

**Millenium Youth Camp:
Nuorten kiinnostus
uusiutuviin luonnonvaroihin
ja
niiden opiskeluun**

Sakari Tolppanen
Pro gradu –tutkielma
14.11.2011
Kemian opettajan suuntautumisvaihtoehto
Kemian koulutusohjelma
Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta
Helsingin yliopisto
Ohjaaja: Maija Aksela

Tiedekunta/Osasto – Fakultet/Sektion – Faculty Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta		Laitos – Institution – Department Kemian laitos, kemian opettajankoulutusyksikkö	
Tekijä – Författare – Author Sakari Tolppanen			
Työn nimi – Arbetets titel – Title Millenium Youth Camp: Nuorten kiinnostus uusiutuviin luonnonvaroihin ja sen opiskeluun			
Oppiaine – Läroämne – Subject Kemia (kemian opettajan suuntautumisvaihtoehto)			
Työn laji – Arbetets art – Level Pro gradu - tutkielma	Aika – Datum – Month and year 11/2011	Sivumäärä – Sidoantal – Number of pages 66+10	
Tiivistelmä – Referat – Abstract Uusiutuvat luonnonvarat ja niiden opetus on tärkeässä roolissa ihmisten tulevaisuuden hyvinvoinnin kannalta. Ne ovat tällä hetkellä yksi tutkituimmista vaihtoehtoista vastata nykyajan materiaali- ja energiatarpeeseen. Ihmisten kasvavien energia- ja materiaalitarpeiden vuoksi on tärkeää ymmärtää uusiutuvien luonnonvarojen mahdollisuuksista, mutta myös niiden liikakäytöstä koituvista haitoista. Uusiutuvien luonnonvarojen oppimista tai opettamista ei ole tutkittu aikaisemmin, joten tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, minkälaisia kysymyksiä nuoret kysyvät uusiutuvista luonnonvaroista ja miten niiden opetusta voitaisiin kehittää kontekstipohjaisen oppimisen kautta. Tutkimuksen teoreettisena viitekehysenä on käytetty tutkimusta ympäristökemian oppimisesta, kiinnostuksesta ja kontekstipohjaisesta oppimisesta. Tutkimuksessa käytettiin aineistona Millennium Youth Camp 2010 -leirin uusiutuvat luonnonvarat -ryhmään lähetettyjä hakemuksia. Hakemuksessa nuoret (N=108) esittivät kolme uusiutuviin luonnonvaroihin liittyvää kysymystä(N=300), joihin haluaisivat vastauksen ja kolme syytä (N=269) miksi he haluavat leirille, jossa käytetään kontekstipohjaista opetusta. Kysymykset ja syyt analysoitiin sisältöanalyysin menetelmin ja tulosten avulla vastattiin kahteen päätutkimuskysymykseen (1) Minkälaisia kysymyksiä nuorilla on uusiutuvista luonnonvaroista? ja (2) Miksi nuoria kiinnostaa hakea leirille, jossa käytetään kontekstipohjaista oppimista? Tuloksissa vertailtiin tyttöjen ja poikien ja eri maanosista tulevien vastauksia keskenään. Tapaustutkimuksessa havaittiin, että kysymysten keskeisimmät teemat liittyivät ympäristöön, yhteiskuntaan ja uusiutuvien luonnonvarojen toimintaan, eli käytäntöön. Suurin osa hakijoista kysyi tieteellisiä kysymyksiä, mutta lähes puolet hakijoista kysyi myös yhteiskunnallisia ja moraalisia kysymyksiä. Tulokset olivat samat sukupuolesta ja maanosasta riippumatta. Vain pieni osa kysymyksistä kohdistui tiettyyn uusiutuvaan luonnonvaraan, viitaten siihen, että tietoa aiheesta tarvitaan lisää. Tutkimuksessa myös havaittiin, että kontekstipohjainen oppiminen sai oppilaat hakemaan leirille eniten akateemisista syistä, mutta myös sosiaaliset ja eettiset syyt olivat tärkeitä. Tytöt esittivät poikia enemmän sosiaalisia ja eettisiä syitä ja pohjoisamerikkalaiset esittivät tilastollisesti muita merkittävästi enemmän eettisiä syitä. Tämä tutkimus osoittaa, että uusiutuvien luonnonvarojen opetusta tulee lisätä ja kehittää ja että hyvä ratkaisu sen kehittämiseen on kontekstipohjainen oppiminen. Nuorten kemiankiinnostuksen lisäämiseksi opetuksen tulisi vedota nuorten tunteisiin ja opetukseen tulisi tuoda yhteiskunnallinen ja moraalinen näkökulma. Kontekstipohjaisessa opiskelussa tulisi ottaa entistä paremmin huomioon oppimisen sosiaalinen ja eettinen luonne. Konteksti olisi hyvä sitoa nuoria kiinnostaviin aiheisiin: ympäristö, yhteiskunta ja käytäntö.			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords Uusiutuvat luonnonvarat, kontekstipohjainen oppiminen, kiinnostus, kansainvälinen, kemian opetus			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited Helsingin yliopisto, kemian laitos			
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information Tarkastajat: Maija Aksela, Timo Repo			

Sisällys

1. JOHDANTO	1
2. YMPÄRISTÖKEMIA	3
2.1 UUSIUTUVAT LUONNONVARAT	4
3. YMPÄRISTÖKEMIA OPETUKSESSA	8
3.1 KANSAINVÄLISET JA VALTAKUNNALLISET OPETUKSEN TAVOITTEET	8
3.2 NUORTEN YMPÄRISTÖASENTEET	9
3.2.1 Yksilölliset erot	11
3.2.2 Kontekstuaaliset erot	13
3.2.3 Opetuksen vaikutus ympäristöasenteisiin	14
4. KIINNOSTUS	16
4.1 KIINNOSTUS LUONNONTIETEISIIN	17
4.2 KIINNOSTUKSEN KEHITTÄMINEN	19
5. KONTEKSTIPOHJAINEN OPPIMINEN	20
5.1 KEMIAN OPETUKSEN HAASTEITA	21
5.2 KONTEKSTIPOHJAISEN OPPIMISEN MAHDOLLISUUKSIA	22
5.3 KONTEKSTIPOHJAISEN OPPIMISEN HAASTEITA	25
6. TUTKIMUS	27
6.1 TUTKIMUSKYSYMYKSET	27
6.2 TUTKIMUSMATERIAALI	27
6.3 TUTKIMUSMENETELMÄ	28
6.4 TUTKIMUSAINEISTON ANALYSOINTI	28
6.3.1 Esitettyjen kysymysten luokittelu	31
6.3.2 Syiden luokittelu	35
6.4 LUOTETTAVUUSTARKASTELU	36
6.4.1 Tilastollinen merkittävyys	38
7. TULOKSET	39
7.1 NUORTEN KYSYMYKSET UUSIUTUVISTA LUONNONVAROISTA	39
7.1.1 Kysymysten luonne - luokittelutapa 1	39

7.1.2 Kysymysten luonne -luokittelutapa 2	44
7.1.3 Kiinnostus erilaisiin uusiutuviin luonnonvaroihin.....	47
7.2 NUORTEN KIINNOSTUS KONTEKSTIPOHJAISTA OPPIMISTA KOHTAAN.....	48
7.2.1 Tyttöjen ja poikien väliset erot.....	50
7.2.2 Maanosien väliset erot	51
8. JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTAA	52
8.1 NUORTEN KYSYMYKSET UUSIUTUVISTA LUONNONVAROISTA	52
8.2 NUORTEN KIINNOSTUS KONTEKSTIPOHJAISTA OPPIMISTA KOHTAAN	54
8.3 TUTKIMUKSEN MERKITYS.....	55
9. LÄHTEET	56
10. LIITTEET.....	67
1. LEIRIHAKEMUS	67
2. TULOSTEN TILASTOLLINEN MERKITTÄVYYS.....	70
3. ESIMERKKEJÄ KYSYMYKSISTÄ JA SYISTÄ	72

