

Pro gradu –tutkielma

**Yhteistoiminnalliseen oppimiseen perustuvan
opetuskokeilun vaikutus oppilaiden ajattelun
kehittymiseen, oppimiseen ja motivaatioon**

Elina Ilveskoski & Elina Mikkonen



Jyväskylän yliopisto

Bio- ja ympäristötieteiden laitos

Biologian aineenopettajakoulutus

10.12.2013

JYVÄSKYLÄN YLIOPISTO, Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta

Bio- ja ympäristötieteiden laitos
Biologian aineenopettajakoulutus

Ilveskoski, E. & Mikkonen, E.: Yhteistoiminnalliseen oppimiseen perustuvan
opetuskokeilun vaikutus ajattelun kehittymiseen, oppimiseen
ja motivaatioon

Pro Gradu – tutkielma: 80 s.
Työn ohjaaja: Dos. Jari Haimi
Tarkastajat: Dos. Jari Haimi, FT Matti Hiltunen
Marraskuu 2013

Hakusanat: ajattelun kehittyminen, luonnonvarat, motivaatio, oppiminen,
yhteistoiminnallinen opetusmenetelmä

TIIVISTELMÄ

Oppiessaan uutta ihminen muokkaa jo olemassa olevia tietorakenteitaan ja muodostaa uusia ajattelu- ja toimintamalleja. Näitä tietorakenteita muokatessaan yksilö on aktiivinen tiedon rakentaja, jonka toimintaan vaikuttavat ajattelu- ja oppimistaidot sekä motivaatio. Tällainen käsitys oppimisesta on keskeinen opetustoimia ohjaava tekijä suomalaisessa koulutusjärjestelmässä. Biologian opetuksessa ajattelu- ja oppimistaidot sekä motivaatio ovat korostuneita, koska kokonaisuuksien hallinta, prosessien ymmärtäminen sekä tiedon muokkautuminen ovat biologialle luonteenomaista. Tutkimuksemme tavoitteena oli selvittää, miten yhteistoiminnalliseen oppimiseen perustuva opetuskokeilu vaikuttaa kahdeksasluokkalaisten oppilaiden ajattelun kehittymiseen, oppimiseen ja motivaatioon luonnonvarojen opetuksessa. Yhteistoiminnallinen oppiminen on opetusmenetelmä, joka huomioi oppimisen lisäksi ajattelutaitojen kehittymisen ja motivaation oppilaiden keskinäisen sosiaalisen vuorovaikutuksen kautta. Opetuskokeilussamme opetimme luonnonvara-aiheen testiryhmän oppilaille yhteistoiminnallisen oppimisen periaatteiden mukaisesti. Kontrolliryhmän opetus oli opettajajohtoista luennointia. Yhteistoiminnallisen oppimisen aikana oppilaiden ajattelu kehittyi ja heidän ajattelun taso parani. Opetuskokeilun jälkeen oppilaat osasivat soveltaa oppimaansa tietoa ja yhdistää opittuja asioita toisiinsa, minkä lisäksi he oppivat luonnonvaroihin liittyviä käsitteitä, termejä ja esimerkkejä. Motivaatiossa sen sijaan ei tapahtunut havaittavaa muutosta yhteistoiminnallisen oppimisen aikana. Opettajajohtoisella opetuksella ei ollut vaikutusta oppilaiden ajattelun kehittymiseen, oppimiseen tai motivaatioon. Tutkimustuloksemme osoittavat, että yhteistoiminnallinen oppiminen on tehokas opetusmenetelmä oppilaiden ajattelun kehittymisen ja oppimisen kannalta.

UNIVERSITY OF JYVÄSKYLÄ, Faculty of Mathematics and Science

Department of Biological and Environmental Science

Teacher training in Biology

Ilveskoski, E. & Mikkonen, E.: Teaching experiment based on co-operative learning and its effectiveness in development of thinking skills, learning and motivation

Master of Science Thesis: 80 p.

Supervisor: PhD Jari Haimi

Inspectors: PhD Jari Haimi, PhD Matti Hiltunen

November 2013

Key Words: co-operative learning, development of thinking skills, learning, motivation, natural resources

ABSTRACT

While learning new things, person modifies his/her structures of knowledge and therefore recreates new models of thinking and behavior. When person modifies these structures of knowledge, he or she is an active constructor of one's knowledge whose actions are affected by not only his/her abilities to learn and think, but also his or hers motivation. This theory of learning is essential factor in Finnish educational system. Abilities to think and learn as well as motivation are important in teaching biology because managing general biological views, understanding processes and evolving knowledge are important characters in biology. The aim in this study was to find out how our natural resources related teaching experiment, based on co-operative learning, affected 8th grade pupils' development of thinking, learning and motivation. Co-operative learning is a teaching method, which takes into account not only learning but also development of thinking skills and motivation since it is based on social interaction between the pupils. In this teaching experiment we taught natural resources to the test group using co-operative learning method. The control group participated in teacher-led lessons. During the co-operative learning pupils had developed their thinking skills and they had achieved higher level of thinking. After the teaching experiment pupils were able to apply the knowledge they had learned and they were also able to connect these concepts with other subjects. Pupils also learned concepts and examples related to natural resources during the co-operative learning. On the other hand, there were no changes considering pupils' motivation level. There were no changes in pupils' thinking skills, learning or motivation level after they had participated in teacher-led lessons. Our results suggest that co-operative learning is an effective teaching method when considering development of thinking and learning.

Sisältö

1. JOHDANTO	6
2. BIOLOGIA OPPIAINEENA	7
2.1. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet	7
2.1.1. Opetussuunnitelman merkitys opetuksen toteuttamisessa	7
2.1.2. Biologia opetussuunnitelmassa: vuosiluokat 7 – 9	8
2.1.3. Opetussuunnitelma ja Yhteinen ympäristö -kurssi	8
2.2. Biologian luonne ja opetus.....	9
2.3. Haasteita biologian opetuksessa.....	10
3. AJATTELUN KEHITTYMINEN	11
3.1. Filosofinen lähtökohta ajatteluun.....	11
3.1.1. Piaget ja ajattelun tasot	11
3.1.2. Vygotsky: kielen ja sosiokulttuurin vaikutus ajatteluun	12
3.2. Ajattelu oppimisen perustana.....	13
3.2.1. Ajattelun kehittäminen	13
3.2.2. Metakognitio ja taitava ajattelu.....	14
3.3. Bloomin tavoitetaksonomia	15
4. OPPIMINEN	16
4.1. Oppimisen perusta.....	16
4.2. Oppimiskäsityksiä	17
4.2.1. Behavioristinen oppimiskäsitys	17
4.2.2. Kognitiivinen oppimiskäsitys lähtökohtana konstruktivistiselle oppimiskäsitykselle ja sosiokonstruktivistiselle oppimisteorialle	18
4.3. Oppimisprosessin tehostaminen.....	19
4.4. Oppimisen arviointi.....	20
5. MOTIVAATIO	21
5.1. Motivaation merkitys	21
5.2. Motivaatio oppimistilanteessa.....	22
5.3. Keinoja motivaation parantamiseksi	22
6. KÄYTÄNNÖN SOVELLUKSIA KOULUOPETUKSEEN	23
6.1. Ajattelun kehittyminen opetuksessa.....	23
6.2. Opetusmenetelmiä.....	24
6.2.1. Opettajajohtoinen opetus	24
6.2.2. Oppilaslähtöinen opetus.....	24
6.3. Oppimistehtäviä	25
6.3.1. Portfolio	25
6.3.2. Ajatuskartta	25
7. YHTEISTOIMINNALLINEN OPPIMINEN	27
7.1. Yhteistoiminnallisen oppimisen lähtökohdat.....	27
7.2. Yhteistoiminnallinen oppiminen käytännössä	28
7.3. Yhteistoiminnallisen oppimisen sovelluksia.....	29
7.3.1. Palapelitekniikka.....	29
7.3.2. Yhteistoiminnallinen ongelmanratkaisu	30
7.4. Haasteita yhteistoiminnallisen oppimisen toteuttamisessa	31
8. AINEISTO JA MENETELMÄT	31
8.1. Tutkimuskohde.....	31
8.2. Tutkimuksen toteutus	32
8.2.1. Tutkimuksen rakenne.....	32

8.2.2. Alku- ja lopputesti.....	32
8.2.3. Opetuskokeilu	33
8.2.4. Opetuskokeilun aikana koottu portfolio.....	35
8.2.5. Työnjako opetuskokeilun aikana	36
8.3. Aineiston analyysimenetelmät	36
8.3.1. Aineiston käsittely ennen analysointia.....	36
8.3.2. Ajatuskarttojen analysointi	36
8.3.3. MieliPIDelomakkeen analysointi	38
9. TULOKSET	38
9.1. Ajattelun kehittyminen.....	38
9.2. Oppiminen.....	39
9.3. Motivaatio	41
10. POHDINTA	43
10.1. Ajattelun kehittymisen, oppimisen ja motivaation tulokset.....	43
10.2. Opetuskokeilun toteutus.....	45
10.3. Peruskoulun opetuksen kehittäminen.....	47
KIITOKSET	48
KIRJALLISUUS	49
LIITTEET	

Pro gradu – tutkielmamme työnjako puolittui tasaisesti molempien tekijöiden kesken. Tutustuimme yhdessä tutkielmamme lähdeaineistoon ja kirjoitustyö tapahtui aina yhteistyönä keskustelujemme pohjalta. Lisäksi analysoimme aineiston ja tulkitsemme tuloksia yhdessä. Tutkielmassamme esiintyvät kuvat ja taulukot ovat yhteistyömme tulosta sekä suunnittelun että toteutuksen osalta. Suunnittelimme ja toteutimme myös opetuskokeilun alusta loppuun yhdessä.

1. JOHDANTO

Nyky-yhteiskunnassa korostuvat toiminnan sosiaalisuus sekä tiedonkäsittelytaidot (Sahlberg & Leppilampi 1994). Yhä useammin esimerkiksi työelämässä, jossa joudutaan toimimaan uusissa tilanteissa uusien ihmisten kanssa, korostetaan yhteistyön merkitystä tavoitteiden saavuttamiseksi. Tässä tietoyhteiskunnassa myös tiedon luonne on muuttunut. Tiedon muistamisen sijaan painotetaan tiedon oikeellisuuden ja sen rakentumisen ymmärtämistä. Olennaista on osata hankkia tietoa oikeasta paikasta oikeaan käyttötarkoitukseen. Erityisesti korostetaan monipuolisten ajattelutaitojen ja ongelmaratkaisumenetelmien hallintaa. Tämän vuoksi näitä taitoja tulee harjoittaa enemmissä määrin myös kouluopetuksessa.

Biologia tieteenalana on koko ajan kehittyvä (Portin 1989). Biologisen tiedon luonne muuttuu ja uuttaa tietoa saadaan jatkuvasti. Tämän lisäksi biologia on dialektinen tieteenala, jossa kokonaisuuksien ymmärtäminen korostuu ja tiedon omaksuminen vaatii aktiivista sopeutumista. Nämä piirteet näkyvät myös biologian oppiaineessa ja sen opetuksessa (Kärkkäinen 2004). Keskeistä biologian opetuksessa on kokeellisuus ja kokemuksellisuus (Eloranta ym. 2005) sekä tiedon soveltaminen ja ongelmanratkaisukyvyyn hallinta (Engeström 1987). Tämän vuoksi biologian opiskelu ja sen ymmärtäminen vaativat luonnontieteille luonteenomaista ajattelutapaa sekä kriittisen ja abstraktin ajattelun yhdistämistä (Roberts & Gott 1999, Roberts 2001, Jeronen 2005a).

Biologian opetuksessa tulee huomioida oppilaan oppimisen lisäksi myös ajattelun kehittyminen ja oppilaan motivaatio. Monet biologian oppimisessa havaittavat ongelmat johtuvat motivaation puutteesta sekä ajattelutaitojen kehittymättömyydestä (Barak ym. 1999, Lavonen ym. 2005). Kuitenkin työtapojen vaikutusta itse oppimisprosessiin on tutkittu biologiassa vain vähän (Pitkänen 2001, Kärkkäinen 2004). Usein biologian opetuksessa keskitytään tiedon laadun sijaan tiedon määrään (Engeström 1987). Tämä ei tue ajattelun kehittymistä tai motivaatiota. Ajattelua aktiivisesti kehittämällä oppilaat kykenevät biologialle ominaiseen kriittiseen ajatteluun ja asioiden välisten yhteyksien ymmärtämiseen (Barak & Shakhman 2008). Tällaista ajattelua voidaan ja tulee kehittää integroituna biologian opetukseen esimerkiksi ajattelua vaativien tehtävien sekä itsereflektion kautta (Vuorma 2009).

Biologian opetuksessa tulee ottaa huomioon oppimisen kumulatiivisuus (Sahlberg & Leppilampi 1994), sillä oppiminen on sosiaalisessa kontekstissa tapahtuva jatkuva prosessi (Tynjälä 2000). Uusi opittu tieto sidotaan vanhoihin jo olemassa oleviin tietorakenteisiin ja näin ollen ajattelu- ja toimintamallit muokkautuvat (Engeström 1987). Oppijan tulee olla aktiivinen tiedon rakentaja (Lehtinen ym. 1989), joka ohjaa ja arvioi jatkuvasti omaa oppimistaan (Sahlberg & Leppilampi 1994). Tällä tavoin hän kehittää samalla ajatteluprosessiaan.

Oppilaan motivaation syntyyn vaikuttavat useat eri tekijät, kuten opettaja, opiskeltava asiiasältö sekä sosiaalinen vuorovaikutus ja yksilölliset tekijät (Vuorinen 1993). Motivoituneet oppilaat pystyvät paremmin ja helpommin vastaanottamaan uutta tietoa ja näin ollen he kykenevät käyttämään opittuja tietoja käytännön elämässä (Peltonen & Ruohotie 1992, National Research Council 2004). Biologian opetuksessa motivaatiota voidaan parantaa muun muassa korostamalla opetuksen merkityksellisyyttä sekä lisäämällä tehtävien mielekkyyttä ja haasteellisuutta (Tynjälä 2000). Oppiaineena biologia luo hyvät edellytykset motivaation syntymiselle kokemuksellisuutensa ja havainnollistettavuutensa kautta. Kun oppilas kokee, että hän voi hyödyntää oppimiaan asioita omassa elämässään, edesautetaan tavoitteellisen sisäisen motivaation syntyä (Peltonen & Ruohotie 1992, National Research Council 2004).

Tässä tutkielmassamme selvitimme, miten oppilaiden ajattelun kehittymistä, oppimista ja motivaatiota voidaan parantaa biologian opetuksessa. Tavoitteenamme oli suunnitella ja toteuttaa opetusjakso, joka kehittää näitä kaikkia kolmea osa-aluetta. Tutkimuksessamme otimme huomioon kaikki nämä osa-alueet, sillä koemme, että ne vaikuttavat toisiinsa ja niiden tutkiminen toisistaan irrallisina ei anna kokonaiskuvaa biologian oppimisesta.

Tutkimukseemme valitsimme opetettavaksi aiheeksi luonnonvarat, sillä biologian opetuksen tutkimuksessa on havaittu, että ympäristöongelmat ja niitä koskevat haasteet kiinnostavat oppilaita kaikkein vähiten (Lavonen ym. 2005). Kahdeksaluokkaisille suunnattu opetuskokeilu tehtiin yhteistoiminnallisen opetusmenetelmän pohjalta. Tästä opetusmenetelmästä on merkittävä määrä tutkimustietoa ja sen on havaittu vaikuttuvan positiivisesti oppimistulosten lisäksi ajattelun kehittymiseen sekä motivaatioon (Sharan 1990, Sahlberg 2002, Holloway 2003, Sahlberg & Leppilampi 1994, Sahlberg 2002, DuFour 2004).

Tässä työssä keskeisimpänä tutkimuskysymyksenä oli, miten yhteistoiminnallisen opetusmenetelmän pohjalta rakennettu opetuskokeilu vaikuttaa oppilaiden ajattelun kehittymiseen, oppimiseen ja motivaatioon. Lisäksi selvitimme, miten eri opetusmenetelmillä voidaan vahvistaa näitä tutkittavia osa-alueita sekä lisäämään tietoisuutta siitä, miten ajattelun kehittämistä voidaan tuoda biologian opetukseen näkyvämmiin.

2. BIOLOGIA OPPIAINEENA

2.1. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet

2.1.1. Opetussuunnitelman merkitys opetuksen toteuttamisessa

Suomen opetustoimintaa ohjaa kansallinen opetussuunnitelma (Opetushallitus 2004). Se toimii pohjana koulukohtaisten opetussuunnitelmien laadinnassa, ja siinä määritellään perusopetuksen kasvatus- ja opetustyö, niiden tavoitteet ja sisällöt sekä muita opetuksen järjestämiseen liittyviä tavoitteita. Perusopetus on osa valtion tarjoaman koulutuksen perusturvaa, sillä se on opetussuunnitelmallisesti yhtenäinen valtakunnallinen kokonaisuus. Opetussuunnitelma ohjaa opetuksen järjestäjän toimia opetuksen laadinnassa ja kehittämisessä. Opettajan tulee noudattaa opetuksen järjestäjän vahvistamaa opetussuunnitelmaa opetuksessaan.

Opetussuunnitelman tehtävä on sekä kasvattava että opettava (Opetushallitus 2004). Tällä tarkoitetaan sitä, että perusopetuksen tarkoitus on olla yleissivistävä ja tarjota yksilölle mahdollisuus suorittaa oppivelvollisuus. Tämän lisäksi sen tehtävänä on kehittää oppilaiden kykyä arvioida asioita kriittisesti, tukea monipuolista kasvun, oppimisen ja terveen itsetunnon kehittymistä luoden samalla uutta kulttuuria ja uudistaen ajattelu- ja toimintatapoja. Yhteiskunnalle opetussuunnitelma on keino kehittää sivistyksellistä pääomaa sekä lisätä yhteisöllisyyttä ja tasa-arvoa.

Opetussuunnitelman perusteisiin on kirjattu opetuksen tavoitteet ja keskeiset sisällöt oppiaineittain (Opetushallitus 2004). Tämän lisäksi siinä määritellään opetusta ohjaava oppimiskäsitys, toimintaympäristö ja –kulttuuri sekä työtavat. Opetussuunnitelmassa korostetaan yleisiä kasvatuksellisia ja koulutuksellisia päämääriä, ja opetuksen tavoitteena on ohjata oppijoita rakentamaan kokonaisuuksia tarkastelemalla ilmiöitä eri tiedonalojen näkökulmista. Tällaisia keskeisiä eheyttämiseen tähtäviä kasvatus- ja opetustyön painoalueita ovat opetussuunnitelmassa määritellyt aihekokonaisuudet. Niiden tavoitteet ja

sisällöt ovat oppiaineista riippumattomia. Opetussuunnitelman oppimis- ja kasvatustehtävillä on arvopohja, joka rakentuu ihmisoikeuksista, tasa-arvosta, demokratiasta, luonnon monimuotoisuuden ja ympäristön elinkelpoisuuden säilyttämisestä sekä monikulttuurisuuden hyväksymisestä. Tällaisen arvopohjan varaan rakennettu perusopetus edistää yhteisöllisyyttä, vastuullisuutta sekä yksilön oikeuksien ja vapauksien kunnioittamista.

2.1.2. Biologia opetussuunnitelmassa: vuosiluokat 7 – 9

Suomalainen opetussuunnitelma uudistettiin 1990-luvulla, jolloin biologiassa koulutuksen tavoitteeksi tuli uudenlainen tiedeopetus (Nevalainen ym. 2001). Uudenlaisessa tiedeopetuksessa ja uusissa opetussuunnitelmissa näkyviä keskeisiä periaatteita olivat tavoitteiden laatiminen, uusien ajattelutapojen harjoittaminen, kommunikaatiotaitojen oppiminen sekä oppimisprosessien arviointi (Jeronen 2005a). Näiden lisäksi uudenlaisessa opetuksessa korostetaan yksin ja yhdessä oppimisen lisäksi yhteistyötaitojen ja erilaisten työvälineiden käytön oppimista. Opetuksessa alettiin korostaa tutkivan oppimisen merkitystä opetuksessa ja opettajajohtoisesta opetuksesta pyrittiin siirtymään oppilaskeskeisempään opetukseen. Tämän lisäksi luonnossa ja yhteisössä oppimisen merkitystä alettiin painottaa entistä enemmän. Tutkivassa oppimisessa on tärkeää oppijoiden omien havaintojen tekeminen näytteiden ja aineistojen keräämisen ja tutkimisen lisäksi. Nämä menetelmät ovat keskeisiä biologian opetuksessa ja oppimisessa, sillä yhtenä perusopetuksen tavoitteena on kasvattaa ympäristötietoisia ja kestävään elämäntapaan sitoutuneita kansalaisia lisäten samalla oppilaan valmiuksia ja motivaatiota toimia ympäristön ja ihmisen hyvinvoinnin puolesta (Opetushallitus 2004).

Biologian opetus vuosiluokilla 7 – 9 keskittyy tutkimaan elämää, sen ilmiöitä ja edellytyksiä käsitellen evoluutiota, ekologiaa sekä ihmisen biologiaa (Opetushallitus 2004). Opetuksen tehtävänä on oppilaan luonnontuntemuksen kehittäminen sekä ihmisen ja luonnon välisten vuorovaikutussuhteiden huomioiminen. Olennaista on, että oppilas ymmärtää luonnon perusilmiöitä ja ihmisen vastuun luonnon monimuotoisuuden suojelussa. Näihin tavoitteisiin pyrittäessä opetuksen tulee antaa oppijalle valmiudet havainnoida ja tutkia luontoa myönteisten kokemusten myötä.

Nykyisessä opetussuunnitelmassa biologian opetuksessa korostetaan oppilaiden omakohtaista tiedon rakentamista sekä tutkivan ja luovan ajattelukyvyyn kehittämistä (Opetushallitus 2004). Tällöin opetuksen tulee perustua tutkivaan oppimiseen, mikä kehittää oppijan luonnontieteellistä ajattelua ja biologisten ilmiöiden ymmärrystä. Tämän lisäksi biologian opetus rakentuu spiraalioppimisen periaatteen mukaisesti (Jeronen 2005a). Tällä tarkoitetaan sitä, että oppilaan tiedot laajenevat ja syventyvät sekä taidot lisääntyvät vuosiluokalta toiselle siirryttäessä, kun oppilas rakentaa uutta tietoa jo opittujen tietorakenteiden pohjalta. Asioiden sitominen oppilaiden aikaisempiin kokemuksiin ja jokapäiväiseen elämään spiraalioppimisen periaatteiden mukaisesti kehittää oppilaiden luonnontieteellistä ajattelua.

2.1.3. Opetussuunnitelma ja Yhteinen ympäristö -kurssi

Yhtenä opetuskokonaisuutena yläkoulun vuosiluokilla 7 – 9 on Yhteinen ympäristö (Opetushallitus 2004). Sen keskeisiin sisältöihin kuuluu ekologisesti kestävä kehitys sekä ympäristönsuojelu ja sen tavoitteet. Opetussuunnitelmassa korostetaan opettavien asioiden sitomista oppilaan jokapäiväiseen elämään. Tämä ilmenee oman elinympäristön tilan ja ympäristömuutosten tutkimisena, oman lähiympäristön tilaa parantavien toimien tarkasteluna sekä oman ympäristökäyttäytymisen pohtimisena Yhteinen ympäristö - opetuskokonaisuuden aikana.

Opetussuunnitelma määrittelee myös biologian oppimisen tavoitteet (Opetushallitus 2004). Yhteinen ympäristö –opetuskokonaisuuden tavoitteena on, että oppilas oppii hahmottamaan ekosysteemin rakennetta ja toimintaa, käyttämään biologialle ominaisia käsitteitä sekä tiedonhankinta- ja tutkimusmenetelmiä ja oppii arvostamaan luonnon monimuotoisuutta suhtautuen myönteisesti sen vaalimiseen. Näiden lisäksi tavoitteena on, että oppilas oppii ymmärtämään ympäristönsuojelun tavoitteet ja luonnonvarojen kestäväen käytön periaatteet, minkä lisäksi hän oppii tunnistamaan kotiseudun ympäristömuutoksia, pohtimaan niiden syitä ja esittämään ympäristöön liittyvien ongelmien ratkaisumahdollisuuksia.

2.2. Biologian luonne ja opetus

Biologia pitää sisällään kaikki ne luonnontieteen alat, joiden tutkimuskohteena ovat elävät organismit ja niiden vuorovaikutus sekä järjestäytyneisyys (Mayr 1998). Tälle tieteenalalle tyypillisiä ominaisuuksia ovat empiirisyys, havaintojen ja kokeiden toistettavuus sekä teorioiden testaaminen ja niiden muutoksellisuus (Smith & Scharmann 1999). Olennaista on myös kokeellisuus ja kokemuksellisuus (Eloranta ym. 2005). Biologian yleisimpiä kysymyksiä ovat mitä, miten ja miksi. Näiden avulla tehdään havaintoja ympäristön ilmiöistä ja tehdään niistä päätelmiä, joista puolestaan luodaan sääntöjä sekä lopulta teorioita ja luonnonlakeja. Biologia on dialektinen tieteenala, jossa kokonaisuuksien ymmärtäminen edellyttää osien ymmärtämistä ja osien ymmärtäminen puolestaan edellyttää kokonaisuuksien ymmärtämistä (Portin 1989). Lisäksi biologinen tieto on jatkuvasti muutoksen alla. Uutta tietoa tulee lisää ja vanhaa muokataan uusien tutkimustulosten pohjalta. Biologisen tiedon hallinta vaatii aktiivista tiedon omaksumista ja jatkuvaa sopeutumista tietorakenteiden muutoksiin.

Biologiassa nousee esille useita sellaisia kysymyksiä, joihin ei löydy vain yhtä oikeaa vastausta. Tällaiset kysymykset ovat usein arvosidonnaisia, jolloin joudutaan pohtimaan sitä, mikä toiminta on oikein ja mikä väärin. Biologiassa eettistä pohdintaa ja eri näkökulmien välistä vuoropuhelua vaativiin kysymyksiin törmätään usein erityisesti ihmisen ja ympäristön välisissä vuorovaikutussuhteissa. Esimerkiksi kysymykset luonnonsuojelusta, luonnonvarojen käytöstä ja geeniteknologiasta vaativat syvällisempää pohdintaa ja ymmärrystä.

Biologian luonne on perustana biologian opetukselle sekä oppimiselle ja näin ollen se ohjaa, miten tätä tiedettä opetetaan (Kärkkäinen 2004). Käsitteiden hallinnalla on keskeinen rooli biologian ymmärtämisessä, sillä käsitteiden tunteminen on välttämätöntä tiedon soveltamiselle ja luonnonilmiöiden ymmärtämiselle (Kaikkonen & Kohonen 1998, Kärkkäinen 2004). Biologinen tieto on harvoin yksiselitteistä ja sitä voidaan tarkastella useista eri näkökulmista (Yli-Panula 2005). Biologisten käsitteiden hallitseminen auttaa biologisen tiedon tarkastelemisessa ja sen sisäistämisessä.

Biologian opetuksessa on tärkeää tieteellisen ajattelutavan, kysymyksenasettelun sekä kriittisyyden korostaminen biologialle luonteenomaisina piirteinä (Roberts & Gott 1999, Roberts 2001). Biologian luonne luo hyvät edellytykset opetuksen ongelmankeskeisyydelle. Tästä johtuen biologian opetuksella pyritään kehittämään oppilaan ongelmanratkaisukykyä ja kokonaisuuksien hallintaa suhtautuen samalla tietoon kriittisesti. Yhtenä tärkeänä biologian opetuksen tavoitteena on opettaa oppijoille tiedon soveltamista (Turner 1991, Morse 2003, Kärkkäinen 2004) Tämä oppimaan oppiminen edellyttää sitä, että oppilas kykenee sitomaan oman konkreettisen, abstraktisen ja kriittisen ajattelunsa toisiinsa (Jeronen 2005a). Yhdessä näiden taitojen kanssa hän pystyy ymmärtämään biologisia ilmiöitä ja niiden suhdetta ympäröivään maailmaan.

Biologian opiskelussa tärkeintä ei ole tiedon määrä vaan sen laatu (Engeström 1987). Olennaisinta on se, että oppilas kykenee ymmärtämään opittavan asian ytimen ja

erottamaan sen toissijaisista asioista. Soveltamisen ja ongelmanratkaisukyvyn kannalta tärkeää ei ole yksittäisten tietojen ulkoa opettelu, vaan kokonaisuuksien ja prosessien hahmottaminen ja niiden ymmärtäminen. Kontekstuaalisuus on tärkeää biologian opiskelussa, sillä se antaa opittavalle sisällölle merkityksen (Jeronen 2005). Opetuksessa tulee huomioida opittavan asiasisällön sitominen oppilaiden omaan elämään. Biologian opetuksessa tähän on hyvät edellytykset, sillä monet opittavat asiat ovat havaittavissa jokapäiväisessä elämässä. Tällaisia aiheita ovat muun muassa luonnonvarojen hyödyntäminen, ekosysteemien toiminta ja ympäristön pilaantuminen.

2.3. Haasteita biologian opetuksessa

Biologian oppiaineen arvosidonnaisuus, ongelmakeskeisyys, jatkuva kehittyminen sekä opetettavan tiedon laaja-alaisuus luo haasteita niin sen opetukseen kuin oppimiseenkin. Sekä biologian luonne että sen vaikutus oppiaineeseen aikaan saa monia opetuksellisia ongelmia. Suurimpana ongelmana koemme sen, että opetuksen toteuttaminen ei kohtaa biologian luonnetta tieteenalana. Tämä näkyy siinä, että liiallinen opetettavan tiedon määrä korvaa koulussa laadullisen oppimisen ja asioiden ulkoa opettelu on arkipäivää (Engeström 1987). Tällöin aikaa ei jää tiedon soveltamiseen ja ajattelun kehittämiseen.

Oppilaiden alhainen ajattelun ja motivaation taso luovat myös haasteita biologian oppimiselle (Barak ym. 1999, Lavonen ym. 2005). Oppilaan ajattelu voi olla vielä sillä tasolla, että hän ei vielä kykene korkeamman ajattelutason tehtäviin, esimerkiksi soveltamaan tietoa tai analysoimaan oppimaansa. Nämä kuitenkin ovat kykyjä, joita vaaditaan jo yläkoulun biologian opiskelussa ja oppimisessa. Myös motivaatiolla on vaikutusta oppimistuloksiin. Oppilaiden henkilökohtainen kiinnostus biologiaa kohtaan lisää motivaatiota opiskella ja halua ymmärtää biologisia ilmiöitä. Uusien tietorakenteiden kehittymiselle olennaista on mielekäs oppiminen (Yip 1998). Näin ollen oppilaan alhainen motivaatio biologian opiskelua kohtaan voi vaikuttaa oppimistuloksiin laskevasti.

Perinteisen länsimaisen kouluoppimisen ongelma on teoreettisen tiedon ja käytännön toiminnan kohtaamattomuus (Lave 1997). Koulun opettama tieto on abstraktia ja käyttöyhteyksistään irrotettua, jolloin sen myöhempi hyödyntäminen arkielämässä on hankalaa. Koulussa oppiminen on usein myös suorituskeskeistä (Resnick 1987). Koulumaailman ja arkielämän välille luo ristiriitaa myös se, että perinteisessä opetuksessa keskitytään muistamaan mahdollisimman paljon irrallista tietoa, kun taas arkielämässä korostuu yhteistyön merkitys ja tiedon jakaminen konkreettisissa tilanteissa. Tämä johtaa usein siihen, että koulumaailmassa opitulla tiedolla ei ole monestikaan todellista käyttöarvoa arkielämän ongelmissa (Tynjälä 2000).

Biologian opetuksen haasteena on myös oppilaiden arkiajattelun ja tieteellisen ajattelun välinen ero sekä arkitiedon ja teoreettisen tiedon yhteensopimattomuus (Leach ym. 1996). Arkitiedolla tarkoitetaan oppilaan kokemusperäistä ja mielikuviin perustuvaa tietoa jostakin yksittäisestä tilanteesta, esimerkiksi luonnonilmiöstä (Leach ym. 1996, Leach & Scott 2000). Tällainen arkitieto perustuu oppilaan omiin havaintoihin (Engeström 1984), jolloin tieto jää pinnalliseksi ja irralliseksi eikä se auta jäsentyneiden tietorakenteiden muodostamisessa tai tiedon soveltamisessa (Havu-Nuutinen 2005). Näin ollen kokemusperäinen arkitieto on usein ristiriidassa tieteellisen tiedon kanssa (Tynjälä 2000). Tieteellinen tieto on usein abstraktia ja se edellyttää uuden tiedon löytämistä (Leach & Scott 2000). Opetettaessa uutta, esimerkiksi biologista ilmiötä, oppilas tarkastelee sitä automaattisesti omien arkiajatusmalliensä pohjalta. Oppimista tapahtuu vasta silloin, kun oppilaan ajattelu siirtyy arkitiedosta tieteellisen tiedon malliin.

Oppiaineena biologia on laaja-alainen ja sen sisältämät aiheet ovat toisistaan poikkeavia. Tieteenalana biologia on jakautunut osa-alueisiin ja opetuksessa tämä hajautuneisuus näkyy esimerkiksi yläkoulun vuosiluokkien 7 – 9 opetusta koskevassa

opetussuunnitelmassa. Näiden vuosiluokkien aikana oppilaiden tulee oppia aihekokonaisuuksina luonto ja ekosysteemi, elämä ja evoluutio sekä ihminen ja yhteinen ympäristö (Opetushallitus 2004). Tämä saattaa hankaloittaa biologian kokonaiskuvan hahmottamista ja yhteyksien ymmärtämistä eri aihealueiden välillä. Kokonaiskuvan hahmottamista vaikeuttaa myös se, jos aihekokonaisuudet opetetaan erillään toisistaan eikä niiden välisiä yhteyksiä nosteta opetuksen aikana esille. Biologiassa myös runsas käsitteiden määrä ja niiden oppiminen saattaa johtaa yksittäisten tietojen opetteluun ja näin ollen johtaa tiedon sirpalemaisuteen (Jeronen 2005b). Opetuksen perustuessa spiraalioppimisen mallille oppilaiden oletetaan hallitsevan aikaisemmilla vuosiluokilla opitut käsitteet ja asiat. Oppilaat eivät kuitenkaan välttämättä hallitse näitä käsitteitä, vaan ovat saattaneet oppia ne ulkoa ymmärtämättä oppimaansa. Tällöin voi syntyä virheellisiä käsityksiä biologisista ilmiöistä eikä oppijalle ole syntynyt kokonaiskuvaa spiraalioppimisen pohjaksi (Yip 1998, Palmberg 2005b).

Oppimiseen liittyvien haasteiden lisäksi ongelmia biologian opetukseen ja oppilaiden oppimiseen saattavat aiheuttaa myös opetuksessa käytetyt oppikirjat. Oppikirjat ja niiden sisältämät tehtävät vaikuttavat monesti opetustapahtuman suunnitteluun ja sen seurauksena oppimisprosessiin (Kärkkäinen 2004). Yläkoulussa käytettyjen biologian oppikirjojen tarkastelu osoittaa, että tieto esitetään hajanaisesti. Tämän lisäksi teksti koostuu usein lyhyistä väitelauseista, jotka sisältävät paljon yksittäisiä faktoja ja termejä eikä niitä määritellä riittävän selkeästi (Gullans & Korkala 2007). Tällöin oppikirjoista on vaikea löytää ydinasiat ja hahmottaa kokonaisuuksia. Usein aihealueita kirjan kappaleiden välillä ei ole sidottu toisiinsa ja näin ollen asiat jäävät irrallisiksi ja ne saattavat sekoittaa keskenään. Oppikirjojen tietomäärä on siis usein ristiriidassa sen biologisen luonteenpiirteen kanssa, että tiedon laatu on tiedon määrää parempi.

3. AJATTELUN KEHITTYMINEN

3.1. Filosofinen lähtökohta ajatteluun

3.1.1. Piaget ja ajattelun tasot

Yksi merkittävimmistä kasvatustieteilijöistä, Jean Piaget (1896 – 1980), on tutkinut lapsen henkistä kehitystä, oppimista ja ajattelua (Lehtinen 2001). Piaget havaitsi, että lapsen ja aikuisen välillä on eroa siinä, miten he ajattelevat ja kuinka he hahmottavat maailmaa (Piaget 1988). Lapsen ajattelu kehittyy vaiheittain kunnes aikuiselle ominaiset päättelytavat ja hahmotuskyky ovat muodostuneet. Piaget korosti ajattelun kehittymisen olevan itseohjautuvaa ja aktiivista rakentamista eli konstruointia. Tällöin yksilö organisoii ja reflektoi omaa ajatteluaan ja toimintaansa ympäristön vuorovaikutuksen kautta. Piaget'n mukaan ajattelun kehittyminen tapahtuu aktiivisessa konstruointiprosessissa, jossa vanhoihin tietorakenteisiin eli skeemoihin sulautetaan uusia ilmiöitä ja opittuja asioita (Piaget 1988, Tynjälä 2000, Lehtinen 2001). Tämän jälkeen tietorakenteita muokataan ja järjestellään uudelleen, jolloin syntyy uusia tietorakenteita. Piaget'n (1988) mukaan ajattelua muokataan ja kehitetään vaiheittain. Näin ollen lapsi kykenee korkeamman tason ajatteluun vasta, kun hän hallitsee alemman tason ajattelun (Vuorma 2009).

