta voidaan liittää ajatukseen transferenssista. Kun opittua käytetään vain yhden oppiaineen kontekstissa on sen siirtymävaikutus eri kontekstiin heikko. Rauste-von-Wrightin mukaan vaihtelevat olot ja useat sovellukset opittavasta edistävät transferenssia ja näin ollen irrottavat oppilaat lokeroimisesta ajattelusta. Erään haastateltavan esittämä ajatus lokeroivan ajattelun tarpeellisuudesta osoittautuu lievän perustelluksi Rauste-von-Wrightin teorian valossa, jossa vasta suppeampien toimintojen hallinta mahdollistaa niiden hyödyntämisen laajemmassa kontekstissa. (2003, 126–127.)

Moni näki, että eheyttäminen kasvatukseen olisi tarpeellista ja näin ollen oppilaan koulupäivän eheyttäminen olisi olennainen osa eheyttäviä toimenpiteitä. Opettajien esiin tuoma näkemys kasvatuksellisesta eheyttämisestä luo vahvan yhteyden sosiaalisiin ja yhteiskunnallisiin perusteisiin opetuksen eheyttämisen puolesta. Yhteiset kasvatukselliset painotukset tukevat opettajan ja oppilaan välistä suhdetta sekä nivoo koulua lähemmäs osaksi yhteiskuntaa ja näin ollen avaa keskusteluyhteyden näiden kahden maailman välille. Opettajien puheessa painottunut reaali maailman yhdistämisen olennaisuus opittuun sekä lapsen kokemusmaailmaan laajempien kokonaisuuksien ymmärtämisestä sai paljon samoja sävyjä kuin Lappin (1989, 13) ja Rennie ym. (2012, 20) pohdinnoissa. Kasvatukselliset tavoitteet myös tukevat oppijoiden sosiaalisten taitojen kehittymistä ja valmistavat oppilaita yhteistoiminnallisempiin työtapoihin. Haastatellut opettajat täten vaikuttavat tiedostavan eheyttävän opetuksen väistämättä johtavan erilaisiin opetusmetodeihin, jotka työmäärän lisääntymisestä huolimatta johtavat oppilaiden kannalta elämyksellisempiin ja

hyödyllisempiin oppimiskokemukseen, hyvin samalla tapaa kuten Aaltonen (2003, 69) ja Lappi (1986, 13) asian ilmaisevat.

Tulevaisuuden kannalta riskinä nähtiin opettajan kiinnostuksen puutteen johtavan pakotetun eheytyksen edessä huonoihin opetusmenetelmiin ja tuloksiin, Lappin ajatusta tukien (1989, 13), irrallisen asiatiedon opiskelu ei ole kenellekään eduksi. Tähän liittyy vahvasti myös opettajissa herännyt kysymys opetuksen tavoitteista. Nykytiedon valossa sosiaalisten taitojen ja ongelmanratkaisutaitojen opettaminen voidaan nähdä tulevaisuuden kannalta huomattavan paljon tärkeämpänä kuin irrallisen faktatiedon oppiminen. Tämä asettaa ehdot myös opetuksen arvioimisen ja tavoitteiden muuttumiselle. Kun yksittäisten faktojen opettamista vähennetään, on myös niiden muistamisen testaaminen kokeilla aikansa elänyt. Näin ollen tavoitteet ja oppimistulokset on arvioitava muita metodeja käyttäen. Arviointi ohjaa oppijoiden työskentelyä ja kun arviointi tukee esimerkiksi Rauste-von-Wright ym. (2003, 134–135) esittämää ajatusta älykkäistä noviiseista saadaan oppimisprosessia painottamalla oppilaat paremmin valmistettua reaali maailmassa kohdatavien ongelmien ratkaisemiseen. Opettajissa herännyt kysymys siitä näkevätkö oppilaat yhteydet opetuksen ja reaali maailman välillä eheytysohjelmista huolimatta, on validi ja aiheeseen on kiinnitettävä erityistä huomiota. Vain riittävän suureen kontekstiin yhdistämällä saadaan aikaan laajempaa ymmärrystä ja Rauste-von-Wright ym. (2003, 134) mukaan edesautetaan selviytymistä uusissa tilanteissa.

8.2 Opetussuunnitelman vaikutus eheyttämiseen

Opetussuunnitelmalla on iso rooli opetuksen toteuttamisessa kouluissa ja se nousi selvästi esille opettajien puheessakin. Koska opettajien nähtiin olevan tunnollista ja sääntöjä noudattava ryhmä oli selvää, että uusien opetussuunnitelmien painottaessa eheyttämistä ja ilmiölähtöisyyttä se tulee selvästi näkymään myös opettajien opetuksessa.

Uuden opetussuunnitelman näkökulmasta eheyttävä ja integroiva opetus herätti opettajissa merkittävän määrän kysymyksiä ja pohdintaa. Vaikka eheyttäminen on Lahdeksen (1997, 214) mukaan myös opetuksellinen ratkaisu, on opetussuunnitelman rooli eheyttämisen toteutumisessa kiistaton. Tämän ottivat esiin myös opettajat eheyttämisestä puhuessaan. Vaikka opetussuunnitelman velvoittavuuden nähtiin vaikuttavan vahvasti toteutumiseen, usko eheyttämisen ja ilmiöpohjaisuuden näkymiseen myös muissa kuin erillisissä

teemaprojekteissa nähtiin uskottavana. Opetuksellisesta näkökulmasta Aaltosen (2003, 72) mainitsema merkitysero nousee olennaiseksi opettajien pohtiessa opetussuunnitelman roolia ja veloittavuuden vaikutusta opetukseen. Se kuinka eheyttäminen kirjataan opetussuunnitelmaan, vaikuttaa vahvasti siihen minkälaisena opettajat tulkitsevat eheyttämisen. Tämä puolestaan vaikuttaa suoraan siihen miten eheyttämistä toteutetaan luokassa. Nähdäänkö eheyttäminen siis oppiaineet erillisenä pitävänä vai ainerajat täysin häivyttävänä ilmiönä vai jonain sillä välillä (Rennie et al 2012, 16–18). Taustalla voidaan nähdä vaikuttavan Lehman ja McDonaldin (1988) merkille panema seikka opettajien erillisistä käsityksistä eheyttämisen suhteen. Erilaiset käsitykset eheyttämisestä aiheuttavat huolta ja ristiriita opettajien keskuudessa puhuttaessa opetuksen eheyttämisestä ja tämä saa toteutuksen tuntumaan hankalalta. Opettajien puheenvuoroista kävi selvästi ilmi, että aivan kuten Clarke (Rennie ym. 2012, 14–15) opettajat tiedostavat kirjatun opetussuunnitelman kiistattoman roolin oppimisen näkökulmasta.

Opettajat vaikuttivat olevan yhtä mieltä siitä, että vähintään kokeilut eheyttävän opetuksen saralla lisääntyvät ja opetussuunnitelman integroiva painotus on ongelma vain jos opettaja ei itse ole kiinnostunut tai halukas kokeilemaan eheyttävää opetusta. Lappin (1989, 14) näkemyksen mukaisesti myös aineenopettajat uskovat opettajien välisen yhteistyön lisääntyvän ja sen olevan edellytys eheyttämisen hedelmälliselle toteutumiselle. Joku haastateltava ilmaisi yhteistyön välttämättömyyden perustuvan nimen omaan tiedon määrän laajuuteen perustuen. Aivan kuten Aaltonenkin (2003, 51–52) toteaa opettajat uskovat tietoa olevan liikaa yhden ihmisen hallittavaksi. Kuten Aaltonen (2003, 69) huomauttaa, yhteistyö eri tahojen välillä edellyttää kommunikaatiota. Myös opettajien keskuudessa ilmaistiin huoli yhteistyön vahvasta riippuvuudesta persoonien välisestä kemiasta. Jos opettajat eivät tule toimeen on kommunikointi kolleegaan kanssa vaikeaa ja lähes mahdotonta, tehden yhteistyöstä raskasta ja kuluttavaa. Jos opetussuunnitelma ei ole tarpeeksi velvoittava, käy helposti niin, että eheyttäminen nähdään vain raskaana ylimääräisenä työnä kuten Lehman ja McDonaldin (1988) tekemässä tutkimuksessa (Aaltonen 2003, 52–53), johtaen eheyttämisen aikomusten kuihtumiseen pelkäksi mitään sanomattomaksi sanahelinäksi opetussuunnitelmassa.

Voimassa oleva opetussuunnitelma herätti myös ajatuksia opettajissa eheyttämisen näkökulmasta. Osa opettajista oli tiedostanut kuinka vähän nykyinen opetussuunnitelma todellisuudessa sanoo opetettavasta aineksesta ja eheyttämisestä. Jos opettaja siis olisi koke-

nut innostusta eheyttää opetustaan jo nyt, ei sille olisi ollut estettä. Itse asiassa Laukolan (2010, 1) käsityksen mukaan voimassaoleva perusopetuksen opetussuunnitelma nimen omaan edistä ja tukee ilmiökeskeisyyttä ja oppiainerajoja yhdistävää opetusta. Siitä huolimatta opettajat ovat itsekin huomanneet opetuksen keskittyvän liian usein kirjoihin opetussuunnitelmien sijaan, tämän johtaessa helposti Kärnän (2009) ja James ym. (Aaltonen 2003, 52) jakamaan näkemykseen helposti ja vaikeasti integroitavista aineista sekä väistämättömästä ajan puutteesta. Haastatteluun osallistui opettajia, jotka kokivat James ym. (Aalto-nen 2003, 52) ja Rennie ym. (2012, 35–36) tuloksia mukailleen oman aineen materiaalin määrän tekevän muiden aineiden integroimisen omien tuntien sisälle mahdottomaksi. Joukosta löytyi kuitenkin eriäviä mielipiteitä ja joku näkikin, että opetussuunnitelmassa mainittava materiaalin määrä ei sinänsä ole ongelma.

8.3 *Materiaalin rooli eheyttämisessä*

Oppimateriaalin nähtiin olevan olennainen osa opetuksen eheyttämistä. Oppimateriaalilla on rooli opettajan tietojen ja taitojen tukijana, tiedon jäsentäjänä ja yhteyksien luojana. Materiaalilla on myös tärkeä rooli perinteiden rikkojana ja on näin ollen avainasemassa vanhojen mallien rikkomisessa ja ilmiölähtöisemmän opetuksen toteutumisessa. Koska opetus jäsentyy pääasiassa oppikirjojen, eikä niinkään opetussuunnitelmien pohjalle, eikä opettajien tietotaito välttämättä muuten riitä yhdistämään eri aineita, on opettajille tarjottava materiaali olennaisessa osassa kynnyksen madaltajana. Parhaassa tapauksessa materiaali antaa sysäyksen oikeaan suuntaan, herättäen opettajien kiinnostuksen eheyttämistä kohtaan. Valmis materiaali mahdollistaa myös opetuksen luontevamman eheyttämisen tunnilla kuin tunnilla. Haastateltavat kokivat eheyttämisen sopivan toisille tunneille paremmin kuin toisille, tämä saattaa johtua ennen kaikkea siitä, ettei opettajatkaan näe, tiedä tai muista opettamansa asian yhtymäkohdista muihin aineisiin ja/tai reaali maailman ilmiöihin, paljolti Huntleyn (1998) tutkimustuloksia noudattaen. (Aaltonen 2003, 56–57.) Näiden yhteyksien avaamisessa ja muistuttamisessa oppimateriaali on elintärkeässä roolissa.

9 POHDINTA

Tässä kappaleessa pohditaan tutkimuksen kokonaisvaltaista luotettavuutta, tulosten merkitystä laajemmassa mittakaavassa sekä sitä mitkä aiheet nousevat kiinnostaviksi ja tärkeiksi jatkotutkimuskohteiksi.

9.1 *Luotettavuudesta*

Tutkimuksen luotettavuutta pohdittaessa nousee esiin muutamakin seikka, jotka vaikuttavat ratkaisevasti tutkimuksen tuloksiin ja niiden tulkintaan. Lähtökohtaisesti fenomenologinen kvalitatiivinen tutkimus ei edes pyri luomaan universaaleja ja yleistettäviä totuuksia vaan muodostamaan ymmärrettävän kuvan ilmiöstä tutkittavassa kontekstissa tutkittavien näkökulmasta. Siekkisen (2007, 57) mukaan syvähaastattelulla saatujen tutkimustulosten luotettavuutta voidaan lähestyä muiden samankaltaisten tutkimusten tuloksiin vertaamalla. Tämän tutkimuksen osalta edellä mainittu luotettavuuden kriteeri täyttyy, sillä erinäiset samaa aihetta sivuavat tutkimukset olivat linjassa saamieni tulosten kanssa. Luotettavuutta tarkasteltaessa on kuitenkin otettava huomioon tutkijan kokemattomuus haastattelijana, syvähaastattelu vaatii metodina erityistä herkkyyttä kuunnella ja kuulla haastateltavaa (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006, 6.3.1), taito joka kehittyy haastattelukokemuksen karttuessa. On siis perusteltua olettaa, että kokematon haastattelija menettää monta mahdollisuutta tarttua haastateltavan antamaan kiinnostavaan aihealueeseen ja näin ollen jotain olennaista voi jäädä kuulematta.

Kokemattomalle haastattelijalle ongelmalliseksi saattaa osoittautua myös menetelmän keskustelunomaisuus. Koska haastattelutilanteesta pyritään luomaan mahdollisimman luonnollinen (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006, 6.3.1) olisi haastateltavan kyettävä olemaan liikaa ilmaisematta omia näkemyksiään tutkittavasta ilmiöstä. Tämän huomaisin olevan ongelma ainakin omalla kohdallani. Ongelma kumpusi osaltaan siitä, että en alunperin selvittänyt opettajien omaa määritelmää eheyttämisestä ja siitä mikä heidän mielestään on eheyttävää ja ilmiölähtöistä opetusta. Vaikka aihe ei varsinaisesti ollut osa

tutkimuskysymystä olisi näiden ennakkokäsitysten kartoitus ollut tärkeää opettajien puheen tulkitsemisen kannalta, kuten jälkikäteen huomasin. Olisi ollut tärkeää joko kysyä näitä käsityksiä tai määritellä eheyttämisen käsite sellaisena niin kuin sen tutkimuksen valossa käsitin, jotta opettajien väliset vastaukset olisivat olleet keskenään vertailukelpoisempia. Alkuperäinen tarkoitus jättää määritelmä käsittelemättä kumpusi omasta uskosta, että korruptoisin opettajien omat näkemykset eheyttämisestä. Mutta näiden näkemysten selvempi esiintuominen olisi erityisesti siitä näkökulmasta ollut tärkeää. Käsitteen käyttäjän oma määritelmä käsitteestä kun osoittautui yhdeksi merkittäväksi eheyttämiseen vaikuttavista tekijöistä.

Haastattelijan näkemykset ja uskomukset eivät voi olla vaikuttamatta tutkimustuloksiin ja omalta osaltaan vääristävät tuloksia suuntaan tai toiseen. Haastattelijana pyrin olemaan vaikuttamatta haastateltavieni näkemykseen käsillä olevasta aiheesta, mutta olin myös havaitsevinani joidenkin haastattelujen aikana haastateltavien pyrkimystä ehkä ylikorostaa omaa positiivista suhtautumista eheyttävään opetukseen. Oletuksena kaikilla haastattelu-tilanteisiin osallistuneilla kuitenkin todennäköisesti oli, että niin minä kuin yleinen näkemys tukevat eheytettyä opetusta. Tämä mitä ilmeisimmin vaikutti opettajien puheeseen ja saattoi aiheuttaa näennäistä innostusta eheyttämisestä kohtaan.