1. Johdanto

Uusiutuvien luonnonvarojen kemian ymmärtäminen ja niiden teollinen hyödyntäminen on esimerkki lähitulevaisuuden suurista haasteista. Ne ovat tällä hetkellä yksi tutkituimmista vaihtoehtoista korvata nykyajan materiaali- ja energiatarvetta, sillä uusiutuvat luonnonvarat ovat yleensä helposti saatavilla ja ne ovat suhteellisen edullisia (Esimerkiksi Lucia, Argyropoulos, Adamopoulos, & Gaspar, 2006). Sekä SITRA:n laatimassa *Älykkäästi Luonnon Voimin* -kansallisessa luonnonvarastrategiassa (SITRA, 2009) että *Kemianteollisuuden Tulevaisuuslinjaus 2021:ssä* (Meristö & Kettunen, 2007) painotetaan sitä, että uusiutuviin raaka-aineisiin perustuvaa tuotantoa on nostettava ja samalla ihmisten koulutusta aiheesta on lisättävä. Myös muualla päin maailmaa ympäristökemian ja uusiutuvien luonnonvarojen koulutuksen tarve tiedostetaan ja sitä pyritään kehittämään (OECD, 2001). Maailman jatkuvasti kasvavien energiatarpeiden vuoksi ihmisten on tärkeätä tietää mitä mahdollisuuksia uusiutuvat luonnonvarat tarjoavat, mutta myös ymmärtää mitä haittoja niiden liikakäytöllä on ihmisille ja ympäristölle. Nuoria tulisi myös perehdyttää materiaalikiertoon, jotta he ymmärtäisivät kierrätyksen tärkeyden ja uusiutuvien luonnonvarojen arvokkuuden ja mahdollisuudet.

Uusiutuvien luonnonvarojen oppimisesta ja opettamisesta ei löytynyt aikaisempia tutkimuksia, vaikka aihe on erittäin ajankohtainen. Ympäristöasioiden ja ympäristökemian tutkimuksia kuitenkin löytyy ja niiden opetus on myös tärkeässä asemassa Suomen valtakunnallisessa opetussuunnitelmassa (Opetushallitus, 2004) ja OECD-maille suunnitellussa tulevaisuuden tavoite-katsauksessa (OECD, 2001). Ympäristövastuu, ihmisten ja luonnon hyvinvointi, sekä kestäväkehitys –aihekokonaisuudet tulee opetussuunnitelmien mukaan integroida jokaisen oppiaineen opetukseen perusopetuksessa. Näiden kokonaisuuksien tavoitteena on antaa oppilaalle valmiuksia keskustella ympäristöön ja teollisuuteen liittyvistä asioista, tehdä jokapäiväisiä valintoja ja ottaa vastuuta ympäristöstään. Opetuksen kehittämiseksi on tärkeätä tutkia, mitkä asiat ympäristökemiassa kiinnostavat nuoria ja miten kiinnostusta voitaisiin lisätä aihealuetta kohtaan. Tässä pro gradu -tutkielmassa selvitetään, mitkä aiheet uusiutuvissa luonnonvaroissa kiinnostavat kansainvälisiä, Millennium Youth Camp-leirille hakeutuneita nuoria ja miksi nuoret ovat kiinnostuneita oppimaan kontekstipohjaisen oppimisen menetelmin.

Tässä tutkimuksessa kohteena oleva Millenium Youth Camp (MY Camp) on saanut nimensä Millennium –teknologiapalkinnosta. MY Camp on kolmivuotinen hanke, jonka päätavoitteena on vahvistaa nuorten kiinnostusta luonnontieteitä, teknologiaa ja matematiikkaa kohtaan tarjoamalla mielenkiintoisia opiskelu- ja tutkimusmahdollisuuksia. (TAF, 2011) Opetusmetodina leirillä käytettiin kontekstipohjaista oppimista, eli opetusmetodia jossa opetettava asia sidotaan johonkin yhteiskunnalliseen tai arkielämästä nousevaan kokonaisuuteen.

Tapaustutkimus koostuu rakenteellisesti kahdesta osasta: teoreettisesta viitekehyksestä ja tutkimusosasta. Teoriaosuus koostuu luvuista 2-5 ja tutkimusosuus luvuista 6 ja 7. Viimeisessä luvussa (*luku 8*) tutkimuksen tuloksia analysoidaan ja heijastetaan tuloksia teoreettiseen viitekehykseen.

Tutkimuksen toisessa luvussa selitetään ympäristökemian keskeisimmät periaatteet ja määritellään *uusiutuvat luonnonvarat*. Luvussa myös jaetaan uusiutuvat luonnonvarat ryhmiin aurinko, tuuli, vesi ja biomassa ja näistä ryhmistä annetaan esimerkkejä ja selitetään miksi ne ovat oleellisia uusiutuvia luonnonvaroja.

Kolmannessa luvussa tarkastellaan ympäristökemiaa opetuksen ja oppimisen näkökulmasta. Luvussa perehdytään ympäristökemian opetuksen tavoitteisiin sekä kansainvälisellä että valtakunnallisella tasolla. Luvussa myös tarkastellaan sitä, mikä vaikuttaa nuorten ympäristöasenteisiin ja miten asenteita voitaisiin muuttaa.

Neljännessä luvussa puhutaan nuorten kiinnostuksesta; miten kiinnostus syntyy ja miten sitä voitaisiin lisätä. Kiinnostus on tärkeä osa-alue oppimista ja tässä pro gradu-tutkielmassa on lähdetty liikkeelle siitä ajatuksesta, että oppimistuloksia voidaan parantaa kiinnittämällä huomiota opetuksen ja oppimisen kiinnostavuuteen.

Viidennessä luvussa käsitellään kontekstipohjaista oppimista ja sitä, miten sen avulla voidaan vaikuttaa oppimisen kiinnostavuuteen. Luvussa 6 asetetaan tutkimuskysymykset ja luvussa 7 esitetään tutkimuksen tulokset. Luvussa 8 tuloksista tehdään johtopäätöksiä ja heijastetaan tuloksia aiempien lukujen teoreettiseen viitekehykseen.

2. Ympäristökemia

Uusiutuvat luonnonvarat aiheena kuuluu sekä ympäristökemian että vihreän kemian sisältöihin. Ympäristökemiassa tarkastellaan kemiallisia ja biokemiallisia ilmiöitä joita tapahtuu luonnossa. Ympäristökemian tarkoituksena on tutkia ilmassa, maaperässä ja vedessä tapahtuvia reaktioita, sekä tarkkailla miten ihmisten toiminta vaikuttaa näihin asioihin. Tämä poikkeaa vihreästä kemiasta, jota usein myös kutsutaan kestävän kehityksen kemiaksi. (De, 2005)

Vihreän kemian tarkoituksena on kehittää uusia kemikaaleja ja menetelmiä, joiden ansiosta vaarallisten kemikaalien käyttöä voidaan vähentää. Kun ympäristökemiassa keskitytään luonnon tutkimiseen (esimerkiksi saasteiden vaikutukseen), vihreässä kemiassa pyritään vähentämään kemian negatiivista vaikutusta luontoon, esimerkiksi saasteiden syntyä.

Anastas (1998) on määritellyt vihreän kemian kaksitoista keskeistä periaatetta seuraavasti:

1. Jätteen synnyn ennaltaehkäisy
2. Atomiekonomia
3. Vähemmänvaarallisten kemikaalien synteesit
4. Turvallisempien kemikaalien suunnittelu
5. Turvallisempien liuottimien käyttö ja apuhyhdisteiden käytön välttäminen
6. Energiakannattavuuden kehittäminen
7. Uusiutuvien lähtöaineiden käyttö
8. Johdannaisten välttäminen
9. Katalyyttien suosiminen
10. Tuotteen hajoaminen elinkaaren lopussa
11. Reaaliaikaiset analyysimenetelmät
12. Turvallisten kemikaalien valitseminen

Vihreää kemiaa kutsutaan myös kestävän kehityksen kemiaksi, koska sen päämääränä on vähentää kemikaalien rasiusta ihmisille sekä ympäristölle, uudelleen käyttää tai kierrättää kemikaaleja ja hävittää kemikaalit luonnolle ystävällisellä tavalla.