Synnyttäiset ja perinnölliset tekijät sekä fyysinen ja sosiaalinen ympäristö ovat tärkeät tekijät ajattelun kehittymisessä (Piaget 1988). Näiden tekijöiden vallitessa ajattelu kehittyy ristiriitojen kautta. Uusi kokemus muokkaa vanhaa ajattelutapaa ja synnyttää konstruointiprosessin ja tämän seurauksena yksilö voi saavuttaa korkeamman ajattelutason (Lehtinen 2001). Ajattelun kehittymisen taustalla on konkreettinen toiminta, jolloin

havainnot muokkaavat uusia tietorakenteita. Piaget (1988) loi havaintojensa pohjalta teorian ajattelun neljästä tasosta, joiden vaiheet ja järjestys ovat pysyviä, mutta joiden saavutusikä voi vaihdella yksilöllisesti ikänormeista huolimatta. Syntymästä aina noin toiseen ikävuoteen saakka lapsen ajattelu on sensomotorisessa vaiheessa (Piaget 1988, Lyytinen ym. 1995, Lehtinen 2001). Tällä tasolla lapsi tarkastelee maailmaa lähinnä aistien ja motoriikan kautta, jolloin hän ymmärtää esineiden pysyvyyden ja oppii vähitellen koordinoimaan fyysisiä toimintojaan. Seuraavaan esioperatiiviseen vaiheeseen lapsi siirtyy noin kahden ja seitsemän ikävuoden välillä. Tässä vaiheessa kokemuksen vaikutus ajatteluun korostuu ja symbolien käyttö alkaa kehittyä, mutta lapsi ei vielä kykene loogiseen ajatteluun. Konkreettisten operaatioiden vaiheessa tapahtuu Piaget mukaan lapsen henkisessä kehitymisessä merkittävä laadullinen muutos. Tällöin 7. – 11. ikävuoden aikana lapsella kehittyy operationaalinen ajattelu ja hän kykenee samanaikaisesti ottamaan huomioon useita eri tekijöitä sekä järjestelemään asioita. Korkeimpana ajattelutasona Piaget piti formaalisten operaatioiden vaihetta. Tämä taso on mahdollista saavuttaa 12. ikävuoden jälkeen. Tällöin yksilö kykenee loogiseen ja abstraktiin ajatteluun sekä ongelmanratkaisuun ilman konkreettista kokemusta. Tämän tason saavuttaminen vaatii tietoista työtä ja ohjausta, mutta siitä huolimatta suuri osa oppilaista ei saavuta tätä peruskoulun aikana (Lyytinen ym. 1995).

3.1.2. Vygotsky: kielen ja sosiokulttuurin vaikutus ajatteluun

Psykologi Lev Vygotsky (1896 – 1934) korosti sosiaalisen vuorovaikutuksen ja kulttuurin merkitystä ajattelun kehitymisessä (Vuorma 2009). Kun Piaget korosti ajattelun kehityksessä lapsen älykkyyksiä merkitystä, Vygotsky puolestaan piti tärkeänä lähikehityksen vyöhykettä. Lähikehityksen vyöhykkeellä Vygotsky kuvasi tilannetta, jossa lapsi kykenee ratkaisemaan ongelmia paremmin aikuisen tai kehittyneemmän lapsen avustuksella kuin yksin (Vygotsky 1982). Näin ollen lapsen älyllinen kapasiteetti tulee selkeämmin ja totuudenmukaisemmin esille. Vygotskyn mukaan kehittyminen tapahtuu sosiaalisessa ympäristössä, jossa lapsi oppii sekä aikuisilta että ikätovereiltaan ja jäsentää maailmankuvaansa kulttuuriympäristön puitteissa.

Vygotskyn (1982) mukaan myös kielellä on merkittävä rooli ajattelun kehityksessä. Alussa lapsi käyttää kieltä sosiaalisen vuorovaikutuksen välineenä, mutta myöhemmin siitä muodostuu myös ajattelun väline, kun lapsi niin sanotusti sisäistää kielen. Sosiaalisella vuorovaikutuksella on keskeinen merkitys lapsen kielelliselle kehitykselle. Lapsi oppii käyttämään sanoja ja kieltä vuorovaikutuksessa aikuisten ja ikätovereidensa kanssa. Vygotsky pitää kieltä sosiaalisen kanssakäymisen välineenä. Sitä käytetään asioiden ilmaisemiseen ja niiden ymmärtämiseen, jolloin se yhdistää sekä viestinnän että ajattelun. Ajatus muuttuu ja rakentuu uudelleen, kun se ilmaistaan puheen avulla. Puheen tuottaminen vaatii sisäisiä ajatteluprosesseja, ja ajatus siirtyy sisäiseltä tasolta ulkoiselle. Puheen ymmärtäminen sen sijaan vaatii ajatuksen siirtämistä ulkoiselta tasolta sisäiselle prosessointitasolle.

Ajattelu ja kieli kehittyvät itsenäisesti erillään toisistaan (Vygotsky 1982). Noin kahden ikävuoden tietämällä kielen ja ajattelun kehityslinjat risteävät ja lapsi niin sanotusti keksii kielen. Näkyvimpinä merkkeinä tästä oivalluksesta on lapsen sanavaraston nopea laajeneminen ja niin kutsuttu kyselykausi, jolloin lapsi esimerkiksi ihmettelee ympäröivää maailmaa ja utelee eri esineiden nimiä. Tämän kielen symbolisen funktion keksimisen seurauksena ajattelusta tulee kielellinen ja kielestä älyllinen. Näin ollen Vygotsky totesi, että kielen keksiminen edellyttää ajattelua. Ajattelun ja kielen kehityksessä lapsen puhe on sosiaalista ja liittyy ensisijaisesti toimintaan. Vasta tämän jälkeen puhe sisäistyy ja johtaa verbaaliseen ajatteluun.

Tutkiessaan lapsen ajattelun kehittymistä suhteessa kielelliseen kehittymiseen Vygotsky (1982) havaitsi, että kaiken oppimisen ehtona on tietyn asteinen psyykkinen kypsyyt. Ajattelun kehittyminen tapahtuu eri tahdissa kuin oppiminen. Hänen mukaansa murrosikä on ajattelun kypsymisvaihe ja tällöin lapsi saavuttaa käsitteellisen ajattelun tason. Murrosiässä lapsi oppii käyttämään käsitteitä havainnollisissa tilanteissa, mutta kokee vaikeaksi sen soveltamisen uusissa ja erilaisissa tilanteissa. Tällöin käsitteen määrittäminen on vaikeaa, mikäli se irrotetaan kontekstistaan tai se esiintyy abstraktilla tasolla.

Vygotsky (1982) painotti, että opetuksen tulisi kulkea oppilaiden kehityksen edellä lähikehityksen vyöhykeperiaatteen mukaisesti ja opetuksen tulisi lähteä yleiseltä ja abstraktilta tasolta kohti konkreettisia asioita. Olennaista tieteellisten käsitteiden opetuksessa on se, että käsitteet avataan ja niitä tarkastellaan aluksi yleisellä tasolla. Vasta tämän jälkeen niitä aletaan käyttää yksituisissa sidotuissa konteksteissa. Lähikehityksen vyöhykkeen periaatteiden mukaisesti toteutettu opetus ja sen seurauksena tapahtuva käsitteiden omaksuminen vaikuttaa oppilaan jo aiempiin sisäisiin ajatusmalleihin, käsitykseen todellisuudesta sekä psykologisten rakenteiden muovautumiseen. Olennaista on, että ajattelu ja oppiminen eivät tapahdu ulkoa oppimisen kautta vaan kehitysprosessi vaatii kontrolloitua tarkkaavaisuutta, erittelyä, loogista muistia sekä vertailua ja abstraktioita.

3.2. Ajattelu oppimisen perustana

3.2.1. Ajattelun kehittäminen

Kulttuurissamme älykkyys ja ajattelu ovat itseisarvoja (Piaget 1976). Ajattelu ohjaa kaikkea ihmisen toimintaa ja sen kehittäminen on tärkeää niin yksilön kuin yhteisönkin näkökulmasta. Nyky-yhteiskunnan teknologiapainotteisuus sekä jatkuvasti muuttuva tiedon määrä ja luonne vaativat yksilöltä ajattelutaitoja. Tämän lisäksi yksilö muokkaa ajattelun kautta sekä minäkuvaansa että maailmankuvaansa (Lehtinen 2001). Kehittyneet ajattelutaidot vaikuttavat lisäksi oppimisen laatuun parantavasti, ja tällöin yksilö pystyy hyödyntämään oppimisaikaa helposti myös arkielämässä (Perkins 1992).

Ympäristö ja sen luomat olosuhteet vaikuttavat lapsen ajatteluun ja sen kehittymiseen (Rauste – von Wright ym. 2003). Ympäristö asettaa yksilölle tavoitteita ja odotuksia, joihin lapsen tulee ajattelullaan reagoida. Näin ollen se, mitä lapselta odotetaan ja kuinka häntä ohjataan toteuttamaan nuo tavoitteet, vaikuttavat siihen, kuinka vaatimaan ajatteluun lapsi kykenee. Vuorovaikutuksella on merkittävä rooli myös ajattelun kehittämisessä (Lipman ym. 1980). Keskustelu kehittää metakognitiivista ajattelua, sillä keskustellessaan yksilö tuottaa uudelleen oman ajatteluprosessinsa (Lipman ym. 1980, Spiegel 2005). Ajattelu kehittyy yksilöllisesti kypsymisen, yksilön kehityksen sekä ympäristötekijöiden, kuten sosiaalisen välittymisen vaikutuksesta (Donaldson 1983, Adey & Shayer 1994). Huomioitavaa on kuitenkin se, että vain kolmasosa väestöstä saavuttaa formaalisten operaatioiden tason (Hautamäki 1984, Hautamäki ym. 2000)

Monimutkaistuva ja teknisesti kehittyvä yhteiskunta vaatii ajattelun kehittämistä ja tämä tulee huomioida jo koulumaailmassa (Kuusela 2000). Ajattelutaitoja voidaan muokata järjestelmällisen harjoittelun avulla (Saariluoma 1995) eikä taitavaksi ajattelijaksi opita asiiasisältöjen ulkoa opettelulla (McGuinness 2005). Taitava ajattelijaksi kykenee ajattelemaan joustavasti ja luovasti, perustelemaan johtopäätöksiään sekä ratkaisemaan ongelmia ja tekemään hyviä päätelmiä. Lapsen ajattelutaitojen kehittyminen sisältää useita eri osa-alueita. Tällaisia ovat muun muassa kriittinen ja luova ajattelu, ongelman ratkaisu sekä päätöksen tekeminen ja merkityksen etsiminen.

Erityisesti luonnontieteiden opiskelussa oleellista on syy-seuraussuhteiden ja asioiden välisten yhteyksien ymmärtäminen (Kuusela 2000) ja näin ollen oppilaiden ajattelun kehittäminen on nykypäivänä yksi luonnontieteiden opetuksen isoimmista tavoitteista ja haasteista (Barak & Shakhman 2008). Biologian opiskelu vaatii formaalista ajattelua, kuten kriittistä ajattelua ja ongelmanratkaisutaitoja (Barak & Shakhman 2008). Formaalin ajattelu ei kehity itsestään vaan sen saavuttaminen edellyttää harjoitusta ja ohjausta (Hautamäki 1984). Tämä tulee huomioida koulumaailmassa tähän suuntaavien erityisjärjestelyiden avulla. Costa (2001) mainitsee kaksi etua siitä, miksi ajattelutaitojen opettaminen kannattaa yhdistää luonnontieteiden opetukseen. Ensinnäkin taitavaa ajattelua ei voi tapahtua tyhjiössä, vaan mukana pitää olla jotakin, mitä ajatella. Toiseksi luonnontieteellisen tutkimuksen luonteeseen kuuluu ongelmanratkaisu (Costa 2001, Barak & Shakhman 2008,). Niin kutsuttu infuusio-opetus, jossa ajattelutaitoja opetetaan aihesisältöjen yhteydessä, on havaittu olevan hyvä keino oppilaiden ajattelun kehittämiseksi (McGuinness 2005). Tällaisen opetuksen on havaittu kehittävän oppilaiden ajattelua, jolloin aiheen ymmärtäminen syvenee ja he kykenevät yhdistämään opittuja asioita muihin aiheisiin tunnistuen erilaisia ajattelukeinoja. Sen lisäksi, että ajattelun kehittäminen auttaa oppimaan ja ymmärtämään asioita sekä soveltamaan niitä arkielämän tilanteissa, on havaittu, että ajattelun kehittyminen lisää itseluottamusta ja näin ollen rohkaisee yksilöitä ilmaisemaan ja perustelemaan mielipiteensä (Rikkinen 1998)

Korkeamman ajattelutason kehittämisessä voidaan hyödyntää useita eri menetelmiä ja strategioita. Kertomalla tai mallintamalla oppilaille erilaisia ajattelutapoja voidaan heille antaa erilaisia työkaluja rakentaa itse tehokkaita ajattelustrategioita (Zohar 2004). Tällaisia ajattelun kehittämistä tukevia keinoja ovat muun muassa tutkimuksen suunnittelu, ongelmanratkaisutehtävät sekä ajattelua kehittävät kysymykset (Barak & Shakhman 2008). Tällaiset ajattelua kehittävät kysymykset ovat persoonakeskeisiä ja avoimia ja ne auttavat oppijoita jäsentämään ja tiedostamaan ajattelua (Harlen 2000). Myös ongelmien tunnistaminen on olennainen korkeamman tason ajattelun taito. Ongelmien tunnistamisessa voidaan hyödyntää ryhmätyöskentelyä, jossa erilaisia näkökulmia ja ratkaisuvaihtoehtoja joudutaan perustelemaan ja valikoimaan yhdessä. Oppimistilanteissa oppilaiden ajattelua voidaan kehittää erilaisin opetuskeinoin muun muassa pyytämällä oppilaita selittämään ongelmanratkaisussa läpikäytyt vaiheet ja keksimään omia esimerkkejä opitusta asiasta sekä linkittämällä muita aiheita opetettavaan aiheeseen (Barak & Shakhman 2008). Opetettava asia voidaan esittää myös eri muodoissa esimerkiksi kuvaajien ja tekstien avulla (Zohar & Schwartzer 2005, Barak & Shakhman 2008).

Sen lisäksi, että oppilaiden ajattelua voidaan kehittää kognitiivisella tasolla ajattelua vaativien tehtävien kautta, voidaan ajattelua kehittää myös metakognitiivisella eli reflektiivisellä tasolla (Vuorma 2009). Tällöin oppilaita ohjataan tarkastelemaan ja ohjaamaan omaa ajatteluprosessiaan. Tällainen ajattelun kehittäminen ei synny hetkessä vaan se vaatii yksilöltä aikaa ja tilaisuuden aktiivisesti tiedostaa ajatteluprosessinsa.

3.2.2. Metakognitio ja taitava ajattelu

Metakognitiolla tarkoitetaan yksilön kykyä tarkkailla omaa ymmärrystään ja se ilmenee sisäisenä keskusteluna (National Research Council 2004). Se on tietoisuutta omasta ajattelusta, tiedoista ja strategioista sekä kykyä säädellä omien ajatusten ja tietojen prosessoiteja (Julkunen 1998). Metakognitio kehittyy hitaasti ja sen kehitystä voidaan säädellä opetuksella ja ohjauksella. Metakognitiivisia taitoja omaava henkilö pystyy ohjaamaan omaa oppimistaan. Hän kykenee seuraamaan ja suunnittelemaan edistystään sekä korjaamaan oppimisprosessin aikana ilmeneviä virheitä ja näin ollen tehostamaan oppimistaan (National Research Council 2004). Olennaista on myös kyky arvioida ja pohtia eli reflektoida omaa toimintaansa. Metakognitiivisella ajattelulla tarkoitetaan

yksilön taitoa tietoisesti tarkastella ja kontrolloida ajatteluprosessejaan (Vuorma 2009). Se on sisäistä toimintaa, joka mahdollistaa korkealaatuisen oppimisen (Åhlberg 1998).

Metakognitio voidaan jakaa kolmeen osatekijään: metakognitiiviseen tietoon, kokemukseen ja toimintaan (Julkunen 1998, Lehtinen 2001). Metakognitiivisella tiedolla tarkoitetaan yksilön tietoisuutta omista kognitiivisista prosesseista ja kykyä reflektoida niitä. Tällöin yksilö on tietoinen kognitiivisiin prosesseihin vaikuttavista tekijöistä ja siitä miksi, milloin ja kuinka nämä prosessit ovat kytkeytyneet toisiinsa. Kun ihminen kiinnittää huomiota omiin ajatteluprosesseihinsa ja reflektoi niitä, syntyy metakognitiivinen kokemus. Tällainen kokemus syntyy esimerkiksi silloin, kun yksilö kokee epävarmuutta ja ymmärtämättömyyttä uusien asioiden opiskelussa. Käyttäessään erilaisia ajattelutaitoja ja –strategioita ohjaamaan ajatteluaan ja toimintaansa erilaisissa oppimistilanteissa yksilö käyttää metakognitiivista toimintaa.

Yksilö ei kykene taitavaan ja korkeamman tason ajatteluun pelkästään omaamalla metakognitiivisia taitoja (Moseley ym. 2005). Taitavaan ajatteluun tarvitaan strategisen ja reflektiivisen ajattelun sekä omien ajatteluprosessien kontrollin ja arvioinnin lisäksi myös kognitiivisia taitoja. Tällaisia kognitiivisia taitoja ovat muun muassa ymmärryksen rakentamiseen ja tiedon hankintaan liittyvät taidot sekä tuottava ajattelu. Jotta yksilö oppii taitavaksi ajattelijaksi, hänellä täytyy olla näiden lisäksi taipumusta ja halua käyttää metakognitiivisia ja kognitiivisia taitojaan. Tällöin yksilö ilmentää uteliaisuutta, avomielisyyttä sekä suunnitelmallisuutta etsiessään ymmärrystä ja kyseenalaistaessaan asioita. Hänellä on lisäksi taipumus olla tietoinen omasta ajattelustaan ja tutkia eri näkökulmia osoittaessaan älyllistä huolellisuutta.

3.3. Bloomin tavoitetaksonomia

Kausaalinen ajattelu eli kyky hahmottaa syy-seuraussuhteita on tärkeä osa järkeilyä ja se kehittyy iän myötä (Zohar & Tamir 1991). Tieteellisessä tutkimuksessa tällaisella ajattelulla on tärkeä rooli ja näin ollen opetuksen perustavoitteena onkin kehittää ajattelu- ja järkeilykykyä. Bloomin taksonomiassa kausaalinen ajattelu ilmenee yhtenä analyysin piirteenä (Bloom & Krahthwohl 1956). Yksilö, joka kykenee kausaaliseen ajatteluun, pystyy hahmottamaan asioiden aikajärjestyksen ja erottaa niiden syy-seuraussuhteet ja näin ollen ymmärtää, että tapahtumalla voi olla useampikin kuin vain yksi seuraus.

Bloom kuvaa tiedon rakentumista ja ymmärryksen tasoja tavoitetaksonomian avulla (Bloom & Krahthwohl 1956). Luomassaan taksonomiassa Bloom erittelee kuusi hierarkkisesti järjestäytyneitä kognitiivisen ajattelun ja oppimisen tasoa. Tässä taksonomiassa ajattelutaidot jaetaan kahteen tasoon. Alimmat tasot (1-2) ovat niin sanottuja ajattelun perustaitoja, kun taas ylemmät tasot (3-6) kuvaavat korkeamman tason ajattelutaitoja. Tasot ovat hierarkkisia, ja ylemmät ajattelutasot voidaan saavuttaa vasta, kun yksilö hallitsee alemman tason perustaidot.

Ensimmäistä eli alinta ajattelun tasoa kutsutaan tietotasoksi (Bloom & Krahthwohl 1956, Lonka ym. 2006). Tällä tasolla yksilö kykenee tunnistamaan, luettelemaan ja toistamaan ulkoa opittuja asioita. Seuraavalla eli ymmärrystasolla yksilö ymmärtää opitun tiedon tarkoituksen ja merkityksen. Hän osaa selittää ja tulkita opittua asiaa omin sanoin ja kykenee muokkaamaan ja kuvaamaan tietoa. Sovellustaso on Bloomin taksonomiassa tätä seuraava taso. Tällä tasolla oleva yksilö kykenee käyttämään ja soveltamaan opittua tietoa havainnollistamalla ja löytämällä ratkaisuja. Neljännellä eli analyysitasolla yksilö pystyy näkemään tiedon osiensa summana sekä osaa analysoida, erotella ja jäsentellä kokonaisuuksia. Tällöin hän osaa tehdä johtopäätöksiä opitun tiedon pohjalta ja löytää siitä olennaiset asiat. Kun yksilö kykenee yhdistelemään opittuja asioita uudella ja omaperäisellä tavalla, on hän saavuttanut synteestitason. Tällöin hän pystyy luomaan uusia asiakokonaisuuksia suunnittelemalla, tuottamalla ja yhdistelemällä jo opittuja asioita.

Korkein ajattelun taso on arviointitaso. Tälle tasolle päästyään yksilö pystyy ajattelemaan ja arvioimaan tietoa kriittisesti sekä vertailemaan, arvioimaan ja valitsemaan erilaisia tiedon käyttöön liittyviä menettelyjä ja ratkaisuja.

4. OPPIMINEN

4.1. Oppimisen perusta

Oppiminen on jatkuva prosessi, joka alkaa jo lapsuusiällä (Tynjälä 2000, National Research Council 2004). Sekä ympäristö että jo varhain ilmenevä yksilön biologinen oppimiskyky säätelevät lapsen oppimisprosesseja. Lapsen luonnollinen uteliaisuus kehittää ongelmanratkaisukykyä ja tämän seurauksena metakognitio alkaa kehittyä jo varhain. Metakognitiivinen tietoisuus omista oppimiskyvyistä mahdollistaa toiminnan suunnittelun ja virheiden korjaamisen. Myös ympäristöllä suuri merkitys oppimisen kehittymiselle, minkä lisäksi aikuisten rooli oppimisen tukena on lapsen varhaisessa kehitysvaiheessa merkittävä.

Oppiminen on sisäisten mallien muodostamista tiedon vastaanottamisen ja varastoimisen avulla (Engeström 1987). Oppimisprosesseissa yksilön tiedot, taidot ja asenteet sulautuvat yhteen ja näiden sisäisten ajattelu- ja toimintamallien avulla yksilö ohjaa toimintaansa (Engeström 1987, Åhlberg 1997). Yksilön tiedoissa ja taidoissa oppimisen kautta tapahtuvat muutokset ovat suhteellisen pysyviä ja niiden avulla ihminen pystyy sopeutumaan muutokseen (Lehtinen ym. 1989). Oppimisprosessin aikana yksilö omaksuu uusia käyttäytymismalleja ympäristön vuorovaikutuksen kautta tunnepohjaisten kokemusten ja sosiaalisen kanssakäymisen avulla (Engeström 1987, Lehtinen ym. 1989).

Oppimista ei aina tapahdu samanlaisen prosessin kautta vaan se vaihtelee yksilön henkilökohtaisten ominaisuuksien ja tilanteen mukaan (Tynjälä 2000). Oppiminen on kuitenkin aina sidoksissa ympäröivään tilanteeseen, sosiaaliseen kontekstiin ja kulttuuriin. Uuden asian oppiminen perustuu yksilön aiempiin tietoihin taitoihin ja kokemuksiin (Aho ym. 2003). Uusia tietoja, taitoja ja kokemuksia prosessoidaan ja jäsennetään aiempiin tietoihin ja sisäisiin malleihin ja näin ollen yksilö muodostaa uusia ajattelu- ja toimintamalleja (Vuorinen 1993). Sirpalemainen tieto, joka ei jäsennny sisäiseksi malleiksi, torjutaan tai unohdetaan.

Tynjälän (2000) mukaan oppiminen rakentuu kolmesta tekijästä: taustatekijöistä, prosessista ja tuotoksesta, jotka limittyvät toisiinsa (Kuva 1). Tässä kokonaisvaltaisessa oppimisprosessissa taustatekijät tarkoittavat oppimiseen vaikuttavia asioita. Tällaisia taustatekijöitä ovat oppimisympäristö sekä yksilön henkilökohtaiset tekijät, jotka vaikuttavat oppimiseen yksilön tekemien havaintojen ja tulkintojen kautta. Oppimisprosessissa yksilön aiemmat tiedot ja taidot sekä motivaatio ja henkilökohtainen orientoituminen opittavaa asiaa kohtaan vaikuttavat siihen, kuinka hyvin hän muodostaa uusia sisäisiä ajattelu- ja toimintamalleja. Tämän lisäksi yksilön metakognitiivinen toiminta eli tietoisuus omasta oppimisesta sekä erilaiset opiskelumenetelmät vaikuttavat oppimisprosessiin. Oppimisprosessi johtaa yksilöllisiin oppimistuloksiin, jotka vaihtelevat aina pinnallisesta ulkoa muistamisesta syvälliseen ymmärtämiseen. Nämä oppimistulokset ovat osoitus siitä, mitä ja miten oppimisprosessin aikana on opittu. Onnistuneen oppimisprosessin seurauksena yksilö kykenee soveltamaan tietoja käytännön ongelmiin ja saa uusia näkökulmia ajattelu- ja toimintamalleihinsa.

Oppiminen voidaan jakaa pinta- ja syvätason oppimisstrategioihin (Marton ym. 1980). Pintatason oppimiselle on tyypillistä ulkoa opettelu ja asioiden pirstalemainen oppiminen. Tämän tason opiskelijaa ohjaa ulkoinen motivaatio eikä hän pyri luomaan

opittavasta asiasta kokonaiskuvaa (Marton ym. 1980, Chin & Brown 2000). Tämä johtaa siihen, että oppiminen perustuu asioiden hetkelliseen muistamiseen ja testeistä selviytymiseen (Marton ym. 1980). Laajojen kokonaisuuksien hahmottaminen ja ymmärtäminen liittyy puolestaan syvätason oppimiseen. Tällöin opiskelija kykenee analysoimaan opiskeltavaa asiaa, hahmottaa keskeiset käsitteet sekä näkee yhteyksiä opittujen asioiden välillä ja pystyy soveltamaan niitä. Syvätason oppimista voidaan kehittää tietoisesti ja se vaatii sisäistä motivaatiota niin oppimista kuin asiasisältöä kohtaan.

4.2. Oppimiskäsityksiä

4.2.1. Behavioristinen oppimiskäsitys

Oppimiskäsityksellä tarkoitetaan teoriaa siitä, mitä oppiminen on, miten oppimisprosessi tapahtuu ja mitkä tekijät siihen vaikuttavat (Rauste – von Wright ym. 2003). Oppimiskäsityksiin liittyvät läheisesti erilaiset asenteet ja arvot sekä yhteiskunnan yleiset normit ja perinteet. Käsitteet tiedosta, oppimista koskevista tutkimuksen teorioista sekä psyykkisistä prosesseista muokkaavat oppimiskäsityksiä. Eri oppimiskäsitykset tarkastelevat oppimista tietystä näkökulmasta niille luonteenomaisten perusoletusten kautta (Tynjälä 2000). Viimeisten vuosikymmenien aikana oppimiskäsitykset sekä käsitteet tiedosta ja tietämisestä ovat olleet muutoksen alla (Rauste – von Wright ym. 2003). Psykologian tutkimuksessa 1950-luvulta alkanut tutkimusparadigman muutos on heijastunut myös oppimisen tutkimukseen. Ihmisen käyttäytymistä painottava tutkimus on korvautunut kognitiivisella suuntauksella, jossa mielenkiinto on kohdistunut käyttäytymisen sijaan psyykkisiin prosesseihin. Tämä on johtanut siihen, että myös oppimisen tutkimisessa painopiste on siirtynyt behavioristisesta oppimiskäsityksestä kohti kognitiivista oppimiskäsitystä.

Behavioristisen oppimiskäsityksen mukaan oppimisen keskeisimmät tekijät ovat kokemukset ja aistit, joiden avulla yksilö saa tietoa ympäröivästä maailmasta (Tynjälä 2000). Tämä oppimiskäsitys rakentuu objektiivisen ja empiirisen ajattelun ympärille ja tällöin oppimisen katsotaan olevan samankaltaista ihmisillä ja eläimillä (Rauste – von Wright ym. 2003, Kauppila 2007). Behavioristisen oppimiskäsityksen mukaan oppiminen on prosessina ulkoisesti säädeltävissä olevaa käyttäytymisen muuttamista (Tynjälä 2000).

Behavioristisessa oppimiskäsityksessä oppiminen nähdään uusien ärsyke-reaktiokytkentöjen muodostumisena (Tynjälä 2000). Opetus toimii oppimisprosessissa ärsykkeenä ja opetuksen tulos eli oppiminen on vastaavasti oppimisprosessissa reaktio (Eloranta ym. 2005). Jotta oikeanlaisia reaktioita eli toivottua oppimista tapahtuu, vaatii oppiminen tämän oppimiskäsityksen mukaan vahvistamista (Tynjälä 2000). Vahvistamisella tarkoitetaan palkkioiden tai rangaistusten jakamista oppimisen suuntaamiseksi. Palkkio toimii halutun reaktion vahvistajana, kun taas rangaistuksella pyritään vähentämään ei-toivottua toimintaa.

Vahvistamisen lisäksi yhtenä olennaisena piirteenä behavioristisessa oppimiskäsityksessä on tiedon luonne. Tieto nähdään valmiina siirrettävissä olevana pakettina ja näin ollen oppiminen nähdään valmiin tiedon vastaanottamisena (Tynjälä 2000). Tämä saa aikaan sen, että opetuksen arvioinnissa keskitytään tiedon määrään enemmän kuin laatuun ja arviointi jää määrälliseksi. Oppiminen on ulkoisesti säädeltävä ja motivaatio syntyy ulkoisista tekijöistä, tässä tapauksessa oppimista vahvistavista palkkiosta ja rangaistuksista (Kauppila 2007). Behavioristista oppimiskäsitystä on kritisoitu tiedon siirtämisen ja ulkoisen motivaation lisäksi siitä, että se korostaa oppijoiden ulkoista toimeliaisuutta eikä huomioi yksilöllisiä eriyttämistarpeita (Eloranta ym. 2005). Nykypäivänä behavioristista oppimiskäsitystä ja sen mukaisia menetelmiä käytetään muun

muassa toivotun reaktion vahvistamisessa, kun oppilaille annetaan välitöntä positiivista palautetta heidän suorituksistaan. Myös opetettavan aineksen osittaminen behavioristisen käytännön mukaisesti on säilynyt opetustilanteissa.

4.2.2. Kognitiivinen oppimiskäsitys lähtökohtana konstruktivistiselle oppimiskäsitykselle ja sosiokonstruktivistiselle oppimisteorialle

Kognitiivisen oppimiskäsityksen mukaan yksilö nähdään aktiivisena oppijana ja oman toimintansa ohjaajana (Lehtinen ym. 1989). Toisin kuin behavioristisessa oppimiskäsityksessä, kognitiivisessa oppimiskäsityksessä oppilas on aktiivinen tiedon rakentaja, ja tieto rakentuu hierarkkisesti aikaisemman tiedon pohjalle. Tärkeimpänä oppimista ohjaavana tekijänä pidetään yksilön omia tiedollisia prosesseja. Aistien ja havaintojen lisäksi oppimisprosessiin kuuluu muistaminen, ajattelemine ja päätöksenteko vuorovaikutuksessa ympäristön kanssa. Oppimisen tavoitteena on tiedon määrän sijaan laadullinen oppiminen. Kognitiivisen oppimiskäsityksen pohjalta rakennetut oppimistehtävät korostavat ajattelua ja ongelmanratkaisukykyä ja näin ollen kehittävät metakognitiivisia taitoja. Tällöin opettaminen on oppimisprosessin ohjaamista (Jeronen 2005).

Kognitiivinen oppimiskäsitys jakautuu useisiin eri lähestymistapoihin. Näistä vallitsevin on konstruktivistinen oppimiskäsitys (Uusikylä & Atjonen 2000). Konstruktivistinen oppimiskäsitys korostaa yksilön asemaa tiedon rakentajana sekä subjektiivista ja persoonallista näkemystä tiedon luonteesta (Julkunen 1998, Tynjälä 2000). Sen mukaan tieto on aina yksilön tai yhteisöjen rakentamaa eikä se koskaan voi olla tietäjästä riippumatonta objektiivista tietoa. Näin ollen yksilö ohjaa itse omaa toimintaansa ja oppimistaan vuorovaikutuksessa ympäristön kanssa (Kaartinen 1996). Tärkeitä oppimisen ja tiedon rakentamisen elementtejä ovat sisäinen motivaatio ja sosiaalinen oppiminen, sillä niiden avulla luodaan tulkintoja ja kuvauksia opitusta. Konstruktivistiselle oppimiskäsitykselle tyypillistä on syväoppimisen tavoittelu, jolloin yksilö on itse vastuussa oppimisestaan ja tiedon konstruoimisesta (Eloranta ym. 2005). Tällöin korostuu tiedon ymmärtäminen ja merkitysten rakentaminen (Tynjälä 2000).

Yksilö valikoi ja tulkitsee tietoa aikaisempien tietojensa, tavoitteidensa ja odotustensa pohjalta rakentaessaan uutta tietoa vanhan tiedon päälle (Kauppila 2007). Näin ollen tiedon käsittelytavat riippuvat yksilön persoonallisuuden piirteistä. Suunniteltaessa opetusta konstruktivistisen oppimiskäsityksen pohjalta tulee ottaa huomioon kolme periaatetta (Bruner 1966). Ensinnäkin opetuksen liittäminen arkielämän kokemuksiin ja tilanteisiin lisää opiskelijan mielenkiintoa ja oppimishalua. Toisaalta opetuksessa esitettävän tiedon tulee olla rakennettu siten, että se on helposti omaksuttavaa. Kolmantena periaatteena Bruner korostaa, että opetus vaatii huolellista suunnittelua, jotta uuden asian ymmärtäminen olisi mahdollisimman helppoa. Biologian opetuksessa konstruktivistisen lähestymistavan soveltaminen on usein haasteellista (Eloranta ym. 2005). Biologiassa opetus on usein ongelmakeskeistä ja aikaa vaativaa eikä oppilaiden yksilöllinen opetus ole tällöin aina mahdollista. Oman haasteensa konstruktivistisen lähestymistavan soveltamiselle luo lisäksi oppilaiden eritasoiset valmiudet vastuun kantamiseen omasta oppimisestaan.

Konstruktivistinen oppimiskäsitys loi pohjan sosiokonstruktivistisen oppimisteorian syntymiselle. Tämä oppimisteoria korostaa oppimista sosiaalisena ilmiönä (Kauppila 2007). Oppimistilanteessa korostuu sosiaalisen ympäristön vaikutus, jolloin oppilaiden sosiaalinen vuorovaikutus on merkittävä tekijä oppimisen laadun kannalta (Engeström 1987, Kauppila 2007). Ihmisten väliset vuorovaikutukset, yhteisöllisyys ja yhteistoiminta sekä kulttuurinen ja historiallinen näkökulma luovat pohjan oppimisprosesseille ja oppiminen on tilannesidonnaista (Eloranta ym. 2005, Kauppila 2007). Tällöin tieto

rakentuu sekä kognitiivisesti että sosiaalisesti, kun kognitiiviset prosessit aktivoituvat sosiaalisissa tilanteissa (Tynjälä 2000). Oppimisprosessiin kuuluvat muun muassa sisäinen ja ulkoinen reflektio, itseohjautuvuus, identiteetin kehitys sekä sosialisatioprosessit (Kauppila 2007).

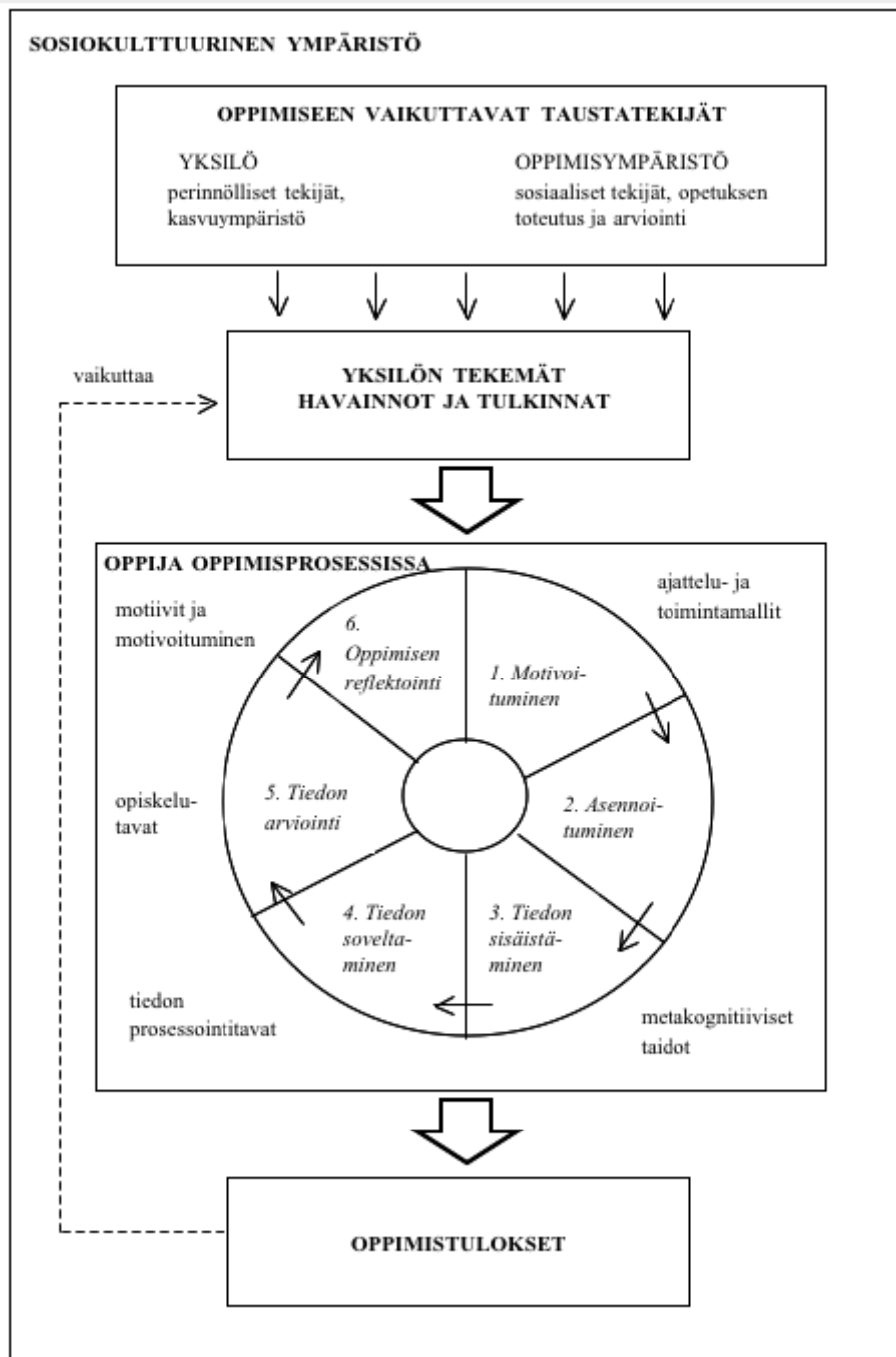
Sosiokonstruktivistisen oppimisteorian myötä opettajan rooli on muuttunut tiedon siirtäjäksi tiedon konstruoinnin ohjaajaksi (Kauppila 2007). Opettajan tehtävänä on luoda oppimisen puitteet ja tukea oppijoiden metakognitiota. Yksi keskeinen sosiokonstruktivistisen oppimisteorian mukainen opetusmenetelmä on yhteistoiminnallinen oppiminen, jossa oppijat osallistuvat aktiivisesti opetustoimintaan. Muita sosiokonstruktivistisia työmenetelmiä on muun muassa aivoriihi, jossa uusia ideoita tuotetaan ryhmän kesken. Tällaisessa työskentelymuodossa omien mielipiteiden esille tuominen on vapaata ja kyseinen menetelmä sopii hyvin muun muassa ideointiin ja suunnitteluun. Aivoriihen lisäksi projektioppiminen ja ongelmalähtöinen oppimismenetelmä ovat sosiokonstruktivistisina työmenetelminä toimivia. Molemmissa työskentelymuodoissa tarvitaan ryhmätyötaitoja ja työskentely etenee vaiheittain.