Tutkimuksessa käytetty menetelmä soveltui mielestäni tutkimuskysymyksiini oivallisesti, mutta luotettavampaa sekä kattavampaa tietoa aiheesta olisi ehkä ollut saatavissa jos haastateltujen kanssa olisi voitu vielä palata aiheeseen tarkentavien kysymysten tiimoilta kaikki haastatellut tavattuani. Paitsi, että aiheeseen palaaminen olisi antanut tutkijalle mahdollisuuden esittää tarkentavia kysymyksiä olisi se myös luonut tutkimusmetodille edullisemmän luottamussuhteen. Toinen haastattelukerta olisi ollut haastateltavien näkökulmasta tutumpi ja tämä olisi saattanut mahdollistaa avoimemman ilmapiirin haastateltavan ollessa toisella kertaa ennalta tuttu. Tätä en kuitenkaan nähnyt realistisena vaihtoehtona, sillä haastateltaville pelkkä tunnin alkuperäisen haastatteluajankohdan sopiminen herätti vastahakoisuutta. Aineenopettajan arki voi olla hyvin hektistä ja tutkimukseni haastattelu ajankohta ajoittui kiusallisesti vielä yhteen kiireisimmistä ajankohdista.

9.2 Tulosten merkitys

Äkkiseltään katsottuna näyttää siltä, ettei tutkimus tuonut juurikaan uutta näkökulmaa eheyttämisen saralla tehtyyn tutkimukseen. Syvempi tarkastelu kuitenkin osoittaa sen kertovan paljonkin siitä miten ja mitä tulisi pohtia lähdeettäessä rakentamaan ehyempää kouluarkea myös yläkouluihin.

Tutkimuksen perusteella voidaan sanoa, että on tärkeää pohtia sitä mitä oppilaille halutaan opettaa ja mitä heidän toivotaan saavan opetuksesta irti lähdeettäessä muuttamaan opetusmenetelmiä. Vaikka irrallisen faktatiedon sisäistäminen saattaa joissain tilanteissa olla suotavaa, ovat sosiaaliset taidot, sosiaaliset- ja ongelmanratkaisutaidot, työhön tarttuminen yms. pidemmällä tähtäimellä huomattavasti perustellumpia taitoja. Ei siis riitä, että opettajat autetaan uusien menetelmien kanssa alkuun, vaan ennen eheyttäviä pyrkimyksiä, on koko kouluuyhteisön tärkeä pohtia muutamia perustavaa laatua olevia kysymyksiä. Vasta tämän jälkeen voidaan siirtyminen ilmiölähtöiseen ja rehellisesti eheään opetukseen ottaa todelliseksi tavoitteeksi.

Tutkimukseni perusteella voidaan myös todeta, opettajien olevan kiinnostuneita eheyttävästä materiaalista ja heidän saadessaan käsiinsä eheyttävää oppimateriaalia kasvaa todennäköisyys opettajien inspiroitumiselle ja he saattavat innostua toteuttamaan sitä omilla ehdoillaan omassa luokassaan. Siitä huolimatta lähes kaikkien opettajien takarivossa piilee peikko omien kykyjen riittämättömyydestä ja tiedon uhkaavan suuresta määrästä, jota yksittäisen opettajan on mahdoton hallita. Kun avain onnistumiseen piilee kollegiaalisessa yhteistyössä yli oppiaine rajojen, on opettajien väistämättä poistuttava omista poteroistaan ja kohdattava eri aineen opettajat heidän oppiaineensa reviirillä. Eheyttäminen vaatii siis sen, että kaikki astuvat rohkeasti ulos omilta mukavuusalueiltaan hakien tukea toisen opettajan osaamisesta.

Tämän lisäksi näyttäisi vahvasti siltä, että opetussuunnitelmassa mainittava materiaalin määrä ei sinänsä aiheuta opettajille kiirettä luokassa, vaan kiireen tuntu ehkä juontaakin juurensa enemmänkin opetusmenetelmistä ja ennen kaikkea opetuksen kirjasidonnaisuudesta. Opetus olisi saatava irtautumaan kirja- ja luokkasidonnaisuudesta, mahdollistaen vapaamman ja kiireettömämmän koulunkäynnin. Tämän myötä oppilaille avautuisi kiireetön oppimisympäristö, jossa todellista syväoppimista ehtisi tapahtua, vallalla olevan pinta-

oppimisen sijaan. Nyt opettajien käytössä olevat eheyttämistaktiikat, ristikkäisopetus sekä sisäkkäisopetus, jättävät kokonaiskuvan muodostamisen oppilaan vastuulle, ja näin ollen kokonaiskuva jää keskenkasvuisilta aivoilta usein hahmottumatta. Sillä vaikka opetus onnistuttaisiin toteuttamaan esimerkillisen kiireettömästi, eheytyesti ja oppiaineet opettajineen olisivat saumattomassa vuorovaikutuksessa, ei mikään silti takaa sitä, että oppilaat todella näkevät sisältöjen yhteyden ja ymmärtävät oppimansa laajemman merkityksen. Jo vanhakansa tiesi, että voit viedä hevosen lähteelle, muttet voi pakottaa sitä juomaan. Tämä opettajienkin esiin tuoma huoli, vaikkakin validi, on opetuksen ainainen ongelma. Koulu voi tarjota oppilaille mitä parhaimmat avaimet oppimiselle ja ymmärtämiselle, mutta viime kädessä vastuu ymmärtämisestä on aina oppilaalla itsellään.

Tutkimuksessa esiin nousseet kolme teema, eheyttämisen toteuttaminen, eheytetty opetussuunnitelma ja eheyttävä materiaali ovat selvästi vuorovaikutuksessa keskenään. Opetussuunnitelmat toimivat kaiken opetuksen pohjana vaikuttaen niin oppimateriaalin tekijöihin kuin opettajien käytännön toimintaan koulussa. Tämän lisäksi käytössä oleva materiaali vaikuttaa opetuksen toteuttamiseen ja sitä kautta siihen kuinka eheytettyä opetus koulussa todellisuudessa on. Voimaan tuleva opetussuunnitelma herätti haastattelujen aikaan opettajissa paljon huolta ja kysymyksiä, minkä pääosin näkisin johtuvan epätietoisuudesta ja epävarmuudesta todellisten tavoitteiden ja päämäärien suhteen. Uskoisin näiden epävarmuustekijöiden poistuvan mitä lähemmäs uuden opetussuunnitelman voimaan astumista tulemme ja viimeistään koulujen valmistellessa omia koulukohtaisia opetussuunnitelmiaan ja sen toteuttamismalleja. Kaikenkaikkiaan koulujen ilmapiiri vaikuttaa myönteiseltä ja vastaanottavaiselta tätä uutta ja erilaista opetusmenetelmää kohtaa. Selvää myös on, että paljon on asioita joiden on muututtava ennen kuin eheytyneempi opetus saa todellista jalansijaa aineenopettajien hallitsemassa yläkoulussa. Myönteiset asenteet opettajien taholta lupaavat kuitenkin hyvää tulevaisuuden koulun ja reaali maailman yhteyden yhä vain vahvistuvalle suhteelle.

9.3 *Jatko tutkimuksia*

Kiinnostavimpana jatkotutkimus aiheena näkisin opettajien erilaiset käsitykset eheyttämisestä. Tällä tutkimuksella päästiin vain raapaisemaan pintaa siltä osin, kuinka erilaisena samassa koulussa työskentelevät opettajat voivat eheyttämisen nähdä. Olisi erityisen

mielenkiintoista päästä vertailemaan eri aineiden opettajien näkemyksiä eheyttämisestä. Aihe ei ole vain mielenkiintoinen vaan myös tärkeä uusien opetussuunnitelmien astuessa voimaan ja niiden ainakin osittain korostavan eheyttävää ja ilmiölähtöistä opetusta. Kartoittamalla opettajien näkemyksiä eheyttämisestä voidaan saada viitteitä siitä miten eheyttämisestä tullaan konkreettisesti toteuttamaan opetuksessa ja sitä kautta kuinka suuri merkitys sillä voi olla oppilaiden oppimisen näkökulmasta.

Tämä tutkimus sivusi hieman materiaalin merkitystä eheyttämisen onnistumisen edellytyksenä, aihe joka myös tarjoaisi mahdollisuuden hedelmälliseen jatkotutkimusaiheeseen. Opetuksen koulussa ollessa erityisen kirja, siis materiaali, sidonnaista näkisin sen roolin eheyttämisennäkökulmasta tarjoavan mielenkiintoisen lähestymistavan tutkimukselle. Mikä on materiaalin todellinen merkitys eheyttämisen kannalta? Minkälaiset edellytykset ne asettavat materiaalille ja mitkä ovat eheyttämisen onnistumis mahdollisuudet ilman valmista materiaalia?

Yksi kiinnostusta ja ajatuksia herättävä aihe lisätutkimukselle olisi myös eri aineiden opettajien valmiudet työskennellä yhdessä. Aineenopettajakulttuuri on perinteisesti yksinäinen ja joissakin kouluissa jopa aineiden sisällä tehdään hyvin vähän yhteistyötä opettajien välillä. Jos tavoitteeksi hyväksytään yhteinen ja ehyesti elävä koulu, vaatii se opettajilta yhä laajempaa yhteistyötä yli oppaine- ja tieteenalarajojen. Kuinka valmiita opettajat todellisuudessa ovat tekemään yhteistyötä? Pystyvätkö aineenopettajat jättämään oman aineensa "ylivertaisuuden" taustalle tehdäkseen yhteistyötä erilaisten aineenopettajien kanssa. Eri aineet vetävät varmasti luokseen erilaisia persoonia, kuinka nämä persoonallisuudet sekoittuvat ja kykenevät työskentelemään yhdessä, siinä vasta mielenkiintoinen tutkimusaihe.

LÄHTEET

Aaltonen, K. 2003. Pedagogisen ajattelun ja toiminnan suhde. Opetustaan integroivan opettajan tietoperusta lähihoitajakoulutuksessa. Joensuu: Joensuun yliopiston kasvatustieteiden tiedekunta.

Alastalo M. & Åkerman M. 2010. Asiantuntijahaastattelun analyysi: faktojen jäljillä. Teoksessa J. Ruusuvuori, P. Nikander, M. Hyvärinen (toim.) Haastattelun analyysi. Tampere: Vastapaino, 372–392.

Alasuutari, P. 2011. Laadullinen tutkimus 2.0. Tampere: Vastapaino.

Hakkarainen, K., Bolström-Huttunen, M., Pyysalo, R. & Lonka, K. 2005. Tutkiva oppiminen käytännössä: matkaopas opettajille. Helsinki: WSOY.

Hakkarainen, K., Lonka, K. & Lipponen, L. 2005. Tutkiva oppiminen: Järki, tunteet ja kulttuuri oppimisen sytyttäjinä. Porvoo: WSOY.

Halinen, I. 2004. Aihekokonaisuudet opetuksen eheyttäjänä. Teoksessa L.-M. Laukola, (toim.) Aihekokonaisuudet perusopetuksen opetussuunnitelmassa. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy. 11–17.

Hellström, M. 2008. Sata sanaa opetuksesta: keskeisten käsitteiden käsikirja. Jyväskylä: PS- kustannus.

Kari, J. (toim.) 1994. Didaktiikka ja opetussuunnittelu. Porvoo: WSOY.

Karvinen, H. 2003. Kohti kokonaisvaltaista opetuksen kehittämistä; Kuvataide osana eheyttämistä peruskoulun alaluokilla. Helsingin yliopisto <http://ethesis.helsinki.fi/julkaisut/kas/opett/vk/karvinen/kohtikok.pdf> (Luettu 7.4.2015.)

Kärnä, P. 2009. Kokonaisvaltainen fysiikanopetus peruskoulussa fysiikan valinnaiskurssilla. Helsingin yliopisto <http://per.physics.helsinki.fi/kirjasto/ont/pkarna/kokonais.pdf> (Luettu 2.6.2014.)

Lahdes, E. 1997. Peruskoulun uusi didaktikka. Helsinki: Otava.

Laine, T. 2007. Miten kokemusta voidaan tutkia? Fenomenologinen näkökulma. Teoksessa J. Aaltola & R. Valli (toim.) Ikkunoita tutkimusmetodeihin II. Näkökulmia aloittelevalle tutkijalle tutkimuksen teoreettisiin lähtökohtiin ja analyysimenetelmiin. Jyväskylä: PS-Kustannus, 28–45.

Lappi, T. 1989. Opetuksen eheyttämisestä Oulun normaalikoulun yläasteella. Oulu: Oulun yliopisto.

Laukola, M.-L. (toim.) 2004. Aihekokonaisuudet perusopetuksen opetussuunnitelmassa. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy.

Leppäaho, H. 2007. Matemaattisen ongelmanratkaisutaidon opettaminen peruskoulussa; Ongelmanratkaisukurssin kehittäminen ja arviointi. Jyväskylä studies in education, psychology and social research 298. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto.

Linturi, H. & Rubin, A. 2011. Toinen koulu, toinen maailma. Oppimisentulevaisuus 2030. Tulevaisuuden tutkimuskeskus TUTU-julkaisuja. 1/2011 Turku: Turun yliopisto.

Luonnos perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiksi 2014 (sisällysluettelo ja luvut 1–5). 2012. Opetushallitus, Helsinki http://www.oph.fi/download/146131_Luonnos_perusopetuksen_opetussuunnitelman_perusteiksi_VALMIS_14_11_2012.pdf (Luettu 9.2.2014.)

Moustakas C. 1994. Phenomenology and Human Science Inquiry. Teoksessa C. Moustakas Phenomenological Research Methods. Thousand Oaks: Sage Publications Inc., 43–68.

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet. 2004. Helsinki: Opetushallitus.

Rauste-von Wright, M., von Wright, J. & Soini, T. 2003. Oppiminen ja koulutus. Helsinki : WSOY.

Rennie, L., Venville, G. & Wallace, J. 2012. Knowledge that counts in a global community: Exploring the contribution of integrated curriculum. London: Routledge.

Ruusuvuori J., Nikander P. & Hyvärinen M. 2010. Haastattelun analyysi. Tampere: Vastapaino.

Saaranen-Kauppinen A. & Puusniekka A. 2006. KvaliMOTV - Menetelmäopetuksen tietovaranto [verkkójulkaisu]. Tampere: Yhteiskuntatieteellinen tietoarkisto [ylläpitäjä ja tuottaja]. <<http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/>>. (Luettu 19.12.2014.)

Siekkinen, K. 2007. Syvähaastattelu. Teoksessa J. Aaltola & R. Valli (toim.) Ikkunoita tutkimusmetodeihin I. Metodien valinta ja aineistonkeruu: virikkeitä aloittelevalle tutkijalle. Jyväskylä: PS-kustannus, 50–87.

Vauras, M. 2004. Aihekokonaisuudet oppimisen näkökulmasta. Teoksessa L.-M. Laukola (toim.) Aihekokonaisuudet perusopetuksen opetussuunnitelmassa. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy, 17–22.