Kestävä kehitys terminä tuli yleiseen käyttöön 80-luvun loppupuolella ja määriteltiin seuraavalla tavalla: ”Kestävä kehitys on kehitystä, joka tyydyttää nykyhetken tarpeet viemättä tulevilta sukupolvilta mahdollisuutta tyydyttää omat tarpeensa.”(Crush, 1995)

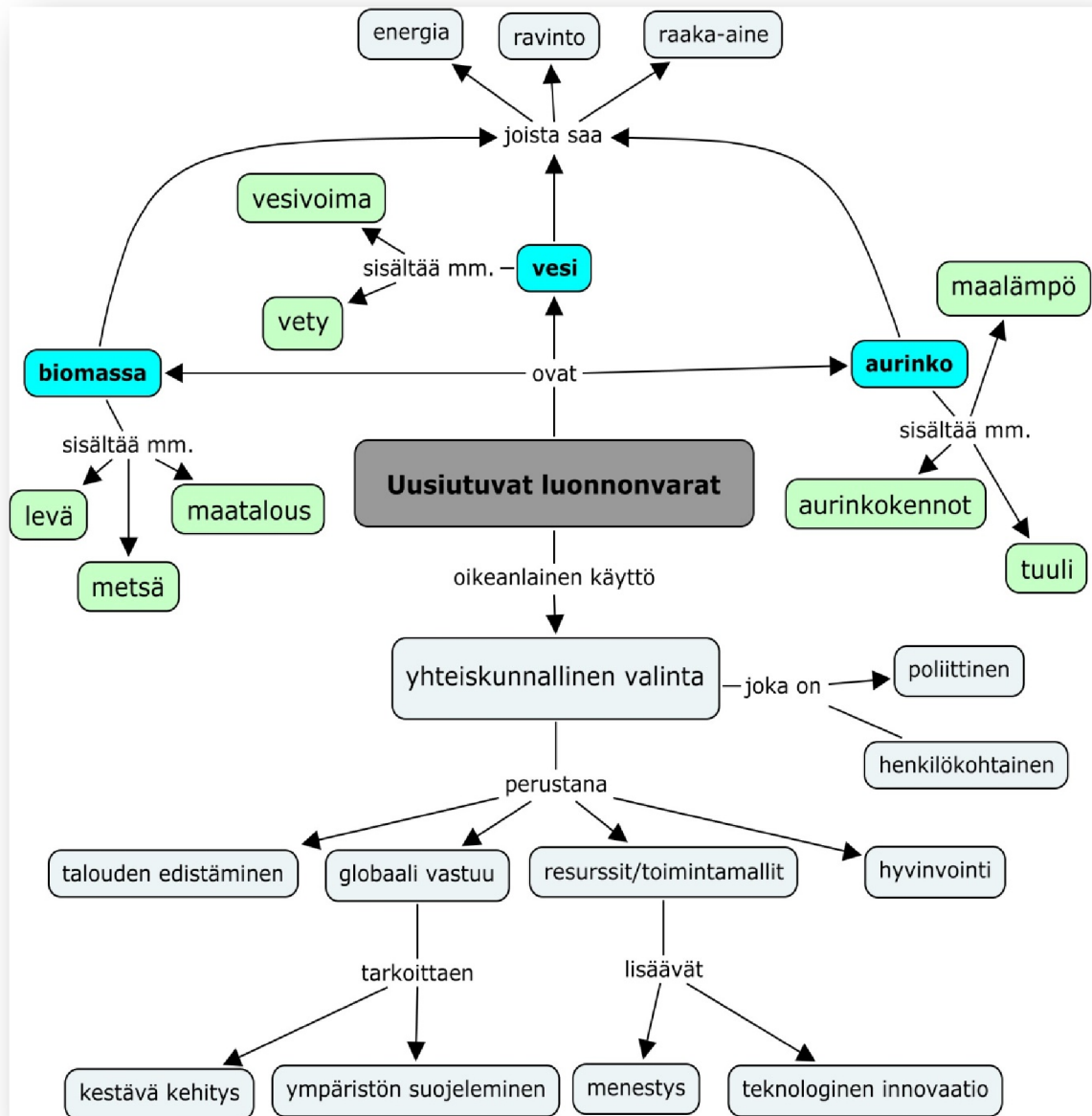
Tämän tutkimuksen tutkimusmateriaalissa ilmenevät aiheet liittyvät pääsääntöisesti ympäristökemiaan, mutta aineistosta löytyy myös vihreään kemiaan liittyviä teemoja kuten kestävä kehitys. Tämän tutkimuksen puitteissa ei kuitenkaan erotella ympäristökemiaa ja vihreää kemiaa toisistaan, vaan molempia aiheita käsitellään termillä ympäristökemia.

2.1 Uusiutuvat luonnonvarat

Uusiutuvat luonnonvarat on laaja käsite, jolla tarkoitetaan luonnonvaroja, jotka uusiutuvat yhtä lyhyessä tai lyhyemmässä ajassa kuin niitä käytetään. Toisin sanottuna, uusiutuviin luonnonvaroihin voidaan lukea kaikki luonnonvarat, jotka luonto pystyy uusimaan sitä mukaan kun niitä käytetään (Kelly, 2007). Esimerkkejä tällaisista luonnonvaroista ovat puut, viljelykasvit ja puhdas vesi. Uusiutuvista luonnonvaroista puhuttaessa on kuitenkin tärkeätä painottaa sitä, että kyseessä on luonnon ja kuluttajan vuorovaikutus. Jos ihmiskunta käyttää tiettyä luonnonvaraa enemmän kuin mitä luonto sitä tuottaa, kyse ei ole enää uusiutuvasta luonnonvarasta. Tästä syystä uusiutuva luonnonvara ei ole niinkään mikään tietty asia, kuten puu tai vesi, vaan kyse on tuotteen käyttötavasta, johon vaikuttaa sekä yhteiskunnalliset, poliittiset että taloudelliset tekijät. (De, 2005) Uusiutuva luonnonvara -käsitteeseen ja käyttöön liittyvät teemat on kuvattu alla olevassa käsitekartassa (Kuva 1).

Uusiutuvista luonnonvaroista usein puhutaan samassa yhteydessä kestävä kehityksen kanssa. Kestävä kehityksen määritelmän mukaisesti myös tuuli, maalämpö ja muut aurinkoenergiasta lähtöisin olevat energialähteet luokitellaan uusiutuviksi luonnonvaroiksi (Nonhebel, 2005). Tässä mielessä uusiutuvat luonnonvarat voidaan ajatella olevan uusiutuvan energian yläkäsite, jossa energian tuotanto on uusiutuvan luonnonvaran käyttötarkoitus (Kelly, 2007). Tämän tyyppistä luokittelua tukee se, että monia uusiutuvia luonnonvaroja voidaan käyttää sekä energian tuotantoon että johonkin muuhun tarkoitukseen. Esimerkkinä tämän tyyppisestä uusiutuvasta luonnonvarasta on levästä

tuotettu hiilivety, jota voidaan käyttää sekä polttoaineena että raaka-aineena muun muassa maalien ja muovien valmistuksessa (Banerjee, Sharma, & Banerjee, 2002).



Kuva 1. Uusiutuvat luonnonvarat ja niiden käyttö

Uusiutuvat luonnonvarat voidaan luokitella ryhmiin aurinko, tuuli, vesi ja biomassa. Näitä kaikkia voidaan käyttää uusiutuvan energian lähteinä, mutta uusiutuvista luonnonvaroista puhuttaessa käyttötarkoitus voi olla laajempi. Energianteollisuudessa uusiutuvat luonnonvarat ovat herättäneet erityistä huomiota aurinkokennojen, vedyn ja biomassan osalta (Esimerkiksi Johansson, Kelly, Reddy, & Williams, 1993). Aurinkoenergiaa on laajalti saatavilla ja kun sitä opitaan ottamaan tehokkaasti talteen, sillä pystytään

ratkaisemaan tulevaisuuden energiaongelmat. Aurinkokennojen avulla tuotettua energiaa voidaan käyttää kotitalouksissa ja elektrolyysin avulla vettä voidaan hajottaa vedyksi ja hapeksi. Vety on hyvä energiankantaja ja sitä voitaisiin tulevaisuudessa käyttää autojen polttoaineena. Myös biomassassa on energiateollisuudessa paljon tutkittu aihe. Sen mahdollisuuden ovat laajat, sillä siitä voidaan tehdä polttoainetta nykyisiin autoihin, tai siitä voidaan tuottaa vetyä. (Ni, Leung, Leung, & Sumathy, 2006) Energiantuotannon lisäksi biomassaa voidaan käyttää maalien ja muovien tuotannossa, kuten aikaisemmin mainittiin.