4.3. Oppimisprosessin tehostaminen

Sahlbergin & Leppilammen (1994) mukaan hyvällä ja tehokkaalla oppimisella kuusi ominaisuutta. Tehokas oppiminen vaatii aktiivista ymmärtämistä, minkä lisäksi se on itseohjautuvaa ja perustuu aiemmin opittuihin tietoihin. Oppija käsittelee tietoa kognitiivisten prosessien kautta ja näin ollen rakentaa aktiivisesti uusia merkityksiä oppimastaan asiasta vanhoihin tietorakenteisiin pohjautuen. Oppimisen ollessa kumulatiivista on olennaista, että mahdolliset jo aiemmin opitut virheelliset tiedot havaitaan ajoissa, jotta oppimisprosessi ei hidastu tai opittu asia vääristy. Oppimisen itseohjautuvuus tehostaa oppimista, koska tällöin oppilas aktiivisesti ohjaa ja arvioi omaa oppimistaan. Näin ollen oppilas ohjaa toimintaansa ja ymmärtää oppimaansa.

Näiden ominaisuuksien lisäksi Sahlberg & Leppilampi (1994) korostavat sitä, että tehokkaan oppimisen perustana on tavoitesuuntautuneisuus, tilannesidonnaisuus sekä yhteistoiminnallisuus. Tavoitesuuntautuneisuudella tarkoitetaan sitä, että oppilaan tulee ymmärtää oppimisen tavoitteet ja opitun asian merkitys. Tätä vahvistetaan oppimisen tilannesidonnaisuudella. Tällöin oppimisen tulee olla sidottu todelliseen ympäristöön ja aitoihin konteksteihin. Näin ollen oppilas kykenee helpommin ymmärtämään opitun asian merkityksen oman elämänsä kannalta. Kun oppiminen tapahtuu sosiaalisissa tilanteissa, tieto saa uusia merkityksiä. Vuorovaikutus ryhmän jäsenten välillä vaikuttaa oppimisen laatuun ja tiedon sosiaaliseen prosessointiin sekä yhteishengen luomiseen.

Kokonaisvaltaisessa oppimisessa tulee ottaa huomioon myös itse oppimisprosessi (Kuva 1). Engeströmin (1987) mukaan tehokas oppiminen on prosessi, joka koostuu kuudesta osatekijästä. Oppimisprosessi alkaa aina oppilaan motivoitumisesta, jolloin hän suuntautuu oppimaan. Motivoitumisen jälkeen oppilas valmistautuu oppimaan ja orientoituu muokkaamaan eli muodostamaan uusia tietorakenteita. Tätä vaihetta seuraa opitun sisäistäminen, jolloin oppilas muokkaa aktiivisesti aikaisempia ajattelu- ja toimintamallejaan sekä sulauttaa niihin opitut tiedot. Näitä uusia ajattelu- ja toimintamalleja sovelletaan käytännössä konkreettisten ongelmien ratkaisussa. Tällainen ulkoistaminen on edellytys uusien opittujen mallien sisäistämiseksi. Jotta oppimisprosessi olisi täydellinen, oppilaan tulee kriittisesti tarkastella opittujen ajattelu- ja toimintamallien pätevyyttä ja aktiivisesti arvioida sekä reflektoida oppimistaan. Täydellisen oppimisprosessin kuudes tekijä on kontrolli. Tällä tarkoitetaan sitä, että oppilas on koko oppimisprosessin ajan tietoinen toiminnastaan, reflektoi omaa oppimistaan ja korjaa tarpeen mukaan toimintaansa.



Kuva 1. Oppimisen kokonaismalli koostuu oppimiseen vaikuttavista taustatekijöistä, oppimisprosessista sekä oppimistuloksista. (Mukaillen Engeström 1987; Tynjälä 2000)

4.4. Oppimisen arviointi

Arviointi on olennainen osa oppimisprosessia, ja sen tärkein tehtävä on oppimisen ja opettamisen tukeminen ja edistäminen (PalMBERG 2005a). Yleisesti kouluarviointi tapahtuu tiettyjen ennalta määrättyjen arvostelukriteerien ja -asteikon avulla ja siinä arvioidaan oppimisen laatua ja määrää (Koppinen ym. 1999). Hyvän arvioinnin tulee olla monipuolista ja arviointimetodien yksilöllisiä (Vuorinen 2000). Arvioinnin tehtävänä on myös kannustaa ja ohjata oppilaan opiskelua sekä kehittää oppilaan itsearviointikykyä.

Reflektiolla eli itsearvioinnilla tarkoitetaan oman toiminnan ja ajattelun tietoista havainnointia. Se kehittää oppijan omaa ajattelua ja ohjaa tämän toimintaa (Sahlberg &

Leppilampi 1994). Refleктоimalla omaa toimintaansa oppija arvioi aktiivisesti ja toistuvasti omia oppimisprosessejaan yksin tai yhdessä toisten oppijoiden kanssa. Reflektio voi tapahtua myös yhteistoiminnallisena pohdiskeluna ryhmän toiminnan kehittämiseksi. Itsearviointilla on merkittävä rooli metakognition kehittymisessä sekä oppilaan minätuntemuksessa, erityisesti oppilaan itsetunnon ja itsetuntemuksen kehittymisen kannalta (Eloranta ym. 2005). Kun oppilas tarkastelee itsearviointin kautta omia työskentely- ja ajattelutapojaan ja vertaa niitä vaihtoehtoisin strategioihin, voi syntyä oppimista edistävä kognitiivinen konflikti (Tynjälä 2000). Tämä auttaa oppilaita kehittämään omia työskentelytapojaan ja syventämään käsitystään opiskeltavasta aiheesta. Itsearviointi on tärkeä työväline myös arvioivalle opettajalle, sillä se kertoo oppilaan motivaatiosta, vastuunotosta sekä oppilaan käyttämistä työskentelymenetelmistä (Linnankylä 1996).

Nykypäivänä koulumaailmassa korostetaan oppijan kykyä metakognitiiviseen tarkasteluun (Ihme 2009). Luokkatilanteissa opettajan tehtävä on edesauttaa oppilaan pyrkimystä reflektioon ja näin ollen terveen minäkäsityksen muodostumiseen. Tavoitteena on, että oppilas oppii hallitsemaan omaa toimintaansa sekä tunnistamaan omat vahvuutensa ja heikkoutensa ilman, että on aina riippuvainen ulkopuolisesta palautteesta. Itsearviointin tavoitteena on vahvistaa oppilaan käsityksiä itsestään oppijana ja yhteisön jäsenenä.

5. MOTIVAATIO

5.1. Motivaation merkitys

Motivaatiolla tarkoitetaan tietoista sisällöllistä mielenkiintoa jotakin asiaa kohtaan ja se ohjaa, suuntaa sekä ylläpitää yksilön toimintaa (Engeström 1987, Tynjälä 2000). Motivaatio on monimutkainen ilmiö, johon vaikuttavat erilaiset sisäiset ja ulkoiset tekijät, kuten yksilön ominaisuudet, fyysinen ympäristö ja oppimistilanne (Peltonen & Ruohotie 1992). Yksilön motivaatio rakentuu motiiveista, joiden taustalla ovat yksilön asenteet ja arvot sekä uskomukset ja elämäkatsomus (Vuorinen 1993). Nämä motiivit voivat olla samansuuntaisia tai ristiriidassa keskenään. Yksilön motivaatioon vaikuttavat myös henkilökohtaiset tarpeet, sosiaalinen vuorovaikutus ja tehtäväkannusteet (Peltonen & Ruohotie 1992). Positiivinen käsitys omasta suorituskyvystä vaikuttaa myönteisesti motivaatioon. Motivaation syntyminen edellyttää tietoista ristiriitaa uuden opittavan ajattelu- tai toimintamallin ja aikaisemman tietorakenteen välillä (Engeström 1987).

Kauppila (2007) jakaa motivaation viiteen tasoon. Ensimmäinen motivaation taso on estynyt motivaatio. Tällä tasolla oleva yksilö kokee välinpitämättömyyttä ja alitajuista vastenmielisyyttä opintoja kohtaan. Hän saattaa torjua tietoa ja kokea keskittymisvaikeuksia, jolloin saavutukset jäävät usein heikoiksi. Tällaisen motivaatiotason taustalla saattaa olla yksilön aiemmat negatiiviset kokemukset ja pettymykset opiskelussa. Myös heikolla itsetunnolla ja kannustuksen puutteella on vaikutusta motivaation tasoon. Kauppila kutsuu toista motivaation tasoa hajaantuneeksi motivaatioksi. Tällä tasolla yksilö kokee ristiriitoja opiskelun ja kilpailevien tekijöiden välillä motivaation suhteen. Opiskelun kanssa motivaatiosta kilpailevia tekijöitä voivat olla esimerkiksi sosiaaliset menot ja harrastukset. Erityisesti ongelmia esiintyy itseohjautuvassa opiskelussa ja oppimistulokset jäävät usein tyydyttäväiksi. Kolmas motivaation taso on selviytymismotivaatio. Tämän tason oppija karttaa opiskelussaan haasteita, jolloin oppiminen jää pinnalliseksi ja tulokset kohtalaisiksi. Motivaatiota ohjaa epäonnistumisen välttäminen, jolloin hyvän tiedon hallitseminen on toissijaista. Saavutusmotivaation tasolla yksilö tavoittelee hyviä suorituksia ja hänellä on kunnianhimoa sekä kilpailuviettä.

Erityisesti luokan sosiaaliset kannusteet ylläpitävät tätä motivaation tasoa. Kaikkein korkeimman motivoitumisen tasoa kutsutaan sisäiseksi motivaatioksi. Yksilöllä on tällöin sisäistä intoa opiskella itseohjautuvasti keskimääräisesti enemmän. Olennaista on se, että hän on aidosti kiinnostunut opiskeltavan aiheen sisällöstä, koska kokee opiskeltavan tiedon merkitykselliseksi.

5.2. Motivaatio oppimistilanteessa

Luokkahuonetilanteessa oppijan motivaatioon vaikuttavat monet eri tekijät, kuten opiskeltavan asian sisältö, tehtävien vaihtelevuus ja vaikeustaso sekä opettajan persoona, ryhmän sosiaalinen vuorovaikutus että oppitunnin ajankohta (Vuorinen 1993). Peltosen ja Ruohotien (1992) mukaan opettajan kannustava toiminta luo edellytykset motivaation synnylle, mutta motivaatio viriää kuitenkin aina viime kädessä yksilön omista kokemuksista. Yksilön motivaation esteenä saattaa olla sisäiset ristiriidat ja henkisesti kuormittavat asiat (Kauppila 2007). Aikaisemmat negatiiviset kokemukset ja tiedostamattomat esteet vaikuttavat motivaatiota heikentävästi. Myönteiset kokemukset ja onnistumisen tunteet sen sijaan lisäävät motivaatiota ja yksilön halua kehittää itseään (Peltonen & Ruohotie 1992).

Oppijoiden asenteisiin on kiinnitettävä huomiota opetuksessa, kun pyritään herättämään oppilaiden sisäinen motivaatio. Tämän mahdollistaa asenteiden ja odotusten ennakkokartoitus (Vuorinen 1993). Oppimisen tehokkuuden kannalta on tärkeää, että oppijat ovat motivoituneita vastaanottamaan tietoa ja muokkaamaan omia tietorakenteitaan. Tämän takia on tärkeää, että he kokevat opetuksen ja opittavat asiat henkilökohtaisesti merkityksellisinä ja mielekkäinä, jolloin he tuntevat voivansa käyttää oppimiaan tietoja käytännön elämässä (Peltonen & Ruohotie 1992, National Research Council 2004).

Yksilöt motivoituvat eri tavoin riippuen henkilökohtaisista tavoitteista. Motivaatiotasoon vaikuttaa se, onko yksilön tavoitteena itse asian oppiminen, toisia oppilaita parempien tulosten saavuttaminen vai sosiaalinen hyväksyntä (Kauppila 2007). Engeströmin (1987) mukaan motivoitumiseen vaikuttavat näiden tekijöiden lisäksi myös muut luokkatilanteessa vallitsevat tekijät. Tällaisia tekijöitä ovat muun muassa ulkoisten ärsykkeiden tilapäinen kiehtovuus esimerkiksi uutuudenviehätys ja viihdykkeet, epäonnistumisen välttäminen, ulkoisten palkkioiden tavoittelu tai kokeen läpäiseminen.

5.3. Keinoja motivaation parantamiseksi

Heikko motivaatio on syynä moniin opiskelu- ja oppimisongelmiin (Kauppila 2007). Heikosta motivaatiosta johtuvia ongelmia ovat muun muassa erilaiset käyttäytymisongelmat ja häiriöt, kuten poissaolot ja huolimattomuus. Vaikka korkea motivaatio ei yksinään ole riittävä onnistuneen opiskelun edellytys, on se kuitenkin välttämätön oppimisen ja hyvien tulosten saavuttamisen kannalta (Vuorinen 1993). On tärkeää ymmärtää, että opettaja ei voi opettaa oppilailleen motivaatiota, vaan hän kykenee ainoastaan herättelemään sitä. Kun motivaatio on kerran herännyt, sitä voidaan vahvistaa ja ylläpitää.

Sosiokonstruktivistisen oppimisnäkömyksen mukaan motivaatiota lisää opiskelijan käsitys omasta suoriutumisesta ja onnistumisesta (Kauppila 2007). Tällöin opettajan rooli oppimisen tukijana korostuu. Tavoitteiden selkiyttäminen oppilaille ja heidän tukeminen niiden saavuttamiseksi on tärkeää. Opettajan roolina on olla innostava ja luoda tilanteita, jotka ylläpitävät oppilaiden mielenkiintoa opiskeltava asiaa kohtaan. Tämän lisäksi opettajan omalla asenteella ja innostuneisuudella on tärkeä vaikutus motivoivan ilmapiirin syntyyn. Opettajan tulee vahvistaa oppilaiden itseluottamusta sekä kannustaa ja ohjata kohti asetettuja tavoitteita. Myös luokan sosiaalisella vuorovaikutuksella ja ryhmässä

tehtävillä opiskelutehtävillä on merkitystä opiskelijan motivoitumisessa (Peltonen & Ruohotie 1992, Kauppila 2007). Kauppilan (2007) mukaan opiskelijat kokevat muun muassa portfolion tekemisen mielekkääksi ja motivaatiota nostattavaksi työskentelymenetelmäksi, koska tällöin opiskelija työskentelee sekä itsenäisesti että vuorovaikutuksessa toisten oppilaiden kanssa, ottaa vastuuta omasta opiskelustaan ja kuvailee omaa oppimistaan. Monesti tavoitteen pilkkominen pienempiin osatavoitteisiin edesauttaa opiskelumotivaation kehittymistä, sillä osatavoitteiden saavuttaminen luo onnistumisen tunteita ja näin ollen innostaa opiskelijaa jatkamaan suoristusta.

Luokkahuonetyöskentelyssä motivaatiota voidaan herättää ja ylläpitää niin oppimistehtävien, toiminnan kuin arvioinninkin kautta (Tynjälä 2000). Vaihtelevat ja monipuoliset oppimistehtävät sekä erilaisten työmuotojen ja oppimateriaalien käyttö ylläpitävät oppilaiden mielenkiintoa. Tämän lisäksi tehtävien mielekkyydellä, merkityksellisyydellä sekä haasteellisuudella voidaan vaikuttaa motivaation tasoon. Oppimisympäristöistä ne, jotka tukevat omatoimisuutta, itsenäisyyttä ja oppilaiden valinnan mahdollisuutta, lisäävät oppilaiden motivaatiota. Oppilaat kokevat mielekkäänä myös sen, että heillä on valinnan mahdollisuus tehtävien ja suoritustavan suhteen. Myös arviointi voi olla oppilaita motivoivaa, mikäli se on yksilöllistä eikä se sisällä oppilaiden keskinäistä vertailua.

6. KÄYTÄNNÖN SOVELLUKSIA KOULUOPETUKSEEN

6.1. Ajattelun kehittyminen opetuksessa

Ajattelun laadulliseen kehittymiseen vaikuttavat oman mielen rakennusprosessit sekä vuorovaikutussuhteet että ympäristö. Sosiaalinen toiminta ja kieli auttavat oppijaa hahmottamaan ympäristöään ja tämän seurauksena kouluopetuksella on suuri merkitys lapsen ja nuoren henkiselle kehitykselle (Vygotsky 1962). Biologian opetuksessa tämä korostuu käsitteiden tarkastelun ja pohtimisen kautta (Jeronen 2005b). Näiden prosessien avulla oppija oppii ymmärtämään biologisia ilmiöitä, käsitteitä sekä hahmottamaan niistä rakentuvia kokonaisuuksia. Biologian opetuksessa tulee ottaa huomioon biologian luonne tieteenalana ja näin ollen opetustapahtumassa tulisi kiinnittää entistä enemmän huomiota sisällön lisäksi myös oppilaiden oppimisprosessiin.

Koulumaailmaa ja sen käytäntöjä on erityisesti 1900-luvun loppupuolella arvosteltu pinnallisesta opetuksesta (Voutilainen ym. 1989). Tuolloin opetuksessa painotettiin asioiden ulkoa opettelua, sekä yksittäisten tietojen, kaavojen ja sääntöjen opettelua ja niiden muistamista. Tällaisen opetuksen seurauksena tietokäsitys jää pinnalliseksi ja opettajan rooli on olla tiedonjakaja ja sen tarjoaja. Tiedon arviointiin sekä sen ja käsitteiden ymmärtämiseen ja käyttämiseen ei kiinnitetä tarpeeksi huomiota. Kritiikin seurauksena huomiota alettiin kiinnittää enemmän oppilaiden aktiiviseen rooliin ja oppimisprosesseihin. Prosessorientoituneessa opetuksessa huomioidaan oppilaiden oppimisprosessit (Lonka & Ahola 1995). Tällaista opetusta kutsutaan aktivoivaksi opetuksiksi, koska siinä keskeistä on metakognitiivisten tietojen ja taitojen kehittäminen sekä oppilaan aktiivisen ajattelun tukeminen. Kiinnittämällä huomiota oppimis- ja ajattelutoimintoihin pyritään edistämään asioiden syväoppimista ja merkitysten ymmärtämistä. Tällaisiin toimintoihin keskitytään niiden kognitiivisella, metakognitiivisella kuin affektiivisellakin tasolla (Tynjälä 2000).

Kognitiivisella tasolla opetuksessa korostetaan ydinasioiden erottamista sekä tiedon soveltamista ja yhteyksien rakentamista eri sisältöjen välillä (Tynjälä 2000). Kokonaisuuksien jäsentämisen kannalta tiedon tulee olla selkeästi rakennettu. Tämä

mahdollistaa myös oppimisen syväsuuntautuneisuuden. Metakognitiivisella tasolla opetuksessa tulee huomioida oppijoiden itsereflektio. Oppilaita opetetaan kiinnittämään huomiota omiin oppimisprosesseihin sekä itsearviointiin. Proessorientoituneessa opetuksessa oppimisilmapiiri ja sen vaikutus syväsuuntautuneeseen oppimiseen huomioidaan affektiivisella tasolla. Tällöin kiinnitetään huomiota ilmapiirin positiivisuuteen ja oppilaiden motivointiin. Käytännössä tässä proessorientoituneessa opiskelussa käytetään muun muassa ajattelua aktivoivia tehtäviä, jotka vaativat korkean asteista ajattelua ja kriittisyyttä. Kyseisen opetusmenetelmän avulla on saatu positiivisia oppimistuloksia. Korostamalla oppimisessa oman aktiivisuuden ja kriittisen ajattelun merkitystä oppilaiden oppimiskäsitteet ovat muuttuneet tehokkaammiksi.

6.2. Opetusmenetelmiä

6.2.1. Opettajajohtoinen opetus

Opettajajohtoisessa opetuksessa opettaja on aktiivinen tiedon jakaja ja oppijat nähdään passiivisina tiedon vastaanottajina (Hakkarainen ym. 1999). Opettajajohtoinen opetus voi olla esittävää ja kyselevää opetusta. Esittävässä opetuksessa opettaja luennoi kuvaillen ja selittäen aihetta erilaisten havainnollistavien materiaalien avulla. Opettaja voi käyttää luennoissaan apuna esimerkiksi kalvoja, kuvia tai videoita. Esittävää opetus on hyvä opetusmenetelmä uuteen asiaan johdattelussa, sillä tällöin oppilaat oppivat tarvittavan termistön sekä ymmärtävät niiden tärkeyden (Adey & Shayer 1994). Jotta opetustilanne johtaa konstruktiviseen toimintaan, tulee opiskeltava asia pohjustaa ja tehdä tutuksi oppilaille. Jos oppilaat eivät koe opetettavaa asiaa merkityksellisenä, oppimisen laatu jää heikoksi eikä ajattelun kehittymistä tapahdu. Esittävä opetus toimii hyvin myös suurissa opetusryhmissä ja silloin, kun aika on opetusta rajoittava tekijä (Hakkarainen ym. 1999). Opettajajohtoista opetusmenetelmää on kuitenkin kritisoitu sen passivoivasta vaikutuksesta oppijoihin, sillä se ei tue konstruktivistista oppimisenäkemyksiä eikä se kehitä oppijoiden sosiaalisia valmiuksia. Ongelmana on myös se, ettei tämän menetelmän käyttö huomioi oppijoiden eriyttämistä (Palmberg 2005c).

Kyselevän opettajajohtoisen opetuksen tarkoitus on saada oppilaat ajattelemaan esittämällä heille keskusteluun johtavia kysymyksiä (Palmberg 2005c). Tällöin suuri merkitys on kysymysten muodostamisella. Keskustelua ja ajattelua herättääkseen kysymysten tulee olla avoimia, selviä ja mielenkiintoa herättäviä, minkä lisäksi oikeanlainen kyselytekniikka on tärkeä. Kysymykset tulee esittää yksi kerrallaan ja oppilaille tulee antaa riittävästi aikaa niiden pohtimiseen. Keskustelun ylläpitämiseksi oppilaille tulee esittää tarkentavia jatkokysymyksiä, jolloin oppilaita aktivoidaan ajattelutyöhön. Kyselevä opetus on hyvä menetelmä motivointiin, aiheeseen johdatteluun sekä oppilaiden ennakkotietojen selvittämiseen. Tätä opetusmenetelmää käytettäessä on kuitenkin huomioitava, että huolimattomasti käytettynä se saattaa johtaa virheoppimiseen, jolloin väärät vastaukset jäävät muistiin ja syntyy väärinkäsityksiä. Kyselevän opetuksen heikkoutena on myös se, että epävarmat, hiljaisemmat ja aremmat oppilaat saattavat jäädä passiivisiksi keskustelun aikana.

6.2.2. Oppilaslähtöinen opetus

Oppilaslähtöisellä opetuksella tarkoitetaan sitä, että opettaja huomio oppilaiden yksilölliset tarpeet ja kiinnostuksen kohteet opetuksen suunnittelussa ja sen toteutuksessa (Palmberg 2005c) Kyseiselle työskentelytavalle on tyypillistä oppilaan aktiivinen osallistuminen oman opiskelunsa suunnitteluun. Tällöin hän esimerkiksi asettaa itselleen oppimistavoitteita ja ottaa itse vastuuta opiskelunsa etenemisestä sekä reflektoi omaa

oppimistaan (Aho ym. 2003). Oppilaslähtöisesti suunniteltu opetus mahdollistaa erilaisten oppijoiden huomioimisen ja aktivoi oppilaan omaa ajattelua (Palmberg 2005c).

Oppilaslähtöisiä opetusmenetelmiä ovat muun muassa ryhmätöiden ja tehtävien tekeminen sekä opetuskeskustelut että yhteistoiminnallinen oppiminen (Palmberg 2005c). Erityisesti ryhmätöiden tekeminen ja opetuskeskustelut kehittävät oppijoiden sosiaalisia taitoja. Oppilaslähtöiset opetusmenetelmät vaativat opettajalta huolellista suunnittelua ja hyvää oppilaantuntemusta, minkä lisäksi se vaatii oppijalta oma-aloitteisuutta ja aktiivisuutta. Keskeisiä oppilaslähtöisiä työskentelymenetelmiä ovat muun muassa läksyjen tekeminen, itsenäinen tiedon hankinta sekä kirjalliset tehtävät ja esitelmien laatiminen (Aho ym. 2003). Ongelmana oppilaslähtöisessä opetuksessa voi olla se, että heikosti motivoituneet oppilaat saattavat kokea itsenäisen työskentelyn liian haastavaksi eivätkä suoriudu tehtävistä aikataulun mukaisesti ja näin ollen jäävät opiskelussa jälkeen muista oppilaista (Palmberg 2005c).

6.3. Oppimistehtäviä

6.3.1. Portfolio

Portfolio eli näytesalkku on kokoelma erilaisia oppimistehtäviä, jotka oppija kerää oppimisjakson aikana esimerkiksi erilliseen kansioon (Palmberg 2005a). Portfoliossa korostetaan oppimisprosessia, johon liittyy materiaalin kerääminen, oppimistehtävien valinta, itsearviointi sekä opettajan tekemä arviointi (Kivelä 1996). Portfolio eroaa työvihosta siten, että se korostaa yksittäisten tehtävien sijaan monipuolisemmin kokonaisuusien hallintaa. Portfoliotyöskentely kuuluu oppimisprosessia tukevia työtehtäviä. Tällaisia tehtäviä ovat muun muassa omien tavoitteiden asettaminen ja työskentelyn arviointi. Työskentelyssä korostetaan oppilaan omaa vastuuta ja itsenäistä päätöksentekoa, mikä auttaa oppilaita näkemään ja tarkastelemaan omaa opiskeluaan, oppimistaan ja kehitystään oppimisjakson aikana (Eloranta ym. 2005).

Portfoliota voidaan oppimisen lisäksi käyttää myös arvioinnin välineenä, jolloin se täydentää summatiivista tai formatiivista arviointia (Sahlberg & Leppilampi 1994, Palmberg 2005a). Portfolioon kuuluu olennaisena osana itsearviointi, jonka tarkoituksena on kehittää oppijan kykyä arvioida omaa oppimistaan. Omien tavoitteiden määrittäminen ja niiden saavuttamisen arviointi kehittää oppilaan kriittistä ajattelua ja motivoi häntä panostamaan oppimiseen. Tämän lisäksi se osoittaa oppijalle oppimisjakson aikana tapahtuneen kehityksen, edistymisen sekä tulosten saavuttamisen ja harjoitusta vaativat osa-alueet (Sahlberg & Leppilampi 1994). Portfoliotyöskentelyä käytettäessä on otettava huomioon se, että kyseinen oppimistehtävä vaatii oppijalta itsearviointikykyä omista vahvuuksistaan ja heikkouksistaan (Palmberg 2005a). Onnistunut portfoliotyöskentely tukee ja kehittää itsereflektiotaitoja ja korostaa kokonaisvaltaista oppimisprosessia.

6.3.2. Ajatuskartta

Ajatuskartta on graafinen tiedonesitysmenetelmä, jonka avulla esitetään käsitteitä ja niiden välisiä yhteyksiä hierarkkisen tietorakenteena (Novak & Gowin 1995). Siinä kuvataan väittämien avulla käsitteiden välisiä suhteita, ja se tarjoaa kokonaiskuvan oppijan ajatusmalleista. Kaavamainen ajatuskartan rakenne helpottaa oppimista, sillä ihmismieli työskentelee hierarkkisesti. Tämän takia ajatuskartoissa yleiset ja keskeiset käsitteet sijoitetaan kartan keskiöön ja alakäsitteet lisätään olennaisimpien käsitteiden alle. Käsitteiden välisiä suhteita kuvataan nuolien ja linkkisanojen avulla. Ajatuskarttojen tekemisen on havaittu edistävän reflektiivistä ajattelua, sillä hierarkkisen ajatuskartan tekeminen vaatii käsitteiden aktiivista kytkentää toisiinsa. Työstäessään ajatuskarttaa

oppija saa tietoa omista tiedon tuottamisen prosesseista, yhdistelee uutta tietoa jo oppimiinsa vanhoihin tietorakenteisiin sekä nostaa uudelleen esille käsitteitä ja yhdistelee niitä. Luodessaan yhteyksiä käsitteiden välille oppija joutuu samalla pohtimaan niiden merkityksiä (Kärkkäinen 2004). Tämä auttaa käsitteiden sisäistämisessä, ajatusten jäsentämisessä ja opittavien kokonaisuuksien muodostamisessa. Näin ollen ajatuskartta on hyvä ja tehokas työskentelymenetelmä luonnontieteellisten aineiden opiskelussa. Ajatuskartan rakentaminen auttaa myös uusien käsitesuhteiden löytämisessä ja tämän lisäksi edistää luovaa ajattelua (Novak & Gowin 1995). Hyvässä ajatuskartassa on nähtävissä yhdellä silmäyksellä tiedon rakentuminen. Koska käsitteiden väliset suhteet esitetään visuaalisessa muodossa, ajatuskartat hyödyntävät yksilön visuaalista mielikuvitusta.

Ajatuskarttoja voidaan käyttää apuna niin opetuksen suunnittelussa, sen toteuttamisessa kuin arvioinnin apuvälineenä kuin itse tutkimuksessa. Se sopii opetukseen ja tutkimukseen paremmin kuin muut suhteita kuvaavat kaaviot (Novak & Gowin 1995). Niiden avulla voidaan myös seurata ja edistää oppimisen ja ajattelun laatua ja näin ollen ajatuskartat ovat korkealaatuisen oppimisen tehokas työväline (Houtsonen & Åhlberg 2005). Ajatuskartat ovat metakognitiivisia välineitä, sillä niiden avulla voidaan auttaa oppilaita refleктоimaan omaa oppimistaan ja tarkastelemaan sitä aktiivisesti (Åhlberg 2002). Käyttäessään kyseistä työskentelymenetelmää oppilaat pystyvät tietoisesti suunnittelemaan, toteuttamaan ja arvioimaan omaa oppimistaan. Ajatuskarttojen käyttö huomioi oppijoiden erilaiset oppimisedellytykset ja niiden käyttäminen mahdollistaa käsitysten jäsentelyn oppijan yksilöllisistä lähtökohdista (Kärkkäinen 2004).

Ajatuskarttojen avulla voidaan kartoittaa oppilaiden ennakkotietoja, sillä ne kuvaavat yksilön omaamia tietorakenteita sekä paljastavat väärinkäsityksiä (Novak & Gowin 1995). Käsitteiden väliset puuttuvat yhteydet sekä niiden ristiriitaisuudet ja virhekkäisyydet tuovat esille lisäoppimisen tarpeen, minkä lisäksi kyseistä työskentelymenetelmää voidaan käyttää yhteenvedona opitusta asiasta (Novak & Gowin 1995, Kärkkäinen 2004). Sen avulla voidaan myös selventää avainideoita, ja se soveltuu hyvin suurten aihekokonaisuuksien oppimiseen (Novak & Gowin 1995, Kankkunen 1999). Näiden lisäksi ajatuskarttaa voidaan hyödyntää tiedon uudelleenorganisoinnissa, sillä aiemmin omaksutut käsitteet oppilaiden tietorakenteissa aktivoituvat ajatuskarttojen työstämisen myötä (Novak & Gowin 1995, Kärkkäinen 2004).

Ajatuskartta on korkealaatuisen oppimisen, ajattelun ja toiminnan edistämisen ja seuraamisen lisäksi tehokas arviointiväline opettajalle (Novak & Gowin 1995, Åhlberg 2002). Sen avulla on mahdollista analysoida tiedon hierarkkista jäsentelyä, käsitevalidiutta, käsitteiden välisiä suhteita ja kokonaiskuvan hallintaa. Ajatuskarttojen käyttö opetuksessa ja oppimisessä edistää oppimisen ja ajattelun laatua (Åhlberg 2002). Niiden avulla voidaan myös arvioida tiedollisten rakenteiden muutoksia (Novak & Gowin 1995). Ajatuskarttojen arvioiminen on kuitenkin haasteellista ja niiden pisteyttäminen pitää sisällään monia huomioitavia osatekijöitä. Pisteyttäessä ajatuskarttoja on kiinnitettävä huomioita käsitteiden ja linkkien lukumäärän lisäksi niiden hierarkkisuuheen sekä ajatuskartan rakenteelliseen monimutkaisuuteen (Thompson & Mintzes 2002.). Ajatuskarttojen arvioinnin haasteellisuuden takia oppilaan todellisia tietoja ja taitoja ei kuitenkaan välttämättä saada selville yksistään pisteytyksen avulla (Kärkkäinen 2004). Arvioinnin lisäksi ajatuskarttojen tekemistä voidaan hyödyntää myös oppituntien rakentamisessa, kenttätöskentelyn tukena sekä esseiden ja kirjoitelmien suunnittelussa (Novak & Gowin 1995). Yksilötöskentelyn ohella niitä voidaan käyttää myös ryhmälähtöisessä opiskelussa, sillä niiden käytöstä on saatu positiivisia kokemuksia yhteistoiminnallisen oppimisen yhteydessä (Roth & Roychoudhury 1993.) Tällöin kartan rakentaminen useamman

henkilön kesken vaatii sosiaalista toimintaa ja keskustelua ryhmän yhteisen tuotoksen luomiseksi (Novak 1995).

7. YHTEISTOIMINNALLINEN OPPIMINEN

7.1. Yhteistoiminnallisen oppimisen lähtökohdat

Yhteistoiminnallinen oppiminen on pedagoginen suuntaus, johon kuuluu erilaisia opetuksellisia strategioita ja menetelmiä (Sahlberg & Leppilampi 1994). Sen avulla pyritään vahvistamaan oppimisen kognitiivisia, affektiivisia sekä taidollisia että metakognitiivisia ulottuvuuksia. Tällä tarkoitetaan sitä, että kognitiivisten oppimistulosten lisäksi yhteistoiminnallisessa oppimisessä painotetaan oppimisstrategioiden kehittämistä sekä sosiaalisten ryhmätöytäitojen ja itsetunnon vahvistamista. Yhteistoiminnallisessa oppimisessä yhdistyy niin behavioristisia kuin konstruktivistisia näkemyksiä.

Yhteistoiminnallinen oppiminen tapahtuu pienissä ryhmissä, ja siinä korostetaan jokaisen oppijan tärkeyttä (Sahlberg & Leppilampi 1994). Perusajatuksena on, että oppilaat ottavat vastuuta omasta ja toisten oppimisesta pyrkiessään kohti yhteisiä oppimistavoitteita (Sahlberg & Leppilampi 1994, Pulkkinen & Kärkkäinen 2005). Pienissä ryhmissä työskentely kehittää lisäksi sosiaalisia taitoja (Sahlberg & Leppilampi 1994). Tällaisessa työskentelymuodossa oppimisen perustana on yksilön aktiivinen osallistuminen ja toisten auttaminen, kun yhteisten tavoitteiden saavuttaminen vaatii jokaisen panosta. Tämän opetussuuntauksen sosiaalinen luonne kehittää vuorovaikutustaitoja ja vahvistaa oppimista, jolloin oppiminen paranee sekä laadullisesti että määrällisesti. Oppimisen sosiaalinen luonne vaikuttaa myönteisesti opiskelumotivaatioon ja tätä kautta myös oppimistuloksiin ja sosiaalisten suhteiden kehittymiseen (Sharan 1990, Sahlberg 2002) Sosiaalisten taitojen lisäksi yhteistoiminnallinen oppiminen kehittää oppijoiden ongelmanratkaisu-, päätöksenteko- ja kommunikointitaitoja (Holloway 2003).