Young, M. 2011. Curriculum Policies for a knowledge society? Teoksessa L. Yates, M. Grumet (toim.) Curriculum in today's world - configuring knowledge, identities, work and politics. Oxon: Routledge, 125–138.

Miten tuttua eheyttävä opetus sinulle on?

Mitä mieltä olet opetuksen eheyttämisestä (joka on tullut uutena asiana OPS:eihin)?

Millaiset onnistumisen mahdollisuudet sillä mielestäsi on?

Mitä ajattelet eheyttämisen vaikutuksesta oppimiseen?

Miten näet yksittäisen oppiaineen tavoitteiden saavuttamisen suhteessa eheytettyyn opetukseen?

Millainen rooli materiaalilla on eheyttämisessä?

Mitkä eheyttävän oppimateriaalin suurimmat heikkoudet/vahvuudet?

(Tarvitaanko erityistä oppimateriaalia tukemaan eheytyä?)



VESI

Eheyttävää oppimateriaalia ilmiöpohjaisesta näkökulmasta

Luku 1

Vesi ympärillämme

Vesi ekosysteeminä	2
Veden kiertokulku	3
Olomuodot	5
Energia olomuodoissa	7
Maailman vesivarat	10
	12

Tutki!

Luku 2

Veden rakenne

Molekyyli	13
Vesi eri lämpötiloissa	15
Tiheys	16
Itämeri	18
	20
	22



Luku 1

Vesi ympärillämme

Noin 70 % maapallon pinta-alasta on veden peittämää. Tästä määrästä vain 96,5 % on merissä suolavetenä. Makeaa vettä maapallolta löytyy vaivaiset 3,5 %. Makea vesi on järvien, jokien ja maanalaisten varastojen lisäksi varastoitunut kasveihin, eliöihin ja ilmaan.

Maapallon vesi varat kiertävät loputonta kiertokulkuaan, mahdollistaen lukuisia tuttuja ilmiöitä. Tässä luvussa perehdytään veden kiertokulkuun ja siihen liittyviin ilmiöihin.



KAPPALE 1.1

Vesi ekosysteeminä

Ekosysteemi *ecosystem*

Eliöiden ja elottoman luonnon muodostava toiminnallinen kokonaisuus, esim. metsä tai järvi

Ei mikään turha tunnelmakuva!!!

Tuottaja *producer*

Eliö joka pystyy tuottamaan ravintonsa itse yhteyttämällä, esim. kasvit, levät ja eräät bakteerit.

Fotosynteesi *photosynthesis*

Yhteyttäminen, vihreiden kasvien kyky sitoa Auringon valoenergiaa sokeriin, jolloin syntyy kemiallista sidoseenergiaa.

Luonto koostuu **ekosysteemeistä**. Ekosysteemeiksi sanotaan luonnoltaan yhtenäisiä alueita, kuten esimerkiksi maaekosysteemit metsä ja suo tai vesiekosysteemit järvi, joki ja Itämeri. Kaikista ekosysteemeistä on mahdollista löytää samantapaisia osia ja ne toimivatkin periaatteessa kovin samalla tavalla. Monimutkaisinkin ekosysteemien hahmottaminen ja ymmärtäminen helpottuu, jos sitä tarkastellaan yksi osa kerrallaan ja vasta sitten siirrytään kokonaisuuden tarkasteluun.

Luonnossa kaiken voi jakaa kahteen ryhmään elävään ja elottomaan luontoon. Elävää luotoa ovat eliöt; erilaiset eläimet, kasvit, levät, sienet ja bakteerit. Jollakin alueella voi olla valtava määrä eliölajeja. Nämä samaan lajiin kuuluvat, samalla alueella elävät yksilöt muodostavat **populaation**. Esimerkiksi ahvenpopulaatioon kuuluvat kaikki samassa järvessä elävät ahvenet. Järven kaikkien eri lajien populaatioista - vesikasveista, levistä, kaloista, äyriäisistä ja muista eliöistä - muodostuu edelleen järven **eliöyhteisö**.

Elotonta luontoa ovat muun muassa valo, vesi, lämpö, maaperä sekä veden ravinteet ja ilman kaasut. Elottoman luonnon tekijöillä on merkitystä siihen minkälaista elävää luontoa alueella voi esiintyä. Kasvien yhteydessä puhutaan **kasvupaikkatekijöistä** ja eläinten kohdalla **elinympäristötekijöistä**. Elottoman luonnon tekijät yhdessä eliöyhteisön kanssa muodostavat ekosysteemin.

Eliöt sopeutuvat aikojen kuluessa hyvin kasvupaikan tai elinympäristön tarjoamiin mahdollisuuksiin tai rajoituksiin. Näin elämä järvestä tai meressä on hyvin erilaista maalla havaittavasta. Elottoman luonnon vaikutus elolliseen luontoon on helposti havaittavissa. Mutta tilanne on myös päinvastainen; elollinen luonto vaikuttaa elottomaan luontoon. Esimerkiksi levät ja kasvit tuottavat järven veteen ja ilmaan happea. Hajoavat kasvit ja muut eliöt puolestaan lisäävät pohjassa olevien ravinteiden määrää.

Eliöillä on erilaisia rooleja

Edellä elollinen luonto jaettiin tuttuun tapaan eläimiin, kasveihin, leviin, sieniin ja bakteereihin. Tämä on hyvä jako silloin kun on selvitettävä mitkä eliöt muistuttavat rakenteeltaan eniten toisiaan ja ovat sukulaisia keskenään. Tutkiaksemme eliöiden tehtävää ekosysteemissä on luokittelu tuottajiin, kuluttajiin ja hajottajiin hyödyllisempi. **Tuottajat** sitovat auringon säteilyenergiaa sokeriin. Tätä tapahtumaa kutsutaan yhteyttämiseksi eli **fotosynteesiksi**. Se

Kuluttaja
in english

Tosi selventävä selitys.

Soluhengitys
in english

Taas selventävä selitys.

Hajottaja
in english

Ja taas selventävä selitys.

Tehtävä:

Lue Dr. Seussin kirja **The Lorax**. Kirja kertoo erään ekosysteemin tarinan. Mitä ekosysteemin tasapainon horjuttaminen voi pahimmillaan aiheuttaa? Mikä on tarinan opetus? Kirjasta on myös elokuva. Muuttuuko tarina elokuva versiossa? Jos niin miten?



“UNLESS someone like you cares a whole awful lot nothing is going to get better. It's not.”
—Dr. Seuss, from THE LORAX

on elämää ylläpitävä voima, koska niin kuluttajat kuin hajottajatkin käyttävät yhteyttämisessä syntyvää sokeria ja siitä edelleen valmistettuja erilaisia aineita ravintonaan. Yhteyttämisessä syntyy sivutuotteena happea, joka taas on välttämätön ravinnon sisältämän energian hyödyntämiseksi.

Eläimet eivät pysty yhteyttämään, ne ovatkin kasvien tuottaman ravinnon varastoja. Siksi niitä kutsutaan **kuluttajiksi**. Kasvinsyöjät saavat energiansa suoraan kasveista. Pedot syövät muita eläimiä, joten niidenkin elämä on kiinni tuottajien sitomasta energiasta. Ravinnon sisältämä energia vapautuu eläinten soluissa nk. **soluhengityksessä**. Se on eliöiden soluissa tapahtuva reaktio, yhteyttämisen vastakkainen reaktio.

Myös **hajottajat** ovat joko suoraan tai välivaiheiden kautta riippuvaisia tuottajien tuottamasta ravinnosta. Hajottajia on monenlaisia: useimmat bakteerit ja muut mikrobit, erilaiset sienet ja jotkin eläimet, (esim. madot) toimivat hajottajina. Ne käyttävät ravintonaan kuolleita eliöitä ja eläinten jätöksiä. Hajottajien tärkeä tehtävä on palauttaa ravinnon sisältämät aineet takaisin maaperään tai veteen. Tuottajat taas tarvitsevat hajottajien vapauttamia ravinteita.

Ekosysteemi on toimiva kokonaisuus

Ravinto sisältää sekä ainetta että energiaa. Eliöiden syödessä toisiaan aine ja energia siirtyvät ravinnon mukana tuottajilta kuluttajille ja kuluttajilta hajottajille. Tähän aineen ja energian kiertokulkuun sisältyy koko maapallon elämän salaisuus.

Kuolleesta, täysin hajotetusta eliöstä ei näytä jäävän mitään jäljelle. Aineet eivät kuitenkaan häviä, vaan hajottajat muuttavat ne eri muotoon. Nämä aineet palaavat maaperään, veteen tai ilmakehään.

Maaperään ja veteen palanneita aineita kasvit ja levät voivat käyttää jälleen ravinteinaan.

Koska aineet kiertävät ekosysteemissä, ne eivät koskaan lopu. Aineet ovat siis yhtä vanhoja kuin maapallo. Sinussa tälläkin hetkellä olevat alkuaineet ovat tehneen huimia matkoja läpi ekosysteemin ja vielä monen monta kertaa! Välillä ne ovat olleet sitoutuneena elottomaan, välillä elolliseen luontoon. Esimerkiksi hiili voi yhtenä hetkenä olla sitoutuneena ilman hiilidioksidiin ja myöhemmin kasvisolussa valmistuvaan sokeriin eli hiilihydraattiin. Syödessämme kasveja hiili siirtyy ravinnon mukana meihin ja ulohengityksen kautta jälleen hiilidioksidiksi ilmakehään.

KAPPALE 1.2

Veden kiertokulku

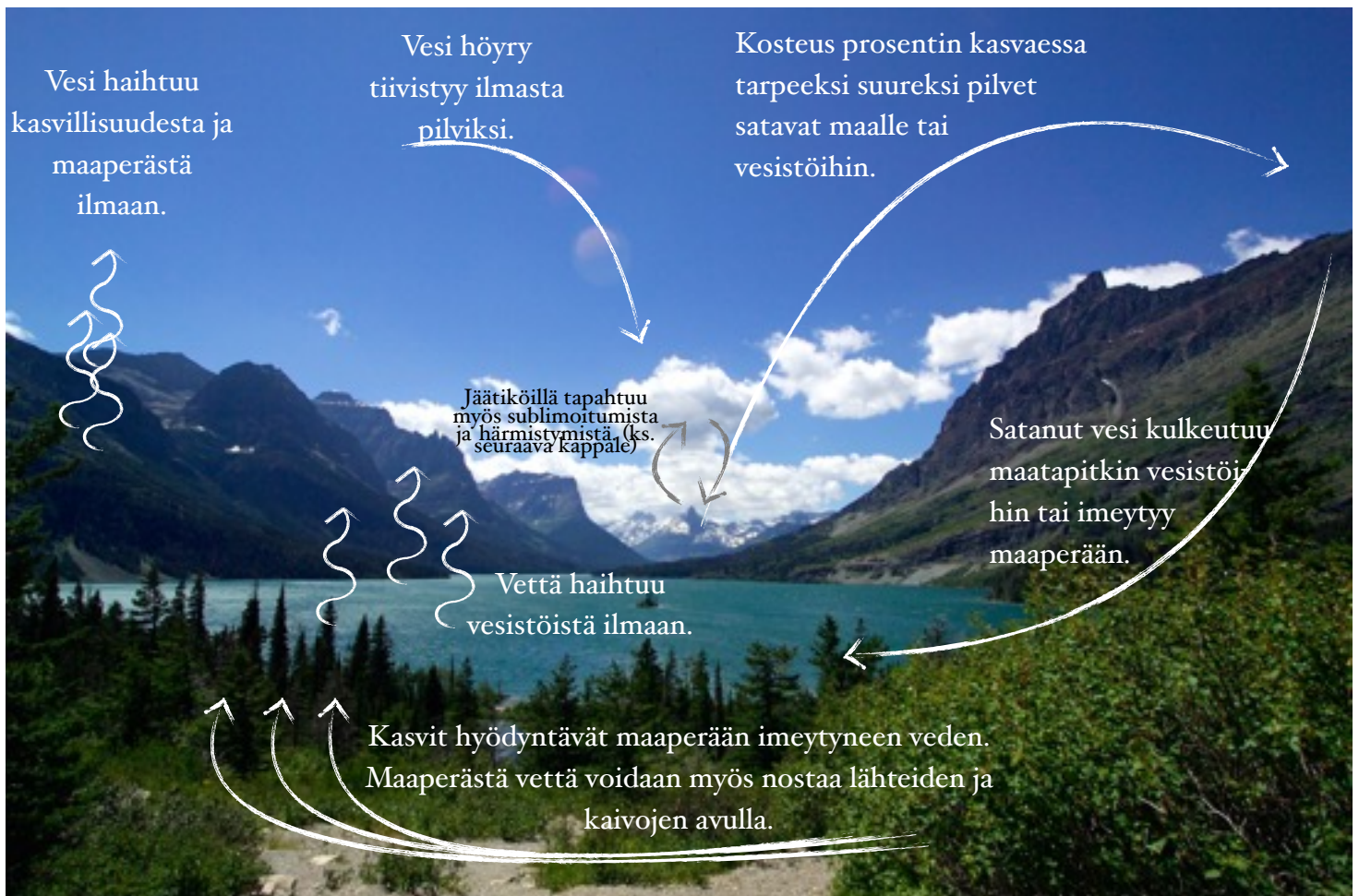
Sadepilvet

syntyvät, kun vesihöyry alkaa tiivistyä kylmemmässä ilmakerroksessa pienenpieniksi vesipisaroiksi. Sateet tulevat paksuista harmaista tai sinisistä pilvistä, joissa on usein paitsi vettä myös jää- ja lumikiteitä.

Putoavan vesipisaran koko ja nopeus kasvavat. Enimmillään sadepisaran läpimitta on noin 5 mm ja nopeus 9 m/s

Aivan kuten muutkin aineet vesi on ainaisessa kierrossa maapallolla. Auringon lämpö haihduttaa ilmakehän vettä meristä, järivistä, jäätiköistä, lumesta, maaperästä ja kasvillisuudesta. Ilmaan noussut vesihöyry saattaa kulkea tuulten mukana pitkiäkin matkoja. Jäähdyessään se kuitenkin tiivistyy pisaroiksi ja maan vetovoiman vaikutuksesta sataa alas joko suoraan takaisin meriin tai maa-alueille.

Osa maahan sataneesta vedestä valuu kallioita ja muuta maanpintaa pitkin vesiin, osa imeytyy maahan. Purot ja joet kuljettavat vettä kohti merta. Maan pinnan muodot ja kaltevuus erot vaikuttavat virtausnopeuteen. Vaikka järvissä veden kulku hidastuu, se jatkaa silti kokoajan matkaansa. Melko suurenkin järven koko vesimäärä voi vaihtua viikossa tai kahdessa. Maahan imeytynyt vesi valuu maanhuokosten välistä pohjaveteen. Pohjavesikin on hitaassa liikkeessä kohti merta. Miljoonien vuosien aikana mantereille satanut vesi on kuluttanut maata, liuottanut siitä suoloja ja vienyt irronneet aineet mukanaan meriin.



Tutkitaan!

Välineet: iso keitinlasi ja pieni keitinlasi, muovikelmua, kuminauha, pieni paino, vettä.