Kasvavan ihmismäärän ja energiatarpeen takia luonnonvaroja käytetään vuosi vuodelta yhä enemmän ja enemmän. Kestävän kehityksen tärkeyttä yritetään mediassa nostaa esille puhumalla ympäristöön kohdistuvasta ylikuormituksesta, mutta luonnonsuojelun lisäksi kestävän kehityksen saavuttaminen vaatii sekä poliittisia, että taloudellisia päätöksiä.

Tiedemiehet, tutkijat, poliitikot ja kansalaiset ovat pitkään kyselleen kysymyksiä uusiutuvista luonnonvaroista ja niiden käytöstä muun muassa energian lähteenä. Kelly (2007) on tutkimuksissaan huomannut, että nämä kysymykset voidaan jakaa tuotantoon, talouteen, politiikkaan tai ympäristöön liittyviin kysymyksiin.

Ihmisten esittämät tuotannolliset kysymykset usein liittyvät luonnonvarojen riittävyyteen sekä ihmisten riippuvuuteen tietystä luonnonvarasta, kuten öljystä (Kelly, 2007). Huolenaiheet ovat asiallisia, sillä sekä raaka-aineen että lopputuotteen tuotantoon tulisi kiinnittää entistä enemmän huomiota, jotta ihmisten kasvava energia- ja materiaalitarve pystytään tyydyttämään. Viisaan luonnonvarojen käytön tarkoituksena on luoda edellytykset irtikytkeytymiselle, jossa taloudellinen kasvu ei lisää ympäristön kuormitusta. Jotta luonnonvaroja pystyttäisiin käyttämään tehokkaammin ja pitkäjänteisemmin, uudet innovaatiot ja teknologian kehitys ovat tärkeässä roolissa (SITRA, 2009).

Taloudellisissa kysymyksissä pääteemana on uusiutuvien luonnonvarojen taloudellinen kannattavuus. Huolenaiheina on muun muassa kilpailukykyyn säilyttäminen, sillä tällä hetkellä uusiutuvat luonnonvarat eivät vielä ole taloudellisesti kilpailukykyisiä esimerkiksi

raakaöljyn kanssa. Tutkijat kuitenkin uskovat, että kun uusiutuvien luonnonvarojen käyttö lisääntyy, myös tuotanto ja ylläpitokulut laskevat (MacKay, 2009). Taloudellista kannattavuutta voidaan myös lisätä poliittisilla päätöksillä, kuten verohelpotuksilla.

Uusiutuvien luonnonvarojen käyttöönotto on ennen kaikkea poliittinen ratkaisu. Kun tuottavasta maasta ja vedestä muodostuu niukkuustekijöitä, kilpailu luonnonvaroista muuttaa globaaleja voimasuhteita ja voi heikentää ihmisten yleistä turvallisuutta. On tärkeitä miettiä uusia poliittisia toimintamalleja, jotta kyetään luomaan hyvinvointia ja vaurautta globaalisti. (SITRA, 2009) Kellyn (2007) tutkimuksessa poliittisissa kysymyksissä mietitään miten uusiutuvat luonnonvarat voisivat muuttaa voimasuhteita, ja voiko ne tulevaisuudessa olla mahdollinen syy sodille. Tämän lisäksi pohditaan kansainvälisiä linjauksia ja lakeja, ja sitä miten niitä muuttamalla voitaisiin kannustaa uusiutuvien luonnonvarojen käyttöön. (Kelly, 2007; MacKay, 2009)(MacKay, 2009)

Luonnonvarojen käytön lisääntyessä negatiiviset ympäristövaikutukset kasvavat. Esimerkkeinä on luonnon moninaisuuden vähentyminen, kasvihuonepäästöjen lisääntyminen, ekosysteemin toimintakyvyn heikkeneminen ja ilmaston lämpeneminen (Kelly, 2007; SITRA, 2009). Biodiversiteetin vähentyminen ja etenkin mahdolliset ympäristökatastrofit herättävät paljon kysymyksiä ympäri maailmaa. Ympäristöön liittyvät kysymykset usein myös liittyvät ilmaston lämpenemiseen ja saasteiden vaikutukseen luontoon. Luonnonvarojen käytön haasteena on se, että emme aina tiedä, miten jonkun luonnonvaran käyttäminen vaikuttaa ympäristöön ja tulevaisuuteen. Esimerkiksi kosteikkojen ojittaminen voi heikentää veden laatua, tulvavesien varastointia, sekä heikentää kasvi- ja eläinkantaa (Stavins, 1990). Koska emme tiedä mitkä luonnonvarat ovat kriittisiä tai strategisesti tärkeitä 50-100 vuoden kuluttua, on tärkeitä, että ekosysteemipalveluita mietitään ja kehitetään pitkäjänteisesti, jotta ekosysteemin toiminta- ja uusiutumiskyky kyettäisiin turvaamaan. (SITRA, 2009)

3. Ympäristökemia opetuksessa

Aikaisempia uusiutuvien luonnonvarojen oppimiseen ja opetukseen liittyviä tutkimuksia ei löytynyt, mutta ympäristökemian oppimisesta ja opetuksesta löytyi paljon tutkimuksia. Koska uusiutuvat luonnonvarat kuuluvat ympäristökemian aihealueeseen, tässä tutkimuksessa käytetään teoreettisena viitekehysenä ympäristökemian oppimisesta ja opetuksesta tehtyjä tutkimuksia.

3.1 Kansainväliset ja valtakunnalliset opetuksen tavoitteet

Huoli ympäristöstä ja sen hyvinvoinnista lisääntyi nopeaa vauhtia 1900-luvulla. Jo vuonna 1972 Tukholmassa pidetyssä *United Nations Conference of Human Environment* -konferenssissa päätettiin, että sekä formaalia että informaalista ympäristökasvatusta tulisi lisätä. Ympäristökasvatuksen päämääränä on valistaa ihmisiä, etenkin oppilaita, ympäristösuojelun sekä ilmansaasteiden vähentämisen tärkeydestä. Osa tätä ympäristökasvatusta on nuorten ympäristökemian tietämyksen lisääminen. (De, 2005)

OECD (2001) on asettanut tavoitteita, joiden tarkoituksena on lisätä ihmisten tietoisuutta, sekä osallistumista ympäristöön liittyvissä asioissa. Nämä tavoitteet ovat seuraavat:

1. Lisätä tietoisuutta ja ympäristökasvatusta, jotka ovat edellytyksenä tunnistamaan ja hyväksymään ympäristöön liittyviä toimintaperiaatteita.
2. Sekä yksityisillä ihmisillä ja järjestöillä olisi mahdollisuus saada tietoa käsiin ja osallistua keskusteluun ja päätösten tekoon ympäristöön liittyvissä asioissa.
3. Varmistaa, että yksityisillä järjestöillä olisi mahdollisuus aktiivisemmin vaikuttaa, sekä kansallisiin, että kansainvälisiin ympäristöön liittyviin toimintaperiaatteisiin ja niiden muuttamiseen.
4. Vahvistaa ympäristökasvatusta ja oppimista kaikilla tasoilla, sekä elinympäristössä että työpaikoilla.
5. Edistää kuluttajien mahdollisuutta vertailla eri tuotteiden ympäristövaikutuksia esim. tuoteselostusten avulla.

Tutkimuksen mukaan suuri ongelma ympäristökasvatuksessa on opettajien kouluttaminen ympäristökasvattajiksi. Tutkimuksissa todetaan, että harva opettaja uskoo, että on hyvin valmistautunut opettamaan ympäristöön liittyvistä ongelmista (Meichtry & Smith, 2007; Wynne, 1995). Jotta asialle saadaan muutosta, on tärkeitä, että opettajat saavat täydennyskoulutusta ja tietävät miten ympäristökemiaa voitaisiin opettaa.