Yhteistoiminnallisen oppimisen tärkein periaate on se, että ryhmän jäsenet kokevat olevansa myönteisellä tavalla riippuvaisia toistensa onnistumisesta (Sahlberg & Leppilampi 1994, Sahlberg & Sholomo 2002). Olennaisia tekijöitä yhteistoiminnallisuuden onnistumiselle ovat myös oppijoiden yhtäläinen osallistuminen ryhmässä ja sen avoimessa ja läheisessä vuorovaikutuksessa. Tällä tarkoitetaan sitä, että ryhmän sisällä kommunikoidaan avoimesti, tuetaan ja kunnioitetaan toisten ryhmän jäsenten mielipiteitä sekä osallistutaan ongelmien ratkaisemiseen yhdessä. Sosiaalisten taitojen kehittämisen lisäksi yhteistoiminnallisessa oppimisessä painotetaan vastuun ottamista, jonka tulee jakautua tasapuolisesti kaikkien ryhmän jäsenten kesken. Ryhmän jäsenet pohtivat yhteistoiminnallisessa oppimistilanteessa omaa toimintaansa ja pyrkivät ymmärtämään oppimistaan ja näin ollen kehittävät metakognitiivisia taitojaan.

Biologian opetuksessa yhteistoiminnallista oppimista voidaan hyödyntää monissa opetuksellisissa haasteissa. Sen avulla voidaan kehittää luonnontieteellistä ajattelua ja tiedonhankintataitoja sekä toteuttaa tutkivaa oppimista (Leach & Scott 2000). Opetussuuntauksena yhteistoiminnallinen oppiminen tähtää metakognition harjaannuttamiseen ja tämä on tärkeää biologian syvällisessä oppimisessä, jossa vaaditaan laajojen kokonaisuuksien hallintaa ja syy-seuraussuhteiden ymmärtämistä. Yhteistoiminnallisen oppimisen on osoitettu edistävän luonnontieteiden opiskelua, ajattelutaitojen kehittymistä ja parantavan motivaatiota luonnontieteitä kohtaan, sillä biologinen ajattelutapa saavutetaan sosiaalistumalla (Leach & Scott 2000, Sahlberg 2002).

7.2. Yhteistoiminnallinen oppiminen käytännössä

Yhteistoiminnallisessa opettamisessa on otettava huomioon oppijoiden metakognition tukeminen opetuksen aikana (DuFour 2004). Tämän lisäksi opettajan tulee arvioida huolella asetettuja tavoitteita ja saavutettuja tuloksia. Yhteistoiminnallinen oppiminen vaatii pitkäjännitteistä sitoutumista sekä yhteistyötä ja integrointia eri oppiaineiden kanssa mahdollisimman hyvien oppimistulosten saavuttamiseksi.

Käytännössä yhteistoiminnallinen opetus toteutetaan 2 – 4 oppilaan ryhmissä (Sahlberg & Leppilampi 1994). Tämän kokoisissa ryhmissä oppilaiden välinen vuorovaikutus on tehokasta ja kaikki pääsevät osallistumaan ryhmän keskusteluun. Tätä suuremmissa ryhmissä työskentely edellyttää huomattavasti kehittyneempiä ryhmätyötaitoja. Ryhmäkoon lisäksi ryhmän tehokkaalle toiminnalle olennaista on sen heterogeenisuus. Ryhmässä tulee olla sekä tyttöjä että poikia, ja ryhmän jäsenten välillä on oltava eroa niin tiedollisissa, taidollisissa kuin kielellisissä ja sosiaalisissa valmiuksissa. Näin ollen ryhmissä on sekoittuneena myös motivaatiotasoltaan eroavia oppilaita. Sahlberg & Leppilampi toteavat, että yhteistoiminnallisesta pienryhmätyöskentelystä hyötyvät eniten hitaammin edistyvät oppilaat, kun taas lahjakkaat oppilaat saavuttavat oppimisessaan vähintään saman tason kuin itsenäisessä opiskelussa.

Yhteistoiminnallisen oppimisen onnistuminen ja hyvien oppimistulosten saavuttaminen vaatii määrätietoista opetusmenetelmän harjoittamista (Sahlberg & Leppilampi 1994). Oppilaiden tulee ymmärtää ja tiedostaa yhteistoiminnallisen oppimisen periaatteet (Sahlberg & Sholomo 2002). Heidän tulee myös osata oppia yhdessä ja tätä varten tulee harjoitella vuorovaikutustaitoja ja ryhmätoimintoja, kuten vastuun jakamista, johtamista ja päätöksentekoa sekä ongelmanratkaisua. Ryhmän yhteenkuuluvuutta voidaan kehittää yhteistoiminnallisessa oppimisessa asettamalla ryhmälle yhteinen tavoite ja paloittelemalla tehtävä osiin. Tällöin jokainen ryhmän jäsen on vastuussa tietystä tehtävän osiosta ja sen opettamisesta muille ryhmän jäsenille. Yhteisen raportin laatiminen ja yksimieliset vastaukset edesauttavat ryhmän yhtenäistä toimintaa, jota voidaan myös korostaa laatimalla ryhmälle oma tunnus, motto tai maskotti. Kun ryhmälle annetaan yksi yhteinen opiskelumateriaali, oppilaille annetaan samalla vastuu siitä, miten materiaali jaetaan opiskeltavaksi ryhmän jäsenten kesken. Mitä paremmin oppilaat ymmärtävät opiskelumenetelmien periaatteet, sitä paremmin opetuksessa voidaan keskittyä tiedollisiin tavoitteisiin. Oppimistehtävät on muotoiltava siten, että niiden ratkaisemiseksi vaaditaan koko ryhmän panosta. Tämän lisäksi tehtävien tulee olla laajoja ja avoimia sekä riittävän haasteellisia ajattelun kehittämiseksi.

Ryhmätyöskentelymuotona yhteistoiminnallinen oppiminen eroaa perinteisestä ryhmätyöskentelystä sosiaalisten ja kasvatuksellisten näkökulmien tarkastelussa. Perinteisestä ryhmätyöskentelystä poiketen yhteistoiminnallisuudessa korostetaan yhteistä jaettua johtajuutta ja vastuuta koko ryhmän toiminnasta, jolloin vapaamatkustuksen mahdollisuus suljetaan pois (Sahlberg & Leppilampi 1994). Ryhmä arvioi omaa työskentelyään ja tukee jäsentensä oppimista, persoonallista kasvua ja itsearvostusta. Tämän lisäksi opettajan tehtävä poikkeaa perinteisen ryhmätyön ohjaamisesta siten, että opettajan rooli työskentelyn ohjaajana korostuu. Tällöin opettaja lähinnä tarkkailee ryhmien työskentelyä sekä kannustaa heitä itsenäiseen oppimiseen ja ajatteluun.

Yhteistoiminnallisessa oppimisessa opettajan yhtenä merkittävimpana tehtävänä on opetuksen huolellinen suunnittelu. Sahlberg & Leppilampi (1994) ovat jakaneet opettajan tehtävät viiteen keskeiseen vaiheeseen. Nämä ovat tavoitteiden määrittäminen, työtapojen valinta, tehtävien ja materiaalien valmistelu, oppilaiden ohjaaminen ja tukeminen sekä arviointi. Opettajan rooli on tiedon tarjoajan sijaan toimia oppimisen ohjaajana ja auttaa oppilaita opiskelussa. Opettajan tehtäviin kuuluu muun muassa motivoida ja kannustaa oppilaita sekä auttaa heitä löytämään erilaisia tietolähteitä, esittämään syventäviä

kysymyksiä ja valmistelemaan yhteenvetoa ryhmätyöstä. Opettajan tärkeänä tehtävänä on saada oppilaat työskentelemään yhteisten tavoitteiden saavuttamiseksi. Hyvänä keinona yhteisen vastuun luomiseksi on yksilöarvioinnin sijaan kohdistaa arviointi koko ryhmän saavutuksiin. Nykypäivän koulumaailmassa oppilaat ovat usein tottuneet perinteiseen opettajajohtoiseen opetukseen, jossa heidän roolinsa on olla passiivinen tiedon vastaanottaja. Tästä johtuen yhteistoiminnalliseen oppimiseen siirtyminen ei aina suju ongelmitta ja sen aloittaminen saattaa olla vaikeaa ja vaatii kärsivällisyyttä.

7.3. Yhteistoiminnallisen oppimisen sovelluksia

7.3.1. Palapelitekniikka

Oppilaiden keskinäisen riippuvuuden periaatteelle perustuva palapelitekniikka on yksi yhteistoiminnallisen oppimisen sovellus (Aronson ym. 1978, Sahlberg & Leppilampi 1994). Palapelitekniikkaan perustuvassa opetuksessa oppijat ovat yhteistoiminnallisen oppimisen periaatteiden mukaisesti riippuvaisia toisistaan työskennellessään pienissä ryhmissä. Näissä ryhmissä jokainen jäsen erikoistuu tiettyyn aiheeseen ja opiskelee kyseisen aiheen asiantuntijaksi. Asiantuntijan vastuulla on jakaa oppimansa tieto muille ryhmän jäsenille yhteisten oppimistavoitteiden saavuttamiseksi. Tällainen työskentelytapa motivoi oppijoita yhteistyöhön muiden ryhmän jäsenten kanssa ja ottamaan vastuuta sekä omasta että muiden oppimisesta. Yhteisen oppimisvastuun lisäksi jokaisella oppijalla on mahdollisuus hyödyntää omia työ- ja ajattelutapojaan. Tavoitteena onkin luoda oppiva yhteisö, jossa oppijat kannustavat toisiaan yhteistyöhön.

Oppiminen palapelitekniikan avulla muodostuu neljästä vaiheesta (Sahlberg & Sholomo 2002). Nämä vaiheet ovat esittely opiskeltavaan aiheeseen, työskentely asiantuntijaryhmissä, työskentely kotiryhmissä sekä yhteenveto. Esittelyvaiheessa oppilaat jaetaan kotiryhmiin ja heille esitellään opiskeltava aihe ja sen oppimiseen tarvittavat aineistot. Opettajan roolissa olennaista on kytkeä opiskeltava aihe aikaisemmin opittuihin asioihin sekä perustella, miksi aihetta opiskellaan. Arviointia tapahtuu koko oppimisprosessin ajan sekä opettajan että oppilaiden toimesta.

Kun nämä periaatteet on selvitetty, jokaiselle kotiryhmän jäsenelle annetaan opiskeltavaksi yksi osa oppitunnin aihekokonaisuudesta (Sahlberg & Sholomo 2002). Tämän jälkeen jokaisen kotiryhmän asiantuntijat kokoontuvat niin kutsuttuihin omiin asiantuntijaryhmiinsä. Näissä ryhmissä asiantuntijat tekevät yhteistyötä tutustuessaan aiheeseensa. Asiantuntijoiden tulee opiskella aiheensa niin hyvin, että he osaavat opettaa sen muille kotiryhmänsä jäsenille. Olennaista on kommunikointi ryhmän jäsenten kesken yhteisen näkemyksen muodostamiseksi. Tätä varten oppilaita rohkaistaan ajattelemaan ääneen ja tekemään muistiinpanoja esimerkiksi aiheeseen liittyvien kysymysten avulla.

Asiantuntijaryhmissä työskentelyn jälkeen oppilaat palaavat takaisin kotiryhmiinsä, joissa he opettavat oman aihealueensa muille kotiryhmän jäsenille (Sahlberg & Sholomo 2002). Oppilaita kannustetaan esittämään kunkin aihealueen asiantuntijalle tarkentavia kysymyksiä. Tämän kotiryhmätyöskentelyn jälkeen kunkin ryhmän jäsenen tulee hallita eri asiantuntijoiden aihealueesta muodostunut kokonaisuus. Jotta tieto ei jäisi sirpalemaiseksi ja merkityksettömäksi, oppilaiden on hyvä päästä soveltamaan oppimaansa tietoa esimerkiksi tehtävien tai havaintoesitysten avulla. Yhteenvetovaiheessa oppilaiden tulee myös pohtia omaa työskentelyään sekä asiantuntija- että kotiryhmissä ja näin ollen reflektoida omaa oppimistaan. Myös opettajan antama palaute on tärkeää oppilaiden oppimisen ja ajattelun kehittymisen kannalta.

Onnistunut palapelitekniikan käyttö vaatii oppilailta kehittyneitä ryhmätyötaitoja (Sahlberg & Sholomo 2002). Työskentelymenetelmän vastuullisuus saattaa aiheuttaa haasteita, sillä oppilaiden täytyy huomioida niin oma kuin muidenkin oppiminen. Tämä

saattaa lisätä joidenkin oppilaiden suorituspainetta. Haasteellista on myös erilaisten oppimisvaikeuksien ja heikon kielellisen ilmaisun huomioiminen tätä opetusmenetelmää käytettäessä. Näitä ongelmia voidaan vähentää esimerkiksi eriytettyillä ja vapaamuotoisilla tehtävillä, jolloin oppilas saa käyttää parhaaksi kokemaansa työskentelytapaa. Mahdollista on myös muodostaa asiantuntijoista työpareja, jolloin vastuunpaine pienenee.

7.3.2. Yhteistoiminnallinen ongelmanratkaisu

Yhteistoiminnallista oppimista voidaan soveltaa myös ongelmanratkaisutaitojen kehittämisessä. Sahlbergin & Leppilammen (1994) mukaan monipuoliset ajattelutaidot kehittyvät yhteistyö- ja ongelmanratkaisutaitojen avulla. Yhteistyö, luova ja avoin ajattelu sekä erilaisten päättelytekniikoiden käyttö auttaa ongelmien ratkaisussa. Tähän yhteistoiminnallinen oppiminen tarjoaa hyvät edellytykset. Yhteistoiminnallinen ongelmanratkaisu on pienryhmissä tapahtuvaa oppimistilanteeseen liittyvien ongelmien ratkaisemista sekä älyllisten ja tiedollisten ristiriitojen selvittämistä. Ongelmanratkaisu vaatii ryhmän jäsenten välistä yhteistyötä ja ajatusten vaihtoa. Tämä edellyttää toisten ryhmän jäsenten huomioimista ja kuuntelemista, omien mielipiteiden perustelemista sekä toisten erilaisten näkemysten hyväksymistä. Tavoitteena on löytää yksimielinen ratkaisu annettuun ongelmaan.

Älylliset haasteet edistävät korkeamman tason ajattelua, jolloin yhteistoiminnallinen ongelmanratkaisu johtaa parempaan tiedolliseen itsetuntoon (Sahlberg & Sholomo 2002). Tällaiset älylliset ristiriidat ja niiden ratkaiseminen kehittävät luovuutta ja omaperäisyyttä sekä mahdollistavat kriittisen ajattelun kehittymisen. Sahlberg & Sholomo korostavat älyllisten ristiriitojen tärkeyttä oppimiselle ja ajattelun kehittymiselle. Kun yksilölle annetaan ratkaistavaksi ongelma, hän tekee siitä alustavan päätelmän, joka perustuu yksilön omiin kokemuksiin ja näkemyksiin. Esittäessään oman päätelmänsä muille yksilö joutuu kertaamaan asiaa kognitiivisella tasolla ja käyttää näin korkeamman tason päättelystrategioita. Kohdatessaan omien päätelmiensä kanssa ristiriidassa olevia näkemyksiä syntyy käsitteellisen ristiriidan tila, sillä yksilö joutuu epäilemään omaa päätelmänsä. Tämä käsitteellinen ristiriita motivoi tutkimaan ongelmaa tarkemmin epävarmuuden poistamiseksi.

Yhteistoiminnallisen ongelmanratkaisun käyttäminen opetusmenetelmänä ei kuitenkaan ole täysin ongelmatonta. Ensinnäkin aiheen tulee olla mielenkiintoinen ja motivoiva ja sitä tulee voida tarkastella useista eri näkökulmista (Sahlberg & Leppilampi 1994). Jotta oppimistilanne parantaa laadullista oppimista ja uusien ratkaisujen löytämistä, tulee opetuksen ja ratkaistavan ongelman olla huolellisesti suunniteltuja ja toteutettuja. Huolellisesti toteutettuna yhteistyö ongelman ja ristiriitatilanteiden ratkaisemisessa vaikuttaa oppilaiden välisiin suhteisiin myönteisesti.

Yhteistoiminnallista ongelmanratkaisua voidaan hyödyntää ongelma-keskeisessä oppimisessä eli niin kutsutussa CASE-menetelmässä (Yli-Panula 2005). Tällöin ongelma-keskeinen oppiminen tapahtuu pienryhmissä yhteistoiminnallisen oppimisen periaatteiden mukaisesti. Ongelma-keskeinen oppiminen perustuu realistisissa tilanteissa esiintyvien ongelmien ratkaisemiseen, jolloin oppijat voivat hyödyntää jo aiemmin opittuja asioita käytännön tasolla. Ratkaistavan ongelman tulee olla monitasoinen, sitä tulee voida tarkastella eri näkökulmista ja siihen täytyy löytyä useita eri ratkaisuvaihtoehtoja. Oppilaiden tulee päästä yksimieliseen ratkaisuun yhteistyön ja ryhmäkeskustelun kautta. Tällöin tärkeitä työvaiheita ovat erilaisten ratkaisuvaihtoehtojen pohtiminen ja vertailu. Ongelma-keskeistä oppimista voidaan hyödyntää erityisesti ympäristöekologian kursseilla, missä käsitellään tämän tyyppiseen opiskelumenetelmään soveltuvia asioita.

7.4. Haasteita yhteistoiminnallisen oppimisen toteuttamisessa

Koulun toimintakulttuuri ei aina tue yhteistoiminnallista oppimista. Yhteistoiminnallisen oppimisen käyttö luokkatyöskentelyssä kohtaa käytännön tason ongelmia ja muutokset lukujärjestyksessä aiheuttavat hallinnollisia hankaluuksia, kun esimerkiksi oppituntien paikkoja ja kestoja tarvitsee muokata yhteistoiminnallisen oppimisen toteuttamiseksi (Sahlberg & Sholomo 2002). Opettaja ei itse valtuuksien puuttuessa pysty tällaisia aikataulullisia muutoksia tekemään. Koulun toimintakulttuuria leimaa vahvasti myös opettajien itsenäinen työskentely. Yhteistoiminnallinen opetus vaatii myös opettajien yhteistyötä niin toiminnassa kuin päätöksenteossa. Sahlbergin & Sholomon mukaan useimmissa kouluissa arviointi- ja arvostelumenetelmät on suunniteltu perinteisen koko luokan opetuksen arviointiin. Tästä johtuen opettajat eivät useinkaan osaa käyttää vaihtoehtoisia arviointimenetelmiä.

Uuden työskentelytavan oppiminen ja käyttöönotto on haastavaa ja vaatii aikaa (Yli-Panula 2005). Tämän takia yhteistoiminnallisen oppimisen käyttäminen tulee aloittaa kokeilun omaisesti (Sahlberg & Sholomo 2002). Yhtenä olennaisimpana tekijänä yhteistoiminnallisen opetuksen onnistumiselle on kyseisen opetusmenetelmän hyvä hallitseminen. Opettajalta vaaditaan joustavuutta opetuksen suhteen esimerkiksi oppilaiden luokassa liikkumisen ja äänitason suhteen. Opettajan tulee ymmärtää, että käyttäessään uutta opetusmenetelmää, hän tulee väistämättään kohtaamaan joitakin epäonnistumisia, ja että opetusmenetelmän hyvä hallitseminen vaatii aikaa.

Uusi opetusmenetelmä ja sen käyttö luokkatilanteessa vaatii opettajan lisäksi myös oppilailta harjaantumista ja se saattaa aluksi aiheuttaa ristiriitaisia tuntemuksia (Yli-Panula 2005, Sahlberg & Sholomo 2002). Roolien muuttuminen luokkatilanteessa ja oppilaiden vastuun lisääntyminen voi aiheuttaa sen, että oppilaat näkevät työskentelymuodon tehottomampana kuin perinteisen opettajajohtoisen opetuksen. Sahlberg & Sholomo (2002) mukaan oppilaat kokevat opettajan auktorisoituna oppimisen lähteenä. Mikäli oppilaat ovat tottuneet vain opettajajohtoiseen opetukseen, saattaa tämä helposti johtaa siihen, että oppilaat eivät koe oppivansa muutoin kuin opettajan ollessa tietoa tarjoava auktoriteetti. Tällainen käsitys on ristiriidassa vallassa olevan sosiokonstruktivistisen oppimisenäkemyksen kanssa, jonka mukaan oppilas itse muokkaa ja rakentaa aktiivisena oppijana uusia tietorakenteita (Kauppila 2007). Tästä johtuen 7. – 9. luokkien oppilaiden motivointi yhteistoiminnalliseen oppimiseen ja vastuun ottamiseen omasta oppimisestaan on biologian opettajalle suuri haaste (Eloranta ym. 2005).

8. AINEISTO JA MENETELMÄT

8.1. Tutkimuskohde

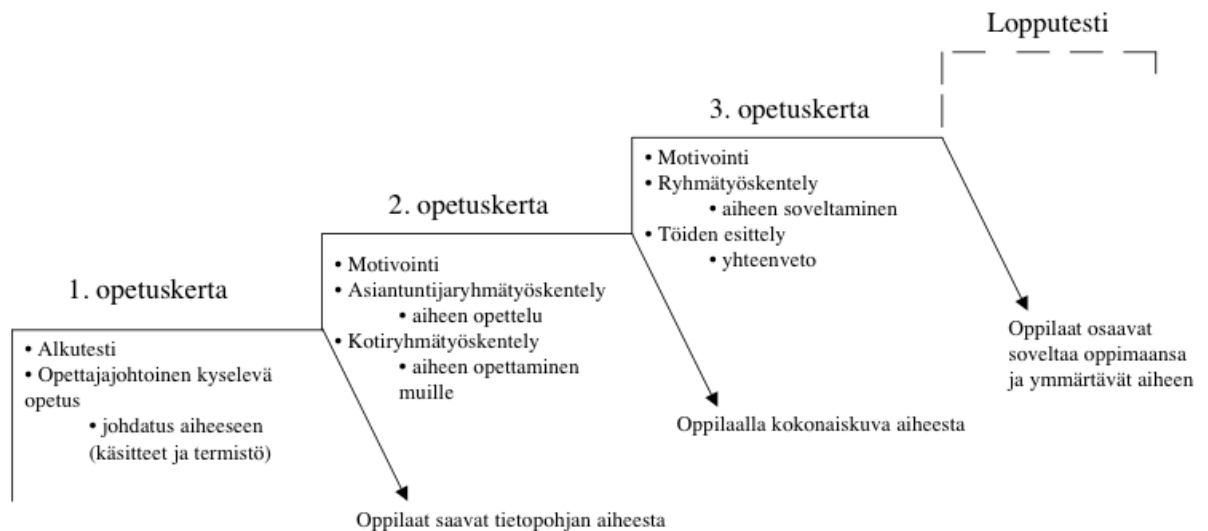
Ajattelun kehittymistä, oppimista ja motivaatiota tutkiva opetuskokeilu toteutettiin Helsingissä Pakilan yläasteen koulussa kahdeksannen luokan oppilaille. Opetuskokeilu pidettiin keväällä 2013 Yhteinen ympäristö -kurssin luonnonvara-aiheesta ja siihen osallistui neljä biologian opetusryhmää. Näistä luokista kaksi oli testiluokkia ja kaksi kontrolliluokkia. Testiluokilla oppilaita oli yhteensä 24 ja kontrolliluokilla heitä oli yhteensä 26.

8.2. Tutkimuksen toteutus

8.2.1. Tutkimuksen rakenne

Opetuskokeilu suoritettiin kevätlukukaudella, jolloin ensimmäisen testiluokan opetus sijoittui viikoille 6 – 10 ja toisen testiluokan viikoille 7 – 11. Opetuskokeiluun tuli viikon mittainen tauko oppilaiden talviloman (viikko 8) vuoksi. Testiluokilla oli opetusjakson aikana opetusta kerran viikossa ja kummankin testiluokan opetusjakso oli kestoaltaan kolmen kaksoistuntin mittainen (6 x 45 minuuttia) ja yksi opetuskerta oli kahden oppituntin mittainen (2 x 45 minuuttia) (Kuva 2).

Opetimme testiluokkia samanaikaisopetuksella yhteistoiminnallisen oppimisen periaatteiden mukaisesti. Opetusjakso alkoi ensimmäisellä opetuskerralla oppilaiden lähtötasoa mittaavalla alkutestillä. Tämän jälkeen ensimmäisen opetuskerran opetus oli opettajajohtoista. Toisella opetuskerralla käytimme opetusmenetelmänä yhteistoiminnallisen oppimisen palapelitekniikkaa ja kolmannella opetuskerralla oppilaat työskentelivät pienryhmissä yhteistoiminnallisen ongelmaratkaisutehtävän parissa. Lopputesti tehtiin opetusjakson jälkeen seuraavan oppituntin alussa. Kontrolliluokkien opetus oli opettajajohtoista ja heidän opettajanaan oli luokan oma opettaja. Sama opettaja toimi heidän biologian opettajanaan koko Yhteinen ympäristö –kurssin ajan ja testiryhmällä kurssia opetti eri opettaja. Kummallakin kontrolliluokalla oli sama opettaja ja opetus rakentui opettajan luennoinnista sekä itsenäisten tehtävien tekemisestä. Kontrolliluokilla oppituntien määrä ja aihe olivat samat kuin testiluokalla. Kontrolliluokkien oppilaat tekivät alkutestin ennen aiheen opetusta ensimmäisen oppituntin alussa ja lopputestin opetuksen jälkeen seuraavan oppituntin alussa.



Kuva 2. Yhteistoiminnalliseen oppimiseen perustuvan opetuskokeilun rakenne, opetusmenetelmät ja -tavoitteet sekä oppilaiden oppimistavoitteet.

8.2.2. Alku- ja lopputesti

Opetuskokeilumme aikana tutkimme oppilaiden ajattelun kehittymistä, oppimista ja motivaatiota alku- ja lopputestin avulla (Liite 3). Testi oli sama opetuskokeilun alku- ja lopputilanteessa. Tarkoituksena oli näin tuoda esille muutokset ajattelun kehittämisessä, oppimisessa ja motivaatiossa lähtötilanteeseen verrattuna. Testin kesto kummassakin tilanteessa oli 15 minuuttia ja testiä edelsi sekä kirjallinen että suullinen ohjeistus. Testi sisälsi kaksi tehtävää: oppimista ja ajattelun kehittymistä mittaavan ajatuskartan tekemisen

sekä mielipidelomakkeen täyttämisen motivaation mittaamiseksi. Ajatuskartan aiheena oli luonnonvarat. Testilomakkeeseen oli kirjoitettu valmiiksi pääkäsite ”luonnonvarat”, jonka ympärille oppilaiden tuli täydentää ajatuskartta. Oppilaita pyydettiin sijoittamaan ajatuskarttaan luonnonvaroihin liittyviä sanoja, termejä ja käsitteitä sekä kuvaamaan niiden välisiä yhteyksiä piirtämällä siihen nuolia ja viivoja. Oppilaat saivat myös käyttää verbejä nuolien ja viivojen selventämiseksi.

Motivaatiota mittaavassa mielipidelomakkeessa oppilaat vastasivat 14 väittämään rastittamalla mielestään sopivimman vaihtoehdon. Mielipidelomakkeessa käytettiin kuusiportaista Likert –asteikkoa. Kysymykset mittasivat motivaatiota kolmella eri osaluueella. Niiden avulla tarkasteltiin, onko oppilas motivoitunut biologiasta oppiaineena, ympäristöasioista ja Yhteinen ympäristö –kurssista. Kukin väite liittyi vain yhteen osaluueeseen ja mielipidelomakkeessa käytettiin myös kielteisiä väittämiä. Testausta varten oppilaat numeroitiin juoksevalla numeroinnilla (1 – 50), jotta oppilaantuntemus ei vaikuttaisi vastausten tulkintaan.

8.2.3. Opetuskokeilu

Ensimmäinen opetuskerta

Ensimmäinen opetuskerta alkoi alkutestin tekemisellä, minkä jälkeen oppilaita ohjeistettiin tekemään opetuskokeilun aikana työstettävä portfolio. Ohjeistuksen jälkeen oppilaat tekivät itselleen portfoliokansion ja kirjoittivat siihen oppimis- ja työskentelytavoitteensa opetuskokeilun aikana. Tuntiopetus oli opettajajohtoista luennointia, minkä aikana käytimme kyselevää opetustekniikkaa. Kyseistä opetusmenetelmää käyttämällä tavoitteena oli tutustuttaa oppilaat luonnonvaroihin ja opettaa heille siihen liittyvät keskeiset käsitteet ja termit. Tarkoituksena oli orientoida oppilaat opiskeltavaan aiheeseen ja rakentaa luonnonvarojen opiskelussa tarvittavat pohjatiedot.

Luonnonvarojen opetus alkoi ravintoketju-aiheisella kuvalla, jonka avulla kerrattiin ekosysteemin toimintaa ja motivoitiin oppilaita luonnonvarojen opiskeluun. Motivoinnin tarkoituksena oli sitoa luonnonvara-aihe jo aikaisemmin opittuun ekosysteemin toimintaan. Luonnonvarat –käsite selitettiin oppilaille pyytämällä heitä pohtimaan, mitä hyödykkeitä eli luonnonvaroja luonto tarjoaa ihmisille. Oppilaiden ajatukset ja ideat koottiin paperille, ne jaoteltiin uusiutuvuuden ja uusiutumattomuuden mukaan ja heijastettiin koko luokan nähtäväksi. Tämän jälkeen oppilaiden tuli pohtia, miksi kyseiset luonnonvarat oli jaoteltu kyseisellä tavalla. Tällä tavoin oppilaille avattiin termit uusiutuva ja uusiutumaton luonnonvara heidän omien oivalluksiensa pohjalta.

Aineellisen ja aineettomien luonnonvarojen käsitteet opetettiin suomalaisen maisemakuvan avulla. Oppilaiden tehtävänä oli pohtia, mitä luonnonvaroja kuvassa esiintyy, ja voiko luonnonvara olla jotain muutakin kuin käsin kosketeltavaa ja aineellista. Kun luonnonvarojen jaottelutavat oli selvennetty oppilaille, siirryttiin pohtimaan luonnonvarojen kulutusta ja sen arviointia. Opetusmateriaalina käytettiin luonnonvarojen käyttöön liittyviä kuvia. Näiden kuvien yhteydessä oppilaille opetettiin luonnonvarojen kulutuksen arviointiin liittyvät keskeiset käsitteet, jotka oppilaat kirjasivat muistiin vihkoihinsa. Tällaisia käsitteitä olivat ekologinen tehokkuus, MIPS (material input per service-unit), ekologinen selkäreppu ja ekologinen jalanjälki. Tunnin lopuksi oppilaille annettiin luonnonvarojen käyttöön liittyviä kotitehtäviä ja heitä pyydettiin laskemaan oma ekologinen jalanjälkensä.

Ensimmäisen opetustuokion tiedollisina tavoitteina oli, että oppilaille muistuu mieleen, mitä ekosysteemi tarkoittaa ja miten tuottaja-kuluttaja-hajottaja –kierto siinä toimii. Tämän lisäksi tavoitteena oli, että oppilaat oppivat, mitä luonnonvaroilla tarkoitetaan, miten niitä hyödynnetään sekä miten niiden kulutusta arvioidaan. Taidollisina

tavoitteina oli, että oppilaat hahmottavat ekosysteemin toimintaa ja sen vuorovaikutuksia sekä ymmärtävät luonnonvarojen merkityksen. Sosiaalisina ja asenteellisina tavoitteina oli, että oppilaat ovat aktiivisia keskustelijoita ja opetukseen osallistujia sekä ymmärtävät luonnonvarojen rajallisuuden ja niiden arvon. Materiaaleina tällä opetuskerralla käytettiin kuvien lisäksi oppikirjoja Luonnonkirja 7-9: Ympäristö (WSOY 2007) sekä Luonto 3: Yhteinen ympäristö (WSOY 2000). Opetuksemme tukena käytimme PowerPoint –esitystä.

Toinen opetuskerta

Toinen opetuskerta rakentui oppilaslähtöisesti yhteistoiminnallisen opetuksen ja siihen perustuvan palapelitekniikan periaatteiden mukaisesti. Oppilaat työskentelivät luonnonvara-aiheen parissa koti- ja asiantuntijaryhmissä. Ohjeistus ryhmätyöskentelyyn annettiin tunnin alussa sekä suullisesti että kirjallisesti. Ohjeistuksen jälkeen oppilaat jaettiin arpomalla koti- ja asiantuntijaryhmiin. Opetustuokion aiheisiin tutustuttiin ja motivoituttiin kotiryhmissä kolmen luonnonvarojen käyttöön liittyvän kuvan avulla. Oppilaiden tehtävänä oli pohtia näiden kuvien merkitystä ja sanomaa sekä esittää ryhmänä päätelmänsä kuvista muille kotiryhmille.

Motivoinnin jälkeen oppilaat jakaantuivat kolmeen asiantuntijaryhmään. Asiantuntijaryhmätyöskentelyä varten luonnonvarat oli jaettu kolmeen aihealueeseen, jolloin kullekin asiantuntijaryhmälle oli oma aiheensa. Nämä aihealueet olivat luonnonvarojen kestävä käyttö, Suomen luonnonvarat sekä luonnonvarojen riittävyys. Asiantuntijaryhmätyöskentelyn tavoitteena oli tutustua annettuun aihealueeseen ja opiskella se hyvin, jolloin heistä tuli kyseisen aihealueen asiantuntijoita. Materiaalit vaihtelivat aihealueiden mukaan ja jokaisen aihealueen yhteenvedon varten oli asiantuntijaryhmille annettu erillinen ohjeistus. Oppikirjan lisäksi asiantuntijaryhmissä käytettiin artikkeleita, lakialoitetta ja karttakuvia opiskelun tukena (Liite 5). Kukin asiantuntijaryhmän jäsen teki itselleen kirjallisen yhteenvedon oman ryhmänsä aiheesta ryhmäkeskustelun pohjalta. Jokaisella asiantuntijaryhmän jäsenellä yhteenvedon oli rakenteeltaan yhtäläinen. Näin varmistettiin, että ryhmä työskenteli yhdessä, ja että kaikissa kotiryhmissä opetettiin samat asiat yhteenvedon pohjalta. Asiantuntijaryhmissä työskentelyn jälkeen oppilaat palasivat kotiryhmiinsä, joissa he opettivat oman aihealueensa muille kotiryhmän jäsenille siten, että muut ryhmän jäsenet haastattelivat häntä valmiiden annettujen haastattelukysymysten avulla. Opetustuokion lopuksi oppilaat täyttivät portfolioon liitettävän itsearviointilomakkeen omasta tuntityöskentelystään. Tämän lisäksi he saivat luonnonvaroihin liittyvän kotitehtävän, jonka he lisäsivät portfolioonsa.

Toisen opetuskerran tiedollisina tavoitteina oli, että oppilaat oppivat, miten ympäristö muuttuu ja miten se vaikuttaa luonnonvaroihin, niiden riittävyyteen ja kestävään käyttöön. Tämän lisäksi tavoitteena oli, että oppilaat oppivat tuntemaan Suomen luonnonvaroja, niiden merkityksen ja sen, miten niitä hyödynnetään. Taidollisina tavoitteina oli oppia käyttämään luonnonvaroihin liittyviä käsitteitä oikein, tutustumaan oppikirjan lisäksi muihin lähteisiin, arvottamaan tietojen tärkeyttä sekä tulkitsemaan karttakuvia. Sosiaalisina ja asenteellisina tavoitteina puolestaan oli oppia ilmaisemaan itseään ja omia mielipiteitään sekä ottamaan muut huomioon ryhmätöiden aikana.

Kolmas opetuskerta

Kolmannen opetuskerran alussa palattiin edellisten opetustuokioiden aiheisiin oikein-väärin –väittämien avulla. Tämän tarkoituksena oli palauttaa mieleen luonnonvarojen kulutukseen ja riittävyyteen liittyviä asioita, herätellä ajatuksia sekä motivoida opetukseen ja opiskeltavaan aiheeseen. Oppilaille esitettiin vuoronperään viisi väittämää, joita oppilaiden tuli pohtia edelliseltä opetustuokiolta tutuissa kotiryhmissä. Pohdinnan jälkeen

kotiryhmän jäsenten tuli olla yksimielisiä väitteen oikeellisuudesta ennen kuin oikea vastaus kerrottiin. Työskentelyn tarkoituksena oli motivoida ja ohjata oppilaita tekemään ryhmän sisäisiä yksimielisiä päätöksiä ja kannustaa heitä ilmaisemaan mielipiteitään sekä tekemään kompromisseja.

Motivoinnin jälkeen oppilaita ohjeistettiin sekä suullisesti että kirjallisesti työskentelemään tutuissa kotiryhmissä yhteistoiminnallisen ongelmanratkaisutehtävän parissa. Jokaiselle ryhmälle annettiin sama Suomen luonnonvaroja koskeva keksitty tapaus, joka heidän tuli ratkaista ryhmätyöskentelyn avulla. Tehtävänä oli tehdä raportti Suomen luonnonvarojen riittävydestä ja kestävästä käytöstä sekä laatia tämän raportin pohjalta tiedote keksitylle kampanjalle (Liite 6). Tiedotteen tarkoituksena oli lisätä kansalaisten tietoisuutta Suomen luonnonvarojen riittävydestä ja niiden kestävästä käytöstä. Kampanjaansa kukin ryhmä valitsi mielestään Suomelle merkittävimmän luonnonvaran ja laativat siitä tiedotteen, jossa kansalaisia ohjeistettiin kyseisen luonnonvaran kestäväan käyttöön ja sen riittävyden turvaamiseen. Ryhmätyöskentelyn tarkoituksena oli hyödyntää aikaisemmilla opetuserroilla opittuja asioita, yhdistellä niitä ja käyttää tietoja ja osaamistaan uudessa kontekstissa. Mikäli ryhmät ehtivät, he saivat laatia työryhmälleen Suomen merkittävimpään luonnonvaraan liittyvän logon tai iskulauseen. Ryhmät esittelivät tiedotteensa muulle luokalle ja perustelivat ryhmänä valitsemaansa luonnonvaraan liittyviä päätöksiään. Opetustuokion lopuksi oppilaat arvioivat ensimmäisellä opetuskerralla itselleen asettamien tavoitteiden toteutumista ja kirjasiivat ne portfolioonsa.