Laita isomman keitinlasin pohjalle vettä ja aseta pieni keitinlasi isomman sisään keskelle keitinlasia. Pingota muovikelmua isomman keitinlasin suuaukolle tiiviisti. Laita paino kelmun päälle. Kelmussa tulisi olla notkahdus pienemmän keitinlasin päällä.

Lämmitä systeemiä joko varovasti sähkölevyn päällä pienellä teholla tai loisteputkella. Tarkkaile veden kulkeutumista laitteistossa.

Kuva ois kiva.

Suolavirta lasissa

Valmista suolaliuos jonka suolapitoisuus on 4 % ja värjää se vesivärillä. Ota hanasta lämmintä vettä ja valuta suolaliuos lämpimän veden sekaan. Mitä huomaat?

Meri virrat

Meri virrat ovat osa veden suurta kiertokulkua. Suomen ilmastoon suurin vaikuttaja on lämmin Golfvirta, joka kuljettaa auringon lämmittämän suolaisen veden Pohjois-Atlantille Meksikonlahdelta ja jopa Tyyneltä mereltä saakka. Lämmin vesi aiheuttaa ilman lämpenemistä Britteinsaarista aina Skandinaviaan saakka. Golfvirran lämmittävä vaikutus meillä täällä Suomessa on n. 10 °C.

Golfvirta syntyy kun vesi jäätyy Grönlannin rannikolla. Tällöin ympäröivä vesi jää normaalia suolaisemmaksi. Tämä tiheämpi suolainen vesi painuu pohjaan aiheuttaen kiertovirtauksen, jossa lämmin Golfvirta kulkee pinnalla etelään ja vastaava määrä kylmää suolaista vettä pohjalla etelään takaisin kohti päiväntasaajaa.

Golfvirrassa merivesi liikkuu raipasta kävelyvauhtia, noin 7 km/h. Sen nopeimman virtausalueen leveys on noin 30 km ja syvyys noin 500 m. Golfvirran mukana Norjan rannikoille saapuu joka sekunti noin 7 000 000 kuutiometriä vettä, tämä on noin satakertainen Amazon -jokeen verrattuna. Jos tämä vesimäärä jäähtyy Skandinavian lähistöllä esimerkiksi kolme astetta, ilmaan vapautuu lämpöenergiaa yhtä suurella teholla kuin sata ydinvoimalaa pystyisi tuottamaan.

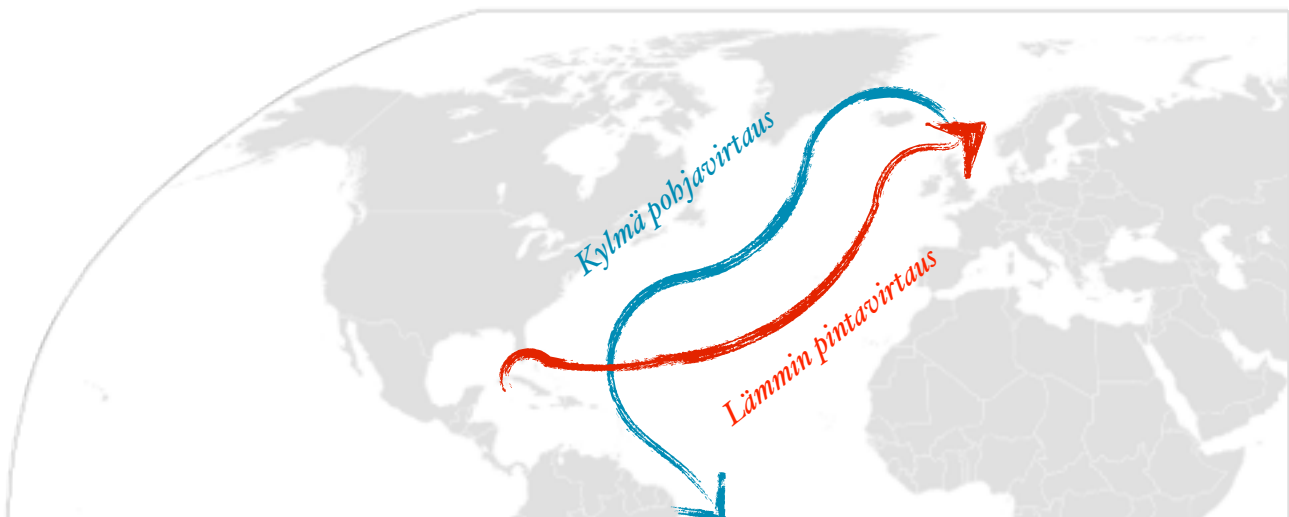
Research!

What is the **North Atlantic garbage patch**?

What causes it?

What does it have to do with ocean currents?

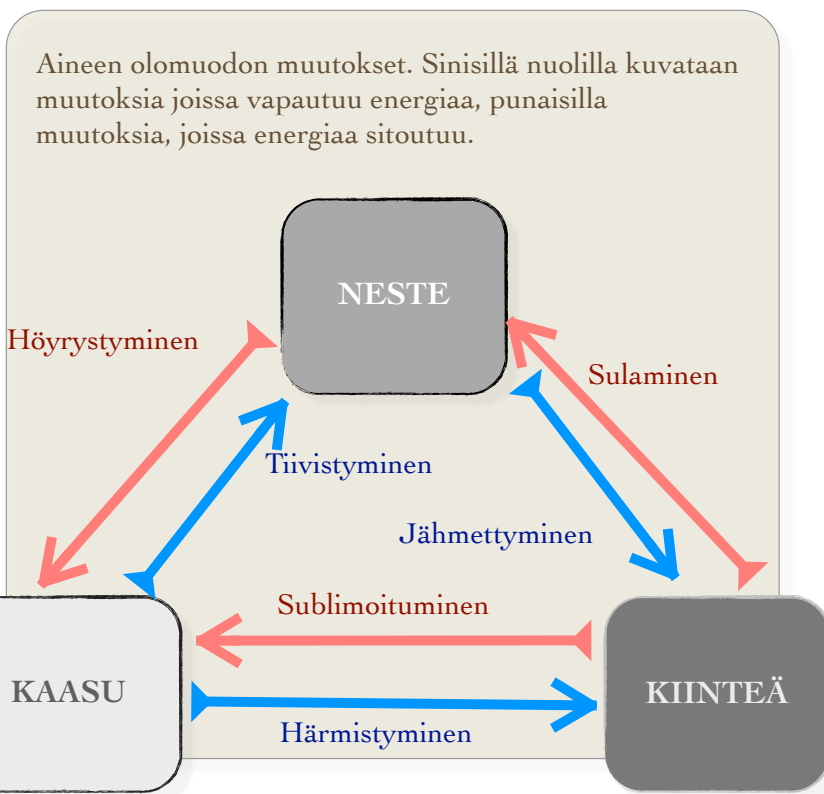
How does it affect wild life?



KAPPALE 1.3

Olomuodot

Kaikilla aineilla on kolme olomuotoa kiinteä, neste ja kaasu. Veden kaikkia kolmea olomuotoa on helppo löytää luonnosta. Aineen olomuoto riippuu ympäristön olosuhteista ja muuttuu olosuhteiden muuttuessa. Märät pyykki kuivuvat narulla nestemäisen veden muuttuessa kaasuksi. Pakkasessa pyykki jäätyvät kun nestemäinen vesi muuttuu kiinteäksi.



• **Sulaminen** on kiinteän aineen muuttumista nesteeksi ja **jähmettyminen** on nesteen muuttumista kiinteäksi. Sulaminen ja jähmettyminen tapahtuvat aineelle ominaisessa **sulamispisteessä**.

• **Höyrystyminen** on nestemäisen aineen muuttumista kaasuksi ja **tiivistyminen** kuvaa kaasun muuttumista nesteeksi. Höyrystyminen ja tiivistyminen tapahtuvat aineelle ominaisessa **höyrystymispisteessä**.

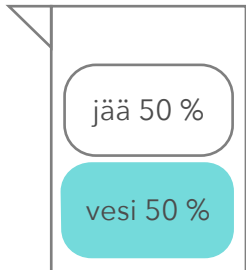
• **Sublimoituminen** on kiinteän aineen muuttumista kaasuksi ja **härmistyminen** kuvaa kaasun muuttumista kiinteäksi aineeksi.

Vesihöyry lämpiää keuhkoissa ja uloshengityksessä vesihöyry tiivistyy ja jäätyy pakkasilmassa.

Olomuodon muutokset joko vapauttavat tai sitovat energiaa. Sulamisessa höyrystymisessä ja sublimoitumisessa energiaa sitoutuu aineeseen, ne siis tarvitsevat energiaa. Vesi muuttuu höyryksi jos lämmität sitä liedellä. Jähmettyminen, tiivistyminen ja härmistyminen puolestaan vapauttavat energiaa.

- Ota keitinlasiin lunta/jäämurskaa ja vettä. Seuraa lämpömittarin avulla systeemin lämpötilan muutosta. Taulukoi mittaustulokset. Mitä tapahtuu? Miksi? Mitä lämpötilalle tapahtuu kun jää on kokonaan sulanut?
- Ala kuumentaa vettä ja seuraa lämpötilan muutosta lämpömittarilla. Taulukoi mittaustulokset. Mitä kuinka kauan kesti että vesi oli kuumentunut 50 ° C? Missä lämpötilassa vesi kiehuu? Mitä tapahtuu veden lämpötilalle kun jatkat kuumentamista? Piirrä taulukoimistasi arvoista kuvaaja. (°C / min)

HOX!
Älä haihduta vettä olemattomiin!



Paine vaikuttaa sulamis- ja kiehumispisteisiin.

Korkealla vuoristossa ilmanpaine on pienempi kuin merenpinnan tasossa, siellä kiehuvan veden lämpötila saattaa olla vain 80 °C. Paine kattiloissa ruokaa voidaan kypsytää nopeammin koska korkeammassa paineessa vesi saadaan kiehumaan esimerkiksi 120 celsiusasteen lämpötilassa.

Paineen suureneminen alentaa sellaisten aineiden sulamispistettä, jotka jähmettyessään laajenevat, kuten vesi jäätyessään.

Koe!

Ota lääkeruiskuun vettä, siten, ettei siellä ole yhtään ilmaa. Pidä peukaloa ruiskun kärjessä ja yritä puristaa mäntää kasaan. Mitä huomaat?

Ota ruiskuun nyt ilmaa, ja vedä peukalolla tukitun ruiskun mäntää ulospäin, mitä tapahtuu? Mistä tämä johtuu? Kokeile kuumeniko vesi.

Kiinteä

Kiinteässä olomuodossa aineen rakenne hiukkaset ovat läheisessä kontaktissa keskenään. Ne muodostavat niin kutsutun rakenne hilan jossa aine on pakkautunut mahdollisimman vähän energiaa ja tilaa vievään järjestykseen. Kiinteässä olomuodossa aineen rakenne hiukkaset eivät liiku toistensa ohitse. Jokaisella hiukkasella on oma paikkansa.

Neste

Nesteessä aineen rakenneosaset ovat vähän vapaammassa liikkeessä toistensa suhteen verrattaessa kiinteään olomuotoon. Rakenneosaset vaikuttavat toisiinsa ja ovat hyvin lähellä toisiaan, mutta eivät kiinteästi kiinni naapurissaan. Nesteessä rakenneosaset voivat siis liikkua toistensa ohitse.

Kaasu

Kaasussa aineen rakennehiukkaset ovat vapaassa liikkeessä toistensa suhteen. Ne voivat siis sinkoilla ympäri tilaa vapaasti satunnaisesti toisiinsa törmäten. Mitä vikkälämmän rakenne osaset liikkuvat sitä enemmän tilaa ne vaativat. Kaasua muodostuu höyrystymällä. Höyrystymistä tapahtuu kiehumalla tai haihtumalla. Haihtuminen tapahtuu nesteen pinnalla kun kiehumisessa kaasua muodostuu koko nesteessä. Kiehumista tapahtuu vain nesteelle ominaisessa kiehumispisteessä. Haihtumista puolestaan voi tapahtua aina kun lämpötila on sulamispistettä korkeampi.

Sulamispiste

Aine sulaa ja jähmettyy samassa lämpötilassa, ns. sulamispisteessä. Esimerkiksi rautaa pitää lämmittää aina 1 530 asteeseen ennen kuin se alkaa sulaa. Toisaalta raudan jalostuksessa saatava nestemäinen rauta alkaa jähmettyä myös 1530 asteessa. Veden sulamispiste on 0 astetta. Sitä voidaan alentaa epäpuhtauksilla. Esimerkiksi sekoittamalla lumeen tavallista ruokasuolaan saadaan paljon 0 astetta kylmempi seos (ks. kpl 2.4). Kukin aine kiehuu normaalipaineessa vain tiettyssä lämpötilassa. Tätä sanotaan aineen kiehumispisteeksi. Veden kiehumispiste on 100 astetta, mutta kiehumislämpötilaa voidaan muuttaa paineen avulla.



Taulukko 1 Aineiden sulamis- ja kiehumispisteitä normaali ilmanpaineessa

Aine	Sulamis-piste (°C)	Kiehumis-piste (°C)
Happi	-218	-183
Etanoli	-218	79
Elohopea	-39	357
Bromi	-7	59
Vesi	0	100
Kulta	1 063	2 856
Rauta	1 538	2 861
Hiili	3 852	4 830

Kabdenlaista höyrystymistä

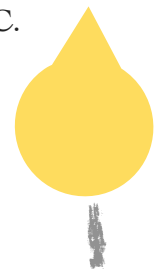
Kun aurinko lämmittää vesistöjä niistä haihtuu vesihöyryä yläpuolella olevaan ilmaan. Lämmennyt ilma kohoaa ylöspäin kohti viileämpää ilmakerrosta joissa vesihöyry tiivistyy pilviksi. Pilvet ja sumu ovat esimerkki siitä, että neste höyrystyy kaikissa lämpötiloissa, eikä näin ollen ole olemassa tiettyä höyrystymispistettä (eikä tiivistymispistettä). neste nimittäin höyrystyy kahdella tavalla: haihtumalla ja kiehumalla. Haihtuminen tapahtuu matalissakin lämpötiloissa, mutta ainoastaan nesteen pinnalta. Kiehuessaan neste höyrystyy sekä pinnalla että sisältä. Kiehumiselle tyypillinen voimakas poreilu johtuu nesteen sisältä purkautuvista höyrykuplista.

Olomuodot luonnossa

Vaikka kaikilla aineilla on kolme olomuotoa, niitä kaikkia ei löydy luonnosta. On aineita joiden joitakin olomuotoja löytyy vain ääriolosuhteissa eikä niitä näin ollen voida havaita luonnossa. Esimerkiksi hiilen nestemäinen muoto esiintyy 3 652 °C:n lämpötilassa ja kaasuna 4 830 °C.

Tarina kertoo Siperian retkikunnasta 1700-luvulla, joka mittasi elohopeamittarilla silloisen kaikkien aikojen suurimman pakkaslukeman -84°C. Miksei tämä voinut pitää paikkaansa?

Mikä on kylmin ja mikä kuumin lämpötila mikä voidaan mitata etanolilämpömittarilla?



Koe!