Myös Suomen opetussuunnitelman perusteissa kiinnitetään huomiota ympäristökasvatukseen. Opetussuunnitelman (Opetushallitus, 2004) perusarvoihin on luokiteltu, *ihmisoikeudet, tasa-arvo, demokratia, luonnon monimuotoisuuden ja ympäristön elinkelpoisuuden säilyttäminen sekä monikulttuurisuuden hyväksyminen.*

Opetussuunnitelman mukaan opetus voi olla ainejakoista tai eheytettyä, jossa eheytyllä opetuksella tarkoitetaan asiaan tai ilmiöön tutustumista eri tiedonalojen näkökulmista kasvattaakseen oppilaan kokonaiskuvaa ilmiöstä. Yhtenä eheytyksen kokonaisuutena on mainittu vastuu ympäristöstä, hyvinvoinnista ja kestävästä tulevaisuudesta. Sen päämääränä on *lisätä oppilaan valmiuksia ja motivaatiota toimia ympäristön ja ihmisten hyvinvoinnin puolesta.* Yksi keskeisistä tavoitteista on, että oppilas oppii *ymmärtämään ympäristösuojelun välttämättömyyden ja ihmisen hyvinvoinnin edellytykset ja niiden välisen yhteyden.* Sisällöllisesti keskeistä on mm. että oppilas omaisi *ympäristöarvoja, kestävän elämäntavan ja oppisi näkemään omia vaikuttamiskeinoja.*

3.2 Nuorten ympäristöasenteet

Nyky-yhteiskunta käyttää luonnonvaroja niin kovaa vauhtia, että jo yhden sukupolven aikana jätämme luontoon niin suuren jäljen, että se tulee vaikuttamaan moniin seuraaviin sukupolviin (Wilson, 1993). Jos luonnonvarojen väärinkäyttöä halutaan vähentää, nuoria tulee kouluttaa ympäristövarojen käytöstä ja heidän ympäristöasenteisiin ja -käytökseen tulee pyrkiä vaikuttamaan. Nuoret ovat tulevaisuus, joten on tärkeitä tutkia mitkä asiat saavat heidät ajatteleman ympäristöstä positiivisesti. (Boeve-de Pauw & Petegem, 2010)

Ympäristökasvatuksen tutkiminen on haasteellinen tehtävä, jossa tulee ottaa huomioon sekä kognitiiviset (tieto ja ymmärrys), affektiiviset (tunteet), sekä konatiiviset (toiminnallisuus ja käytös) ulottuvuudet (Franz & Wiseman, 2006). Koulutuksella voidaan

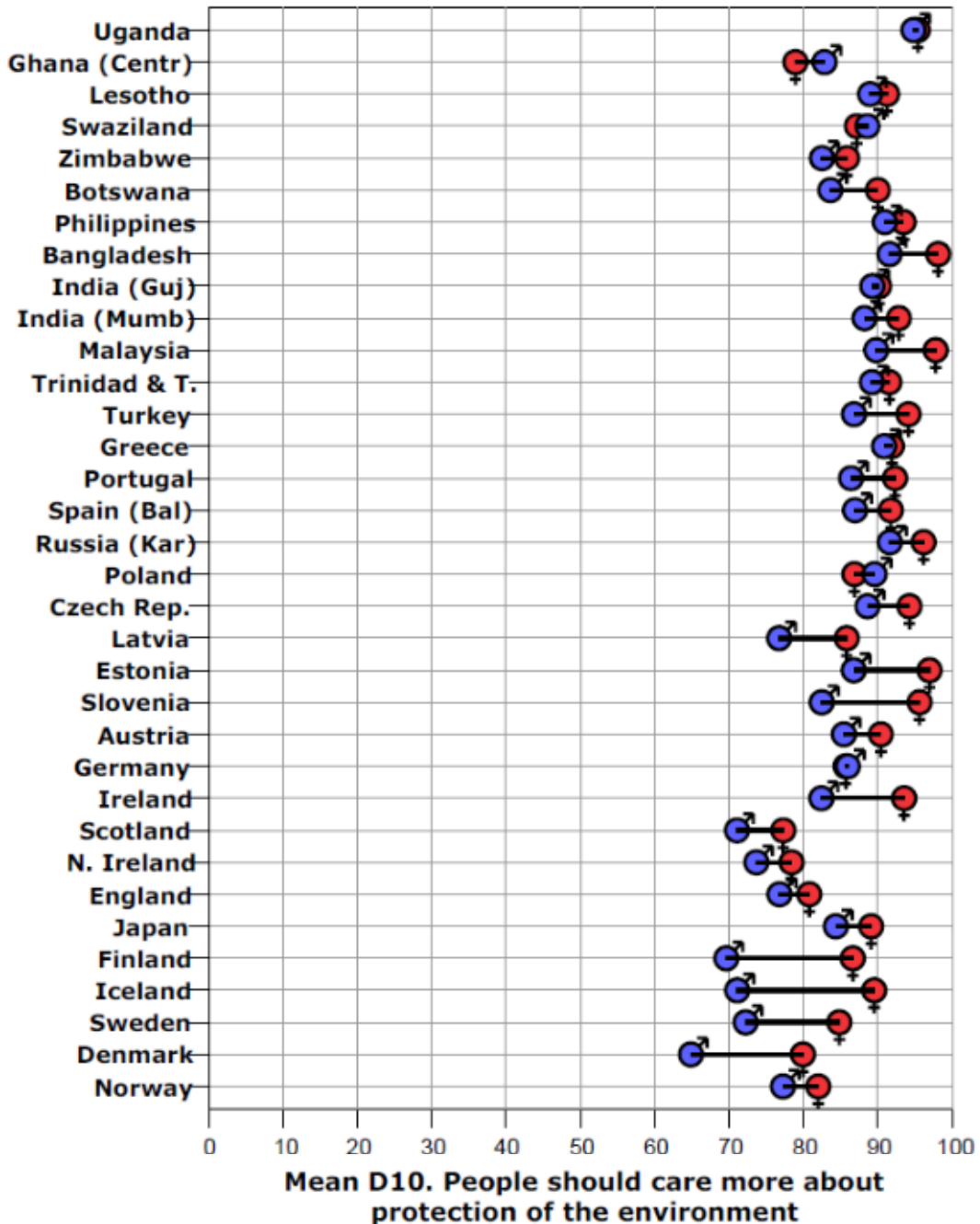
vaikuttaa kaikkiin kolmeen osa-alueeseen, mutta konatiiviseen ulottuvuuteen on vaikea vaikuttaa suoraan (Asunta, 2003; Bratt, 1999; Tung, Huang, & Kawata, 2002). Ympäristötiedon (kognitiivinen) ja ympäristöasenteiden (affektiivinen) lisääminen on mahdollista koulutuksen kautta, ja niiden lisääntyminen voi vaikuttaa positiivisesti myös toiminnallisuuteen ja käytökseen (konatiivisuus) (Poikela, 2003).

Ympäristötiedon lisäämistä painotetaan Suomen valtakunnallisessa opetussuunnitelmassa (Opetushallitus, 2004) ja OECD-maiden tavoitetutkimuksessa (OECD, 2001). Ympäristötiedolla tarkoitetaan kykyä ymmärtää ja arvioida yhteiskunnan vaikutuksia ekosysteemiin (Gambro & Switzky, 1996). Ympäristötiedon lisäämisen rinnalla nuorten ympäristöasenteiden muuttaminen on tärkeää. Tutkijat ovat määrittäneet ympäristöasenteet kokoelmaksi uskomuksia, tunteita ja käytännöllisiä päämääriä joita ihmisellä on ympäristöön yhdistettäviin kysymysten ja ongelmien osalta (Franz & Wiseman, 2006; Schultz, Shriver, Tabanico, & Khazian, 2004). Ympäristöasenteisiin vaikuttaa moni asia kuten kouluopetus, media, perhe ja ystävät (Serf, 2010). Näin ollen ympäristöasennetutkimuksissa tulisikin yksilöön keskittymisen sijaan katsoa hänen elinympäristöään (Boeve-de Pauw & Petegem, 2010).