Tiedollisina tavoitteina tämän opetustuokion aikana oli, että oppilaat oppivat ymmärtämään luonnonvarojen merkityksen suuremmassa mittakaavassa ja ymmärtämään niihin kohdistuvat uhat sekä luonnonvarojen tarjoamat mahdollisuudet. Tämän lisäksi tavoitteena oli, että oppilaat oppivat pohtimaan luonnonvarojen merkitystä oman elämänsä kannalta ja näin ollen oppivat ymmärtämään oman toimintansa merkityksen. Taidollisina tavoitteina oli, että oppilaat oppivat ryhmätyö- ja keskustelutaitoja ja kykenivät selviytymään näissä tilanteissa esiintyvistä konflikteista ja ristiriidoista käyttämällä ongelmanratkaisutaitoja ja tekemällä kompromisseja. Sosiaalisina ja asenteellisina tavoitteina oli oppia keskustelemaan ryhmässä, esittämään omia mielipiteitään ja perustelemaan niitä. Tämän lisäksi tavoitteena oli, että oppilaan ympäristön arvostus kasvaa.

8.2.4. Opetuskokeilun aikana koottu portfolio

Oppilaat kokosivat opetuskokeilun aikana henkilökohtaisen portfolion metakognition kehittymisen tukemiseksi sekä oppimisen tehostamiseksi. Portfolio rakentui oppilaiden tavoitteista, itsearvioinneista, oppituntien aikana tehdyistä töistä sekä kotitehtävistä. Ensimmäisen opetuskerran aikana oppilaat kirjasiivat omat tavoitteensa opetusjaksoon liittyen. Oppilaat asettivat itsellensä tavoitteita oppimista sekä tunti- ja ryhmätyöskentelyä varten. Niiden avulla pyrittiin sitouttamaan oppilaita oman oppimisen ja työskentelyn tarkastelemiseen sekä refleктоimaan omaa tuntityöskentelyään.

Toisen opetuskerran aikana oppilaat täyttivät itsearviointilomakkeen, jossa he arvioivat omaa työskentelyä asiantuntija- ja kotiryhmissä. Oppilaiden tuli arvioida asioita, joissa he olivat onnistuneet tunnin aikana sekä asioita, joissa heillä olisi ollut vielä parannettavaa. Tämän lisäksi oppilaat arvioivat omaa oppimistaan työskentelyn aikana. Itsearvioinnin tarkoituksena oli kehittää oppilaiden reflektiotaitoja sekä auttaa heitä pohtimaan omia vahvuuksia ja heikkouksia. Tämän lisäksi itsearvioinnin tekemisen tehtävänä oli osoittaa oppilaille hänen sen hetkinen sitoutuminen työskentelyyn. Itsearviointilomakkeen lisäksi portfolioon liitettiin asiantuntijaryhmissä tehdyt työt. Näin

ollen jokaiselle oppilaalle jäi yhteenveto tunnilla opiskeluista asioista. Oppilaat pystyivät myös hyödyntämään tätä yhteenvetoa opetuksen tukena seuraavalla opetuskerralla.

Oppilaat tallensivat portfolioihinsa kolmannella opetuskerralla tehdyt Suomen luonnonvaroihin liittyvät raportit ja kansalaistiedotteet. Nämä työt kokosivat yhteen koko opetusjakson opetustavoitteet, joita olivat tunnilla opittujen asioiden linkittäminen arkielämään sekä niiden tuominen osaksi oppilaita ympäröivää yhteiskuntaa. Tavoitteena oli myös kokonaisuuksien hallinta sekä ympäristökasvatuksen näkökulma. Opetuskokeilun lopuksi oppilaat tarkastelivat ensimmäisellä opetuskerralla kirjaamiaan tavoitteita ja arvioivat niiden toteutumista. Näin ollen oppilaat joutuivat pohtimaan omaa oppimistaan ja tuntityöskentelyään koko opetusjakson aikana. Tavoitteiden toteutumisessa tarkasteltiin omia saavutuksia, parannuskohtia ja sitä, miten asetetut tavoitteet saavutettiin. Tuntityöskentelyn aikana tehtyjen portfoliotöiden lisäksi kyseiseen kansioon liitettiin myös ensimmäisen ja toisen opetuskerran aikana tehdyt kotitehtävät.

Vaikka portfolio oli olennainen osa tuntityöskentelyä, ei sitä kuitenkaan käytetty Pro gradu –tutkielmassamme yhtenä ajattelun kehittymisen, oppimisen tai motivaation arviointivälineenä. Portfolion tarkoituksena oli tehostaa oppilaiden oppimista sekä opettaa heitä refleктоimaan omaa oppimistaan ja sitoutumaan asetettuihin tavoitteisiin. Tämän lisäksi se toimi koko opetusjakson kokoavana yhteenvetona opituista asioista. Portfolion työstämisen on todettu kehittävän oppilaan kriittistä ajattelua, vastuunottoa omasta oppimisestaan ja lisäävän motivaatiota, joten halusimme opetuskokeilussamme ottaa tämän työskentelymuodon opetuksemme tueksi.

8.2.5. Työnjako opetuskokeilun aikana

Tämän opetuskokeilun aikana testiluokkia opetti kaksi opettajaa. Opetimme itse molempia testiluokkia samanaikaisopetuksella niin, että tunnin kulku ja opetettavat asiat oli ennalta sovittu ja jaettu. Kummankin testiluokan opetuksessa sama opettaja opetti tietyt aihealueet ja näin ollen pyrittiin toteuttamaan tunnit ja niiden kulku mahdollisimman samanlaisina luokkien kesken. Opetusaika pyrittiin jakamaan tasapuolisesti molempien opettajien kesken kullakin tunnilla. Ryhmätyöskentelyjen aikana molemmat opettajat liikkuvat luokassa ohjeistaen ja auttaen ryhmiä. Näin saatiin tehostettua opettajan ohjaavaa vaikutusta luokassa ryhmätyöskentelyjen aikana.

8.3. Aineiston analyysimenetelmät

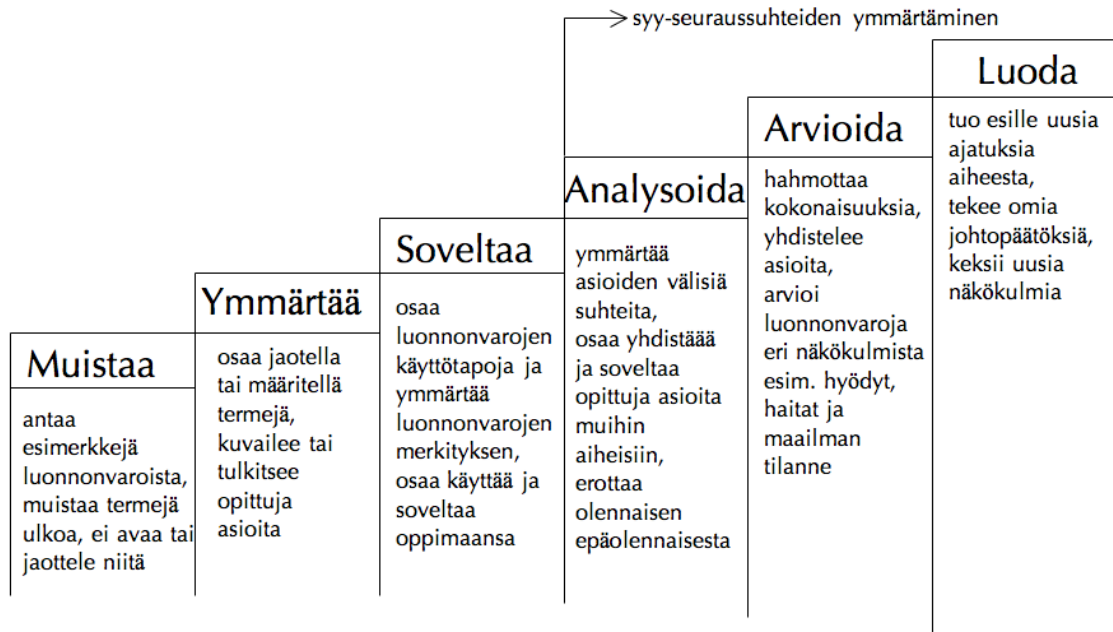
8.3.1. Aineiston käsittely ennen analysointia

Tutkimuksessamme sekä testi- että kontrolliluokat käsiteltiin yksikköinä niin, että testiluokat yhdistettiin keskenään ja sama käsittely tehtiin kontrolliluokille. Tutkimuksessamme emme ottaneet luokkakohtaisia eroja huomioon, sillä luokkien oppilasmäärät olivat tulosten luotettavuuden kannalta liian pienet. Pyrimme myös pienentämään yksittäisten oppilaiden poissaolojen vaikutusta tutkimustuloksiimme. Numeroimme alku- ja lopputestit henkilökohtaisilla tunnistenumeroilla (1 – 50), jolloin suljimme pois oppilaantuntemuksesta johtuvat vaikutukset. Kontrolliryhmän oppilaat numeroitiin tunnisteilla 1 – 26 ja testiryhmän oppilaat tunnisteilla 27 – 50.

8.3.2 Ajatuskarttojen analysointi

Ajatuskarttojen avulla analysoimme testi- ja kontrolliryhmien ajattelun kehittymisessä ja oppimisessa tapahtuneita mahdollisia muutoksia (Liite 4). Oppilaiden ajattelun kehittymisen analysointia varten teimme Bloomin tavoitetaksonomiaan pohjautuen ajattelun tasoja kuvaavan portaikon (Kuva 3). Tekemämme portaikon avulla analysoimme

kunkin oppilaan ajattelun tasoa sekä alku- että lopputesteissä. Tässä portaikossa ajattelun tasot oli jaettu kuuteen kehitystasoon, jotka olivat *muistaa*, *ymmärtää*, *soveltaa*, *analysoida*, *arvioida* ja *luoda*. Kunkin tason yhteyteen kuvasimme sitä vastaavan ajattelun ominaispiirteet. Ajatuskarttojen tulkinnaassa kiinnitimme huomiota siihen, miten oppilas käyttää luonnonvaroihin liittyviä termejä, antaa esimerkkejä ja osaa yhdistellä asioita keskenään ja näin ollen ymmärtää syy-seuraussuhteita. Näiden tekijöiden avulla määritimme kunkin oppilaan ajattelun tason ennen ja jälkeen opetuksen.



Kuva 3. Ajattelun tasot (Mukaiillen Bloom & Krathwohl 1956).

Analysoimme myös oppilaiden oppimista ajatuskarttojen avulla. Tällöin tarkastelimme niissä esiintyvien termien, esimerkkien ja aiheisiin liittyvien huomioiden määrää ja oikeellisuutta (Taulukko 1). Pisteytimme oikeat luonnonvaroihin liittyvät termit, kuten uusiutumaton ja uusiutuva luonnonvara sekä ekologinen jalanjälki, esimerkit luonnonvaroista, kuten puu, turve ja öljy sekä luonnonvaroihin liittyvät muut huomiot. Tällaisia muita huomioita, joista annoimme pisteitä, olivat esimerkiksi termien määrittelyt, muiden opittujen asioiden yhdistäminen luonnonvaroihin sekä luonnonvaraongelmiin liittyvät ratkaisuehdotukset. Virhekäsityksistä annoimme vastaavasti miinuspisteitä. Kullekin oppilaalle laskimme sekä plus- että miinus pisteet, minkä lisäksi laskimme näistä muodostuvan kokonaispistemäärän. Käytimme oppimisen analysoinnissa ja arvioinnissa oppimisen kokonaispistemääriä.

Taulukko 1. Oppimista kuvaava pisteytysmenetelmä. Pistemäärä kuvaa käsitteiden tärkeyttä ja oleellisuutta luonnonvarojen ymmärtämisessä.

	oikein (pistettä)	väärin (pistettä)
Termi	+ 5	- 5
Muut huomiot	+ 3	- 3
Esimerkki	+ 1	- 1

Oppilaiden ajattelun kehittymistä ja oppimista tutkimme toistomittausten varianssianalyysillä. Selvitimme, oliko alku- ja lopputestien välillä tapahtunut oppilaskohtaisia muutoksia ajattelun tasoissa ja oliko käsittelyllä (testi- ja kontrolliryhmien opetus) vaikutusta mahdollisiin muutoksiin. Lisäksi käytimme toistomittausten varianssianalyysia tutkiessamme oliko oppimista kuvaavissa pistemäärissä tapahtunut muutosta käsittelyn aikana ja oliko käsittelyllä vaikutusta muutokseen. Oppilaiden ajattelua mitattiin luokka-asteikolla, joten ajattelun kehittymisen ja oppimisen välistä riippuvuutta tutkittiin Spearmanin korrelaatioanalyysillä.

8.3.3. MieliPIDelomakkeen analysointi

MieliPIDelomakkeiden analysointia varten muutimme lomakkeen negatiiviset väittämät positiivisiksi niin, että esimerkiksi mieliPIDeväittämistä H ” En ole kiinnostunut ympäristöasioista” muuttui ”Olen kiinnostunut ympäristöasioista”. Näin ollen pystyimme tulkitsemaan kaikkia väittämiä samalla asteikolla. Käyttäessämme kuusiportaista Likert-asteikkoa numeroimme portaat asteikolla 1 – 6 niin, että numero 1 tarkoitti ”täysin eri mieltä” –vastausta, jolloin oppilaan motivaatio oli alhainen ja vastaavasti numero 6 tarkoitti ”täysin samaa mieltä” –vastausta, jolloin oppilas oli hyvin motivoitunut. Tutkimme toistomittausten varianssianalyysillä, olivatko vastaukset muuttuneet alku- ja lopputestien välillä ja oliko käsittelyllä vaikutusta vastauksiin. Spearmanin korrelaatioanalyysillä selvitimme, oliko motivaatiolla ja oppimisella sekä motivaatiolla ja ajattelulla keskinäistä riippuvuutta. Tämän tutkimista varten valitsimme motivaatiöväittämistä mielestämme kolme kuvaavinta väittämää kultakin tutkimuksemme motivaation osa-alueelta. Nämä väittämät olivat:

Väittämä C: Mielestäni biologian opiskelu on tärkeää

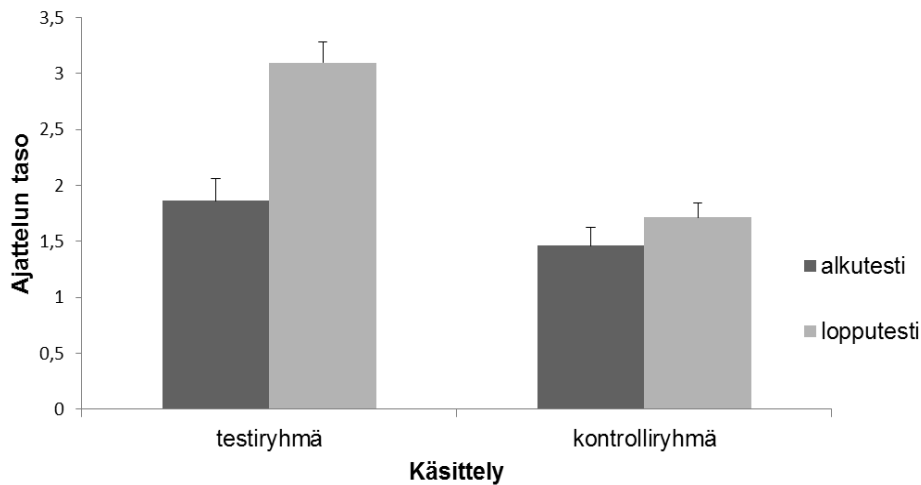
Väittämä H: En ole kiinnostunut ympäristöasioista

Väittämä L: Olen motivoitunut opiskelemaan Yhteinen ympäristö -kursssia

9. TULOKSET

9.1. Ajattelun kehittyminen

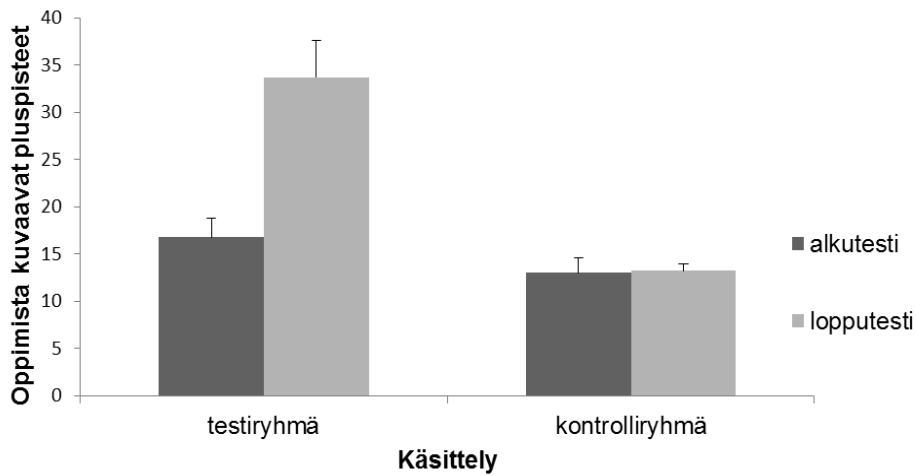
Opetustavoilla oli erilainen vaikutus oppilaiden ajattelun kehittymiseen (yhdysvaikutus toistomittauksen ANOVAssa $F = 10,9$, $p = 0,002$) (Kuva 4). Testiryhmällä ajattelun taso nousi alku- ja lopputestien välillä ($F = 23,5$, $p < 0,001$). Alkuteistissä testiryhmän ajattelun tason keskiarvo oli 1,9, kun taas lopputestissä keskiarvo oli 3,1. Kontrolliryhmällä puolestaan alku- ja lopputestien välillä ei ollut ajattelun tasossa muutosta ($F = 1,65$, $p = 0,214$) (Kuva 4). Kontrolliryhmän ajattelun tason keskiarvo alkuteistissä oli 1,5 ja lopputestissä se oli 1,7.



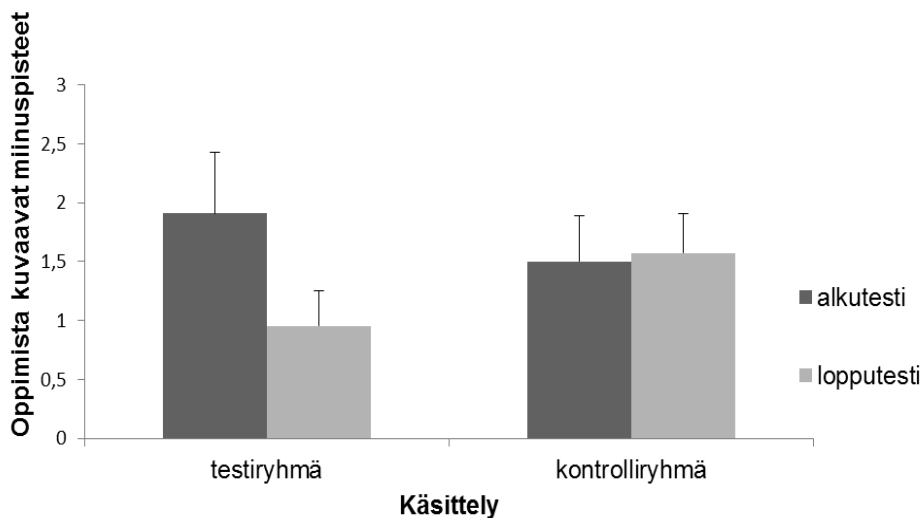
Kuva 4. Testi- ja kontrolliryhmien ajattelun tasot alku- ja lopputesteissä (keskiarvot ja keskiarvon keskivirheet).

9.2. Oppiminen

Opetustavat vaikuttivat erilailla oppimista kuvaavaan pluspisteiden määrään alku- ja lopputesteissä (yhdyksvaikutus toistomittauksen ANOVAssa $F = 14,9$, $p < 0,001$). Testiryhmällä pluspisteiden määrä kasvoi ($F = 20,5$, $p < 0,001$), mutta kontrolliryhmällä testien välillä ei ollut muutosta pluspisteiden määrässä ($F = 0,082$, $p = 0,778$) (Kuva 5). Alkutestissä testiryhmällä pluspisteiden keskiarvo oli 16,8 ja lopputestissä vastaava keskiarvo oli 33,7. Kontrolliryhmällä vastaavasti pluspisteiden keskiarvo alkutestissä oli 13 ja lopputestissä 13,2. Opetustavalla ei ollut erilaista vaikutusta miinuspisteiden määrään (yhdyksvaikutus toistomittauksen ANOVAssa $F = 1,09$, $p = 0,303$). Testi- eikä kontrolliryhmällä ollut muutosta miinuspisteiden määrässä alku- ja lopputestien välillä ($F = 0,040$, $p = 0,842$) (Kuva 6). Alkutestissä testiryhmällä miinuspisteiden keskiarvo oli 1,9 ja lopputestissä se oli 0,9. Kontrolliryhmällä miinuspisteiden keskiarvo alkutestissä oli 1,5 ja lopputestissä 1,6.

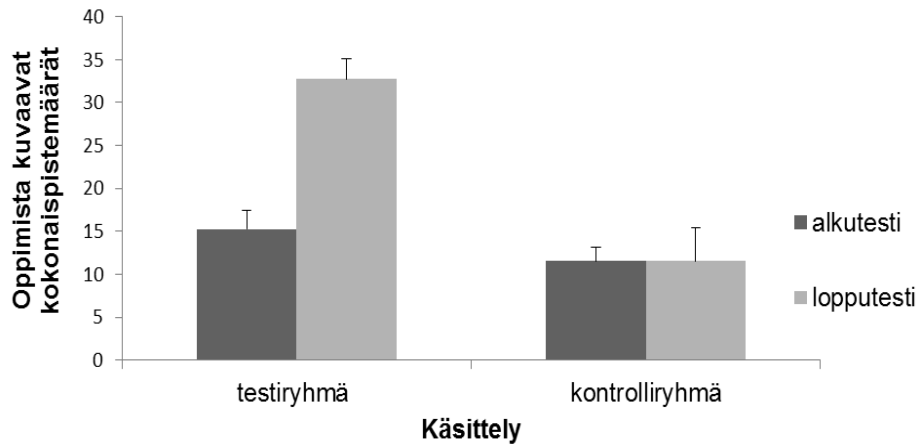


Kuva 5. Testi- ja kontrolliryhmien oppimista kuvaavien pluspisteiden määrät alku- ja lopputesteissä (keskiarvot ja keskiarvon keskivirheet).



Kuva 6. Testi- ja kontrolliryhmien oppimista kuvaavien miinusasteiden määrät alku- ja lopputesteissä (keskiarvot ja keskiarvon keskivirheet).

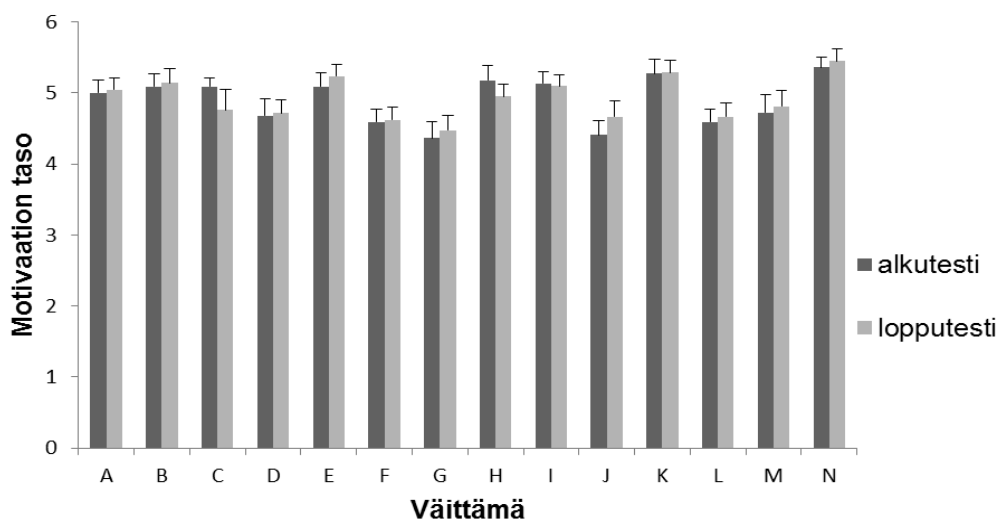
Opetustavat vaikuttivat kokonaispistemääriin eri tavoin (yhdyksvaikutus toistomittauksen ANOVAssa $F = 15,6$, $p < 0,001$). Testiryhmällä kokonaispistemäärä nousi ($F = 21,5$, $p < 0,001$), kun taas kontrolliryhmällä ei ollut muutosta kokonaispistemäärässä alku- ja lopputestien välillä ($F = 0,012$, $p = 0,914$) (Kuva 7). Alkutestissä testiryhmän oppimisen kokonaispisteiden keskiarvo oli 15,3 ja lopputestissä keskiarvo oli 32,8. Kontrolliryhmällä alkutestissä kokonaispisteiden keskiarvo oli 11,5 ja lopputestissä se oli 11,6.



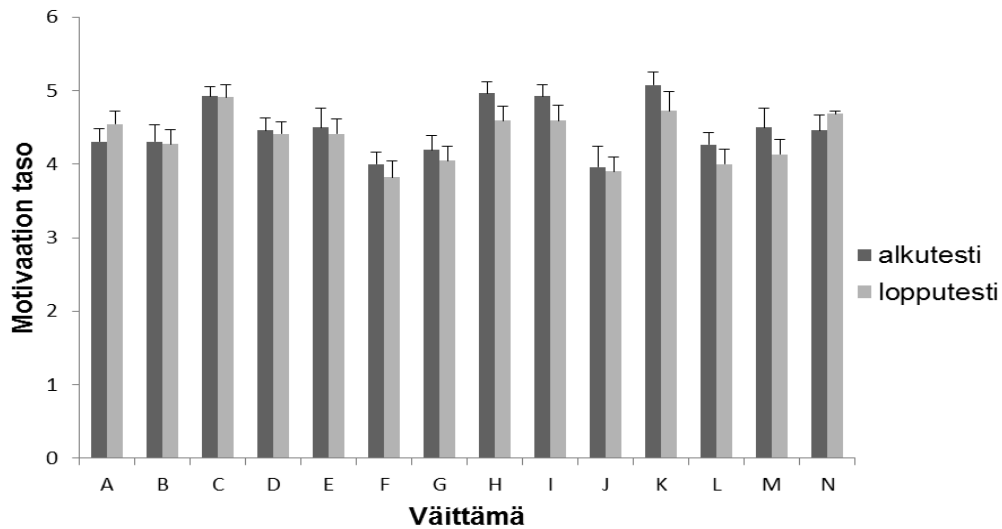
Kuva 7. Testi- ja kontrolliryhmien oppimista kuvaavien kokonaispisteiden määrät alku- ja lopputesteissä (keskiarvot ja keskiarvon keskivirheet).

9.3. Motivaatio

Opetusmenetelmä ei vaikuttanut motivaatioväittämien vastauksiin (Kuvat 8 ja 9). Alkutestissä testiluokan motivaation keskiarvo oli 4,9 ja lopputestissä keskiarvo oli 4,9. Kontrolliluokan vastaavat luvut olivat alkutestissä 4,5 ja lopputestissä 4,4. Motivaatioväittämän H (”En ole kiinnostunut ympäristöasioista”) kohdalla motivaation taso laski alku- ja lopputestien välillä, mutta muiden motivaatioväittämien kohdalla ei muutosta ollut tapahtunut (Taulukko 2).



Kuva 8. Testiryhmän motivaation tasot motivaatioväittämässä alku- ja lopputesteissä (keskiarvot ja keskiarvon keskivirheet) (1 = täysin eri mieltä, 6 = täysin samaa mieltä).



Kuva 9. Kontrolliryhmän motivaation tasot motivaatioväittämissä alku- ja lopputesteissä (keskiarvot ja keskiarvon keskivirheet) (1 = täysin eri mieltä, 6 = täysin samaa mieltä).

Taulukko 2. Toistomittausten varianssianalyysin tulokset motivaatioväittämiä vastausten muutoksissa alku- ja lopputestien välillä (df = 1) (Liite 3). Lihavointi tarkoittaa, että väittämän kohdalla on tapahtunut muutosta.

Väittämä	F	p
A	0,819	0,371
B	0,027	0,871
C	1,619	0,211
D	0,092	0,764
E	0,015	0,903
F	0,902	0,348
G	1,366	0,250
H	4,384	0,043
I	2,962	0,093
J	0,446	0,508
K	0,803	0,376
L	0,785	0,381
M	0,396	0,533
N	1,602	0,213

Tutkimuksemme tuloksissa ei ollut riippuvuutta motivaatioväittämiä (C, H tai L) ja ajattelun kehittymisen välillä tai motivaatioväittämiä ja oppimisen välillä. Myöskään ajattelun kehittymisellä ei ollut riippuvuutta oppimisen kanssa (Taulukko 3). Motivaatioväittämillä C, H tai L ei ollut riippuvuutta keskenään.

Taulukko 3. Ajattelun kehittymisen, oppimisen sekä motivaatioväittämien C, H ja L keskinäiset korrelaatiot (Spearman, $r_s(P)$).

	Ajattelu	Oppiminen	Motivaatio C	Motivaatio H	Motivaatio L
Ajattelu	-	0,222 (0,222)	0,194 (0,287)	-0,240 (0,179)	0,282 (0,112)
Oppiminen		-	-0,044 (0,795)	-0,130 (0,431)	-0,089 (0,592)
Motivaatio C			-	0,076 (0,640)	0,196 (0,226)
Motivaatio H				-	0,076 (0,638)
Motivaatio L					-

10. POHDINTA

10.1. Ajattelun kehittymisen, oppimisen ja motivaation tulokset

Tutkimuksemme tulokset tukevat sitä oletusta, että yhteistoiminnallinen oppiminen tehostaa oppilaiden ajattelun kehittymistä (Sahlberg & Leppilampi 1994, Leach & Scott 2000, Sahlberg 2002, Holloway 2003, DuFour 2004). Testiluokan oppilaiden ajattelun taso parani ja ulkoa muistamisen sijaan yhä useampi oppilas osasi soveltaa oppimaansa tietoa. Oppilaat osasivat yhdistellä luonnonvaroihin liittyviä asioita keskenään, minkä lisäksi loppuestien ajatuskartoissa oli havaittavissa asioiden yhdistelyä myös luonnonvara-aiheen ulkopuolisiin asioihin, kuten globaaliin luonnonvarojen käyttöön ja ilmastonmuutokseen. Vastaavia tuloksia ei saatu kontrolliryhmällä, jolle opetus tapahtui opettajajohtoisesti. Näiden perusteella voidaan todeta, että opettajajohtoinen opetus ei tue oppilaiden ajattelun kehittymistä yhtä hyvin kuin yhteistoiminnallinen opetus.

Yhteistoiminnallisen opetusmenetelmän on todettu vaikuttavan myös oppilaiden oppimiseen positiivisesti (Sharan 1990, Sahlberg & Leppilampi 1994, Sahlberg 2002, Sahlberg & Sholomo 2002). Yhteistoiminnalliseen opetusmenetelmään perustuva opetuskokeilumme tuki oppilaiden oppimista paremmin kuin opettajajohtoinen opetus. Testiryhmän loppuestien ajatuskartoissa esiintyi enemmän oikeita käsitteitä, termejä sekä esimerkkejä ja luonnonvaroihin liittyviä asioita kuin alkutesteissä. Kontrolliryhmän oppimisessa ei sen sijaan tapahtunut muutosta ja näin ollen voidaan sanoa, että oppilaiden tieto luonnonvaroista ei lisääntynyt opettajajohtoisella opetuksella.

Yhteistoiminnallisella opetusmenetelmällä ei ollut kuitenkaan havaittavaa vaikutusta oppilaiden motivaatioon biologian opiskelua, ympäristöasioita tai Yhteinen ympäristö kurssia kohtaan. Myöskään opettajajohtoisella opetuksella ei ollut vaikutusta näihin motivaation eri osa-alueisiin. Motivaatiosta saamiimme tuloksiin voi olla useita eri selityksiä. Ensinnäkin motivaation tutkiminen on haasteellista ja siihen vaikuttavat monet eri tekijät (Engeström 1987, Peltonen & Ruohotie 1992, Vuorinen 1993, Kauppila 2007). Toisaalta opetusjakso saattoi olla motivaation muutosten tutkimisen kannalta liian lyhyt, mikä saattoi puolestaan vaikuttaa siihen, että saamissamme tutkimustuloksissa motivaation muutokset olivat heikkoja.

Motivaatioväittämän H (”En ole kiinnostunut ympäristöasioista”) kohdalla motivaatio ympäristöasioita kohtaan oli lievästi laskenut sekä testi- että kontrolliryhmillä. Tähän motivaation laskuun on saattanut vaikuttaa se, että koko opetusjakson ajan

käsittelimme vain yhtä opiskeltavaa aihetta. Oppilaat saattoivat tällöin kokea opiskeluun käytetyn ajan liian pitkäksi yhden opittavan aiheen käsittelyyn ja heidän motivaationsa ympäristöasioiden opiskelua kohtaan laskeksi (Vuorinen 1993). Mikäli toistaisimme tutkimuksen motivaation tarkastelun kannalta, olisi hyvä, että yhden aiheen opetteluun käytettäisiin lyhyempi ajanjakso tai mikäli ajanjakson pituus pidettäisiin samana, tulisi sen aikana opettaa enemmän uutta asiaa. Tällainen tutkimuksen muokkaus ei kuitenkaan mielestämme olisi hyväksi ajattelun kehittymisen ja oppimisen tai niiden tutkimisen kannalta.

Ajattelun kehittymisen ja oppimisen tutkimisessa koimme ajatuskartan käytön toimivaksi. Ajatuskarttojen käyttäminen oppilaiden tietotason selvittämisessä on tehokas menetelmä, sillä oppilaat saavat luoda ajatuskartan oman ajattelunsa pohjalta ja tämän takia se soveltuu monenlaisille oppijoille (Novak & Gowin 1995). Luovuuden käytön lisäksi ajatuskartan käytön hyvänä puolena on se, että siitä näkee yhdellä silmäyksellä oppilaan luoman kokonaisuuden ja tavan ajatella sekä jäsentää ajatuksia (Novak & Gowin 1995, Åhlberg 2002, Kärkkäinen 2004). Verrattuna kirjoitelmaan ajatuskartta vaatii vähemmän tekstin tuottoa, mutta siihen saa liitettyä yhtä paljon tietoa. Ajatuskartoissa tieto on muokattavissa koko sen tuotoksen prosessin ajan, sillä asioita linkittäviä viivoja voidaan helposti lisätä ja muokata. Tämä ei puolestaan kirjoitelmassa ole mahdollista. Vaikka ajatuskarttoihin saadaan hyvin koottua oppilaan tiedot ja ymmärrys asiasta, on niiden analysoiminen ja tulkitseminen suhteellisen haasteellista (Kärkkäinen 2004). Jokainen ajatuskartta on yksilöllinen, joten ennen ajatuskarttojen analysointia on suunniteltava yhtäläiset kriteerit, joiden avulla näitä tuotoksia tarkastellaan (Thompson & Mintzes 2002). Näin ollen tutkijoilla on oltava alusta asti selvillä, mitä asioita ja millä tasolla niitä halutaan ajatuskartoista tutkia.

Oppimisen arviointi ajatuskartoista osoittautui ajattelun kehittymisen arviointia helpommaksi. Oppiminen näkyi ajatuskartoissa selkeämmin, sillä niistä tulkittiin vain termejä ja käsitteitä. Sen sijaan yhteyksien ja syy-seuraussuhteiden hahmottaminen osoittautui haasteelliseksi, vaikka ajattelun kehittymisen tasot olivat meillä selvillä. Tasojen väliset erot eivät olleet selkeästi havaittavissa ajatuskartoista, jolloin uskomme, että ajatuskarttojen lukijan tulkinnan vaikutus kasvaa. Tämän takia tulkitsimme oppilaiden ajattelun kehittymistä yhdessä ja minimoimme näin tulkintaerot. Mielestämme ajatuskartta on hyvä keino oppilaiden ajattelun kehittymisen tutkimiseen kouluopetuksessa huolimatta sen käyttöön ja tulkintaan liittyvistä haasteista.