Sulata **parafiinia** pienessä **alumiinivuoossa**. kaada toiseen samanlaiseen astiaan saman verran **vettä** ja pakasta se. Anna parafiinin jähmettyä huoneenlämmössä. Aineiden jähmettyttyä vertaa niitä keskenään. Mitä huomaat? Mistä erot johtuvat?

Tehtävää taulukosta

- Lämpötila on **20 °C** Mitkä aineista ovat a) kiinteitä b) nesteitä c) kaasuja
- Lämpötila on **-50 °C** Mitkä aineista ovat a) kiinteitä b) nesteitä c) kaasuja?
- Mainitse **jokin** lämpötila, jossa a) bromi on kiinteä b) elohopea on neste c) rauta on kaasu d) happi on kiinteä.
- Lämpötila on **-200 °C** kun se nousee **1 500 °C** missä olomuodossa on a) kulta b) rauta c) hiili?

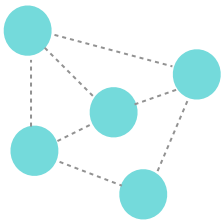
Laitat mehulasiin jäitä aamulla. Mitä tapahtuu mehulasin lämpötilalle päivän mittaan?

KAPPALE 1.4

Energia olomuodoissa

Kiderakenne

Kiinteässä aineessa hiukkasten muodostama "verkko"-rakenne. Rakenteen muoto määräytyy hiukkasten ominaisuuksien perusteella.



Energia muuttaa muotoaan

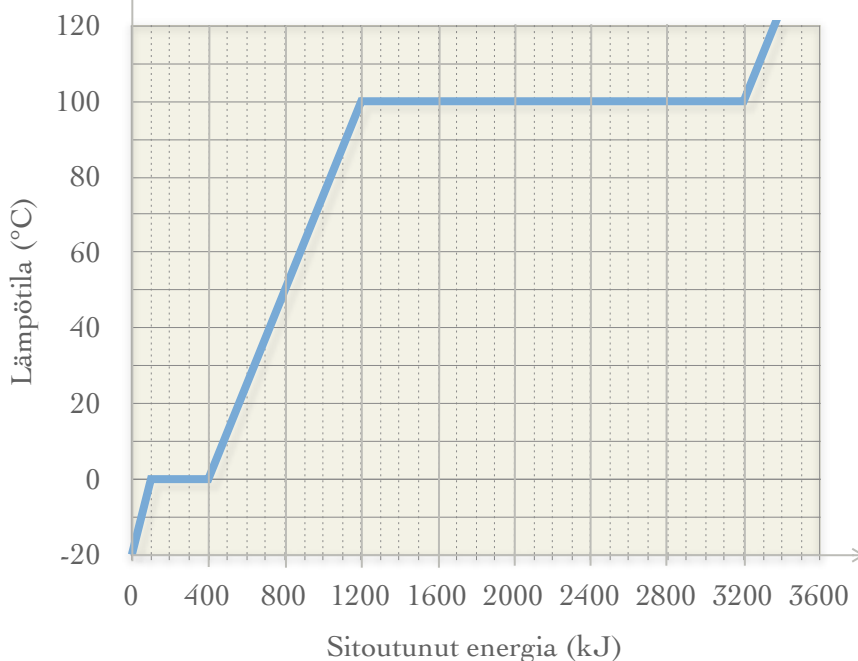
Kun kiinteää ainetta lämmitetään, siihen viedään lämpöenergiaa. Tämä energia ei häviä, vaan varastoituu aineeseen sekä liike- että potentiaalienergiana seuraavasti: ensin kiinteän aineen lämpötila kasvaa, aineen rakenneosasten liike vilkastuu ja näin siis myös kineettinen energia kasvaa. Kun hiukkaset liikkuvat nopeammin, joutuvat ne myös kauemmaksi toisistaan, aineen tilavuus kasvaa eli aine laajenee. Kun lämmitystä edelleen jatketaan, tullaan tilanteeseen, jossa aineen rakenneosasten järjestelmä, ns. **kiderakenne**, alkaa rikkoontua. Tällöin ei lämpötila enää muutu, vaan kaikki lämpöenergia kuluu hiukkasten välisten vuorovaikutusten rikkomiseen. Yksittäiset rakenneosaset riistäytyvät irti kiteestä ja loittonevat toisistaan - olomuoto muuttuu kiinteästä nesteeksi. Muutokseen kulunut energia varastoituu aineeseen nyt potentiaalienergiana.

Olomuodon muutoksissa **lämpötila** ei muutu!

Olomuodon muutoksissa sitoutuva tai vapautuva energia riippuu aineesta ja aineen määrästä.

Lämmitystä jatkettaessa nesteen lämpötila ja samalla kineettinen energia kasvavat, kunnes tapahtuu olomuodon muutos nesteestä kaasuksi. Tähänkin muutokseen tarvitaan energia varastoituu potentiaalienergiana.

Kilogrammaan vettä sitoutunut energia



- Kuinka paljon energiaa kuluu yhden jää kilogramman höyryttämiseen? Kuinka monen omenan sisältämän energian prosessi on kuluttanut jos yhdessä omenassa on keskimäärin 136 kJ (33 kcal)?
- Kuinka kauan 70 kg painavan ihmisen tulisi pilkkoa puita, jotta hän saisi kulutettua höyryttämiseen tarvittavan määrän energiaa, kun puiden pilkkominen kuluttaa keskimäärin 440 kcal/h?

Kumpi vaatii enemmän energiaa, veden lämmittäminen vai höyrystäminen? Lämmitä sähkölevy kuumaksi ja säädä se niin, että lämpötila pysyy samanlaisena. Ota n. 5 ml vettä lämpökenttilän kuoreen, mittaa lämpötila ja ala lämmittää vettä. Mittaa aika koska vesi alkaa kiehua. Seuraa kiehumista ja mittaa kuinka kauan veden haihtuminen kesti. Piirrä mittaustuloksista kuvaaja.

Pitääkö vettä lämmittää, jotta kiehuminen jatkuu? Muuttuuko veden lämpötila kiehumisen aikana? Missä vaiheessa tarvitaan eniten energiaa? Pitäisikö kiukaalle heittää kylmää vai kuumaa vettä? Miksi?

Energiaminimi

Sinustakin on varmaan mukavampi istua paikallasi kuin jatkuvasti hypellä yhdellä jalalla? Istuminen vaatii vähemmän energiaa kuin hyppely, vastaavasti aine pyrkii vähiten vaivaa aiheuttavaan tilaan.

Energia muutta muotoaan luonnossa

Myös luonto muuttaa energiaa muodosta toiseen. Kasvit keräävät energiansa Auringosta. Sen säteilemä energia käynnistää kasveissa fotosynteesin, joka tuottaa ilmakehään ja veteen happea, jota kaikki eliöt käyttävät hengittämiseen eli energian vapautumiseen ravinnosta. Samalla syntyy hiilidioksidia, jota kasvit tarvitsevat yhteyttämisessä. Näin syntyy luonnon loputon kiertokulku.

Ekosysteemiä ylläpitävä Auringon energia tulee maapalolle säteilynä. Koska kuluttajat eivät pysty suoraan hyödyntämään tätä energian muotoa, säteilyä kun ei voi syödä, tuottajien merkitys kaikissa ekosysteemeissä on siinä, että vain ne pystyvät sitomaan auringon energiaa yhteyttämisessä sokeriksi, siis kemialliseen eli syötävään muotoon. Sokerin sisältämän energian avulla kasvit rakentavat sokerista ja ravinteista muita yhdisteitään ja rakenteitaan. Energia ei siis sinällään kierrä ekosysteemissä, sillä kasvi eivät saa sitä maasta ottamistaan ravinteista tai ilman hiilidioksidista.

Kasveihin sitoutunut energia siirtyy edelleen niitä syöviin eläimiin. Jokainen eläin käyttää oman osansa ravinnon sisältämästä energiasta kasvuun, liikkumiseen, lämmön tuottamiseen ja muihin elintoimintoihin. Viimeisen hajottajan kohdalla energia on hyödynnetty tai muutettu toiseen muotoon ja vain aine jää jäljelle. Energiaa ei kuitenkaan häviä, vaan se muuttaa muotoaan. Jokaisen ekosysteemin vaiheen sanotaan "kuluttavan" energiaa, tällä tarkoitetaan sen muuttumista toiseen muotoon. Eläimen syömä kemiallinen energia muuttuu liike- tai lämpöenergiaksi josta se edelleen jatkaa matkaansa maailmankaikkeudessa.

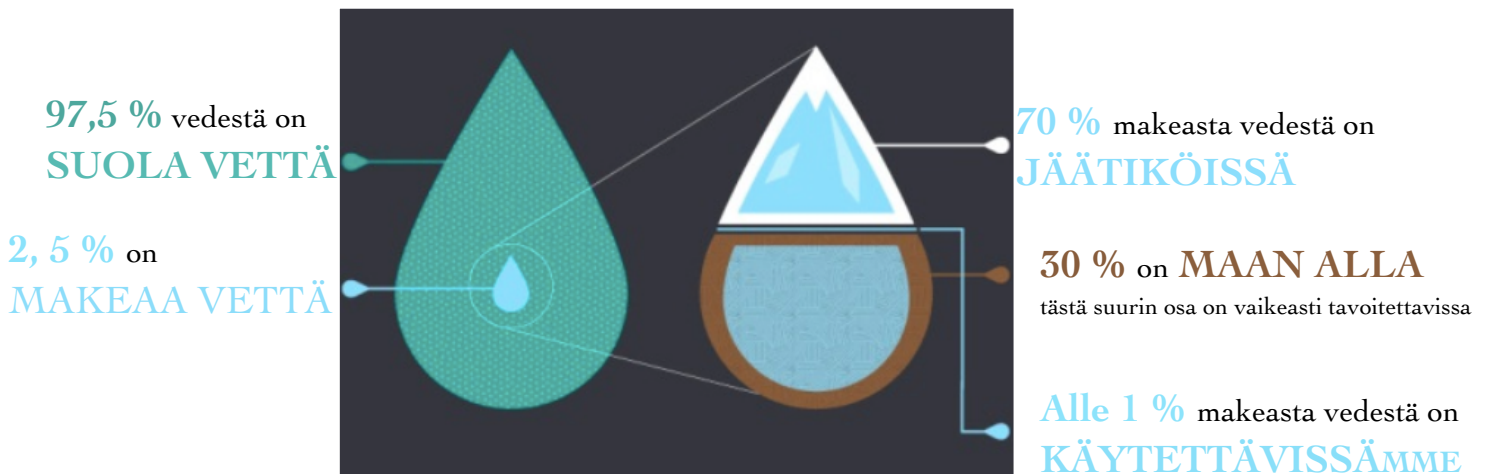
Piirrä kuva ravintoketjusta. Käytä termejä: tuottaja, hajottaja, kuluttaja. Osoita myös energian kulkeutuminen ketjussa.

Miten lämpöenergia voidaan muuttaa toiseen muotoon?

KAPPALE 1.5

Maailman vesivarat

Maapallolla on arviolta vettä noin 1,260,000,000,000,000,000 litraa. Kaikki ei kuitenkaan ole ihmiselle hyödyllisessä muodossa. Maailman vesivarat ovat jakautuneet hyvin epätasaisesti ympäri maapalloa. Suomessa makeaa vettä on paljon, toisaalla makeaa vettä on käytettävissä huomattavasti vähemmän.



Vesijalanjälki on suure jolla kuvataan käyttämämme tuotteiden ja palveluiden koko elinkaaresta aiheutuvaa kulutusta ja vaikutusta veden laatuun, vesistöjen tilaan ja muihin veden käyttäjiin. Vesijalanjälki on vedenkulutuksen mittari joka voidaan laskea yksilölle, yritykselle, tuotteelle tai yhteisölle. Se sisältää suoran vedenkulutuksen, kuten juomaveden ja kotitalouksien käyttöveden,

sekä epäsuoran vedenkulutuksen, kuten tuotteiden ja palveluiden tuotantoon kulutetun veden. Tätä epäsuoraa vedenkulutusta kutsutaan myös virtuaali- tai piilovedeksi.

Koska vesivarat ovat jakautuneet epätasaisesti, ei pieni vedenkulutus ole välttämättä paras vaihtoehto. Jos käytetty vesi tulee alueelta jossa vesivaroja käytetään kestävästi, vesistöt eivät ehdi uusiutua kulutuksen mukana, on aiheutettu vahinko ympäristölle moninkertainen.

Suomalainen kuluttaa talousvettä keskimäärin 155 l/vrk. Se kuluu pääasiassa peseytymiseen, ruoanlaittoon ja WC:n huuhteluun. Kun ruoan, juoman, vaatteiden ja muiden kulutustuotteiden tuotannon vaatiman piiloveden määrä otetaan huomioon, suomalaisen päivittäinen vesijalanjälki kasvaa 3 874 litraan henkilöltä.

Maailman vesijalanjälki

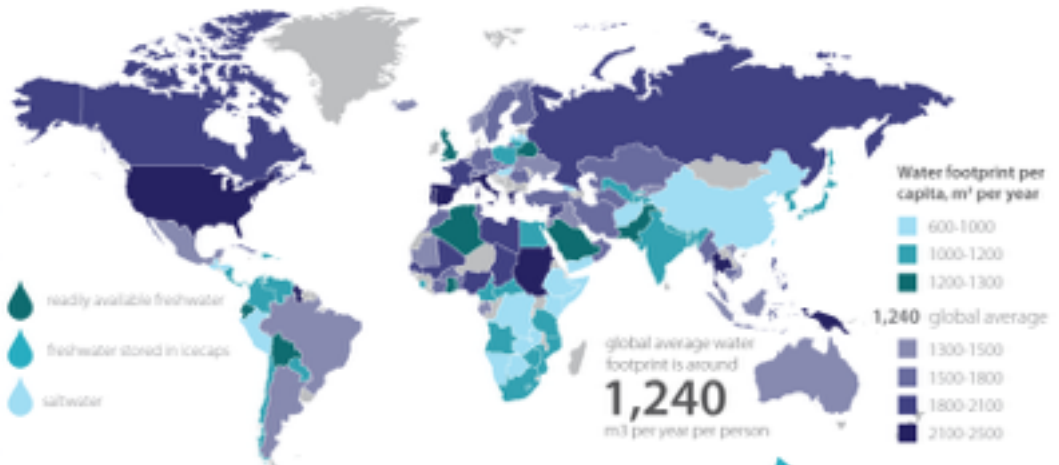
- ❖ Kuinka suuri on Suomen vesijalanjälki?
- ❖ Kuinka suuri on suklaa kilon vesijalanjälki?
- ❖ Mihin suurin osa makeasta vedestä käytetään?
- ❖ Mitä tuontivesi tarkoittaa? Mikä maa on riippuvaisin tuontivedestä?
- ❖ Millä maalla on suurin vesijalanjälki asukasta kohden?
- ❖ Millä maalla on suurimmat uusiutuvat vesivarat maailmassa? Kuinka suuret ne ovat? Entä kuinka paljon vettä tällä maalla olisi käytettävissä päivää kohden?

Seuraavalta sivulta saat apua!