Monien tutkimusten mukaan (Autio & Wilska, 2003; Järvinen, 1995; Mikkola, 2003) nuorilla on myönteinen asenne ympäristöasioita kohtaan ja he ovat kiinnostuneita ympäristökysymyksistä. He eivät kuitenkaan ole kovinkaan aktiivisia toimimaan ympäristöasioiden puolesta (Cantell, 2005). Suomessa tehtyjen tutkimusten mukaan nuorista tytöistä 68% ja pojista 47% on kiinnostunut ympäristöasioista, mutta vain 5% nuorista toimii jollakin tavalla ympäristön suojelemiseksi (Cantell, 2005). Ympäristövastuun syntyminen on monimutkainen prosessi, jossa positiiviset ympäristöasenteet eivät automaattisesti saa aikaan vastuullista toimintaa, vaan prosessissa täytyy ottaa huomioon monet yhteiskunnalliset ja sosio-kulttuuriset rakenteet (Paloniemi & Koskinen, 2005).

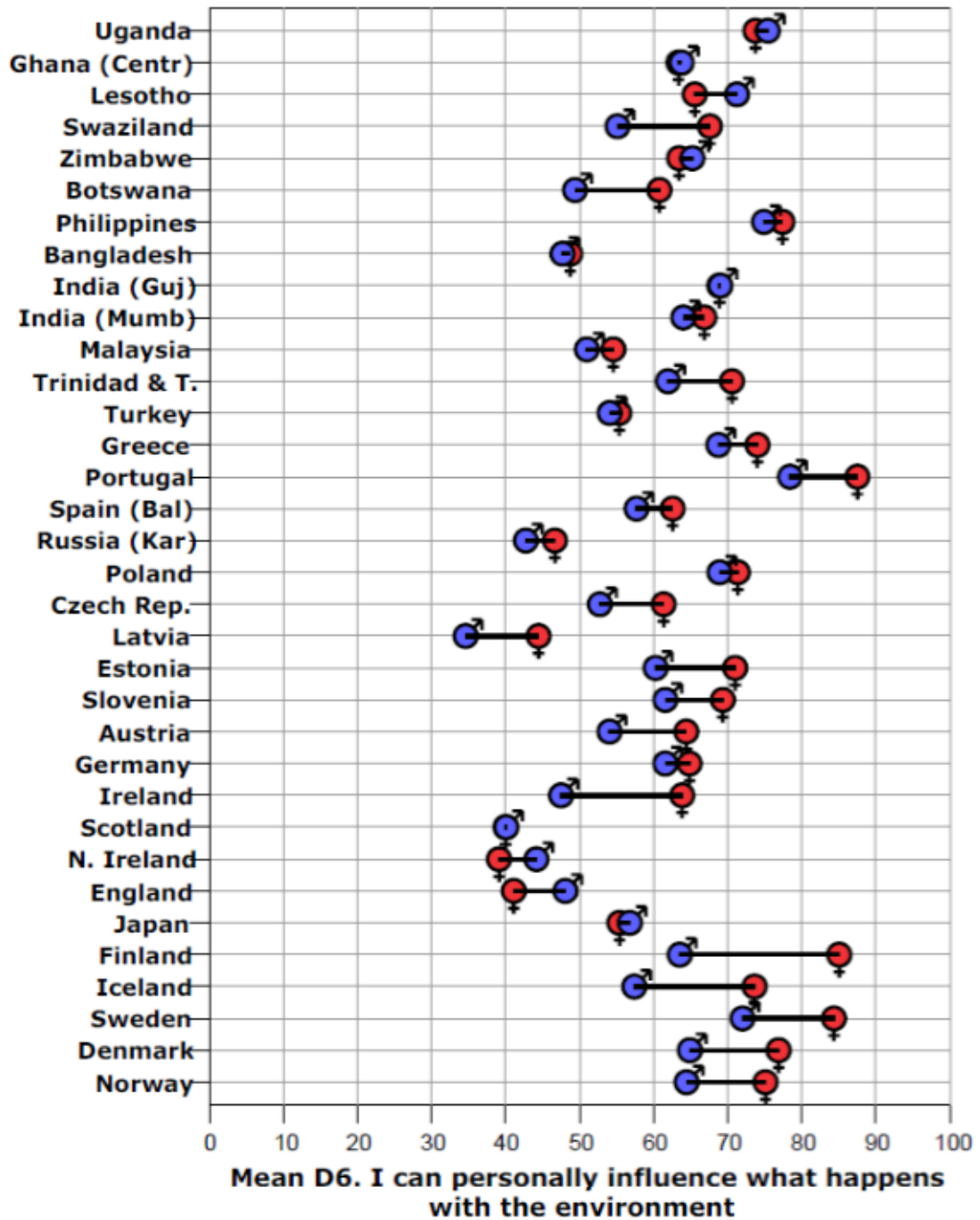
3.2.1 Yksilölliset erot

Sekä suomalaisissa, että kansainvälisissä tutkimuksissa on havaittu, että tytöt ovat poikia kiinnostuneempia ja enemmän huolissaan ympäristöstä. ((Schahn & Holzer, 1990; Sjøberg & Schreiner, 2008). Tämä todettiin myös ROSE –tutkimuksissa (Sjøberg & Schreiner, 2008), jonka tulokset on tiivistetty Kuvaan 2.



Kuva 2. Nuorten ajattelu ympäristösuojelusta (Sjøberg & Schreiner, 2008)

Tytöt myös uskovat poikia enemmän omiin mahdollisuuksiinsa vaikuttaa ympäristön hyvinvointiin. Kuten kuva 3 osoittaa, tytöt pyrkivät myös käytöksellään vaikuttamaan ympäristöön aktiivisemmin kuin pojat (Sjøberg & Schreiner, 2008).



Kuva 3. Nuorten uskomus omiin mahdollisuuksiin vaikuttaa ympäristöön (Sjøberg & Schreiner, 2008)

Myös sosioekonomisella taustalla on tutkimusten mukaan merkitys ympäristöasenteisiin. Asenteisiin vaikuttaa vanhempien koulutus, vanhempien työ, perheen varallisuus, perheen taideomaisuus ja kotoa löytyvät koulutus lähteet (kirjat ym.) (Shen & Saijo, 2008).

Iso osa tutkimuksista osoittaa, että perheen suuri varallisuus vaikuttaa positiivisesti ympäristöasenteisiin (Shen & Saijo, 2008), mutta on myös tutkimuksia, jotka viittaavat juuri päinvastaiseen ilmiöön (Boeve-de Pauw & Petegem, 2010). Myös vanhempien koulutustason ja työpaikan merkityksestä nuoren ympäristöasenteisiin on eriäviä tutkimustuloksia. Muun muassa Barr (2007) tuli tutkimuksissaan siihen tulokseen, että vanhempien korkea koulutus vaikuttaa positiivisesti nuoren ympäristöasenteisiin. Tutkijat Boeve-de Pauw ja Petegem (2010) kuitenkin osoittivat, että vanhempien koulutuksella tai työpaikalla ei ole merkitystä nuorten ympäristöasenteisiin.

Kirjojen, internetin, tietokirjojen ja koulutuksellisten tietokoneohjelmien saatavuus kotoa vaikuttaa ympäristöasenteisiin positiivisesti. Myös nuoret, jotka usein ovat tekemisissä taiteen, kuten runojen ja maalausten kanssa, osoittavat positiivisempaa asennetta ympäristöä kohtaan kuin nuoret, jotka eivät ole taiteen kanssa tekemisissä. (Boeve-de Pauw & Petegem, 2010)

3.2.2 Kontekstuaaliset erot

Yksilöllisten erojen lisäksi on tutkittu miten nuorten ympäristöasenteisiin vaikuttavat paikalliset tekijät kuten koulu, asuinalue ja maa. Tutkimukset osoittavat, että eri maiden nuorten ympäristöasenteet eroavat huomattavasti toisistaan. Näihin eroihin vaikuttavat mm. maan kehitystaso, maan ympäristöongelmat, sekä luonnon hyvinvointi ja monipuolisuus alueella. (Boeve-de Pauw & Petegem, 2010)

Alueen rikas biodiversiteetti vaikuttaa positiivisesti nuorten ympäristöasenteisiin. Alueen veden laatu ei vaikuta ympäristöasenteisiin, mutta ilman laatu vaikuttaa (Boeve-de Pauw & Petegem, 2010). Kuitenkin jos veden tai ilman laatu on niin huono, että siitä on selviä terveysseurauksia, ihmisten huoli ympäristöä kohtaan lisääntyy (Inglehart, 1995).