Saamiimme tuloksiin saattoi vaikuttaa useita koeasetelmasta ja oppilaiden yksilöllisistä eroista johtuvia tekijöitä. Ensinnäkin oppilaiden tekemä alku- ja lopputesti oli sama, joten sen tekeminen luonnonvarojen opiskelun jälkeen saattoi tuntua oppilaista turhalta eikä sen tekemiseen jaksettu paneutua niin hyvin kuin alkutestin tekemiseen. Tällä puolestaan voi olla vaikutusta tutkimuksessa saatuihin tuloksiin. Huolettomasti tehty ajatuskartta ei kuvaa oppilaan todellista osaamista ja näin ollen vääristää tutkimustuloksia ajattelun kehittymisestä ja oppimisesta (Kärkkäinen 2004). Toiseksi on otettava huomioon, että ajattelun kehittyminen tapahtuu hitaasti ja yksilöllisesti eri tahtia eivätkä näin ollen kaikki kahdeksasluokkalaiset ole ajattelun tasoltaan samassa kehitysvaiheessa (Lyytinen ym. 1995). Tämä osaltaan selittää tulostemme yksilöllisiä eroja ja vaihtelua ajattelun kehittämisessä. Tutkimuksessamme yksikään oppilas ei yltänyt ajattelun tasoille viisi tai kuusi. Tämä tukee sitä olettamusta, että ajattelun kehittyminen on vielä yläkouluiässä kesken (Lyytinen ym. 1995, Lehtinen 2001)

10.2. Opetuskokeilun toteutus

Otannan suuruus

Tutkimusotannan koolla on saattanut olla vaikutusta tutkimuksessamme saatuihin tuloksiin ajattelun kehittymisestä, oppimisesta ja motivaatiosta. Sekä testi- että kontrolliluokkien oppilasmäärät olivat pieniä, jolloin oppilaiden poissaolojen vaikutus tutkimustuloksiin korostui. Näiden poissaolojen takia kaikki oppilaat eivät tehneet alku- tai lopputestiä, minkä lisäksi poissaolot opetuksen aikana vaikuttivat oppimistuloksiin ja ajattelun kehittymisen prosessiin. Mikäli tutkimusta näiden osa-alueiden muutoksista jatkettaisiin, tulisi otannan olla suurempi, esimerkiksi kaikki tutkittavan koulun kahdeksannet luokat. Vaihtelemalla otannan koostumusta esimerkiksi tutkimalla kahden tai useamman eri koulun oppilaita saman tai eri kaupunkien välillä saataisiin uusia ja mielenkiintoisia tutkimustuloksia.

Opetusjakson kesto

Tutkimustuloksiimme on otannan koon lisäksi saattanut vaikuttaa opetusjakson kesto. Opetusjakso oli kestoaltaan suhteellisen lyhyt ja tämä saattoi vaikuttaa erityisesti ajattelun kehittymisestä saatuihin tuloksiin. Koska ajattelun kehittyminen ei tapahdu hetkessä vaan se vaatii aikaa ja harjoitusta (Donaldson 1983, Hautamäki 1984, Adey & Shayer 1994, Saariluoma 1995) saattaa olla, että opetusjaksoimme oli liian lyhyt kattavien tulosten saamiseksi. Mikäli tutkimusta oppilaiden ajattelun kehittymisestä jatkettaisiin, tulisi sen olla ajanjaksoltaan pidempi ja sisältää useita eri opiskeltavia asiakokonaisuuksia. Esimerkiksi vuoden ajan toteutettu tutkimus ajattelun kehittymisestä antaisi todennäköisesti selkeämpiä ja merkittävämpiä tuloksia.

Vaikka tutkimuksemme opetusjakso oli kestoaltaan lyhyt, oli se mielestämme riittävän mittainen selkeiden oppimistulosten saavuttamiseksi yhden aihekokonaisuuden opetuksessa. Käytimme opetusjaksoimme aikana luonnonvarojen opettamiseen kuusi 45 minuutin oppituntia kaikille opetuskokeilumme luokille. Tämä aika on kokemuksemme mukaan huomattavasti pidempi kuin se, mitä normaalisti kyseiseen opetettavaan aiheeseen käytetään. Peruskoulun opetussuunnitelman perusteissa (2004) määritetään, mitä oppilaiden tulee oppia vuosiluokkien 7 – 9 aikana. Opetettavien aiheiden määrä verrattuna käytettävissä olevaan opetusaikaan luo mielestämme aikataulullisia paineita. Tämä tarkoittaa sitä, että oppilaiden tulee oppia ja sisäistää paljon uutta tietoa lyhyessä ajassa. Käytännössä tästä seuraa se, että opetettavat aiheet käydään syvällisen oppimisen kannalta liian nopeaan tahtiin, jolloin asiat opetellaan ulkoa.

Opettajan vaikutus

Kahden uuden opettajan samanaikaisopetus on voinut vaikuttaa saamiimme tutkimustuloksiin. Opetusjakson aikana testiluokan oppilaat tutustuivat sekä uusiin opettajiin että uuteen opetustapaan. Uusien opettajien läsnäolo toi vaihtelua normaaliin koulurytmiin, ja tämä saattoi vaikuttaa positiivisesti oppilaiden opiskeluuntoon. Toisaalta kahden opettajan läsnäolo luokassa oli oppilaille vierasta ja tämä puolestaan saattoi vaikuttaa oppilaiden keskittymiseen. Päädyimme samanaikaisopetukseen kuitenkin käytännönsyiden sekä mielenkiintomme vuoksi. Mikäli vain toinen meistä olisi opettanut molemmille luokille koko opetuskokeilun ajan, olisi työnjako vääristynyt. Mikäli toisaalta toinen opettaja olisi opettanut ensimmäiselle testiryhmälle ja toinen toiselle, olisi tuloksia tarkastellessa pitänyt ottaa huomioon opettajan vaikutus. Emme myöskään halunneet pilkkoa opetustuokioita 45 minuutin osiin opettajan roolin vaihtamiseksi, sillä tällöin kokonaisuus ja oppituntien joustavuus olisi kärsinyt. Samanaikaisopetuksen valintaa tuki

myös se, että nykykoulumaailmassa yhä enemmässä määrin puhutaan samanaikaisopetuksen hyödyistä ja opettajien yhteistyön korostamisesta (Ahtiainen ym. 2010).

Testiluokilla ja kontrolliluokilla oli Yhteinen ympäristö –kurssilla eri opettajat. Näin ollen näiden luokkien oppilailla on ollut erilainen opetushistoria. Tämä on saattanut vaikuttaa oppilaiden ennakkotietoihin luonnonvaroista ja heidän tapaansa oppia ja opiskella. Emme kuitenkaan usko, että eri kurssiopettajilla on ollut merkittävää vaikutusta saamiimme tuloksiin, sillä kaikilla oppilailla on opetussuunnitelman mukaisesti samanlainen tietotausta jo aiemmilta vuosiluokilta ja luonnonvarat oli aiheena kaikille näille oppilaille yhtäläillä uusi.

Opetusmenetelmän ja työskentelytapojen vaikutus

Yhteistoiminnallinen oppiminen oli testiryhmän oppilaille uutta ja siihen tutustuminen ja sen hallitseminen vaatii aikaa (Sahlberg & Leppilampi 1994, Sahlberg & Sholomo 2002, DuFour 2004). Todennäköistä on, että osa oppimiseen tarkoitettuun ajasta meni kyseisen opetusmenetelmän toimintatapojen totutteluun. Mielestämme yksi suurimmista yhteistoiminnallisen oppimisen haasteista on ryhmädynamiikka ja sen toimiminen. Itsellemme kyseiset testiluokat eivät olleet entuudestaan tuttuja, joten emme voineet ryhmiä jakaessamme ottaa huomioon mahdollisia oppilaiden välisiä jännitteitä. Ryhmädynamiikka ja oppilaiden väliset yksilölliset erot sekä motiivit opiskella vaikuttavat olennaisesti yhteistoiminnallisen oppimisen laatuun, sillä kyseinen opetusmenetelmä vaatii oppilailta vastuunottoa sekä omasta että muiden oppimisesta (Sahlberg & Leppilampi 1994, Sahlberg & Sholomo 2002). Näin ollen huono ryhmähenki tai ryhmän sisäiset jännitteet saattavat estää oppimisen kokonaan.

Opetuskokeilussamme ryhmätyöskentelyyn liittyi muutamia ennustettavissa olevia ongelmia. Nämä ongelmat liittyivät lähinnä uuteen työskentelymuotoon, vastuunottoon sekä ryhmän sisäiseen toimintaan ja ilmenivät lähinnä tilanteissa, joissa olisi vaadittu ryhmän sisäistä yhteistyötä. Esimerkkinä tällaisesta oli tilanne, jossa ryhmän kaverukset tekivät kaiken työn eivätkä huomioineet ryhmänsä passiivista jäsentä. Toinen esimerkki ongelmatilanteesta ilmeni, kun ryhmän muut jäsenet kyllästyivät erään oppilaan hitaaseen kirjoitus- ja lukutaitoon ja näin ollen jättivät hänet keskustelun ulkopuolelle. Uskomme, että tällaiset ongelmatilanteet johtuivat oppilaiden tottumattomuudesta vastuunkantamiseen omasta ja toisten oppimisesta sekä yhteistoiminnallisen oppimisen vähästä käytöstä. Koemme, että opettajajohtoisen opetuksen suosiminen on johtanut siihen, että oppilaat yhteistoiminnallisessa oppimisessa eivät välttämättä luota omiin kykyihinsä itsenäisinä oppijoina. Oppilaat ovat usein tottuneet siihen, että tieto tulee valmiina opettajalta (Hakkarainen ym. 1999). Uskomme kuitenkin, että tällaiset ongelmatilanteet korjautuvat yhteistoiminnallisen opetusmenetelmän harjoittelulla ja aktiivisella käytöllä, jolloin oppilaat tottuvat työskentelymuotoon ja ymmärtävät, mitä se heiltä vaatii.

Oppilaat hallitsevat ajatuskarttojen tekemisen eritasoisesti ja tämä on osaltaan saattanut vaikuttaa tutkimustuloksiimme. Pyrimme vähentämään kyseisen tekijän vaikutusta varmistamalla, että ajatuskarttojen tekeminen oli kaikille oppilaille tuttua ennen alkutestin tekemistä. Kaikille tutkimuksemme oppilaille oli opetettu ajatuskarttojen idea ja tekeminen oman opettajan toimesta ennen opetuskokeilua ja alkutestiä. Olimme laatineet näille opettajille ohjeistuksen ajatuskarttojen tekemisestä ja sen opettamisesta oppilaille. Näin ollen varmistimme, että kaikilla oppilailla oli lähtökohdat ja osaaminen ajatuskarttojen tekemiselle. Mikäli joku oppilas oli poissa tältä tunnilta, pyysimme opettajia näyttämään kaikille oppilaille saman ohjeistuksen vielä ennen alkutestien tekemistä.

Koemme, että portfolioiden tekemisellä oli positiivinen vaikutus ajattelun kehittymiseen ja oppimiseen opetuskokeilun aikana. Portfolioiden tekemisen on todettu parantavan oppilaiden itsereflektiota, jolla puolestaan on ajattelua ja oppimista kehittävä vaikutus (Sahlberg & Leppilampi 1994, Eloranta ym. 2005, Palmberg 2005a). Opetuskokeiluumme osallistuneet oppilaat kokivat portfolioiden tekemisen mielekkäänä ja halusivat hyödyntää niitä opiskelun tukena muun muassa kokeeseen lukiessa. Mielenkiintoista olisikin tutkia, miten portfolioiden tekeminen itsessään vaikuttaa ajattelun kehittymiseen, oppimiseen ja motivaatioon.

Alku- ja lopputestejä tarkastellessamme huomasimme mielenkiintoisen ja tärkeän asian. Erityisesti kontrolliluokkien oppilaat liittivät luonnonvaroja käsittelevissä ajatuskartoissaan energiamuotoihin liittyviä käsitteitä. Alkutesteissä testiryhmän oppilaista kaksi (8,3 %) oli sekoittanut käsitteet, kun taas kontrolliryhmässä vastaava oppilasmäärä oli kymmenen (38,5 %). Lopputesteissä testiryhmän yhdessäkään ajatuskartassa ei esiintynyt energiamuotoihin liittyviä käsitteitä, mutta kontrolliryhmän oppilaista viisi (18,5 %) käytti edelleen käsitteitä väärin. Mielestämme tämä huomio on tärkeä, sillä biologiassa käsitteitä ja termejä on paljon ja niiden oikea käyttö on olennaista biologisten ilmiöiden ja tapahtumien ymmärtämisessä (Engeström 1987, Portin 1989, Kaikkonen & Kohonen 1998, Kärkkäinen 2004). Tällainen asioiden sekoittaminen toisiinsa kertoo siitä, etteivät kontrolliluokan oppilaat ole ymmärtäneet, mitä eroa on luonnonvaroilla ja energiamuodoilla edes opetuksen jälkeen. Tämä on ongelmallista siksi, että suomalaisessa koulumaailmassa opettaminen ja uuden oppiminen perustuu uuden tiedon rakentamiseen vanhojen tietorakenteiden päälle spiraalioppimisen periaatteiden mukaisesti (Jeronen 2005b, Palmberg 2005b). Jos oppilailla on perustiedoissaan virhekäsityksiä, se vaikeuttaa uuden tiedon oppimista ja sisäistämistä.

10.3. Peruskoulun opetuksen kehittäminen

Nykypäivän koulumaailmassa asioiden ulkoa opettelu sekä oppikirjan aseman korostaminen opetuksessa luovat ajattelun kehittymisen kannalta haasteita (Rikkinen 1998). Opetuksen vieraantuminen arkielämän kokemuksista heikentää ajattelun kehittymisen mahdollisuuksia eikä opetuksessa aina anneta arvoa oppilaiden ajattelulle ja omille havainnoille. Tämä johtaa helposti siihen, että oppilaat eivät joudu pohtimaan asioita itsenäisesti ja syvällisesti eivätkä he näin ollen joudu käyttämään korkeamman ajattelutason prosesseja. Ilman ohjautuvaa konstruointia opitut ajattelutavat eivät useinkaan tuota pysyviä ajattelurakenteiden muutoksia (Lehtinen 2001). Tämän takia metakognitiivisten taitojen opettaminen tulisi sisällyttää eri oppiaineiden opetussuunnitelmiin ja oppimistehtävien tulisi kannustaa oman tiedon ja ajattelun pohdintaan. Tällöin ne tukevat metakognitiivisten taitojen oppimista. Oppilaiden ajattelutaidot eivät kehity eivätkä he opi soveltamaan opittuja tietoja ja sitomaan niitä konteksteihin, jos opetuksessa keskitytään pelkkien asiasisältöjen ulkoa oppimiseen.

Mielestämme yksi oppilaiden ajattelun kehittymisen ja oppimisen tärkeimmistä tekijöistä on opettajien ammattitaito. Ajattelua kehittävien opetusmenetelmien suunnittelu ja niiden käyttäminen vaatii opettajalta tietoa, taitoa ja innovatiivisuutta. Syytä siihen, miksi ajattelun kehittymistä tukevia opetusmenetelmiä ei aina käytetä opetuksessa, on selitetty muun muassa ajankäytön rajallisuudella ja usein työmäärän kasvaessa päädytään helposti vain opetettavan asian läpikäymiseen (Sahlberg & Leppilampi 1994, Rikkinen 1998). Opettajilla tulee olla valmiudet ohjata oppilaiden ajattelun kehittymistä ja oppimista, mutta koemme, että näiden valmiuksien kehittämiseen ei panosteta tarpeeksi opettajankoulutuksessa. Opettajankoulutuksen aikana tutustutaan erilaisiin opetusmenetelmiin, mutta niiden tunteminen, osaaminen ja niihin liittyvät ajattelua kehittävät tekijät jäävät teorian tasolle. Sahlberg & Leppilampi (1994) toteavatkin, ettei

opettajankoulutuksessa opasteta tarpeeksi esimerkiksi ajattelua kehittävien ongelmien ratkaisemiseen ja tiedollisten kiistojen käsittelemiseen. Mielestämme onkin tärkeää kiinnittää huomiota siihen, että koulutettaessa uusia biologian opettajia tulisi enemmän nostaa esille se, miten ja millaisin opetuskeinoin oppilaiden ajattelutaitoja voisi kehittää opetuksen lomassa.

Yhteistoiminnallinen oppiminen tarjoaa ajattelun kehittymistä ja oppimista tukevan vaihtoehdon opettajajohtoiselle opettamiselle. Tutkimustuloksemme tukevat sitä, että yhteistoiminnallinen oppiminen on tehokas opetusmenetelmä, joka kehittää oppilaiden ajattelua oppitunnin aikana asiasisältöjen oppimisen ohella. Se tarjoaa keinon ajattelun kehittymisen integrointiin kouluopetuksessa. Yhteistoiminnallisessa oppimisessa oppilaat ovat aktiivisia oppijoita, kun he työskentelevät vuorovaikutuksessa toistensa kanssa (Sharan 1990, Sahlberg & Leppilampi 1994, Sahlberg 2002, Pulkkinen & Kärkkäinen 2005). Tämän takia yhteistoiminnallinen opetus vastaa oppilaiden opetuksellisia sekä sosiaalisia tarpeita ja vähentää samalla luokassa järjestyksenpito-ongelmia (Sahlberg & Sholomo 2002) Emme koe, että tällaisiin oppilaiden tarpeisiin vastaaminen toteutuu perinteisessä opettajajohtoisessa opetuksessa.

Uskomme, että yhteistoiminnallinen opetusmenetelmä ja sen käyttäminen koulumaailmassa vaatii oppilaiden ja opettajan työskentelytapojen muuttamisen lisäksi koulun hallinnollisten rakenteiden tukea. Toimivan ja tehokkaan yhteistoiminnallisen opetusmenetelmän hallitseminen vaatii aikaa ja harjoitusta eikä sitä voi oppia hetkessä (Donaldson 1983, Hautamäki 1984, Adey & Shayer 1994, Saariluoma 1995). Koemme, että opettajilla kyseisen opetusmenetelmän käytön esteinä ovat lähinnä opetusmenetelmän heikko hallinta ja siitä johtuva epävarmuus hyödyntää kyseistä työskentelymuotoa. Mielestämme suurin haittaava tekijä yhteistoiminnallisen opetusmenetelmän käytölle ei kuitenkaan löydy luokkatilanteista vaan koulun hallinnollisista rakenteista. Tällaisilla rakenteilla tarkoitamme lähinnä tuntijärjestelyjen joustamattomuutta. Myös luokkakokojen suuruus ja Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (2004) määrättyjen asiasisältöjen laajuus luovat haasteita yhteistoiminnallisen opetusmenetelmän käytölle. Muokkaamalla tällaisia vakiintuneita rakenteita sekä järjestely- että toimintatapoja voitaisiin paremmin hyödyntää ajattelua kehittäviä opetusmenetelmiä, kuten yhteistoiminnallista opetusta. Tähän tulisi kiinnittää enemmissä määrin huomiota, sillä peruskoulun tavoitteena on kouluttaa ajattelutaitoisia yhteiskunnan jäseniä, jotka osaavat hyödyntää oppimiaan asioita ja pärjäävät niiden avulla myös koulumaailman ulkopuolella.

KIITOKSET

Lämmin kiitos Jari Haimille työmme ohjauksesta sekä Marianne Kauppinen-Vähä-Erkkilälle ja Pakilan yläasteen koululle opetuskokeilumme mahdollistamisesta.

KIRJALLISUUS

- Adey P. & Schayer M. 1994. *Really rising standards: Cognitive intervention and academic achievement*. Nelson, London.
- Aho L. 1992. Miten luonnontieteiden luonne ja historia otetaan huomioon opetuksessa? *Kasvatus: Suomen kasvatustieteellinen aikakauskirja* 23(4): 383 – 386.
- Aho L., Havu-Nuutinen S. & Järvinen H. 2003. *Opetus, opiskelu ja oppiminen ympäristö- ja luonnontiedossa*. WSOY, Porvoo.
- Ahtiainen R., Beirad M., Hautamäki J., Hilasvuori T. & Thuneberg H. 2010. *Samanaikaisopetus on mahdollisuus. Tutkimus Helsingin pilottikoulujen uudistuvasta opetuksesta. Helsingin kaupungin opetusviraston julkaisusarja A1: 2011*. Yliopistopaino, Helsinki.
- Aronson E., Blaney N., Stephan C., Sikes J. & Snapp M. 1978. *The jigsaw classroom*. Sage, Oxford.
- Barak J., Sheva B., Gorodetsky M. & Gurion B. 1999. As 'process' as it can get: student's understanding of biological processes. *International Journal of Science Education* 21(12): 1281 – 1292.
- Barak M. & Shakman L. 2008. Fostering higher-order thinking in science class: Teacher's reflections. *Teachers and Teaching: Theory and Practice* 14(3): 191 – 208.
- Bloom B. & Krathwohl D. 1956. *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals, by a committee of college and university examiners*. Longmans, New York.
- Bruner J. 1966. *Towards a Theory of Instruction*. Harvard University Press, Cambridge.
- Chin C. & Brown D.E. 2000. Learning in science: A comparison of deep and surface approaches. *Journal of Research in Science Teaching* 37(2): 109 – 138.
- Costa A. 2001. *Developing minds: A resource book for teaching thinking skills*. Association for Supervision and Curriculum Development, Alexandria
- DuFour R. 2004. What is a "Professional Learning Community?". *Educational Leadership* 61(8): 6 – 12.
- Donaldson M. 1983. *Miten lapsi ajattelee?* Weilin+Göös, Espoo.
- Engeström Y. 1987. *Perustietoa opetuksesta*. Valtionvarainministeriö, Helsinki.
- Gullans P. & Korkala N. 2007. *Ongelmia ekologisten ilmiöiden ymmärryksessä ja tehtäviä yläkoulun ekologian opetukseen*. Bio- ja ympäristötieteiden laitoksen Pro gradu –tutkielma. Jyväskylän yliopisto, 65 s.
- Harlen W. 2000. *The Teaching of Science in Primary Schools*. Cromwell Press, Trowbridge.
- Hakkarainen K., Lonka K. & Lipponen L. 1999. *Tukiva oppiminen: Älykkään toiminnan rajat ja niiden ylittäminen*. WSOY, Porvoo.
- Hautamäki J. 1984. Peruskoululaisten loogisen ajattelun mittaamisesta ja esiintymisestä. *Joensuun yliopiston yhteiskuntatieteellisiä julkaisuja* 1.
- Hautamäki J., Arinen P., Bergholm B., Hautamäki A., Kupiainen S., Kuusela J., Lehto J., Niemivirta M. & Scheinin P. 2000. Oppimaan oppiminen ala-asteilla. *Oppimistulosten arviointi* 3/1999. Opetushallitus.
- Havu-Nuutinen S. 2005. *Lasten käsityksiä luonnontieteen käsitteistä ja ilmiöistä*. Joensuun yliopistopaino, Joensuu.
- Holloway J. 2003. Student Teamwork. *Educational Leadership* 61(4): 91 – 92.
- Houtsonen L. & Åhlberg M. 2005. *Kestävän kehityksen edistäminen oppilaitoksissa*. Hakapaino Oy, Helsinki.
- Ihme I. 2009. *Arviointi työvälineenä: Lasten ja nuorten kasvun tukeminen*. PS-kustannus, Juva.
- Jeronen E. 2005a. Biologian opetus ja sen suunnittelu. Teoksessa: Eloranta V., Jeronen E. & Palmberg I. (toim.), *Biologia eläväksi, biologian didaktiikka*. PS-kustannus, Keuruu, s. 47 – 53.
- Jeronen E. 2005b. Ajattelun kehittymisestä luonnontieteiden näkökulmasta. Teoksessa: Eloranta V., Jeronen E. & Palmberg I. (toim.), *Biologia eläväksi, biologian didaktiikka*. PS-kustannus, Keuruu, s. 176 – 178.
- Julkunen M.-L. 1998. *Opetus, oppiminen, vuorovaikutus*. WSOY, Juva.

- Kaartinen V. 1996. Aktiivinen oppiminen – lukijaksi ja äidinkielen opettajaksi. *Annales Universitatis Turkuensis C* 128. Turun yliopisto. Painosalama, Turku.
- Kaikkonen P. & Kohonen V. 1998. Opettajan ammatillinen kasvu ja koulun opetussuunnitelma: Toimintatutkimus. Teoksessa: Ojanen S. (toim.), *Tutkiva opettaja 2*. Helsingin yliopiston Lahden tutkimus- ja koulutuskeskus, Tammer-paino, Tampere, 151 – 166.
- Kankkunen M. 1999. Opittujen käsitteiden merkityksen ymmärtäminen sekä ajattelun rakenteiden analyysi käsitekarttamenetelmän avulla. *Joensuun yliopiston kasvatustieteellisiä julkaisuja* 54.
- Kauppi R. 2007. *Ihmisen tapa oppia: Johdatus sosiokonstruktiviseen oppimiskäsitykseen*. PS-kustannus, Juva.
- Kivelä R. 1996. Omia reittejä luokattomassa lukiossa. Teoksessa: Pollari P., Kankaanranta M. & Linnankylä P. (toim.), *Portfolion monet mahdollisuudet*, Jyväskylän yliopisto, Jyväskylä, 43-52, 81-94.
- Koppinen M.-L., Korpinen E. & Pollari J. 1999. *Arviointi oppimisen tukena*. WSOY, Juva.
- Kuusela J. 2000. *Tieteellisen paradigman mukaisen ajattelun kehittyminen peruskoulussa: Kahden interventiomenetelmän vertaileva peruskoulun kuudesluokkalaisten avulla*. Hakapaino, Helsinki.
- Kärkkäinen S. 2004. Biologiaa oppimassa: Vee-heurestiikka ja käsitekartat kahdeksaluokkalaisten talviprojektissa. *Joensuun yliopiston kasvatustieteellisiä julkaisuja* 96.
- Lavonen J., Juuti K., Meisalo V., Uitto A. & Byman R. 2005. Attractiveness of science education in the Finnish comprehensive school. Teoksessa: Manninen A., Miettinen K., & Kiviniemi K. (toim.), *Research Findings on Young People's Perceptions of Technology and Science Education*, Finepress Oy. Turku, s. 5-30
- Lave J. 1997. The culture of acquisition and practise of understanding. Teoksessa: D. Kirshner & J.A. Whitson (toim.), *Situated cognition. Social, semiotic and psychological perspectives*, Erlbaum, Mahwah, s. 17-35.
- Leach J., Driver R., Scott P. & Wood-Robinson C. 1996. Children's ideas about ecology 2: ideas found in children aged 5-16 about the cycling of matter. *International Journal of Science Education* 18(1): 19 – 34.
- Leach J. & Scott P. 2000. Children's thinking, learning, teaching and constructivism. Teoksessa: Monk M. & Osborne J. (toim.), *Good practice in science teaching: What research has to say*. Open University Press, Buckingham, s. 41 – 56.
- Lehtinen E., Kinnunen R., Vauras M., Salonen P., Olkinuora E. & Poskiparta E. 1989. *Oppimiskäsitys koulun kehittämisessä*. Valtion Painatuskeskus, Helsinki.
- Lehtinen E., Kuusinen J. & Vauras M. 2001. *Kasvatuspsykologia*. WSOY, Helsinki
- Linnankylä P. 1996. Yksilöitä luokkakuvasa: Kirjoittamisen portfoliot itsearvioituina ja ulkopuolisin silmin. Teoksessa: Pollari P., Kankaanranta M. & Linnankylä P. (toim.), *Portfolion monet mahdollisuudet*, Jyväskylän yliopisto, Jyväskylä, s. 43 – 52, 53 – 94.
- Lipman M., Sharp A. & Oscanyan F. 1980. *Philosophy in the classroom*. Temple University Press, Philadelphia.
- Lonka K. & Ahola K. 1995. Activating instruction: How to foster study and thinking skills in higher education. *European Journal of Psychology of Education* 10(4), 351 – 368
- Lonka I., Lonka K., Karvonen P. & Leino P. 2006. *Taitava kirjoittaja – opiskelijan opas*. Yliopistopaino Kustannus, Helsinki.
- Lyytinen P., Korhonen M. & Lyytinen H. 1995. *Näkökulmia kehityspsykologiaan: kehitys kontekstissaan*. WSOY, Porvoo.
- Marton F., Dahlgren L., Svensson L. & Säljö R. 1980. *Oppimisen ohjaaminen*. Weilin+Göös, Espoo.
- Mayr E. 1998. *This is biology: The science of the living world*. Harvard University Press, Cambridge.
- McGuinness C. 2005. *Teaching thinking: Theory and practice*. The British Psychological Society, London.
- Morse P. 2003. Preparing biologists for the 21st century. *Bioscience* 53(1), 9.
- Moseley D., Baumfield V., Elliott J., Gregson M., Higgins S., Miller J. 2005. *Frameworks for Thinking: A Handbook for Teaching and Learning*. Cambridge University Press, New York.

- National Research Council. (toim.) 2004. *Miten opimme: aivot, mieli, kokemus ja koulu*. WSOY, Juva
- Nevalainen R., Kimonen E. & Hämäläinen S. 2001. Curriculum Changes in the Finnish Comprehensive Schools: The Lessons of Three Decades. Teoksessa: Kimonen E. (toim.), *Curriculum approaches: Readings and activities for Educational Studies*. Department of Institute for Teacher Educational Research. University Printing House, Jyväskylä.
- Novak J. & Gowin D. 1995. *Opi oppimaan*. Tammer-Paino Oy, Tampere.
- Opetushallitus. 2004. *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet*. Vammalan kirjapaino, Vammala.
- Palmberg I. 2005a. Arviointi ja arvostelu. Teoksessa: Eloranta V., Jeronen E. & Palmberg I. (toim.), *Biologia eläväksi, biologian didaktiikka*. PS-kustannus, Keuruu, s. 217 – 243.
- Palmberg I. 2005b. Käsitekartat ja Vee-heurestiikka tutkivan oppimisen apuvälineinä. Teoksessa: Eloranta V., Jeronen E. & Palmberg I. (toim.), *Biologia eläväksi, biologian didaktiikka*. PS-kustannus, Keuruu, s. 114-115.
- Palmberg I. 2005c. Opettajakeskeiset opetusmuodot. Teoksessa: Eloranta V., Jeronen E. & Palmberg I. (toim.), *Biologia eläväksi, biologian didaktiikka*. PS-kustannus, Keuruu, s. 94 – 97.
- Peltonen M. & Ruohotie P. 1992. *Oppimismotivaatio: teoriaa, tutkimuksia ja esimerkkejä oppimishalukkuudesta*. Otava, Keuruu.
- Piaget J. 1988. *Lapsi maailmansa rakentajana*. WSOY, Juva.
- Perkins D. 1992. *Smart Schools: From Training Memories to Educating Minds*. Free Press, New York.
- Pitkänen R. 2001. *Lyhytkestoiset tehtävät luokan ulkopuolisessa ympäristökasvatuksessa*. Joensuun yliopiston kasvatustieteellisiä julkaisuja 68.
- Portin, P. 1989. Biologian autonomisuus tieteenä. *Luonnon Tutkija* 93(2): 60 – 61.
- Pulkkinen L. & Kärkkäinen S. 2005. Yhteistoiminnalliset maastotutkimukset yhteistoiminnallisen oppimisen esimerkkinä. Teoksessa: Eloranta V., Jeronen E. & Palmberg I. (toim.), *Biologia eläväksi, biologian didaktiikka*. PS-kustannus, Keuruu, s. 135 – 141.
- Rauste – von Wright M., von Wright J. & Soini T. 2003. *Oppiminen ja koulutus*. WSOY, Juva.
- Resnick L. 1987. Learning in school and out. *Educational Researcher* 16 (9), 13 – 20.
- Rikkinen H. 1998. Maantiede peruskoulun yläasteella. Hakapaino, Helsinki.
- Roberts R. & Gott R. 1999. Procedural understanding: its place in the biology curriculum. *School Science Review* 81(294): 19 – 25.
- Roberts R. 2001. Procedural understanding in biology: the “thinking behind the doing”. *Journal of Biological Education* 35(3): 113 – 118.
- Roth W.-M. & Roychoudhury A. 1993. The concept map as a tool for the collaborative construction of knowledge: A microanalysis of high school physics students. *Journal of Research in Science Teaching* 30(5): 503 – 534.
- Saariluoma P. 1995. *Taitavan ajattelun psykologia*. Otava, Keuruu.
- Sahlberg P. & Leppilampi A. 1994. *Yksinään vai yhteisvoimin – yhdessäoppimisen mahdollisuuksia etsimässä*. Yliopistopaino, Helsinki.
- Smith M. & Scharmann L. 1999. Defining versus describing the nature of science: A pragmatic analysis for classroom teachers and science educators. *Science Education* 83(4): 493 – 509.
- Sahlberg P. & Sholomo S. 2002. *Yhteistoiminnallisen oppimisen käsikirja*. WSOY, Porvoo.
- Sharan S. 1990. *Cooperative learning: Theory and research*. Praeger, New York.
- Spiegel D. 2005. *Classroom discussion: strategies for engaging all students, building higher-level thinking skills, and strengthening reading and writing across the curriculum*. Scholastic, New York.
- Thompson T. & Mintzes J. 2002. Cognitive structure and the affective domain: on knowing and feeling in biology. *International Journal of Science Education* 24(6): 645 – 660.
- Turner S. 1991. Teacher supply in the sciences – a biological perspective. *Journal of Biological Education* 25(2): 83 – 87.
- Tynjälä P. 2000. *Oppiminen tiedon rakentamisena: konstruktivistisen oppimisen perusteita*. Tammi, Tampere.
- Uusikylä K. & Atjonen P. 2000. *Didaktiikan perusteet*. WSOY, Helsinki.

- Voutilainen T., Mehtäläinen J. & Niiniluoto I. 1989. *Tiedonkäsitys, opetus ja kasvatustieteet*. Valtion painatuskeskus, Helsinki.
- Vuorinen I. 1993. *Tuhat tapaa opettaa*. Vammalan kirjapaino Oy, Naantali.
- Vuorinen J. 2000. *Arviointi ja kehityskeskustelu: koko kuva oppijasta*. PS-kustannus, Jyväskylä.
- Vuorma M. 2009. Oppilaiden ajattelun kehittäminen alakoulussa. Kasvatustieteen Pro gradu – tutkielma. Jyväskylän yliopisto, 130 s.
- Vygotsky L. 1982. *Ajattelu ja kieli*. Amer-yhtymä Oy Weilin+Göös kirjapaino, Espoo.
- Yip D. 1998. Children's misconceptions on reproduction and implications for teaching. *Journal of Biological Education* 33(1): 21 – 26.
- Yli-Panula E. 2005. Tutkiva oppiminen. Teoksessa: Eloranta V., Jeronen E. & Palmberg I. (toim.), *Biologia eläväksi, biologian didaktiikka*. PS-kustannus, Keuruu, s. 97 – 110.
- Zohar A. & Tamir P. 1991. Assessing students' difficulties in causal reasoning in biology – a diagnostic instrument. *Journal of Biological Education (Society of Biology)* 25(4): 302 – 307
- Zohar A. 2004. Higher Order Thinking in Science Classroom: Students' Learning and Teachers' Professional Development. *Science & Technology Educational Library* 22, Kluwer, Dordrecht.
- Zohar A. & Schwartz N. 2005. Assessing Teachers' Pedagogical Knowledge in the Context of Teaching Higher-Order Thinking. *International Journal of Science Education* 27(13): 1595 – 1620.
- Åhlberg M. 1997. Jatkuva laadunparantaminen korkealaatuisena oppimisena. *Joensuun yliopiston kasvatustieteiden tiedekunnan tutkimuksia* 68.
- Åhlberg M. 1998. Kestävän kehityksen pedagogiikka ja yleisdidaktiikka. *Kasvatustieteiden tiedekunnan selosteita* 71.
- Åhlberg M. 2002. Suomentajan jälkisanat: eheyttävän kasvatuksen teoria, käsittekarttojen ja Veeheurestiikkojen käytöstä sekä tutkimus- ja kehittämistyöstä Suomessa. Teoksessa: Novak J. (toim.), *Tiedon oppiminen, luominen ja käyttö. Käsittekartat työvälineinä oppilaitoksissa ja yrityksissä*, PS-kustannus, Keuruu, s. 300 – 315.

8.luokan oppilaan huoltajille

Pro gradu-tutkielman opetuskokeilu

Olemme Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitoksen aineenopettajakoulutettavia ja teemme pro gradu -tutkielmaamme liittyen biologian opetukseen yläkoulussa. Toteutamme tutkielmaamme varten pienimuotoisen opetuskokeilun Pakilan yläasteen koululla Marianne Kauppinen-Vähä-Erkkilän opetuksessa oleville 8.luokkaisille. Arttu Piispasen opettamat 8.luokat osallistuvat tutkimukseen kontrolliluokkina.

Tutkimuksessa selvitetään oppilaiden ajattelun kehittymiseen, oppimiseen ja motivaatioon liittyviä tekijöitä yhteistoiminnallisen oppimisen avulla. Yhteistoiminnallisessa opetusmenetelmässä oppilaat toimivat pienissä ryhmissä yhteisten tavoitteiden saavuttamiseksi käyttämällä yhteistyötaitoja.

TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

Toteutamme tutkimuksen kevätlukukaudella 2013 biologian opetuksessa. Tutkimukseen osallistuville oppilaille pidetään viiden oppitunnin mittainen opetusjakso, minkä lisäksi he osallistuvat opetusjaksoon liittyen ajattelun kehittymistä, oppimista ja motivaatiota mittaavaan alku- ja lopputestiin. Kontrolliluokat osallistuvat vain alku- ja lopputesteihin.

Tutkimustulosten salassapitoon liittyvät asiat

Tutkimuksessa kerättävä aineisto on täysin luottamuksellista. Testeihin ei vastata omilla nimillä, vaan jokaiselle oppilaalle tehdään henkilökohtainen oppilaskoodi, jota käytetään jokaisessa tutkimukseen liittyvässä testilomakkeessa. Tutkimusaineistoa ei myöskään käytetä koulun oppilasarviointiin.

Vastaamme mielellämme opetuskokeiluun liittyviin kysymyksiin!

Ystävällisin terveisin,

Elina Ilveskoski
Jyväskylän yliopisto
elina.ilveskoski@jyu.fi

Elina Mikkonen
Jyväskylän yliopisto
elina.k.mikkonen@jyu.fi

Tuntisuunnitelma 1

Tunninpitäjät: Elina Ilveskoski, Elina Mikkonen

Ajankohta: 4.2. ja 8.2.