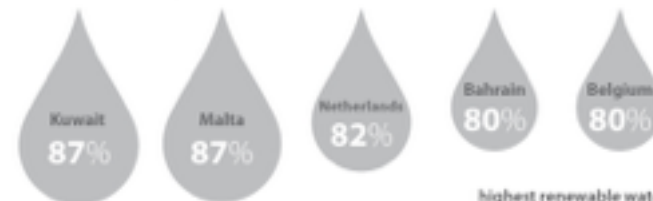
the global water footprint

The 'water footprint' of a country is defined as the volume of water needed for the production of goods and services consumed by the inhabitants of the country.

amount of freshwater available

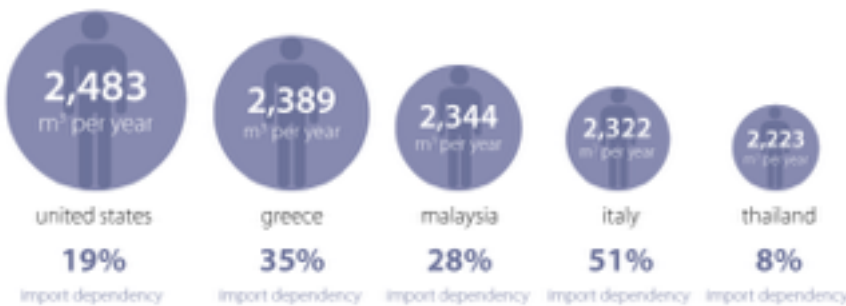


countries most dependent on water imports

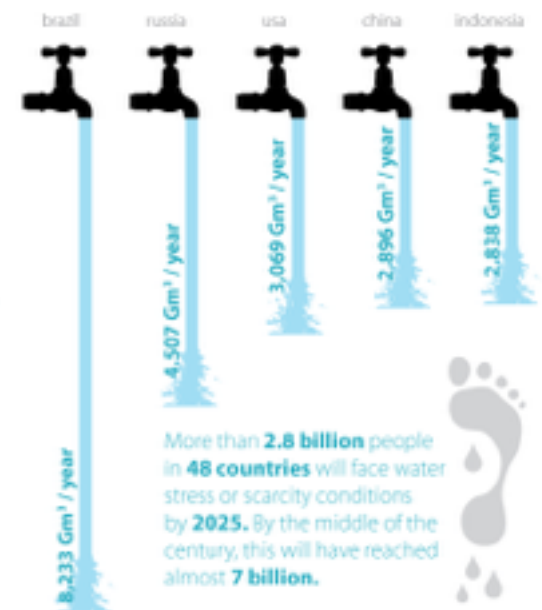


70% of existing freshwater is withdrawn for irrigation in agriculture

the highest water footprints per capita



highest renewable water resources



water footprint of different foods



Source: WaterFootprint.org and WWF

SANASTO

billion
consume
defined
Global
ice caps
inhabitants
Netherlands

miljardi
kuluttaa
määritellään
maailmanlaajuinen
napa jäätiköt
asukkaat
Alankomaat

per capita
production of goods
readily available
renewable
resource
scarcity
water imports
withdrawn for irrigation

asukasta kohti
hyödykkeiden tuotanto
helposti saatava
uusiutuva
luonnonvara
niukkuus
tuontivesi
käytetään kasteluun

Tutki!

Luokan talousvesijalanjälki

Selvitä perheesi talousvedestä aiheutuva vesijalanjälki. Haastattele perheen jäseniäsi ja kerää tiedot mallin mukaiseen taulukkoon. Laske Taulukon 3 perusteella kunkin perheenjäsenen viikoittainen veden kulutus.

Taulukko 2				
Kulutus		hlö. 1	hlö. 2	jne.
Suihku	krt/viikko			
	min/krt			
Pyykki	krt/viikko			
Tiskaus	krt/viikko			
WC	krt/päivä			
Käsienpesu	krt/päivä			
	min/krt			
Kulutus yhteensä viikossa				

Jos vedenkulutus lasketaan jakautuvan tasaisesti kaikkien perheenjäsenten kesken, mikä on perheen jäsenen keskimääräinen vesijalanjälki?

Minkälainen on luokan keskimääräinen talousveden kuluttaja?

Kuinka kauan luokan keskimääräinen oppilas kuluttaa aikaa suihkussa viikkoa kohti? Entä päivää? Kuinka monta litraa vettä päivässä hän käyttää suihkussa käymiseen? Entä kuinka monta litraa hän kuluttaa vuodessa suihkussa käymiseen?

Kuinka monta kuutiometriä (m^3) on luokan keskiporto vedenkuluttajan kuluttama tauluvesi?

Kuinka monta prosenttia tämä on keskiporto suomalaisen koko vedenkulutuksen vesijalanjäljestä joka on $1414 m^3$ vuodessa? Mistä muusta vesijalanjälki koostuu?

Taulukko 3		
Toimi	Kulutus	
Suihku	15 l/min	
Pyökinpesu	60 l/krt	
Tiskaus	Koneella	20 l/krt
	Käsin	50 l/krt
	juoksevan veden alla	150 l/krt
WC		9 l/krt
	vettä säästävää	5 l/krt
Käsienpesu	8 l/min	

Kongon demokraattisessa tasavallassa koko vedenkulutuksesta muodostuva vesijalanjälki on $552 m^3$ vuodessa asukasta kohden, Kuinka monta prosenttia se on laskemastanne talousvedenjalanjäljestä? Entä kun vertaat sitä koko vedenkulutuksen vesi jalanjälkeen? Mistä ero johtuu?

Miten vesijalanjälkeä voisi pienentää? Onko vesijalanjäljellä merkitystä?

Vesijalanjälki laskurilla voit selvittää koko kulutuksesi vesijalanjäljen:

<http://akva.ayy.fi/vesijalanjalki/peruslaskuri2.php>

Luku 2

Veden rakenne

Aine koostuu molekyyleistä, niin myös vesi. Vesi molekyyli rakentuu happi ja typpi-atomeista. Kun vesi molekyylit ovat vuorovaikutuksessa keskenään tapahtuu monia jännittäviä reaktioita. Tässä luvussa tutustutaan veden rakenteesta johtuvia ilmiöitä kuten pinta jännitys ja kapillaari-ilmiö.

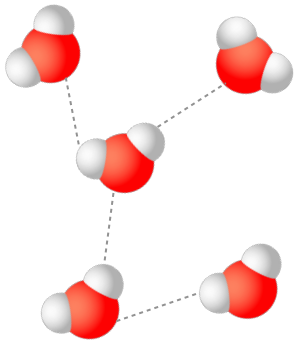
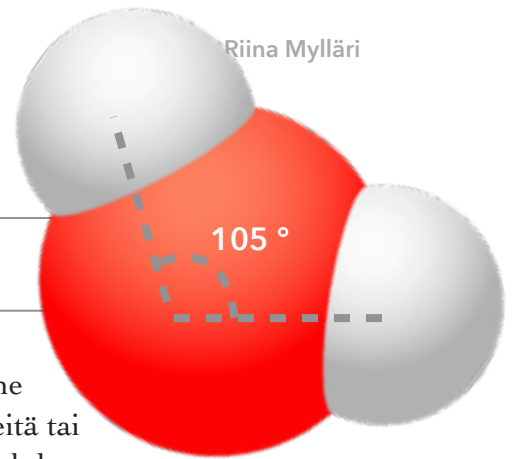


Vaikka kaikki **lumihietaleet** ovat erilaisia, ne muistuttavat toisiaan. Hietaleen perusrakenne on kuusisakarainen tähtikuvio, josta jokainen hietale poikkeaa enemmän tai vähemmän. Syy säännönmukaisuuteen löytyy hietaleen muodostamista jääkiteistä jotka ovat geometrisiltä ominaisuuksiltaan samanlaisia. Kiteet rakentuvat vesimolekyyleistä jotka pyrkivät asettumaan mahdollisimman säännöllisen kuusikulmion muotoon. Jos kiteytyminen tapahtuu nopeasti molekyylit eivät ehdi asettua oikeille paikoilleen, vaan hietaleesta tulee epämääräisen muotoinen. Mitä hitaammin kiteytyminen tapahtuu, sitä säännöllisempiä kuusikulmiot ovat.



KAPPALE 2.1

Molekyyli



Vesimolekyylien välisiä vuorovaikutuksia.

Aine koostuu atomeista. Yhdisteet sisältävät useamman aineen atomeita ja ne voivat muodostaa joko molekyylit yhdisteitä tai ioniyhdisteitä. Vesi koostuu hapesta ja kahdesta vedystä, jotka muodostavat molekyylit yhdisteen. Veden molekyylin kaava on H_2O . Molekyylissä eri atomeilla on yhteisiä elektroneja ja tämä vuorovaikutus pitää yhdisteet koossa. Vesimolekyylissä sidokset ovat erityisen vahvat. Kahden vetiatomin välille muodostuva n. 105° kulma on avainasemassa veden erityisten ominaisuuksien aiheuttamisessa. Vesimolekyylin muodosta johtuen se tarttuu toisiin vesimolekyyleihin niin sanottujen vetysidosten avulla. Vetysidoksissa molekyylin vety tarttuu toisen vesimolekyylin happeen.

KOE!

Välineet: Nasta, kylmää vettä, lämmintä vettä, pesuainetta.

Yritä saada nasta kellumaan kylmässä vedessä asettamalla se terä ylöspäin veden pinnalle.

Onnistutko?

Kokeile samaa lämpimään veteen. Mitä tapahtuu jos veteen lisätään pesuainetta?

Pintajännitys

Vetysidokset pitävät vesimolekyylit yhdessä. Näiden sidosten takia vesipisaran pinta pyrkii olemaan mahdollisimman pieni ja pisarasta tulee pallon muotoinen. Koska pisaran keskus vetää pinnan vesimolekyylejä puoleensa, pintaan muodostuu ohut kalvo. Tätä ilmiötä kutsutaan pintajännityksestä. Monet hyönteiset hyödyntävät ilmiötä kävellessään vedenpinnalla.

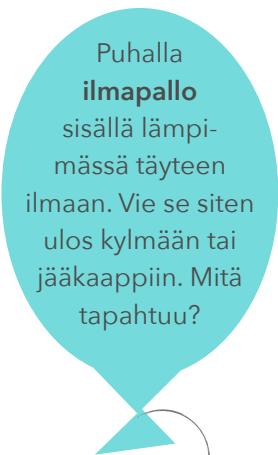
Veden pinnalla olevilla molekyyleillä ei ole yläpuolellaan vesimolekyylejä, ja näin ollen pinnan vesimolekyylit vetävät puoleensa vain vieressään ja alapuolellaan olevia vesimolekyylejä. Muualla vedessä joka puolella vesimolekyylien ympärillä on toisiaan vesimolekyylejä, jolloin vetovoima jakautuu tasaisemmin. Veden pintaan muodostuu muuta vettä tiheämpi kerros, joka toimii kuten ohut joustava kalvo. Kalvo on niin kestävä, että se kantaa hyönteisen, mutta toisaalta se on niin joustava, että vesi näyttää venyvän kun uimarin pää nousee vedestä.

Pesuaineet pienentävät veden pintajännitystä. Olet varasti joskus huomannut ettei kankaalle kaatunut vesi imeydy heti vaan muodostaa kankaan pinnalle pisaran. Tämäkin johtuu pintajännityksestä. Kun veteen on sekoitettu pesuainetta heikkenee vesimolekyylien väliset vuorovaikutukset ja vesi molekyylit pääsevät paremmin tunkeutumaan kankaan kuitujen sekaan. Toinen tapa heikentää pintajännitystä on lämmittää vettä. Tällöin vesimolekyylit liikkuvat nopeammin jolloin molekyylien keskinäinen vetovoima heikkenee.

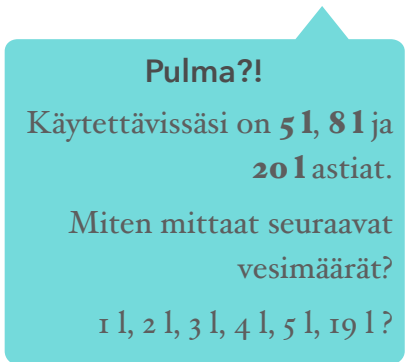




Ota koeputkeen vettä ja tarkkaile veden pintaa reunan lähellä. Mitä huomaat?



Puhalla ilmapallo sisällä lämpimässä täyteen ilmaan. Vie se siten ulos kylmään tai jääkaappiin. Mitä tapahtuu?



Pulma?!
Käytettävissäsi on **51, 81** ja **201** astiat.
Miten mittaat seuraavat vesimäärät?
1 l, 2 l, 3 l, 4 l, 5 l, 19 l?

Kapillaari-ilmio

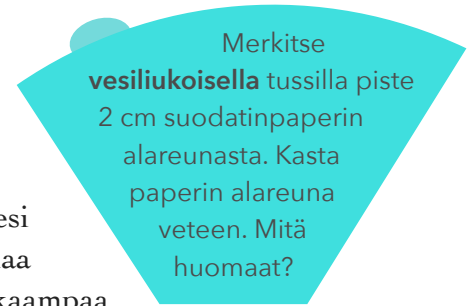
Vesimolekyylin ja kiinteän aineen väliset vetovoimat ovat suurempia kuin vetovoimat veden sisällä. Tämän kapillaari-ilmion takia vesi nousee kapeassa putkessa ylöspäin painovoimaa vastaan. Mitä kapeampi putki on sitä voimakkaampaa veden nouseminen on. Kapillaari-ilmio mahdollistaa veden nousemisen ylöspäin maaperästä ja kasveissa.

Lämpötilan mikromalli

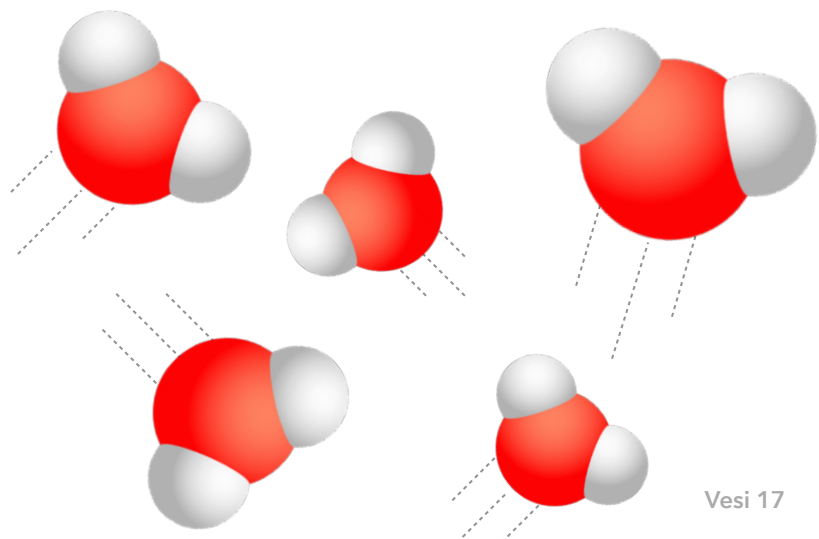
Lämpöilmiöitä voidaan tarkastella myös mikromallin avulla. Mikromalli tarkastelee lämpötilaa atomi ja molekyylitasolta lähtien. Kaasussa ja nesteessä aineiden pienet rakenneosaset ovat liikkeessä. Kun aineeseen tuodaan lämpöä, sen rakenneosasten nopeus kasvaa. Mitä korkeammassa lämpötilassa aine on, sitä nopeammin sen rakenneosaset keskimäärin liikkuvat. Siten tietyn aineen rakenneosasten liike on kaasussa nopeampaa kuin nesteessä.