Koulun vaikutus ympäristöasenteisiin on myös olemassa. Asuntan (2003) tutkimuksessa todettiin, että kaupunkikoulussa olevilla nuorilla on maalaiskoululaisia positiivisemmat ympäristöasenteet. Opettajien mukaan oppilaat myös osoittavat enemmän aktiivisuutta ja mielenkiintoa ympäristöä kohtaan silloin kuin siitä puhutaan paljon mediassa (Taskinen, 2008).

Vaikka koulun ja maan vaikutus on merkittävä, tutkimusten mukaan yksilölliset tekijät (esimerkiksi sosioekonominen tausta) vaikuttavat ympäristöasenteisiin huomattavasti enemmän (Boeve-de Pauw & Petegem, 2010).

3.2.3 Opetuksen vaikutus ympäristöasenteisiin

Opetuksen vaikutusta ympäristöasenteisiin, -tietämykseen ja -käyttäytymiseen on tutkittu paljon (Gotch & Hall, 2004; Tikka, Kuitunen, & Tynys, 2000). Hyvälaatuisena ympäristöopetuksena pidetään sellaista opetusta, jossa vaikutetaan kaikkiin kolmeen osa-alueeseen. Parhaimmaksi oppimisen tavaksi on todettu opetus, jossa oppilaat voivat olla aktiivisia (Zelezny, 1999). Joissain tutkimuksissa todetaan, että luontoretket lisäävät oppilaiden ympäristötietoisuutta ja halua suojella ympäristöä (Farmer, Knapp, & Benton, 2007), mutta on myös tutkimuksia, jotka osoittavat juuri päinvastaista (Zelezny, 1999). Tähän on tarjottu selitykseksi sitä, että usein luontoretkillä oppilaat eivät ole yhtä aktiivisia kuin luokkahuoneessa, koska oppimisympäristö on uusi ja vieras (Zelezny, 1999). Carrierin (2009) tutkimus tuo lisää valoa keskusteluun osoittamalla, että luokkahuoneen ulkopuolinen opetus hyödyntää poikia paljon ja tyttöjä jonkin verran.

Oppimiseen vaikuttavia tekijöitä on paljon ja ne vaihtelevat henkilöstä riippuen. Kun opettajat ovat tietoisia oppilaiden oppimistyyleistä, käyttävät autenttisia paikkoja, ja antavat oppilaille mahdollisuuden aktiiviseen oppimiseen, oppimistuloksia voidaan parantaa. Luokkahuoneen kontrolloitu asetelma voi palvella enemmän tyttöjä kuin poikia (King & Gurian, 2006), mutta ulkoilmassa tapahtuva opetus palvelee sekä poikia, että tyttöjä (Carrier, 2009).

Kemian opettajilla on ymmärrys siitä, että he ovat ympäristökasvattajia. Opettajat pyrkivät vaikuttamaan opettajan asenteisiin kertomalla ympäristöön liittyvistä asioista, sitomalla

ympäristöasiat jokapäiväiseen elämään, korostamalla oppilaiden vastuuta ja pyrkimällä itse toimimaan esimerkkinä. (Taskinen, 2008)

4. Kiinnostus

Kiinnostusta on pidetty tärkeänä oppimisen kannalta jo vuosisatojen ajan ja jo 1700-luvun loppupuolella Johann Friedrich Herbart kehitti oppimisteorian jossa kiinnostus oli keskeisessä asemassa. Herbartin jälkeen kiinnostusta on tutkittu paljon, ja etenkin 1900- ja 2000-luvuilla siitä on esitetty monenlaisia teorioita. (A. Krapp & Prenzel, 2011)

Viime vuosisadan alkupuolella moni tutkija keskittyi kiinnostuksen eri osa-alueisiin, kuten huomion (Deutsch & Deutsch, 1963), uteliaisuuden (Berlyne, 1960) tai sisäisen motivaation (Kausler & Trapp, 1960) tutkimiseen. Nämä teoriat eivät kuitenkaan selittäneet viime vuosisadan loppupuolella havaittuja ilmiöitä, joissa huomattiin, että kiinnostus on ainekohtaista (A. Krapp, Hidi, & Renninger, 1992) ja kiinnostukseen vaikuttaa mm. fyysinen, sosiaalinen ja kulttuurillinen kanssakäyminen oppilaan ja aiheen välillä (A. Krapp & Prenzel, 2011).

Kiinnostus on moniulotteinen käsite, jonka määrittämisessä täytyy ottaa huomioon sekä kognitiiviset, sekä tunteelliset osa-alueet (Schiefele, 2009). Kuitenkin se, mikä erottaa kiinnostuksen muista motivaatioon liittyvistä käsitteistä on sen aihekohtaisuus: Kiinnostus aina kohdistuu johonkin asiaan, aktiviteettiin, tieteen alaan tai päämäärään: Ihmisellä ei voi olla vain kiinnostusta, ihmisen täytyy olla kiinnostunut jostain (A. Krapp & Prenzel, 2011).

Kiinnostus usein liitetään asenteeseen, mutta tutkijoilla on erilaisia näkemyksiä näiden kahden käsitteet yhteydestä. Osa tutkijoista ehdottaa, että sanoja käytettäisiin synonyymeinä (Schreiner & Sjøberg, 2004; Schreiner, 2006), kun taas toiset (Osborne, Simon, & Collins, 2003) näkevät asenteen laajempänä yläkäsitteenä, jonka alakategoriana on kiinnostus. Kolmas ryhmä esittää, että nämä kaksi käsitettä voidaan erottaa selvästi toisistaan (Gardner, 1998).

Useat tutkijat (Hidi & Renninger, 2006; A. Krapp, 2002; Silvia, 2006) ovat tulleet siihen tulokseen, että kiinnostus syntyy ihmisen ja ympäristön välisessä vuorovaikutuksessa. Tämän teorian mukaan kiinnostus syntyy ja kasvaa kun ihminen on kanssakäymisissä

`asian` kanssa sosiaalisessa ja instituutiollisessa ympäristössä. Tässä yhteydessä `asialla` tarkoitetaan jotain konkreettista, jotain abstraktia tai jotain tiettyä aihetta. Tämä kiinnostus voi kestää lyhyemmän tai pidemmän aikaa.

Tärkein piirre kiinnostuksen syntymisessä on yksilön arvot ja tunteet (Schiefele, 2009). Kiinnostuksen kohde on aina yksilölle merkittävä ja se liitetään myönteisiin kokemuksiin. Tästä syystä mielenkiintoinen kanssakäyminen ympäristön ja aiheen kanssa on erityisen tärkeä kiinnostuksen lisäämiseksi (A. Krapp & Prenzel, 2011). Kiinnostusta, jossa oppilas on oma-aloitteisesti ja säännöllisesti tekemisissä jonkun häntä kiinnostavan asian kanssa kutsutaan *yksilölliseksi kiinnostukseksi*. Kiinnostus voi myös olla hetkellistä, jolloin kiinnostus kohdistuu johonkin tiettyyn tilanteeseen tai tapahtumaan. Tällöin kiinnostus johtuu ulkoisista tekijöistä (Hidi, 1990). Tämän kaltaisessa *hetkellisessä kiinnostuksessa* ihminen seuraa tiettyä tilannetta erityisen tarkasti, osallistuu aktiivisesti, on pitkäjänteinen ja hänessä huomataan lisääntyvää kognitiivista toimintaa. Hetkellinen kiinnostus voi johtua yksilön luonteesta tai tietyistä ympärillä tapahtuvista ärsykkeistä, kuten opetuksesta tai oppimismetodista. Hetkellinen kiinnostus voi olla väliaikainen, mutta se voi myös muuttua pitkäkestoisemmaksi *yksilölliseksi kiinnostukseksi*. (Hidi, 1990; Hidi & Renninger, 2006)

4.1 Kiinnostus luonnontieteisiin

Monissa maissa ollaan huolissaan nuorten vähäisestä kiinnostuksesta kemiaan (Osborne et al., 2003) ja tutkijat yrittävät selvittää miten kiinnostusta kemiaan voitaisiin herättää ja ylläpitää. Kiinnostuksen lisäämisen päämääränä ei ole ainoastaan kasvattaa uusia tiedemiehiä, vaan antaa nuorille yleiskäsitys luonnontieteistä, jotta heillä olisi tarvittavat eväät työelämään ja yhteiskunnassa vaikuttamiseen (Millar & Osborne, 1998).