Paikka: Pakilan yläasteen koulu

Tunnin aihe: Alkutesti + Johdatus luonnonvaroihin

Tunnin kesto: 2 x 45 min

Tunnin sisältö	Alkutesti, ekosysteemin toiminta, mitä ovat luonnonvarat ja miten niitä jaotellaan, luonnonvarojen käyttö ja kulutus
Keskeiset käsitteet	Ekosysteemi, tuottaja-kuluttaja-hajottaja –kierto, omavarainen, toisenvarainen, teknosysteemi, elollinen ja eloton luonto, aineellinen ja aineeton luonnonvara, uusiutuva ja uusiutumaton luonnonvara, ekologinen jalanjälki, ekologinen selkäreppu, ekologinen tehokkuus, MIPS (material input per service-unit)
Opetussuunnitelman tavoitteet	Oppilas oppii käyttämään biologialle ominaisia käsitteitä ja arvostamaan luonnon monimuotoisuutta. Oppilas oppii hahmottamaan ekosysteemien rakennetta ja toimintaa sekä oppii ymmärtämään luonnonvarojen kestäväen käytön periaatteet.
Oppilaan oppimistavoitteet (tiedolliset, taidolliset, sosiaaliset ja asenteelliset)	Tiedolliset: Oppilas kertoo, mitä ekosysteemi tarkoittaa ja miten tuottaja-kuluttaja-hajottaja –kierto siinä toimii. Oppilas oppii, mitä luonnonvaroilla tarkoitetaan ja miten niitä hyödynnetään sekä miten niiden kulutusta arvioidaan. Taidolliset: Oppilas hahmottaa ekosysteemin toimintaa ja siinä esiintyvää vuorovaikutusta. Oppilas ymmärtää luonnonvarojen merkityksen. Sosiaaliset ja asenteelliset: Oppilaat keskustelevat aktiivisesti tunnin aiheista ja osallistuvat opetukseen sekä ymmärtävät luonnonvarojen rajallisuuden.
Työtavat ja menetelmät	Opettajajohtoinen kyselevä opetus, yksilötyöskentelyä portfolion parissa
Kotitehtävä	Oppikirjan (Luonnonkirja 7-9: Ympäristö. 2007. WSOY 2007) sivulta 17 tehtävä 5 ja ekologisen jalanjäljen laskeminen (http://www.mtv3.fi/ekolaskuri)

Sisältö	Organisointi ja materiaalit	Aika
Alkutesti	oppilaat ohjeistetaan tulevaan testiin, testin tekeminen	15 – 20 min
Portfolion ohjeistus ja tavoitteiden kirjaaminen	käydään läpi portfolion tarkoitus, tavoitteet ja kokoaminen	5 min
Motivointi	kuva	5 min
Ekosysteemin toiminta: tuottaja-kuluttaja-hajottaja-kierto	Power Point –esitys	20 min
Luonnonvarat ja niiden jaottelu; uusiutuvat ja uusiutumattomat	liitutaulu/dokumenttikamera, oppilaat kertovat tietämiään luonnonvaroja, jotka kirjataan ylös, lopuksi ne jaotellaan uusiutuviin ja uusiutumattomiin luonnonvaroihin	10 min
Luonnonvarat ja niiden jaottelu; aineelliset ja aineettomat luonnonvarat	maisemakuva; oppilaat kertovat, mitä luonnonvaroja kuvasta löytävät	5 min
Luonnonvarojen käyttö	kyselevä opetus; mitä luonnonvaroja on käytetty tässä luokassa, missä kaikessa luonnonvaroja käytetään?	5 min
Luonnonvarojen kulutuksen arviointi; ekologinen jalanjälki, ekologinen selkäreppu, ekologinen tehokkuus, MIPS	termit käydään läpi Power Point-esityksen avulla ja oppilaat kirjoittavat ne vihkoon	20 min

Tuntisuunnitelma 2

Tunninpitäjät: Elina Ilveskoski ja Elina Mikkonen

Ajankohta: 11.2 ja 15.2

Paikka: Pakilan yläasteen koulu

Tunnin aihe: Luonnonvarat

Tunnin kesto: 2 x 45 min

Tunnin sisältö	Luonnonvarojen käyttö ja riittävyys, ympäristön muuttumisen vaikutus luonnonvaroihin, Suomen luonnonvarat
Keskeiset käsitteet	Kestävä kehitys, ekotehokkuus, ekologinen jalanjälki, ekologinen selkäreppu, MIPS (material input per service-unit), luonnonvarojen riittävyys
Opetussuunnitelman tavoitteet	Oppilas oppii käyttämään biologialle ominaisia käsitteitä sekä tiedonhankinta- ja tutkimusmenetelmiä. Hän oppii suhtautumaan myönteisesti luonnon monimuotoisuuden vaalimiseen. Oppilas oppii tunnistamaan kotiseudun ympäristömuutoksia, pohtimaan niiden syitä ja esittämään ongelmien ratkaisumahdollisuuksia. Oppilas oppii ymmärtämään luonnonvarojen kestävän käytön periaatteet.
Oppilaan oppimistavoitteet (tiedolliset, taidolliset, sosiaaliset ja asenteelliset)	Tiedolliset: Oppilas oppii, miten ihminen hyödyntää luonnonvaroja, miten ympäristö muuttuu ja nämä vaikuttavat luonnonvaroihin. Oppilas oppii tuntemaan Suomen luonnonvaroja. Taidolliset: Oppilas oppii käyttämään luonnonvaroihin liittyviä käsitteitä ja tutustumaan eri tietolähteisiin. Sosiaaliset ja asenteelliset: Oppilas osaa ilmaista mielipiteensä, tehdä ryhmätöitä ja ottaa muut huomioon
Työtavat ja menetelmät	Yhteistoiminnallinen oppiminen: palapelitekniikka
Kotitehtävä	Oppikirjan (Luonnonkirja 7-9: Ympäristö. 2007. WSOY 2007) sivulta 40 tehtävät 1 ja 2

Sisältö	Organisointi ja materiaalit	Aika
Ohjeistus yhteistoiminnalliseen oppimiseen ja jako koti- ja asiantuntijaryhmiin	työskentelyohjeistus annetaan sekä suullisesti että kirjallisesti, ryhmien jakaminen arpomalla	15 min
Tutustuminen ja motivoituminen aiheeseen	tehtävä kotiryhmissä: edellisellä opetuskerralla opittujen luonnonvaroihin liittyvien termien mieleen palauttaminen niitä esittävien kuvien avulla	10 min
Asiantuntijaryhmissä työskentely	tutustutaan omaan asiantuntija-aiheeseen (3 aiheetta) eri lähdemateriaaleja avulla, keskustellaan ryhmissä aiheesta ja tehdään siitä kirjallinen yhteenveto	20 min
Kotiryhmissä työskentely	asiantuntijat opettavat muille ryhmän jäsenille oman aiheensa toisten esittämien kysymysten pohjalta	30 min
Portfolion koonti	portfolioon liitetään yhteenveto omasta asiantuntijuusaiheesta ja tehdään itsearviointi omasta työskentelystä	15 min

Tuntisuunnitelma 3

Tunninpitäjät: Elina Ilveskoski ja Elina Mikkonen

Ajankohta: 25.2. ja 1.3.

Paikka: Pakilan yläasteen koulu

Tunnin aihe: Luonnonvarat

Tunnin kesto: 2 x 45 min

Tunnin sisältö	Suomen luonnonvarat ja niiden merkitys
Keskeiset käsitteet	Kestävä kehitys, ekotehokkuus, ekologinen jalanjälki, ekologinen selkäreppu, MIPS (material input per service-unit), luonnonvarojen riittävyys
Opetussuunnitelman tavoitteet	Oppilas oppii käyttämään biologialle ominaisia käsitteitä sekä suhtautumaan myönteisesti luonnon monimuotoisuuden vaalimiseen. Oppilas oppii tunnistamaan kotiseudun ympäristömuutoksia, pohtimaan niiden syitä ja esittämään ongelmien ratkaisumahdollisuuksia. Oppilas oppii ymmärtämään luonnonvarojen kestävän käytön periaatteet.
Oppilaan oppimistavoitteet (tiedolliset, taidolliset, sosiaaliset ja asenteelliset)	Tiedolliset: oppilas oppii ymmärtämään luonnonvarojen merkityksen niiden suuremmissa mittakaavassa sekä luonnonvarojen uhat ja mahdollisuudet. Oppilas oppii pohtimaan luonnonvarojen merkitystä oman elämänsä kannalta ja ymmärtää oman toimintansa merkityksen. Taidolliset: Oppilas oppii ryhmätyö- ja keskustelutaitoja sekä selviytyy niissä esiintyvistä konflikteista ja ristiriidoista. Oppilas oppii käyttämään ongelmanratkaisutaitojaan ja tekemään kompromisseja. Sosiaaliset ja asenteelliset: Oppilas oppii keskustelemaan ryhmässä sekä esittämään ja perustelevaan omia mielipiteitään sekä oppii arvostamaan ympäristöään.
Työtavat ja menetelmät	Yhteistoiminnallinen ongelmanratkaisutehtävä ryhmätyöskentelynä, opettajajohtoinen yhteenveto tunnin aiheesta
Kotitehtävä	Oppikirjan (Luonnonkirja 7-9: Ympäristö. 2007. WSOY 2007) sivulta 40 tehtävä 3.

Sisältö	Organisointi ja materiaalit	Aika
Motivointi ja edellisen opetuskerran aiheiden mieleen palauttaminen	oppilaat keskustelevat kotiryhmissään opettajien esittämistä oikein/väärin - väittämistä, tarkoituksena on, että ryhmä pääsee yksimielisyyteen väittämän oikeellisuudesta ja kertovat sen perustellen muille kotiryhmille	15 min
Ohjeistus yhteistoiminnalliseen ongelmanratkaisutehtävään	ohjeistus työskentelyyn annetaan suullisesti ja kirjallisesti	10 min
Työskentely kotiryhmissä	ryhmille jaetaan tehtävä, joka heidän tulee ratkaista omia asiantuntijatietojaan apuna käyttäen, tarkoituksena on ryhmän kesken päättää, mikä on Suomen merkittävin luonnonvara ja miksi	20 min
Raportin laatiminen ja tiedotteen tekeminen	ryhmille jaetaan raportti- ja tiedotelomakkeet, jotka he yhteistyönä täydentävät, oppilailla on mahdollisuus laatia työryhmälleen logo tai iskulause valitsemastaan luonnonvarasta	15 min
Raporttien ja tiedotteiden esittely muille kotiryhmille	ryhmät esittelevät oman työnsä ja perustelevat valintansa	20 min
Portfolion viimeistely	omien tavoitteiden toteutumisen arviointi, portfolion viimeistely	10 min

**Oppilaiden ajattelun kehittymiseen, oppimiseen ja motivaation liittyvä kysely
Yhteinen ympäristö –kurssilla**

Tämän kyselylomakkeen tarkoituksena on selvittää 8. luokkalaisten ajattelun kehittymistä, oppimista ja motivaatiota Yhteinen ympäristö –kurssilla. Tutkimus on osa Jyväskylän yliopiston bio- ja ympäristötieteiden laitoksella tehtävää pro gradu –tutkielmaa. Tutkimukseen vastataan omalla nimellä, mutta nimiä ei julkaista tutkimustulosten yhteydessä.

VASTAUSOHJEET

1. Kirjoita koko nimesi (etu- ja sukunimesi) sille varattuun tilaan etusivulle.
2. Kirjoita luokkatunnuksesi nimen perään.
3. Vastaa ohjeiden mukaan seuraavilla sivuilla oleviin tehtäviin 1 ja 2.

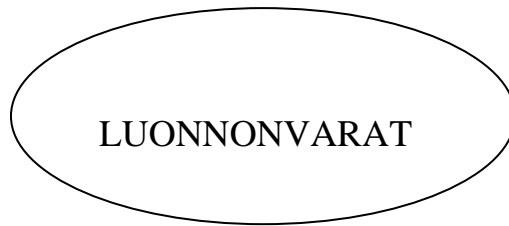
Kyselyyn on varattu aikaa noin 15 minuuttia.

Nimi: _____

Luokka: _____

1. Piirrä ajatuskartta aiheesta luonnonvarat.

Sijoita ajatuskarttaan luonnonvaroihin liittyviä sanoja, termejä ja käsitteitä. Kuvaa niiden välisiä yhteyksiä piirtämällä ajatuskarttaan nuolia ja viivoja (voit myös käyttää verbejä kuvailussa).



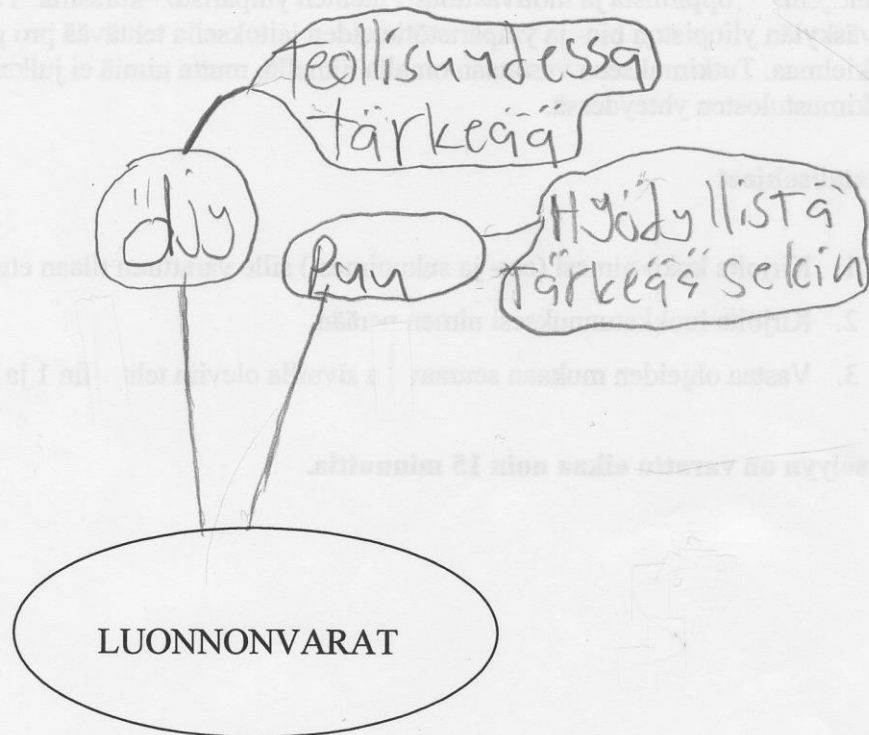
2. Vastaa seuraaviin väittämiin rastittamalla (x) mielestäsi sopivin vaihtoehto.

	täysin eri mieltä	melko eri mieltä	hieman eri mieltä	hieman samaa mieltä	melko samaa mieltä	täysin samaa mieltä
A. Minusta biologia on mielenkiintoista						
B. Koen, että Yhteinen ympäristö-kurssi on tärkeä						
C. Mielestäni biologian opiskelu on tärkeää						
D. Olen kiinnostunut ympäristöasioista						
E. En pidä biologian opiskelusta						
F. Yhteinen ympäristö-kurssi vaikuttaa mielenkiintoiselta						
G. Haluan saada lisää tietoa ympäristöasioista						
H. En ole kiinnostunut ympäristöasioista						
I. Mielestäni biologian opiskelu ei ole mukavaa						
J. Yhteinen ympäristö-kurssin aiheet ovat kiinnostavia						
K. Koen, että ympäristöasioiden opiskelu on tulevaisuuden kannalta tärkeää						
L. Olen motivoitunut opiskelemaan Yhteinen ympäristö -kurssia						
M. Yhteinen ympäristö-kurssin aiheet eivät ole mielenkiintoisia						
N. Mielestäni biologian tunneille on mukava tulla						
	täysin eri mieltä	melko eri mieltä	hieman eri mieltä	hieman samaa mieltä	melko samaa mieltä	täysin samaa mieltä

KIITOS VASTAUKSESTASI!

1. Piirrä ajatuskartta aiheesta luonnonvarat.

Sijoita ajatuskarttaan luonnonvaroihin liittyviä sanoja, termejä ja käsitteitä. Kuvaa niiden välisiä yhteyksiä piirtämällä ajatuskarttaan nuolia ja viivoja (voit myös käyttää verbejä kuvailussa).



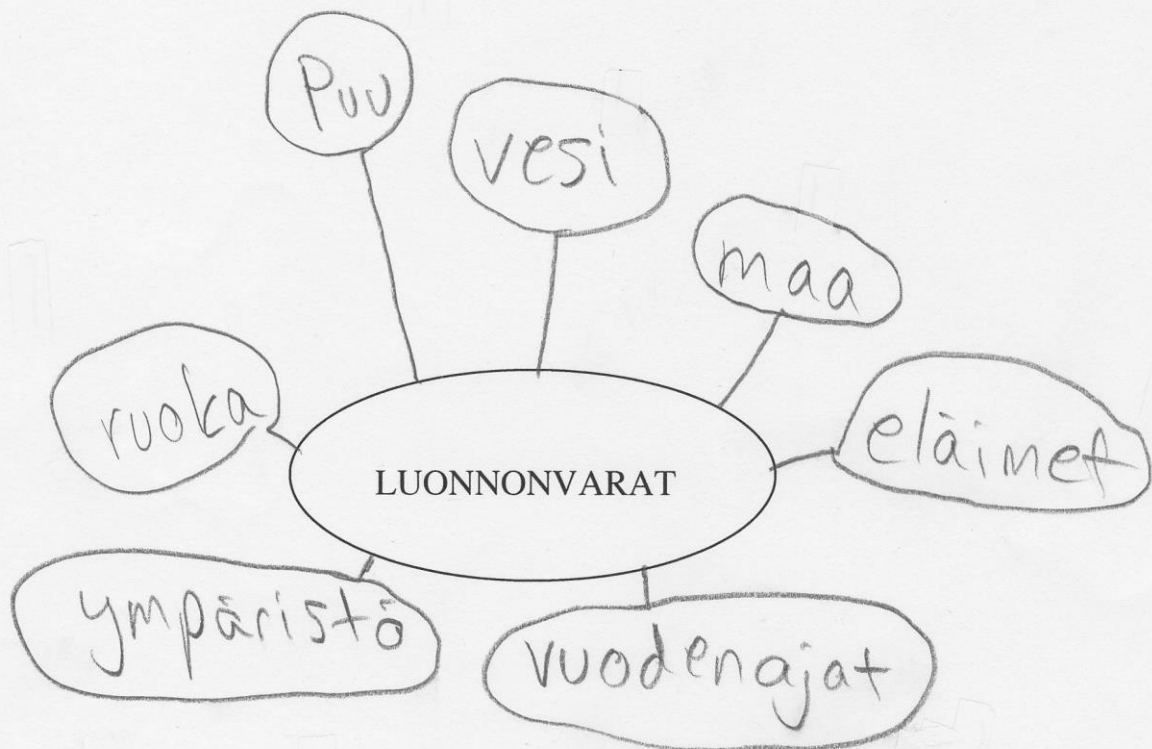
testi	oppilasnumero ja ryhmä	+ pisteet	- pisteet	kokonaispistemäärä	ajattelun taso
alkutesti	19, kontrolliryhmä	esim: + 2 muut: + 3	0	5	1

1. Piirrä ajatuskartta aiheesta luonnonvarat.

Sijoita ajatuskarttaan luonnonvaroihin liittyviä sanoja, termejä ja käsitteitä.

Kuvaa niiden välisiä yhteyksiä piirtämällä ajatuskarttaan nuolia ja viivoja

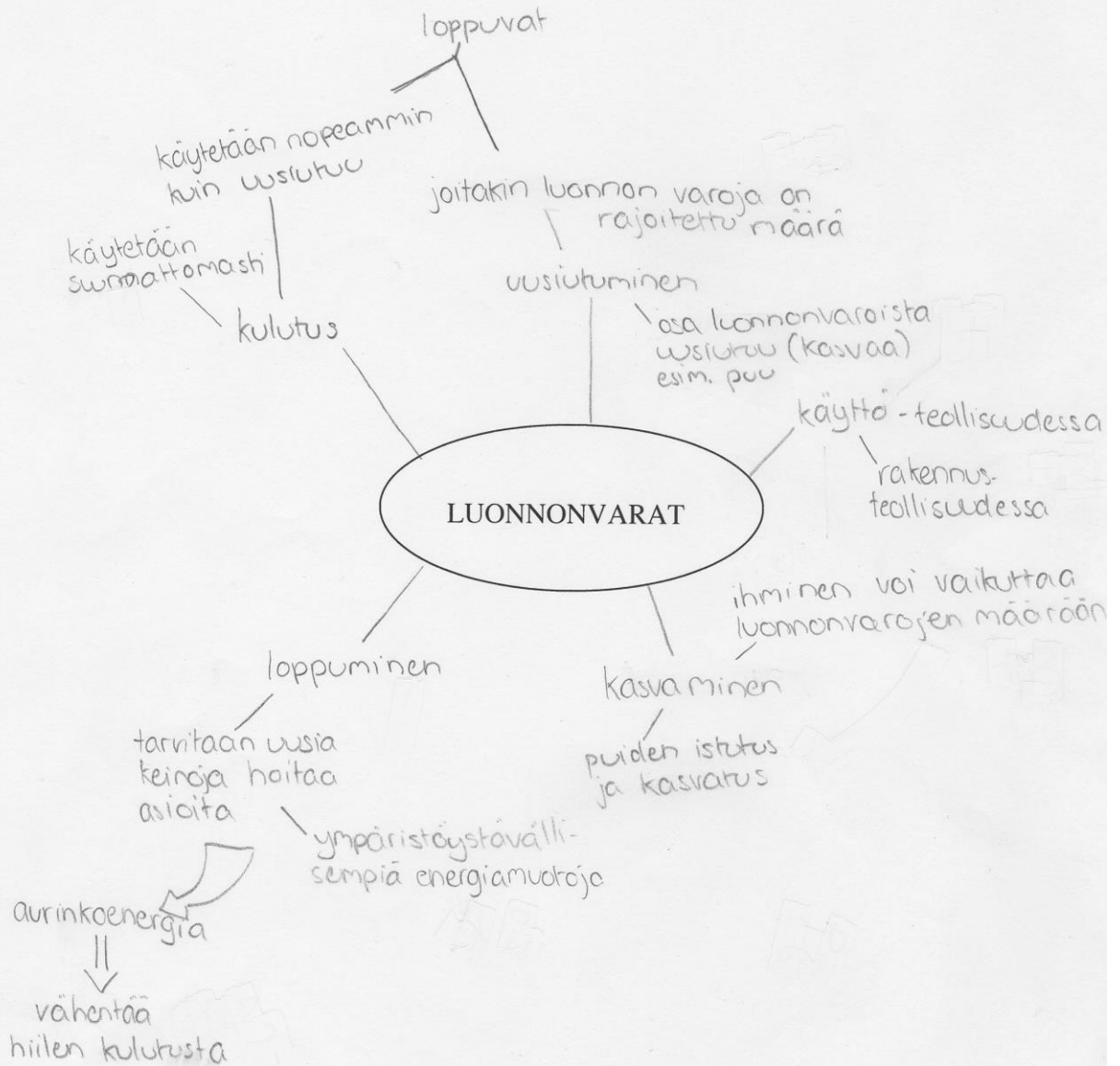
(voit myös käyttää verbejä kuvailussa).



testi	oppilasnumero ja ryhmä	+ pisteet	- pisteet	kokonaispistemäärä	ajattelun taso
alkutesti	28, testiryhmä	esim: + 6	väärästä esimerkistä - 1	5	1

1. Piirrä ajatuskartta aiheesta luonnonvarat.

Sijoita ajatuskarttaan luonnonvaroihin liittyviä sanoja, termejä ja käsitteitä. Kuvaa niiden välisiä yhteyksiä piirtämällä ajatuskarttaan nuolia ja viivoja (voit myös käyttää verbejä kuvailussa).



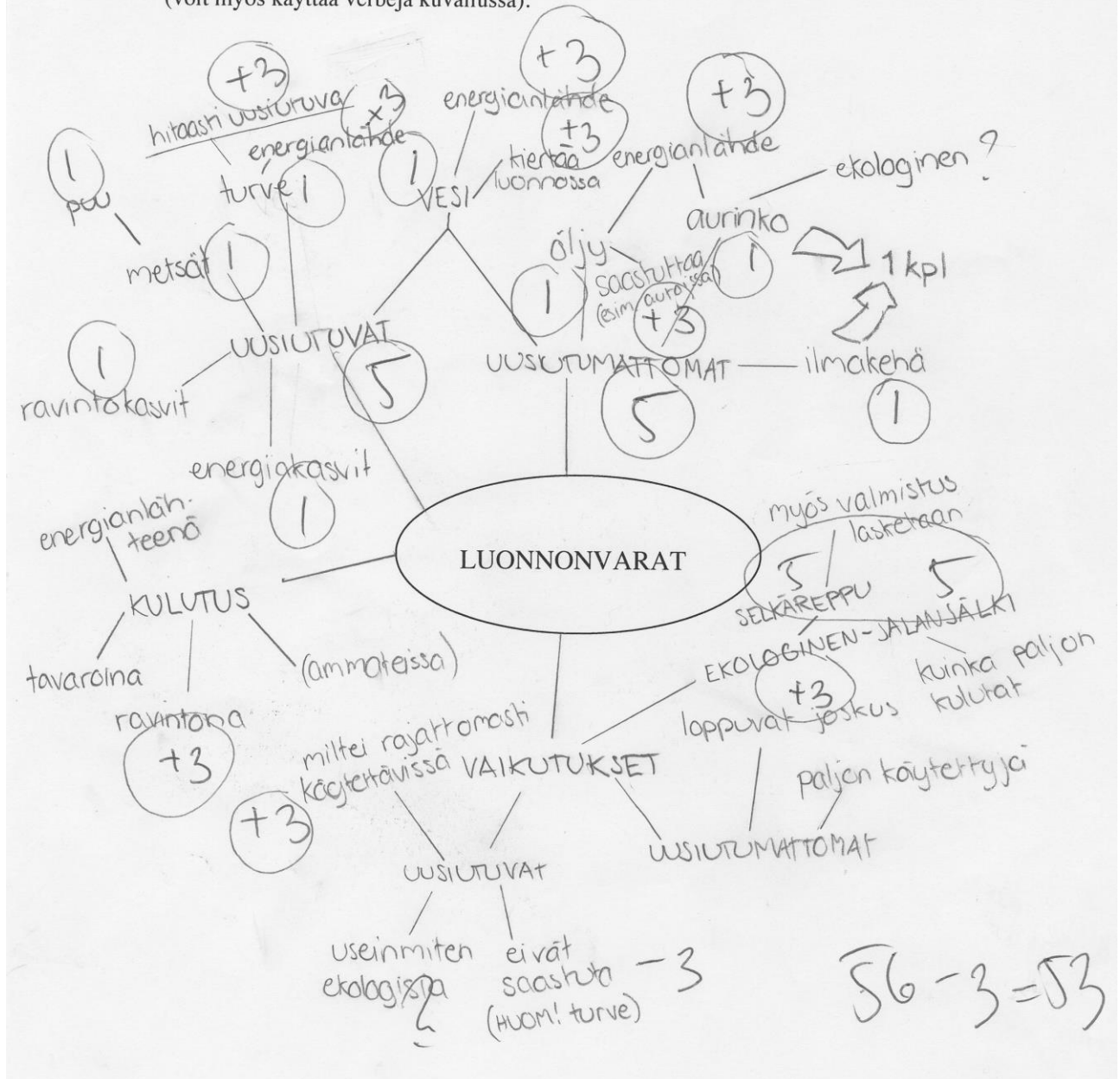
testi	oppilasnumero ja ryhmä	+ pisteet	- pisteet	kokonaispistemäärä	ajattelun taso
alku	48, testiryhmä	termit: + 5 muut: + 15	0	20	3

1. Piirrä ajatuskartta aiheesta luonnonvarat.

Sijoita ajatuskarttaan luonnonvaroihin liittyviä sanoja, termejä ja käsitteitä.

Kuvaa niiden välisiä yhteyksiä piirtämällä ajatuskarttaan nuolia ja viivoja

(voit myös käyttää verbejä kuvailussa).



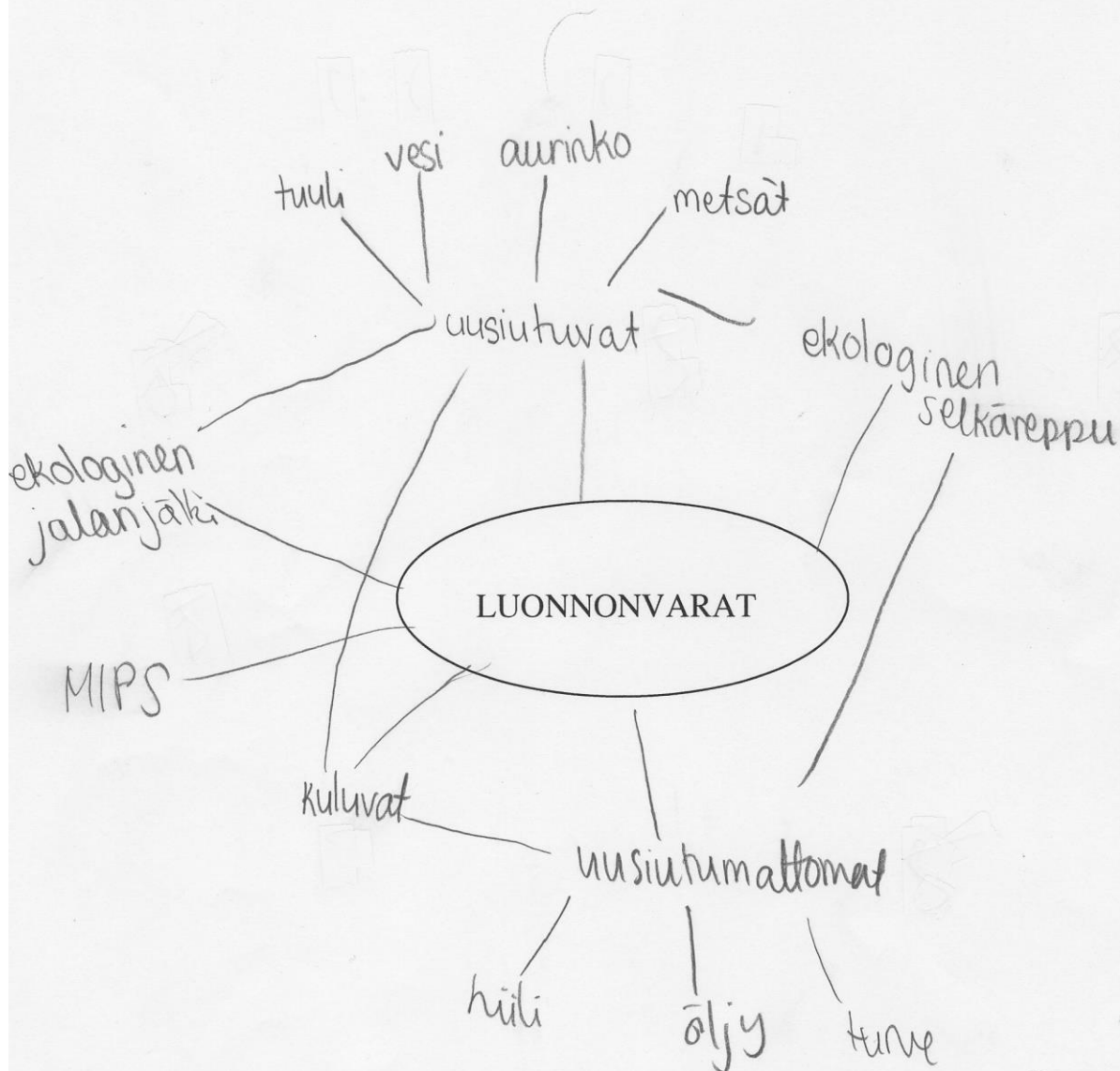
testi	oppilasnumero ja ryhmä	+ pisteet	- pisteet	kokonaispistemäärä	ajattelun taso
loppu	48, testiryhmä	termit: + 20 esim: + 9 muut: + 27	väärästä muusta huomiosta - 3	53	3

Huomioitavaa, että ajatuskartassa olevat merkinnät ovat tutkijoiden tekemiä pisteytyksiä.

1. Piirrä ajatuskartta aiheesta luonnonvarat.

Sijoita ajatuskarttaan luonnonvaroihin liittyviä sanoja, termejä ja käsitteitä.

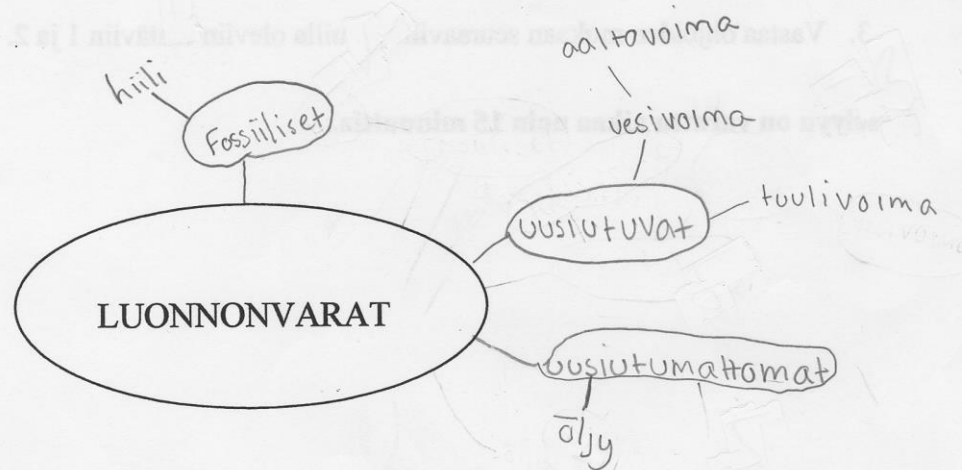
Kuvaa niiden välisiä yhteyksiä piirtämällä ajatuskarttaan nuolia ja viivoja (voit myös käyttää verbejä kuvailussa).



testi	oppilasnumero ja ryhmä	+ pisteet	- pisteet	kokonaispistemäärä	ajattelun taso
loppu	31, testiryhmä	termit: + 25 esim: + 7	0	32	2

1. Piirrä ajatuskartta aiheesta luonnonvarat.

Sijoita ajatuskarttaan luonnonvaroihin liittyviä sanoja, termejä ja käsitteitä. Kuvaa niiden välisiä yhteyksiä piirtämällä ajatuskarttaan nuolia ja viivoja (voit myös käyttää verbejä kuvailussa).



testi	oppilasnumero ja ryhmä	+ pisteet	- pisteet	kokonaispistemäärä	ajattelun taso
loppu	11, kontrolliryhmä	termit: + 10 esim: + 2	vääristä esimerkeistä - 3 (energiatermejä)	9	2

Asiantuntijaryhmille jaetut aineistot ovat suoria lainauksia, lähteet kirjattu materiaaleihin

Asiantuntijaryhmä 1:

Luonnonvarojen kestävä käyttö

Elämä maapallolla on mahdollista luonnon tarjoaman ravinnon, energian ja raaka-aineiden ansiosta. Jatkuvan väestönkasvun ja kasvavan kulutuksen seurauksena luonnonvarojen käyttö on lisääntynyt ja kielteiset ympäristövaikutukset ovat yleistyneet. Maailmanlaajuinen kilpailu hupenevista raaka-aineista kiristyy. Nykyisin maailmantalous hyödyntää luonnonvaroja nopeammin kuin niitä luonnon prosesseissa syntyy. Living Planet 2008 -raportin mukaan yli kolme neljäsosaa maailman ihmisistä asuu valtioissa, jotka ovat ekologisia velallisia. Näissä maissa kansallinen kulutus on ylittänyt oman maan biokapasiteetin eli tuottokyvyn. Teollisuusmaissa eletään yli varojen ja seuraukset jäävät pitkälti kehitysmaiden, tulevien sukupolvien ja ekosysteemien maksettaviksi.

EU:n tilastojen mukaan Suomessa käytetään luonnonvaroja selvästi enemmän kuin EU-maissa keskimäärin. Ekologinen jalanjälkemme on kolmanneksi suurin maailmassa. Materiaalien kokonaiskäyttö on Suomessa noin 100 000 kg henkilöä kohden. Ekologinen jalanjälki mittaa ihmiskunnan aikaansaamaa maapallon ekosysteemeihin kohdistuvaa kulutusta. Se mittaa nykyisellä kulutuksella ja teknologialla tapahtuvaa uusiutuvien luonnonvarojen kulutusta. Uusiutumattomien luonnonvarojen kulutusta ei lasketa. Ekologisella jalanjäljellä pyritään kertomaan, elämmekö maapallon biologisen tuottokyvyn eli biokapasiteetin rajoissa.

Luonnonvarojen käytön keskeinen perustelu tänä päivänä on kestävyys. Tämä tarkoittaa varojen riittävyyttä ja käytön haitallisten ympäristövaikutusten minimoimista. Suurin osa hyvinvointivaltioista voi vähentää luonnonvarojen kulutusta laskematta elintasoaan, sillä suurin osa teollisuusmaiden talouksien materiaalivirroista ei palvele mitään hyödyllistä tarkoitusta: EU:n kaikista materiaalivirroista 60 prosenttia on niin sanottuja piilovirtoja (Maailman tila 2004). Piilovirrat ovat raaka-ainetta, joka ei päädy itse tuotteeseen vaan jää jätteeksi jo elinkaaren aikana. Oikeudenmukaisuuden ja tasa-arvon kannalta ratkaisu ei voi olla länsimaisen kulutusjuhlan jatkuminen ja kunnollisen elintason kieltäminen köyhemmiltä mailta. Teollisuusmaiden on tärkeää luoda tapoja ja kehittää teknologiaa, joilla ne voivat vähentää omaa luonnonvarojen käyttöään ja ympäristökuormitustaan. Näillä keinoilla kulutuksen kasvu voi toteutua kestävästi kehitysmaissa.