Kiinteässä aineessa rakenneosaset eivät liiku yhtä vapaasti kuin nesteessä tai kaasussa: ne eivät liiku toistensa ohi, vaan vain värähtelevät toistensa suhteen. Kun kiinteää ainetta lämmitetään, rakenneosien värähtelyn nopeus kasvaa. Lopulta ne lähtevät vaeltamaan eikä rakenne pysy enää kasassa. Tällöin aine sulaa.

Kun tilannetta tarkastellaan energian sitoutumisen näkökulmasta huomataan, että aineeseen tuotu lämpöenergia muuttuu rakenneosasten liike-energiaksi. Rakenneosasilla on siis enemmän liike-energiaa kaasussa kuin nesteessä, ja enemmän nesteessä kuin kiinteässä aineessa. Rakenneosasilla on myös sitä enemmän liike-energiaa mitä lämpimämpää aine on.



Merkitse **vesiliukoisella** tussilla piste 2 cm suodatinpaperin alareunasta. Kasta paperin alareuna veteen. Mitä huomaat?



KAPPALE 2.2

Vesi eri lämpötiloissa

Koe!

Välineet: iso ja pieni lasi astia sekä vesivärit.

1. Täytä suurempi astia kylmällä vedellä ja pienempi astia kuumalla vesivärein värjättyllä vedellä.
2. Suorita koe toisinpäin. Täytä suurempi astia kuumalla vedellä ja pienempi vesivärein värjättyllä kylmällä vedellä

Mitä ihmettä?!
Mistä ero voi johtua?

Tiheys *density*

Ilmoittaa aineen yhden tilavuusyksikön massaa.

0 °C

1 °C

2 °C

3 °C

4 °C

Talvi

Vettä harvemmat jäät kelluvat veden pinnalla. Järven pohjalla on tihein vesi jonka lämpötila on neljä astetta.

Miten vesi liikkuu?

Ota keitinlasiin huoneenlämpöistä vettä. Ruiskuja pipetillä lasin pohjalle värjättyä suolavettä, tarkista, että pohja on kuiva, ja ala lämmittää astiaa. Mitä huomaat?

OHHOH!

Huomasit äskeisen kokeen perusteella, että vesiväri ei toisessa kokeessa levinnyt kaikkialle astiaan. Tämän johtuu siitä, että veden **tiheys** vaihtelee eri lämpötiloissa.

Veden kierto vesistöissä

Suomessa vedet jäätyvät yleensä loka-marraskuussa, suurimpien järvien selkävedet usein vasta joulukuussa. Talvi on pitkä, pimeä ja kylmä kausi veden eliöille. Järven pinta jäätyy, ja jää kelluu veden pinnalla. Se johtuu siitä, että jään tiheys on pienempi kuin veden. Tämä on poikkeuksellista, sillä yleensä aineen tilavuus pysyy samana tai pienenee sen jähmettyessä. Pohjassa oleva 4 °C vesi on tiheintä. Tässä lämpötilassa vesi on kaikkein raskainta. Heti jään alla olevan pintaveden lämpötila on lähellä nollaa astetta, siis pohjalla olevaa vettä kylmempää ja kevyempää. Tämä vedelle tyypillinen ilmiö mahdollistaa elämän vesissä myös talvella. Elämä jään alla ei kuitenkaan ole helppoa.

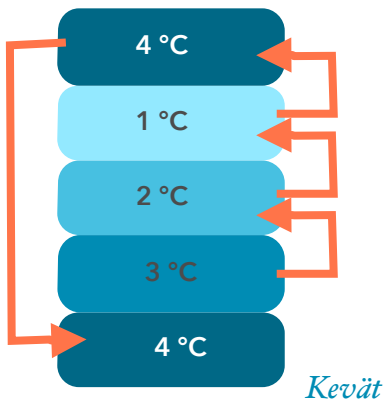
Olot jään alla ovat ankeat. Varsinkin loppupalvi koettelee eliöiden selviytymiskykyä. Yhteyttäminen ja sen myötä hapen tuottaminen lakkaavat, koska valoa ei lumen ja jään alle juurikaan pääse. Jää estää myös ilman hapen liukenemisen veteen. Vaikka useimmat kalalajit ja muut veden eläimet elävät talvella säästeliäästi, ne tarvitsevat kuitenkin veden happivarastoja. Happea kuluu myös veden pohjalle laskeutuneen kuolleen kasvimaan ja suoperäisissä järvissä olevan humuksen hajottamiseen.

Mitä runsaammin vedessä on kasvillisuutta kesällä, sitä enemmän happea kuluu kuolleiden kasvien hajottamiseen talvella. Happi saattaa loppua kevättalvella ja tällainen happikato voi johtaa kalakuolemiin.

Kevät

Jäät sulavat huhti-toukokuun vaihteessa. Aurinko lämmittää pintaveden neliasteiseksi ja se alkaa painua muuta vettä raskaampana pohjaa kohti. Tätä vesimassan liikettä kutsutaan

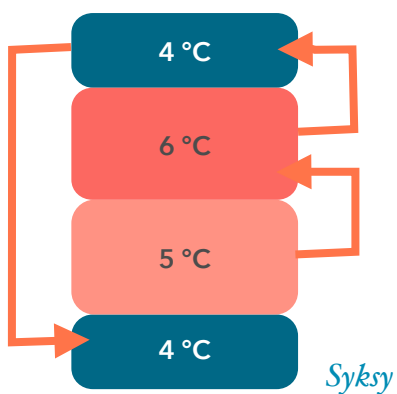




Jäät sulavat ja vesi lämpenee muuttuen tiheämmäksi. Tiheämpi neljäasteinen vesi painuu vesistön pohjalle. Vesi sekoittuu. Samalla ilmasta veden pintaan liukeneva happi kulkeutuu syvemmälle järveen.



Pinnassa oleva vesi lämpenee. Viileämpi ja raskaampi vesi pysyy pohjalla. **Harppauskerros** erottaa lämpimän pintaveden ja viileän alusveden.



Vedet viilenevät. Jäähtyvä vesi tihenee ja painuu järven pohjalle. Järven vesi sekoittuu ja samalla happea varastoituu talven varalle koko järveen.

kevättäyskierroksi. Täyskierron vaikutuksesta hajottajien toiminnan tuloksena pohjaan kasautuneet ravinteet nousevat pintaan kasviplanktonin käyttöön. Kun koko vesimassan lämpötila on 4 astetta, myös tuuli sekoittaa helposti hapekkaan pintaveden muuhun vesimassaan. Koska valoa ja ravinteita on runsaasti vesiekosysteemin tuottajat alkavat yhteyttää. Levien määrä lisääntyy voimakkaasti, jolloin myös niitä syövät eläinplankton lisääntyy. Kotiloiden ja hyönteisten toukat kuoriutuvat, kalojen ja sammakkoeläinten kutu alkaa.

Kesä

Aurinko lämmittää vettä edelleen ja kun pintavesi on lämmennyt yli neliasteiseksi se ei enää sekoitu syvempien vesikerrosten kanssa. Suuriin järviin syntyy niin sanottu **kesäkerrostuneisuus**. Lämmin pintavesi kelluu kylmemmän, painavamman alusveden päällä, ja niiden väliin jää kapea **harppauskerros**, jossa lämpötila laskee nopeasti. Tämän voi havaita myös uimessa, kun lämpimämpään pintaveteen tottunut jalka koskettaa kylmää alusvettä. Harppauskerros vaikeuttaa hapen pääsyä pohjaan ja ravinteiden kulkeutumista pintaan. Tämän vuoksi planktonin määrä voi keskikesällä vähetä. Koska planktonia on vähemmän, myös kalojen liikkuminen on vähäisempää. Lämmin vesi sitoo happea huonommin kuin kylmä ja siksi kalat jurottavat kesällä varsinkin päiväsaikaan viileissä, hapekkaissa syvänteissä.

Syksy

Sään syksyllä kylmetessä vedessä toistuvat kevään tapahtumat. Pintavesi jäähtyy neliasteiseksi, jolloin tapahtuu **syystäyskierto** ja samalla lämpökerrostuneisuus häviää. Syysmyrskyt sekoittavat vesimassaa. Tällöin viileää pintaveteen liuennutta happea kulkeutuu vesien pohjaosiin ja ravinteita nousee pintaan. Planktonin määrä lisääntyy uudelleen, koska ravinteita on runsaasti ja valoakin vielä riittää. Kalat liikkuvat taas vilkkaasti hapekkaassa viilentävässä vedessä.

Siis mitä ihmettä?! (selitä)

- Yleensä kirkkaan järven vesi näyttää joka syksy samealta.
- Uidessasi kuumana kesäpäivänä järvessä sukellat syvemmälle veteen. Siellä onkin paljon kylmempää vettä kuin pinnalla.
- Routiminen aiheutuu esimerkiksi saven sisältämän veden jäätymisestä. Roudan vaikutuksesta maassa olevat rakenteet voivat siirtyillä ja hetkellisesti maanpinta kohota. Miksi?
- Useimmat suomalaiset kalalajit kutevat keväällä. Miksi?

TEHTÄVÄ! Veden lämpötilan tutkimus:

1. Sido **lämpömittari** painolla varustettuun **mittanaruun**. Mittaa lämpötila eri syvyyksiltä. **Taulukoi** tulokset. Piirrä **kuvaaja** lämpötilasta syvyyden suhteen.
 - a. Miten lämpötilaan vaikuttaa veden happipitoisuuteen ja tiheyteen?
 - b. Mieti miten veden lämpötilan muutokset vaikuttavat kaloihin?

KAPPALE 2.3

Tiheys

Tiheys density

Ilmoittaa aineen yhden tilavuusyksikön massaa.

ρ rho

kreikkalainen pikkukirjain, jota käytetään usein tiheyden merkitsemiseen.

Ilman tiheys on $1,225 \text{ kg/m}^3$

Laske luokassa olevan ilman massa.

Mitä tiheys on

Samankokoiset kappaleet eivät välttämättä ole yhtä painavia. Jaksat helposti nostaa untuva tyynyn sängyltäsi, mutta samankokoisen rautaharkon nostamisessa olisikin jo suurempi työ. Kappaleen massa riippuu siis siitä mitä ainetta se on.

Samaa ainetta olevan kappaleen tilavuuden kasvaessa, aineen massa kasvaa samassa suhteessa. Jos siis kaksinkertaistat betoniharkkosi tilavuuden, kaksinkertaistuu myös sen massa. Kappaleen tilavuuden ja massan suhdetta kutsutaan **tiheydeksi**.

Tiheys on suure, joka kuvaa sitä, miten paljon ainetta mahtuu tiettyyn tilavuuteen. Esimerkiksi vesilitran massa on yksi kilogramma, kahden vesilitran massa kaksi kilogrammaa ja kolmen vesilitran massa kolme kilogrammaa. Tiheys lasketaan massa ja tilavuuden osamääränä.

$$\text{TIHEYS} = \frac{\text{MASSA}}{\text{TILAVUUS}}$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Tiheyden yksikkö SI -järjestelmässä on kilogrammaa kuutiometriä kohti, $[\text{kg/m}^3]$. Usein taulukoissa yksikkönä käytetään kuitenkin $[\text{kg/dm}^3]=[\text{kg/l}]$. Tuntemattomasta aineesta valmistetun kappaleen tiheydestä voidaan päätellä mitkä kappaleen mahdolliset valmistusmateriaalit ovat. Kappaleen tiheys saadaan selville, jos tunnetaan sen massa ja tilavuus. Massa on helppo selvittää punnitsemalla, mutta tilavuuden määrittäminen voi olla vaikeampaa. Eräs menetelmä on upottaa kappale piripintaan täytettyyn astiaan ja mitata, kuin paljon nestettä valuu astian reunojen yli. **Upotettu kappale syrjäyttää aina oman tilavuutensa verran nestettä.** Tätä kutsutaan **Arkhimedeen laiksi**.

Tiheys muuttuu lämpötilan muuttuessa

Vesihöyry on harvempaa kuin nestemäinen vesi. Samoin kaasuksi haihtunut etanoli on harvempaa kuin nestemäinen etanoli.

Kymmenasteisen veden ja etanolin tiheys taas on hiukan suurempi kuin viisikymmenasteisen. Yleensä aine on sitä tiheämpää mitä kylmempää se on. Näin ollen kaasu on harvempaa kuin neste ja neste harvempaa kuin kiinteä aine. Vesi on kuitenkin poikkeus.

Mitä aineita jaksaisit kantaa sangollisen? Mitä et?

Näkkileipä paketin mitat ovat $15 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$ ja massa 400 grammaa. Laske sen tiheys.

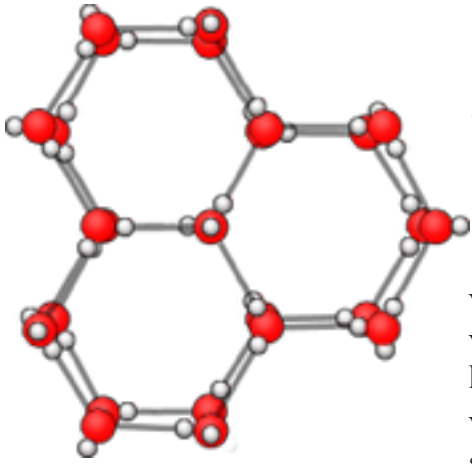
Archimedes and the crown



Archimedes

How would you measure your density? Measure the density of a silver spoon. Compare your results to silver's actual density. How much does the measured value differ from the actual in percentages (%)?

Kullan tiheys on 19300 kg/m^3
Mikä on kultakorun tilavuus jos sen massa on 20 g ?
Kymmenen kullavärisen metallisen lusikan tilavuus määritetään upottamalla ne veteen, jolloin veden pinta nousee 10 ml . Yhden lusikan massa on 19 g . Mitä voit päätellä niiden valmistus materiaalista?
Huomaa yksiköt!



Veden kiderakenne

Jääpalan tiheys:

Välineet: Mittalasi, vaaka, jääpala ja vettä

- Punnitse jääpala ja upota se mittalasisissa olevaan veteen. Kuinka paljon veden pinta nousee? Laske jääpalan tiheys.

Tiheyden tulisi olla 10 % pienempi kuin veden tiheys. Miksi? Mieti mittaukseen vaikuttavia virhelähteitä.

Kelluuko neste?

- Lasipurkkiin kaadetaan öljyä ja sen päälle alkoholia. Mitä tapahtuu? Lisätään sitten vettä keskelle purkkia. Seurataan tarkkaan nestekerroksia. Mihin ja miten vesi asettuu? Miksi?
- Sekoitetaan alkoholia veteen. Liuokseen lisätään varovasti, esimerkiksi suppilolla, pieni määrä öljyä. Mitä tapahtuu? Mihin öljy asettuu, kun sitä lisätään edelleen?
- Lasipurkki täytetään puoliksi vedellä. Lisätään muutama pisara väriainetta ja muutama lusikallinen öljyä. Lopuksi lisätään alkoholia pienissä erissä. Mitä tapahtuu? Selitä havainnot. Koe voidaan toistaa laimentamalla liuos uudelleen lisäämällä vettä pienissä erissä. Mitä nyt tapahtuu?