Luonnonvarojen määrästä ja riittävyydestä on paljon arvioita. Totuus on, ettemme voi tänä päivänä tietää, mitä pitäisi olla saatavilla 50-100 vuoden kuluttua. Kestävän tuotannon tavoitteena on energia- ja materiaalitehokkuuden eli ekotehokkuuden lisääminen tuotteen koko elinkaaren aikana, raaka-aineen ottamisesta aina käytetyn tuotteen loppusijoitukseen. On tärkeää tuntea luonnonvarojen käytön elinkaari: luonnonvaran muodostuminen tai tuottaminen (alkutuotanto), luonnonvaran jalostaminen teollisuudessa ja sen hyödyntäminen sekä kuluttajan valinnat, käyttö ja käytön jälkeinen toiminta. Tällöin vähemmästä raaka-aineesta ja vähemmällä energialla saadaan enemmän tuotteita, palveluita, hyötyä ja hyvinvointia. Ekotehokkuus yhdistää pyrkimyksen taloudelliseen hyvinvointiin ja hyvään ympäristön laatuun. Ekotehokkuuden toteuttaminen voi vaatia investointeja, mutta pitemmällä aikavälillä se laskee yrityksen raaka-aine-, energia- ja jätahuoltokuluja ja lisää yrityksen kannattavuutta ja kilpailukykyä.

Lähde: Luovasti luonnonvaroista (http://www.edu.fi/luovasti_luonnonvaroista. Luettu 15.1.2013)

ASIAKIRJA

Komission tiedonanto, annettu 21. joulukuuta 2005, luonnonvarojen kestävästä käytöstä koskevasta teemakohtaisesta strategiasta.

Luonnonvarojen kestävästä käytön strategia

Strategialla luodaan puitteet toiminnalle, jolla pyritään pienentämään tuotannosta ja luonnonvarojen käytöstä johtuvia ympäristöpaineita aiheuttamatta kuitenkaan haittaa taloudelliselle kehitykselle. Luonnonvaroihin liittyvät kysymykset liitetään kaikkien asiaankuuluvien alojen politiikkoihin, ja erityistoimenpiteitä toteutetaan. Näitä ovat tietokeskuksen luominen ja indikaattorien kehittäminen sekä eurooppalaisen foorumin ja kansainvälisen asiantuntijaryhmän perustaminen.

Strategiassa vahvistetaan seuraaviksi 25 vuodeksi suuntaviivat Euroopan unionin (EU) toimille, joilla pyritään kehittämään luonnonvarojen käyttöä niiden koko elinkaaren aikana tehokkaammaksi ja kestävämmäksi. Strategian tavoitteena on vähentää kielteisiä ympäristövaikutuksia, joita syntyy luonnonvarojen käytöstä (varojen ehtyminen ja ympäristön pilaantuminen), ja samalla edistää Lissabonin Eurooppa-neuvoston kokouksessa vahvistettujen talouskasvua ja työpaikkojen lisääntymistä koskevien tavoitteiden saavuttamista. Luonnonvarojen käytön tehostaminen, ympäristövaikutusten pienentäminen ja liikaa saastuttavien luonnonvarojen käytön korvaaminen vaihtoehtoisilla ratkaisuilla ovat tavoitteita, joihin kaikkien luonnonvarojen kuluttavien toimialojen on pyrittävä. Toistaiseksi ei ole asetettu määrällisiä tavoitteita, mutta strategialla luodaan edellytykset tällaisten tavoitteiden määrittelyyn lähivuosina, kun luonnonvarojen käyttöä koskeva tietämys ja sen kehittymistä kuvaavat indikaattorit on saatu kehitettyä riittävälle tasolle ja niitä voidaan hyödyntää.

Luonnonvarojen elinkaariajattelun liittäminen olemassa oleviin politiikkoihin

Strategian tarkoituksena on vähentää ympäristöpaineita luonnonvarojen elinkaaren kaikissa vaiheissa eli niiden talteenoton tai korjaamisen, käytön ja jätteenkäsittelyn aikana. Tästä syystä käsitys luonnonvarojen elinkaaresta ja vaikutuksista on integroitava kaikkiin asiaankuuluviin politiikkoihin. Tätä lähestymistapaa sovelletaan tulevaisuudessa järjestelmällisesti ympäristöpolitiikan kaikilla aloilla. Se kuuluu jo jossakin määrin esimerkiksi jätehuoltoon koskevaan teemakohtaiseen strategiaan. Tiedetyt toimet, kuten yhdenmukainen tuotepolitiikka tai ympäristöteknologioita koskeva toimintasuunnitelma tukevat tätä lähestymistapaa. Myös muiden luonnonvarojen käyttävien alojen kuin ympäristöalan politiikoissa on otettava tämä lähestymistapa huomioon. Sen suuntaisia toimenpiteitä on jo toteutettu varsinkin liikenne- ja energia-alalla. Lisäksi joillakin teollisuudenaloilla ja infrastruktuurialoilla ratkaisut tehdään ympäristövaikutusten arviointien perusteella.

Strategian puitteissa kehitettävät uudet toimenpiteet

Jotta luonnonvarojen käyttöä ja niiden ympäristövaikutuksia koskeva tietämys vahvistuisi, strategiassa ehdotetaan komission hallinnoiman luonnonvarojen tietokeskuksen perustamista. Tietokeskukseen kootaan useilta eri koe- ja tutkimuslaitoksilta (komission sisäisiltä ja ulkopuolisilta) saatavat tiedot. Keskuksen avulla tietojenvaihto helpottuu ja tiedot saadaan paremmin poliittisten päätöksentekijöiden käyttöön. Komissio aikoo kehittää vuoteen 2008 mennessä indikaattoreita, joilla voidaan valvoa ja arvioida säännöllisesti strategian tavoitteen toteuttamisen edistymistä. Kyseisillä indikaattoreilla mitataan luonnonvarojen käytön tehokkuuden paranemista sekä sitä, kuinka

luonnonvarojen käytön ja niiden ympäristövaikutusten välinen yhteys sekä kielteisten ympäristövaikutusten ja taloudellisen kasvun välinen yhteys on onnistuttu purkamaan. Jäsenvaltioita puolestaan pyydetään toteuttamaan kansallisia toimenpiteitä ja ohjelmia (etenkin yleissivistävään ja ammatilliseen koulutukseen sekä taloudellisiin kannustimiin liittyviä). Niiden tueksi ja tietojenvaihtoa varten perustetaan foorumi, joka koostuu jäsenvaltioiden ja komission sekä mahdollisesti muiden tahojen edustajista. Komissio ehdottaa, että yhteistyössä asianosaisten kansainvälisten järjestöjen ja erityisesti Yhdistyneiden kansakuntien ympäristöohjelman (UNEP:n) kanssa perustetaan kansainvälinen asiantuntijaryhmä (EN) (FR). Ryhmän tärkeimpänä tehtävänä on lisätä tietämystä luonnonvarojen kestävän käytön maailmanlaajuisista näkökohdista ja antaa tieteellistä neuvontaa sekä teollisuus- että kehitysmaille.

Tausta

Nykyinen luonnonvarojen kulutustahti ja siitä aiheutuvat ympäristöpaineet muodostavat kestävämmän tilanteen: tekniikan kehittymisestä huolimatta luonnonvarojen käytön kasvu on usein ollut nopeampaa kuin ympäristöasioissa saavutettu edistys tai tuottavuuden lisääntyminen. Tämä suuntaus on vaarassa voimistua tiettyjen maiden, kuten Kiina tai Intia, teollisen kehityksen myötä. Luonnonvarojen käyttöön liittyvät varojen ehtymisen ja saastumisen vaarat ovat siksi yhä tuntuvampi uhka ympäristöllemme. Jotta voitaisiin kääntää kestävän kehityksen vastaiset suuntaukset, hillitä ympäristön tilan huonontumista ja säilyttää luonnonvarojen tarjoamat keskeiset palvelut, ympäristöpolitiikkaan on kuuluttava muutakin kuin ympäristön pilaantumista ehkäisevä sääntely (saastepäästöjen valvonta ja jätehuolto). Tällä strategialla, joka perustuu luonnonvarojen elinkaariajatteluun ja luotettavien tietojen jakamiseen, luodaan edellytyksiä luonnonvarojen käytön ekotehokkuuden parantamiselle sekä siirtymiselle kohti kestävämpiä tuotanto- ja kulutustapoja. Luonnonvarojen kestävä käyttöä koskeva strategia on yksi seitsemästä teemakohtaisesta strategiasta, jotka sisältyvät vuonna 2002 hyväksytyyn kuudenteen ympäristöä koskevaan toimintaohjelmaan.

Lähde: Europa, Tiivistelmät EU:n lainsäädännöstä

(http://europa.eu/legislation_summaries/environment/sustainable_development/128167_fi.html. Luettu 15.1.2013)



Kysymyksiä asiantuntijoille

1. Mitä tarkoitetaan luonnonvarojen kestäväällä käytöllä?
2. Miksi luonnonvarojen kestävä käyttö on tärkeää?
3. Miten luonnonvarojen kestävä käyttöön pyritään?
4. Miten oheinen piirros kuvaa luonnonvarojen kestävä käyttöä?

Kuvan lähde: Seppo.net (<http://www.seppo.net/piirroksset/displayimage.php?pid=1091>. Luettu 15.1.2013)

Asiantuntijaryhmä 2:

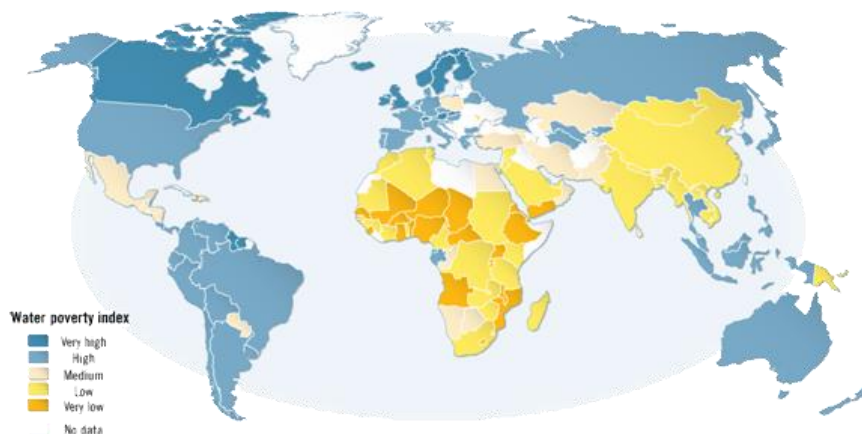
Suomen luonnonvarat

Suomessa on väestöön suhteutettuna poikkeuksellisen runsaasti luonnonvaroja. Metsät peittävät suurimman osan maamme pinta-alasta ja puiden kasvu ylittää reilusti hakkuut. Vesivaroiltaan Suomi on maailman rikkaimpia maita ja vetemme on puhdasta. Turve- ja kiviainesvaramme ovat runsaat. Energian suhteen olemme riippuvaisia tuonnista, koska Suomessa ei ole fossiilisia polttoaineita. Meillä on tosin käytössämme runsaasti uusiutuvia energialähteitä. Suomen biokapasiteetti (= tuottava maa-ala henkilöä kohti) henkeä kohden on maapallon suurimpia ja EU:n suurin. Meillä on muun muassa runsaasti metsävaroja ja paljon rakentamatonta maata. Biokapasiteettimme on liki kaksinkertainen ekologiseen jalanjälkeemme verrattuna. Jos toimimme viisaasti ja pidämme huolta ekosysteemeistä, Suomella on loistavat mahdollisuudet menestyä tulevaisuudessakin.

Vesi

Vesi on uusiutuva luonnonvara. Siitä huolimatta vettä ei riitä kaikille. FAO on arvioinut (2007), että vuoteen 2025 mennessä kaksi kolmasosaa maailman väestöstä asuu veden ajoittaisesta puutteesta kärsivillä alueilla. Suomessa niukkuus ei ole juuri rajoittanut veden käyttöä. Suomen vesivarat ovat asukaslukuun ja veden käyttöön nähden runsaat. World Water Council ja Britannian Centre for Ecology and Hydrology arvioivat kehittämänsä vesiköyhyysindeksin perusteella Suomen maailman rikkaimmaksi maaksi veden suhteen. Maassamme on sisävesiä lähes 10 prosenttia pinta-alasta ja lisäksi meri reunustaa meitä kahdelta ilmansuunnalta. Yli 70 prosenttia järvi- ja merialueestamme on pintaveden perusteella vedenlaadultaan erinomaista tai hyvää. Pohjavettä on Suomessa lähes kaikkialla. Vesivaroja tarvitaan juomaveden hankinnan lisäksi muun muassa energiantuotantoon, teollisiin prosesseihin, maatalouteen, kuljetukseen ja virkistykseen. Vesi on tilavuudeltaan ylivoimaisesti eniten käytetty luonnonvaramme. Kotitalouksissa veden kulutus asukasta kohti on 90–270 litraa vuorokaudessa, tavoitetaso on noin 130 litraa (Motiva). Vuonna 2008 Suomen kokonaisenergiasta tuotettiin vesivoimalla noin neljä prosenttia. Suomessa on käytössä noin kaksisataa vesivoimalaitosta.

Vesiköyhyysindeksi eri maissa 2002

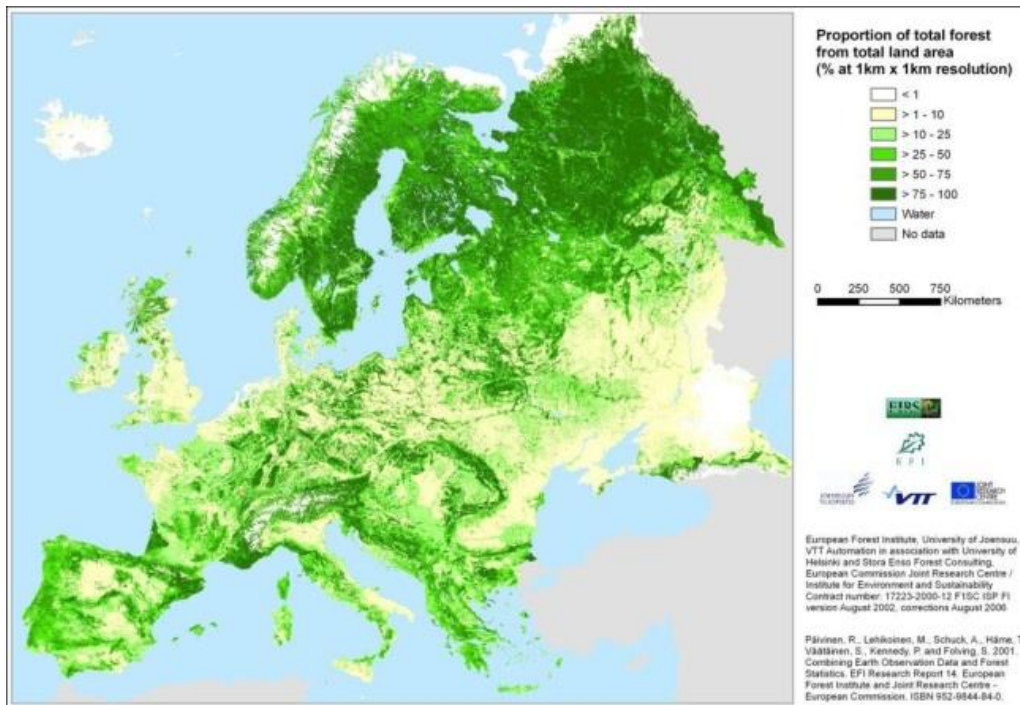


Kun indeksi on suuri, vesiasiat ovat kunnossa. Suomen indeksi on 78 ja Haitin 35,1

Puu

Pinta-alan suhteutettuna Suomi on yksi maailman metsäisimmistä maista ja Euroopan maista metsäisin. Suomen maapinta-alasta 86 prosenttia on metsää. Uusiutumista on todisteena se, että vaikka metsiämme on hyödynnetty teollisesti toista sataa vuotta, metsissämme on nyt puuta enemmän kuin koskaan tuona aikana. Suomessa laki vaatii, että metsä on uudistettava hakkuun jälkeen. Suomessa hakataan vuodessa vähemmän puuta kuin mitä kasvukauden aikana ehtii kasvaa. Suomessa on paljon metsäteollisuutta, joten metsien käyttöaste eli hakkuiden suhde puuvarojen kasvuun on moniin muihin Euroopan maihin verrattuna korkea. Puun suurin etu raaka-aineena on sen uusiutuvuus ja kierrätettävyys. Lisäksi puutuotteet ovat usein kestäviä ja korjattavia. Elinkaarensa lopussa puuperäinen tuote hajoaa täysin ja palautuu ravinteina luonnon kiertokulkuun. Puulla voidaan tulevaisuudessa korvata uusiutumattomia materiaaleja, sillä siitä voidaan valmistaa muun muassa rakennusmateriaaleja, pakkauksia, biomuovia, kemikaaleja sekä energiaa.

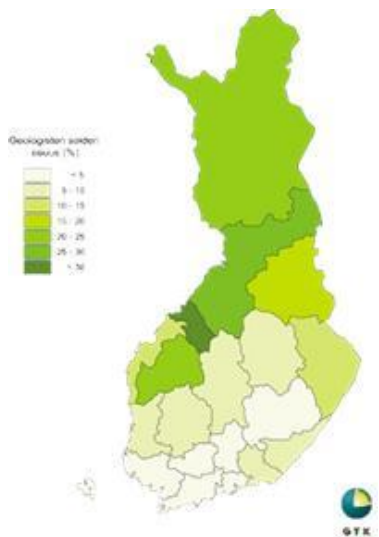
Euroopan metsät



Turve

Suomessa kolmannes maa-alasta on soita ja muuta turvemaata. Olemme suoalaltamme maailman kuudenneksi soisin maa. Ihminen on käyttänyt pitkään soita hyväkseen, mutta vasta 1900-luvulla soiden hyödyntäminen on muuttanut niitä merkittävästi. Turve on pohjoisen pallonpuoliskon merkittävimpiä luonnonvaroja. Turvetta käytetään pääasiassa energiantuotantoon, mutta myös eläinten kuivikkeena, kasvuturpeena ja komposteissa. Turve on Suomessa merkittävä energialähde. Sen osuus Suomen energian kokonaiskulutuksesta on kuusi prosenttia. Turpeen energiakäyttöön suhtaudutaan ristiriitaisesti. Turvetta ei lueta varsinaisesti uusiutuvaksi energianlähteeksi ja nykykäytöllä turvetta riittää yli 200 vuodeksi (Motiva). Soilla on vaikutusta kasvihuonekaasujen määrään. Turpeen kuiva-aineesta on hiiltä noin puolet. Turpeen hiilivarastot ovat lähes 900 prosenttia suuremmat kuin puustoissamme olevat varastot. Suot ovat tärkeitä puskureita ympäristön muutoksia vastaan.

Suomen turvevarat



Yli 20 hehtaarin suuruisten geologisten soiden osuus pinta-alasta (%)

Energia- ja ravintokasvit

Suomessa voidaan harjoittaa maataloutta lähes koko maan alueella. Kasvukausi on puolta lyhyempi kuin Keski-Euroopassa, joten Suomen viljelykasvit on jouduttu jalostamaan näihin olosuhteisiin sopiviksi. Ne eivät silti ole yhtä satoisia kuin muualla Euroopassa viljeltävät lajikkeet. Suomen pinta-alasta kahdeksan prosenttia on maatalousmaata (2008). Yli puolella pelloista viljellään viljakasveja ja noin kolmasosalla nurmea. Loput pelloista ovat kesannolla tai niillä viljellään muita kasveja, kuten rypsiä, perunaa ja sokerijuurikasta. Luonnonmukaisesti viljeltyä peltoa oli vuonna 2008 noin seitsemän prosenttia koko viljelyalasta. Energiakasvit ovat kasveja, joita viljellään biopolttoaineen raaka-aineeksi tai puupolttoaineeksi. Suomessa käytetään energiakasveina ainakin pajua, ruokohelpiä, rypsiä sekä viljan olkea. Biomassasta saadaan energiaa polttamalla, käymällä (biokaasu) tai valmistamalla etanolia ja biodieseliä. Bioetanolin raaka-aineeksi soveltuvat kaikki sokeri- ja tärkkelyspitoiset kasvit kuten vilja, peruna ja sokerijuurikas. Öljykasveista voidaan valmistaa vain biodieseliä. Ensimmäisen sukupolven biopolttoaineiden eli viljelykasveista tehtyjen polttoaineiden tuotanto kilpailee ruuan tuotannon kanssa viljelyalasta. Suomessa ravinnon ja rehujen tuotantoon tarvitaan noin vajaa kaksi miljoonaa hehtaaria peltoa, jolloin energiatarkoituksiin voitaisiin käyttää yli puoli miljoonaa hehtaaria (PTT 2006). Toisen sukupolven biopolttoaineet tuotetaan puusta, viljelyjätteistä sekä lannasta. Suomessa biomassan osuus energian kokonaiskulutuksesta on teollisuusmaiden korkein.

Kaivannaiset: kiviainekset, malmit ja teollisuusmineraalit

Arkipäivämme ovat täynnä maankamaran aineksia. Metallit, samoin kuin betonin, lasin, posliinin ja monien lannoitteiden raaka-aineet, on saatu maankamaran mineraaleista. Maankamarasta saadaan öljyn lisäksi myös muita energialähteitä kuten uraania, kivihiiltä ja maalämpöä. Maankamaran ainekset ovat useimmiten uusiutumattomia tai erittäin hitaasti uusiutuvia kuten eloperäinen maalaji, multa.

Suomen metallikaivoksista louhitaan ja rikastetaan pääasiassa kromia, nikkeliä, kuparia, sinkkiä, kobolttia, hopeaa ja kultaa. Suomen osuus koko EU-alueen kullan ja nikkelin tuotannosta on merkittävä ja esimerkiksi Sotkamon Talvivaarassa on Euroopan suurin tunnettu nikkeliessiintymä. Kuitenkin yli 90 % Suomessa jalostetuista nikkelikasteista tuodaan edelleen maahamme. Kromia saadaan vain muutamista paikoista maapallolla,

mutta Suomen kromivarannot ovat huomattavat. Suomen kallioperää pidetään varsin suotuisana paikkana löytää niin sanottuja hi-tech – metalleja. Ne ovat välttämättömiä uuden teknologian laitteissa kuten kännyköissä, litteissä näytöissä, katalysaattoreissa ja aurinkokennoissa (GTK). Tällaisia metalleja ovat mm. niobi, tantaali, indium, gallium, germanium, skandium ja harvinaiset maametallit. Metallit ovat uusiutumattomia, mutta säilyviä luonnonvaroja: metallia voidaan kierrättää ikuisesti ilman, että sen ominaisuudet heikkenevät. Kierrätys vähentää syntyvää jätettä sekä säästää energiaa ja luontoa. Metallien kierrätys ja käsittely on Suomessa organisoitu hyvin ja se toimii tehokkaasti. Eri metalleille ja tuotteille tarvitaan ennen uudelleenkäyttöä erityyppisiä prosesseja, kuten esikäsittely, murskaus, metallien erottelu eri menetelmillä sekä puhdistus, rikastus, sulatus ja valu harkoiksi. Suomen kallioperässä on runsaasti teollisuusmineraaleja. Yleisimmin meillä käytettyjä ja Suomessakin tuotettuja teollisuusmineraaleja ovat kalsiitti, dolomiitti, apatiitti, talkki, kvartsi, ja maasälvät. Langattomaan teknologiaan sekä hybridi- ja sähköautoihin tarvittavaa litiumia on löytynyt Suomesta, ja sen merkitys voi nousta tulevana vuosina. Teollisuusmineraaleja on mukana monissa arjen tavaroissa, kuten tietokoneen ja kännykän akuissa, papereissa, maaleissa, lääkkeissä ja kosmetiikassa. Myös teollisuuden prosesseissa mineraaleja käytetään monipuolisesti. Teollisuusmineraaleihin kuuluvat kaikki mineraalit ja kivilajit, joilla on teollista käyttöä. Kiviaineksiin kuuluvat sora, hiekka ja kalliomurske. Ne ovat Suomen eniten hyödynnettyjä uusiutumattomia luonnonvaroja. Suurten asutuskeskusten läheisyydessä on jo pulaa hyvälaatuisesta luonnonsorasta. Soravarojen ehtyessä on alettu käyttää yhä enemmän kallion kiviainesta, jonka osuus on jo yli puolet kiviainesten kokonaiskäytöstä. Kiviainesten käytössä ristiriitaa aiheuttavat harjujen ja kallioiden luonnon- ja maisemansuojelulliset arvot sekä pohjavesialueet.

Ilma, tuuli ja aurinko

Ilmakehä on välttämätön luonnonvara, ilmaisten palvelujen tuottaja. Ilmanlaatu on parantunut Suomessa merkittävästi viimeisten vuosikymmenten aikana. Kasvihuonekaasujen aiheuttama ilmastonmuutos on aikamme haastavin globaali ongelma. Kasvihuonekaasuja voidaan vähentää vain maailmanlaajuisella yhteistyöllä, paikallisin toimenpitein ja jokaisen yksilön valinnoilla. Ilmastonmuutoksen ehkäisy tulee muuttamaan oleellisesti luonnonvarojemme käyttöä. Aurinko on valtavin energialähde jonka tunnemme. Auringon säteily on ilmaista ja kaikkien käytettävissä olevaa energiaa. Suomessa auringosta tulee energiaa noin 1 kWh tunnissa jokaista neliometriä kohti. Kun auringonpaistetta saadaan keskimäärin noin 1000 tuntia vuodessa, vuoden aikana jokaiselle neliometrille saadaan noin 1000 kWh aurinkoenergiaa – Sodankylässäkin 800 kWh. Eikä sähkölämmitteisen omakotitalon sähkönkulutus on keskimäärin 7000 kWh vuodessa. Suomen tuulioloihin vaikuttavat pääasiassa Atlantilta maahamme suuntautuvat matalapaineet. Keskimääräinen tuulen nopeus Suomessa on huomattavasti suurempi kuin eteläisemmässä Euroopassa mutta toisaalta alhaisempi kuin lähempänä Atlanttia. Suomessa tuulee eniten talvikuukausina. Tuulivoimalla tarvitsee vähintään 3 - 5 metriä sekunnissa puhaltavan tuulen toimiakseen ja ihannetuuli on 12 - 20 metriä sekunnissa. Rannikolla keskimääräinen tuulen nopeus on 5,5 - 7,0 metriä sekunnissa, tunturin laella taas 8,5 - 9,5 metriä sekunnissa.

Lähde: Luovasti luonnonvaroista (http://www.edu.fi/luovasti_luonnonvaroista. Luettu 15.1.2013)

Tarkastelkaa jokaista Suomelle merkittävää luonnonvaraa ja laatikaa niistä ajatuskartta/taulukko, jossa ilmenee kunkin luonnonvarat edut ja haitat. Käyttäkää apunanne myös materiaalin karttoja sekä jo aikaisempaa tietämystänne.

Asiantuntijaryhmä 3:

Luonnonvarojen riittävyys

Seitsemän miljardia ihmistä kuluttaa nyt 1,5 maapallon luonnonvarat

Ihmiskunnan ylikuluttamiseen on kiinnitettävä huomiota erityisesti nyt, kun maapallon väkiluku on ylittänyt seitsemän miljardin ihmisen rajapyykin. Planeettamme väestö elää tälläkin hetkellä velaksi, sillä vuodessa ihmiset kuluttavat 1,5 maapallon verran luonnonvaroja. Mikäli kaikki maapallon ihmiset eläisivät kuten suomalaiset, tarvitsimme jo nyt vähintään kolmen maapallollisen verran luonnonvaroja. Suomalaisten ympäristöä kuormittava vaikutus johtuu erityisesti korkeista kasvihuonekaasupäästöistä. Muilta osin Suomen ekologinen jalanjälki on EU-maista pienimpiä.

Pohjoiset teollisuusmaat käyttävät valtaosan maapallon luonnonvaroista. Peukalosäännön mukaan viidesosa maapallon väestöstä kuluttaa lähes neljä viidesosaa sen resursseista. Kulutuksen epätasainen jakautuminen aiheuttaa sen, että osalla maapallon asukkaista on aivan liikaa ja toisilla aivan liian vähän.

Ihmisten määrä kasvaa huimaa vauhtia ja ihminen on levittäytynyt kaikille mantereille. Ihminen muokkaa ympäristöään ja käyttää hyväkseen luonnonvaroja ja myös haaskaa niitä piittaamattomasti. Ekologinen jalanjälki kertoo, miten suuri määrä maa- ja merialueita tarvitaan tuottamaan luonnonvarat, joita ihmiskunta tarvitsee elintonsa ylläpitämiseen. Ihmiskunnan tarpeet ylittävät ekosysteemien kyvyn tuottaa luonnonvaroja, käsitellä jätteitä ja päästöjä. Luonnonvarat eivät ehdi uusiutua nykyisen elämäntapamme vaatimalla tahdilla. Kaikki tämä on kiihdyttänyt lajien sukupuuttoon kuolemisvauhtia. Tämän seurauksena luonnon monimuotoisuus köyhtyy nopeasti ja kenties peruuttamattomasti.

Maapallon väkiluku on kasvanut 50 vuodessa kolmesta seitsemään miljardiin. WWF on erityisen huolissaan siitä, että arvioiden mukaan maapallon väkiluku ylittää yhdeksän miljardia vuonna 2050. Silloin tarvitsimme jo lähes kolmen maapallon luonnonvarat.

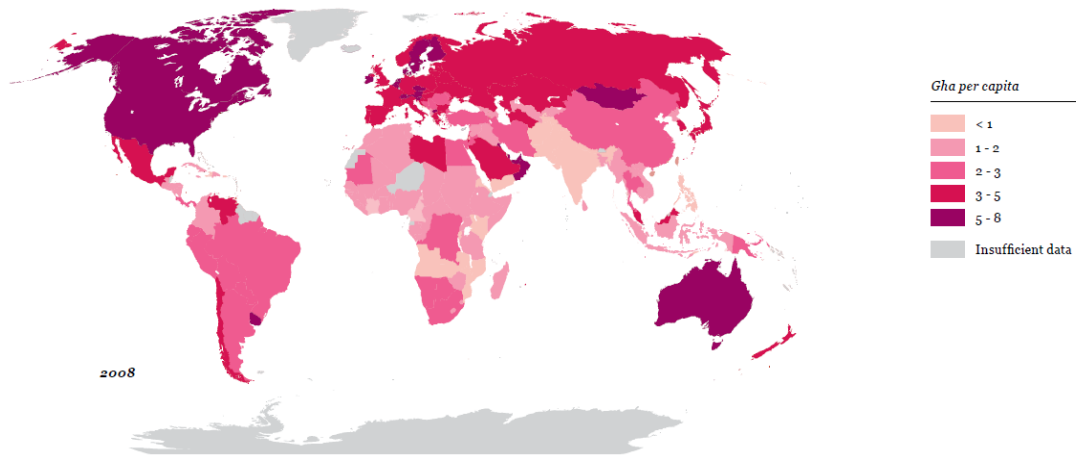
Kulutus- ja tuotantotapamme hävittävät lajeja ja niiden elinympäristöjä erityisesti trooppisissa maissa, joissa tuotetaan suuri osa länsimaalaistenkin käyttämistä hyödykkeistä tai niiden raaka-aineista. Länsimaissa elävät kuluttavat enemmän yhteisiä luonnonvaroja kuin muut. Suurin osa ekologisesta jalanjäljestämme syntyy muualla maailmassa kuluttaessamme esimerkiksi kahvia, puuvillaa tai palmuöljyä.

”Vaikka olemme rikkaissa länsimaissa onnistuneet muun muassa lainsäädännön ja suojelualueiden avulla kääntämään useiden eliölajien kehitystä parempaan suuntaan, länsimaiden kulutus näkyy yhä voimakkaammin kehittyvien maiden ekosysteemeissä. Olemme tavallaan ulkoistaneet luonnon köyhtymisen.”

Lähde: WWF Suomi

(<http://wwf.fi/jarjesto/viestinta/uutiset-ja-tiedotteet/Seitsemän-miljardia-ihmista-kuluttaa-nyt-1-5-maapallon-luonnonvarat-1263.a>. Luettu 15.1.2013)

Valtioiden ekologiset jalanjäljet vuonna 2008



Lähde: WWF Global

(http://wwf.panda.org/_core/general.cfc?method=getOriginalImage&uImgID=%26*R%2C%29%20%3EC7%0A. Luettu 15.1.2013)

Luonnonvarat hupenevat, lajisto köyhtyy

Yksi uhatuimmista luonnonvaroista maapallolla on puhdas suolaton vesi. Vesivarat ovat suuret, mutta elämälle välttämättömän makean veden osuus vesivaroista on vain vajaat 3 %. Arvioiden mukaan neljäsosa makeasta vedestä on jo saastunut. Noin kolmasosa maapallon väestöstä kärsii vesipulasta: Vuoteen 2025 mennessä vesipulasta kärsivien määrän arvioidaan nousevan yli 3 miljardin. Hirmumyrskyt, tulvat sekä kuivuus vähentävät makean veden varantoja aiheuttaen tuhoja ihmisille ja ympäristölle. Vesipulasta pahiten kärsivät ne alueet, joilla sademäärät pienenevät. Jos vesivarat jakautuisivat maapallolla tasaisesti, vettä saattaisi riittää kaikille tarpeeseen. Vesi on kuitenkin luonnonvara, jota ei helposti pysty siirtämään paikasta toiseen ja varsinkin sen varastointimahdollisuudet ovat heikot. Eli puhdas vesi on lähinnä alueellinen, ei maailmanlaajuinen luonnonvara, sillä vesivarat ovat keskittyneet lähinnä pohjoiselle pallonpuoliskolle.

Pintavesien lisäksi pohjavesivarat ovat ehtymässä. Pohjavedet uusiutuvat muutenkin hitaasti ja jos käyttöä lisätään, eivät pohjavesivarat ehdi uusiutua ja näin ollen ne hupenevat. Pohjavesien liikakäyttöön liittyy ongelmia, liikakäyttö vaikuttaa kaivojen kuivumiseen, pohjavesien suolaantumiseen ja yllä olevien maakerrosten vajoamiseen.

Metsät vähenevät ja lopuksi häviävät nykyisen kaltaisen toiminnan seurauksena. Tutkimusten mukaan trooppiset metsät ovat hävinneet 1980-luvulla keskimäärin 15,4 milj. ha vuodessa eli lähes Suomen metsien kokonaisalan verran. Vähennys merkitsee noin yhden prosentin vuotuista metsäkatoa. Laajinta kato on ollut Brasiliassa (3,2 milj. ha/v) ja Indonesiassa (1,3 milj. ha/v). Jos nykykehitys jatkuu, kaikki jäljellä olevat trooppiset metsät voivat hävitä sadassa vuodessa, Afrikan metsät jopa 60 vuodessa. Indonesian sademetsien on arvioitu loppuvan jo huomattavasti aikaisemmin.

Maailman kalakantojen tila kuvastaa hyvin, mitä vaaroja luonnonvarojen liikakäytöstä ja ekosysteemien toiminnan häiriintymisestä voi aiheutua. Kalat ovat viimeinen suuri luonnonvaraisten elintarvikkeiden lähde. YK:n elintarvike- ja maatalousjärjestön (FAO) arvion mukaan 75 prosenttia koko maailman kalakannoista on liikakalastettuja, ja ravintoketjussa ylimpänä olevat petokalat, kuten tonnikalat ja hait, ovat käymässä yhä harvinaisemmiksi.

Kriittisten luontotyyppien säilymiseen tähtäävästä eurooppalaisesta strategiasta ja siihen sisältyvästä suojelupolitiikasta huolimatta monet lajit ovat edelleen uhanalaisia. Kansainvälinen ympäristöjärjestö IUCN julkaisi syksyllä 2007 uhanalaisten ylläpitämänsä eläin- ja kasvilajien listan, joka on pidempi kuin edellisvuonna. Listalla on nyt 41415 eri lajia joista reipas kolmannes, 13306 on vaarassa hävitä kokonaan.

Huolenaiheina ovat kulutuksen aiheuttamat muutokset, kuten uusiutuvien luonnonvarojen (esim. maatalousmaan) taantuminen, lajien häviäminen sekä päästöjen ja jätteiden ympäristöön kertyminen, mikä aiheuttaa ympäristö- ja terveyshaittoja sekä -riskejä.

Lähde: Ekofokus (<http://www.ekofokus.com/2009/03/luonnonvarat-hupenevat-lajisto-koyhtyy.html>. Luettu 15.1.2013)

Kysymyksiä:

1. Minkälaisia tulevaisuuden uhkakuvia liittyy puhtaaseen veteen?
2. Miten luonnonvarojen kulutus on maailmassa jakautunut? Miksi jakautuminen on sellaista?
3. Miksi väestön kasvu on uhka?
4. Miksi luonnonvarojen kulutusta pitäisi vähentää?

RAPORTTI

PÄIVÄMÄÄRÄ: _____

Ryhmän jäsenet: _____

1. Suomen luonnonvaroja ovat:

2. Ryhmämme mielestä Suomelle kolme merkittävintä luonnonvaraa ovat:

3. Mikä valitsemistanne luonnonvaroista on mielestänne Suomelle merkittävin? Perustelkaa valintanne (miksi juuri tämä luonnonvara?)

4. Onko valitsemanne luonnonvaran käytöllä joitain haittavaikutuksia (ympäristölle/ihmiselle)?

Tiedote

Hyvät kansalaiset,

Ympäristöministeriön työryhmä haluaa muistuttaa Teitä Suomen luonnonvarojen kestävästä käytöstä.

_____ on Suomelle merkittävä luonnonvara, jonka riittävyyteen ja kestäväään käyttöön voimme jokainen omalla toiminnallamme vaikuttaa. Näiden neljän ohjeen avulla Sinäkin voit auttaa säästämään Suomen merkittävintä luonnonvaraa!

1.

2.

3.

4.