Veden tiheys

Edellisessä kappaleessa opittiin, että vesi on poikkeuksellisesti tiheintä neljäasteisena ja kiinteänä harvempaa kuin nesteenä.

Miksi veden tiheys muuttuu niin erikoisella tavalla? Kaikki palaa veden erityiseen molekyyli rakenteeseen ja molekyylien välisiin vetysidoksiin. Jähmettyessään, siis jäätyessään, vesi muodostaa kiderakenteen aivan kuten muutkin aineet. Vety molekyylien välisestä 105 ° kulmasta johtuen tämä kiderakenne muodostuu säännöllisten kuusikulmioiden muotoon. Tämä rakennelma vaatii tilaa enemmän kuin vapaasti liukuvat nestemäiset molekyylit ja näin ollen vesi laajenee jähmettyessään.

Vesi on tiheimmillään 4 asteen lämpötilassa koska tällöin molekyylien väliset liikkeet ovat pienimmillään, mutta jäälle tyypillinen kiderakenne ei ole vielä lähtenyt muodostumaan. Molekyylit ovat tällöin kaikkein lähimpänä toisiaan, ja muodostavat tiiveimmän rakenteen joka vesimolekyylien välillä on mahdollista. Kun vesi lähtee jäätymään liikkuvat molekyylit kauemmas toisistaan ja veden tilavuus kasvaakin noin 10 % jäätyessään.

Miksi vedessä liikkuminen on raskaampaa kuin maalla?

Ilman tiheys

Ilma vie sitä enemmän tilaa, mitä lämpimämpää se on. Ilma siis harvenee lämmitessään. Tähän perustuu kuumailmapallon toiminta: mitä harvempaa ilma on sitä kevyempää se on ja sitä korkeammalle kuumailmapallo nousee. Jos ilma ei lämmitessään pääse laajenemaan ilmanpaine kasvaa. Tumma ilmapallo voi räjähtää, jos sitä pitää hehkulampun lähellä liian kauan. Vastaavasti kylmä ilma on lämmintä ilmaa tiheämpää. Kun esimerkiksi avaat jääkaappipakastimen oven, tunnet jaloissasi, kuinka kylmä ilma virtaa ulos kaapista.

Kelluminen

Vesi kannattelee osan kappaleen painosta koska vesi on tiheämpää kuin ilma. Jos kappaleen tiheys on pienempi kuin veden se jää kellumaan veden pinnalle. Jos taas tiheys on suurempi, se vajoaa pohjaan. Veden pinnalla tai heti pinnan alapuolella elää paljon eliöitä jotka hyötyvät veden kyvystä kannatella. Lisäksi vesieliöillä on monia keinoja, joiden avulla ne voivat itse estää tai hidasta vajoamista. Vesikasvien varressa ja lehdissä on ilmaonteloita, joiden avulla ne kelluvat veden pinnalla. Veden pienimmillä eliöillä on vajoamista estäviä kaasurakkuloita, öljypisaroita, siimoja, karvoja tai ripsiä. Useimmat eläimet kuitenkin tarvitsevat myös lihasvoimaa estääkseen vajoamisen.

KAPPALE 2.4

Itämeri



Itämeri maaliskuussa 2000

Meille tuttu Itämeri poikkeaa monella tapaa tavallisesta merestä ja onkin siksi kiinnostuksen kohde monelle kauempaa tulevalle meritutkijalla ja matkailijalle. Mitä erikoista itämeressä siis on?

Itämeri on nuori ja matala

Maailman valtameret ovat syntyneet miljardeja vuosia sitten, mutta Itämeri on niihin verrattuna nuori. Se paljastui mannerjään alta vähitellen noin 16 000–9000 vuotta sitten, ja sen jälkeen sekä Itämeri että sen rantamaisemat ovat moneen kertaan muuttuneet. Historiansa aikana se on ollut välillä järvi, välillä meri. Nykyinenkin Itämeri on mereksi ainutlaatuinen.

Itämeri on hyvin matala, keskimäärin vain 60 metriä syvä, kun valtamerien keski­syvyys on noin kolme kilometriä. Itämeren syvin kohta suomen aluevesillä on Ahvenanmeren syväne, jossa vettä on lähes 300 metriä. Erityisesti Suomen rannikkovedet ovat matalia: veden alta nousee maankohoamisen takia uusia luotoja ja saaria, jotka kasvavat vähitellen mantereeseen kiinni. Samalla Itämeren rannat mataloituvat.

Matala vesi ja pohjoinen sijainti saavat Itämeren jääty­mään talvella. Pohjoinen Itämeri eli Perämeri voi olla jäässä jopa seitsemän kuukautta vuodesta. Itämeren matala vesi vaikuttaa myös siihen, että valtamerien rannoille tyypillistä vuorovesi-ilmiötä ei Itämeressä esiinny. Erityisesti lahtien perukoissa veden korkeus saattaa kuitenkin tuulten takia vaihdella jopa metrin. Tällöin tuuli painaa vettä vastarannalle. Pohjanlahdella ja Suomenlahdella etelä- ja länsituulet nostavat veden pintaa, pohjois- ja itä­tuulet vastaavasti alentavat. Veden korkeuteen vaikuttaa selvästi myös ilmanpaine. Voimakkaan matalapaineen aikana veden pinta nousee, korkeapaineen aikana laskee. Itämeri on lähes kaikkialta maa-alueiden ympäröimä. Pohjanmeren ja sitä kautta Atlantin valtameriin sen yhdistävät vain kapeat, matalat Tanskan salmet. Siksi itämerta kutsutaan usein sisämereksi. Itämeri on paitsi Suomena myös kahdeksan muun valtion meri. Kaikki yhdeksän Itämeren valtiota hyödyntävät merta monella tavalla, ja kaikilla niillä on myös vastuu yhteisen meren suojelusta.

Kuinka monta prosenttia syvempi keskimääräinen valtameri on Itämeren keski­syvyyteen verrattuna?

Entä jos vertaat Ahvenanmeren syvä­nettä Itämeren keski­syvyyteen, kuinka monta prosenttia syvempi syväne on meren keski­syvyyteen verrattuna?

Miksi Itämeren suojelu on tärkeää?

*Murtovesi
brackish water*

Suolaisempaa vettä kuin sisävedet, mutta vähemmän suolaista kuin valtameren vesi.

Itämeressä on murtovettä

Kapean valtameriyhteyden ja jokien tuoman makean veden vuoksi Itämeren vesi eroaa merivedestä. Se on järvivettä suolaisempaa, mutta valtameren vettä selvästi suolattomampaa. Tällaista vettä kutsutaan **murtovedeksi**.

Murtovettä syntyy pääasiassa kahdesta syystä. Ensiksi Itämeren pääsee suolaista vettä vain Tanskan salmien kautta. Toiseksi Itämeren laskevat joet ja sade tuovat makeaa vettä enemmän kuin sitä haihtuu. Tämä laimentaa meriveden murtovedeksi. Siksi

itämeren suolapitoisuus on vain 0,6 %. Suolaisinta, noin 1-prosenttista, vesi on Itämeren eteläisissä osissa, vähäsuolaisinta Suomenlahden ja Pohjanlahden perukoissa. Valtameren suolapitoisuus on noin 3,5%. Joskus Itämereen virtaa suolaista vettä poikkeuksellisen paljon. Ilmiön aiheuttavat voimakkaat länsimyrskyt. Niiden aikana tiheää, suolaista ja runsashappista Pohjanmeren vettä työntyy tavallista enemmän Tanskansalmien kautta pohjavirtauksena Itämeren syvänteisiin. Suuret virtaukset ovat varsin harvinaisia; viimeinen suuri virtaus oli vuonna 2003. Näin suuria vesimassojen liikkeitä kutsutaan **suolapulseiksi**. Ilman niitä Itämeri muuttuisi vähitellen suureksi makeavetiseksi järveksi.

Pohjoissyvänteisiin työntyvä suolainen, happipitoinen vesi parantaa Itämeren elinolosuhteita ja mahdollistaa merilajien, esimerkiksi turskan, selviytymisen.

Ilmiön kääntöpuoli on kuitenkin se, että merenpohjaan kertyneet ravinteet ja saasteet työntyvät samalla kohti Suomenlahtea ja Pohjanlahtea.

Kabdella tavalla kerrostunutta vettä

Aivan samalla tavalla kuin isoissa järvissä Itämeressäkin on erilaisia vesikerroksia. Itämeressä vesi on kerrostunut paitsi lämpötilan mukaan myös suolaisuuden mukaan. Suolainen vesi on makeaa vettä tiheämpää ja raskaampana se asettuu pohjan tuntumaan. Pinnan vähäsuolaisen ja pojan suolasien veden välille syntyy kerros, jossa veden suolaisuus ja tiheys kasvaa nopeasti. Sitä

Kuinka monta grammaa suolaa on litrassa Itämeren vettä?
Entä tavallisessa merivedessä?
Kuinka monta prosenttia ero on?



Miksi suolainen vesi on tiheämpää kuin makea vesi?



Onko järvivesi seos vai puhdas aine?

Miten teiden suolaus vaikuttaa luontoon?

Ohhoh!

Koska energiaa kuluu oikean suolapitoisuuden säätelyyn, valtameren eliöt kasvavat Itämeressä hitaammin ja jäävät pienemmiksi kuin valtamerissä elävät lajitoverinsa.

Jos laji on sopeutunut elinympäristöönsä ei elinympäristölle tyypillisillä olosuhteiden muutoksilla, kuten talven kylmyys ja pimeys, ole suurta vaikutusta eliöiden määrään.

kutsutaan **suolaisuuden harppauskerrokseksi**. Varsinaisella Itämerellä ja Suomenlahdella on selvä harppauskerros. Pohjanlahdella ei esiinny suolaisuuden aiheuttamaa kerrostuneisuutta, koska merenpohjan korkeuserot estävät suolaisen veden pääsyn sinne.

Kesäisin vesi kerrostuu myös lämpötilan mukaan. Itämeren syvemmissä osissa voidaan kesäisin erottaa oikeastaan kolme kerrosta. Pintavesi on lämpimintä, noin 20–30 metrin syvyydessä lämpötila laskee ja vesi viilenee. Vasta noin 50–60 metrin syvyydessä vesi on yhtä kylmää kautta vuoden, sillä lämpötilan muutosten ja tuulen aikaansaamat veden kierrot eivät tapahdu tiheässä suolavedessä.

Seos vai puhdas aine?

Vedentiheyteen vaikuttaa siis sekä lämpötila, että suolapitoisuus. Mitä enemmän veteen on liuennut suoloja, sitä tiheämpää se on ja sitä paremmin se kannattelee. Näin valtamerten suolainen vesi kannattelee enemmän kuin järvien tai jokien makea vesi. Suolavesi sisältää montaa ainetta, suolaa ja vettä, se on siis sekoitus useampia aineita. Seosten, kuten epäpuhtaan veden (esim. suolavesi), kiehumis- ja sulamispisteet ovat eri suuret kuin puhtaan veden. Suola alentaa veden sulamispistettä, tätä ilmiötä käytetään hyväksi liikenteessä liukkauden pienentämiseksi. Katuja ja maanteitä suolataan usein talvisin, etteivät ne pienillä pakkasilla jäätyisi.

Murtovesi on vaativa ympäristö

Itämeri on ollut nykyisessä muodossaan noin 6 000 vuotta. Vaikka se voi tuntua pitkältä ajalta, kestää monipuolisen, erityisesti murtoveteen sopeutuneen lajiston kehittyminen vielä paljon kauemmin. Siksi Itämeressä on valtameriin verrattuna vähän lajeja. Meremme lajisto on osin Atlantin ja Pohjanmeren merilajistoa, osin makean veden lajistoa. Kaikkiaan Itämeressä on noin tuhat eliölaajia.

Itämeren vesi on useimmille merieliöille liian makeaa, mutta sisävesieliöille liian suolaista. Siksi valtamerien eliöstö ei menesty hyvin Itämeressä ja makeanveden lajeillakin on vaikeuksia. Atlantilta tai Pohjanmereltä Itämereen levinneet eliöt joutuvat käyttämään osan energiastaan oikean suolapitoisuuden säätelyyn. Merieliöiden soluihin työntyy liikaa että, jota ne joutuvat jatkuvasti pumppaamaan pois. Itämeressä elävillä makeanveden eliöillä on päinvastainen ongelma. Niiden soluista poistuu liikaa vettä. Ne siis kuivuvat jos elinympäristö on niille liian suolainen. Siksi useimmat sisävesien lajit eivät tule enää toimeen Itämeren eteläosissa.

Lähteet

- Aspholm S., Hirvonen H., Leivonen J., Penttilä A., Saari H., Viiri J., 2004. Aine ja energia Fysiikan tutkimusvihko. Fysiikantyötapoja – Allot ja valo – Lämpöenergia. opettajan opas. Vantaa: WSOY
- Aspholm S., Hirvonen H., Leivonen J., Penttilä A., Saari H., Viiri J., 2003. Aine ja energia Fysiikan tutkimusvihko – Liike ja voima – Liike ja energia – opettajan opas. Porvoo: WSOY
- Aspholm S., Hirvonen H., Leivonen J., Penttilä A., Saari H., Viiri J., Hongisto. 2001 Aine ja Energia. Kemian tietokirja Helsinki: WSOY
- Havonen T., Kirkkala S.-R., Lepola J., Tala S. 2008. Hehku, fysiikka 7-9 Keuruu: Otava
- Havonen T., Karpin T., Keinonen T., Muurinen M., 2008., Hehku Kemia 7-9. Keuruu: Otava
- Holopainen, M. et al. 2005. Luonnonkirja. 7-9, Vedet, Porvoo; WSOY.
- Holopainen, M. et al. 2005. Luonnonkirja. opettajan materiaali / 7-9, Vedet. Helsinki : WSOY.
- Iho I, Mäkelä S., Parkkila I., Sirviö J., Suokko E. 1999. Opitaan tekemällä – Opetusmateriaalia kouluille – Kylmää ja lämmintä. Lahti: MFKA-Kustannus Oy
- Ketvel L., Suvela T., Toivonen M. 1988. Pisara 7 Kemia ja Fysiikka. Espoo: Weilin+Göös
- Kärnä P., Leskinen M., Montonen M., Repo K. 1997 Lumo- fyysikan ja kemian käsikirja. Porvoo WSOY
- Kärnä P., Leskinen M., Montonen M., Repo K., 1998. Lumo tutkimuksia 1. Porvoo: WSOY
- Vuola R., Kuosa O. 1996. Impulssi, peruskoulun fysiikka 3. Keuruu: Otava.

Kuvat

- s. 1 k. 1, 2, 3; s. 2, 8, s. 15 k. 2; s. 16 k. 3, 4; s. 22, 23, 24 Wikimedia commons, http://commons.wikimedia.org/wiki/Main_Page
- s. 5 ja 6 s. 16 k 1, 2 s. 17, muokattu lähteestä: Wikimedia commons, http://commons.wikimedia.org/wiki/Main_Page
- s. 12 muokattu lähteestä: Good ja Column Five Media, <http://magazine.good.is/infographics/infographic-lack-of-clean-water-access-worldwide>
- s. 13 [waterfootprint.org](http://www.waterfootprint.org), <http://www.waterfootprint.org/?page=files/InfoGraphics>
- Muut: Riina Mylläri