Viimeisen parin vuosikymmenen aikana kiinnostuksen tärkeydelle on kiinnitetty erityistä huomiota oppimisen ja ihmisenä kehittymisen kannalta. Tästä syystä tiedekasvatuksen ja koulutuspsykologian tutkimuksen yhteistyöllä pyritään lisäämään ymmärrystä siitä mistä mielenkiinto luonnontieteisiin syntyy, miten se kasvaa ja mistä mahdollisista syistä kiinnostus katoaa. (A. Krapp & Prenzel, 2011)

Kiinnostus luonnontieteisiin voidaan määritellä joko yleisellä- tai aihekohtaisella tasolla. Yleisellä tasolla kiinnostuksen katsotaan kohdistuvan kaikkiin luonnontieteisiin (kemiaan, fysiikkaan, biologiaan ja maantietoon). Tämä näkemys on kuitenkin suppea, koska tutkijat ovat havainneet, että usein kiinnostus kohdistuu vain tiettyyn aineeseen (esim. kemia) tai aihealueeseen (esimerkiksi uusiutuvat luonnonvarat). (A. Krapp & Prenzel, 2011)

Kiinnostuksen tutkimiseen on tehty runko, jolla voidaan erottaa kiinnostuksen ulottuvuuksia toisistaan (Haeussler & Hoffmann, 2000). Kolme kiinnostuksen ulottuvuutta ovat:

1. Kiinnostus tiettyä *aihetta* kohtaan (kuten kemia)
2. Kiinnostus tiettyä aiheen *kontekstia* kohtaan (esimerkiksi uusiutuvat luonnonvarat)
3. Kiinnostus tiettyä aiheeseen liittyvää aktiviteettia kohtaan (esimerkiksi laboratoriotyöskentely tai ryhmätyöskentely)

Tutkimukset osoittavat, että lapsen mielenkiinto luonnontieteitä kohtaan vähenee 11-12 vuoden iän jälkeen. Useissa maissa nuoret menevät yläkouluun korkein odotuksin, täynnä intoa oppia, mutta mitä vanhemmaksi he tulevat, sitä vähemmän luonnontieteet kiinnostavat. Kiinnostus muita aineita kohtaan myös laskee, mutta luonnontieteiden kohdalla kiinnostuksen häviäminen on muita aineita suurempi. Erilaiset kyselyt osoittavat, että kiinnostus itse luonnontieteitä kohtaan on usein positiivinen, vaikka kiinnostus koulun luonnontiedeopetusta kohtaan (kemia, fysiikka biologia) kohtaan on negatiivinen (Osborne et al., 2003). Tutkijat (Raved & Assaraf, 2011) ehdottavat, että tämä kuilu johtuu siitä, miten luonnontiedettä opetetaan kouluissa, eli että luonnontiede on irrallinen aine yhteiskunnasta ja sitä tulisi opiskella itse luonnontieteen takia (Osborne et al., 2003).

Kiinnostuksen vähenemiselle on esitetty erilaisia syitä, joista tässä kappaleessa esitetään kolme. *Ensimmäisessä* selityksessä, mielenkiinnon vähenemisen syy katsotaan johtuvan ohjeistuksen ja opetuksen tyylistä sekä laadusta. On useita hypoteeseja siitä, miten opintosuunnitelma, koulun yleinen ilmapiiri sekä koulu organisaationa vaikuttavat oppilaiden motivaatioon negatiivisesti: oppilaat eivät koe, että heidän tarpeet ja toiveet toteutuvat (Eccles & Midgley, 1989).

Toinen esitetty selitys juurtuu kehityspsykologiasta, jossa selitetään nuorten vähenevä kiinnostus akateemista oppimista kohtaan sillä, että heidän tullessa murrosikään heidän elämässä on niin paljon muita asioita joiden kanssa heidän täytyy oppia tulemaan toimeen, että heillä jää vähemmän energiaa opiskeluun (Hofer, 2010). Tämä vaihtoehto ei kuitenkaan selitä sitä, miksi kiinnostus luonnontieteitä kohtaan laskee enemmän kun muita aineita kohtaan.

Kolmas selitys, eli niin sanottu differentiaali hypoteesi, olettaa, että kun nuoret etsivät omaa identiteettiään, he arvioivat kykyjään ja mielenkiintojaan hyvin kriittisesti, jonka takia vaikeaksi koettu luonnontiede kiinnostaa vähemmän. Tämän tulkinnan mukaan myös kaikki mielenkiinnon kohteet, jotka eivät sovi yhteen ideaalisen minäkuvan kanssa menettävät merkitystä (Todt, Drewes, & Heils, 1994). Tämä teoria selittäisi sitä, miksi kiinnostus luonnontieteitä kohtaan laskee jos se koetaan irrallisena yhteiskunnasta ja arkielämästä.

4.2 Kiinnostuksen kehittäminen

Usein kiinnostuksen kehittäminen jää liian vähäiselle huomiolle, koska ajatellaan, että kiinnostusta joko on tai sitä ei ole (Hidi & Renninger, 2006). Kiinnostusta voidaan kuitenkin kasvattaa jonkun haasteen tai tehtävän kautta, josta nuori innostuu. Ilman ulkopuolista tukea, kiinnostus kuitenkin taantuu tai voi kadota kokonaan (Renninger & Hidi, 2002; Renninger, Sansone, & Smith, 2004). Opetustyyli vaikuttaa oppilaan kiinnostukseen aihetta kohtaan, joten opettajilla on tärkeä rooli kiinnostuksen synnyttämisessä ja ylläpitämisessä. Oppilaita motivoivia ja kiinnostavia oppimistyyliä on tutkittu paljon (Hidi & Renninger, 2006). Seuraavassa kappaleessa esitellään hyväksi tavaksi koettu opetustyyli, kontekstipohjainen oppiminen.

5. Kontekstipohjainen oppiminen

Perinteisesti luonnontieteissä opetetaan faktoja, teorioita ja lakeja, jotka oppilaan täytyy opetella ulkoa (De Vos, Bulte, & Pilot, 2002). Tutkimukset kuitenkin osoittavat, että oppilaat eivät motivoidu perinteisestä tieteellisestä opetuksesta (Osborne & Collins, 2001) ja että perinteiset luonnontieteen opetussuunnitelmat ovat eristäytyneet yhteiskunnasta, itse kemiasta ja oppijasta (Van Berkel, De Vos, Verdonk, & Pilot, 2000). Ongelman ratkaisuksi on ehdotettu kontekstipohjaista oppimista ja siihen perustuvaa opetussuunnitelmaa (Stolk, Bulte, de Jong, & Pilot, 2009). Kontekstipohjaisessa oppimisessa lähdetään liikkeelle tieteen soveltamisesta sekä arkipäivän ilmiöistä ja keskitytään niihin asioihin jotka tiedetään tai uskotaan kiehtovan oppilasta (Lavonen & Meisalo, 2006). Monissa maissa on pyritty siirtymään kontekstipohjaisiin opintosuunnitelmiin (Fensham, 2009), mutta vuosien varrella on huomattu, että perinteinen opetusmenetelmä on hyvin vastahakoinen muutokselle (Osborne & Collins, 2001).

”Konteksti”-sana juurtuu latinankielisestä sanasta ”contexere” joka tarkoittaa *kutoa yhteen*. Myös samaan sukuun kuuluva sana ”contextus” tarkoittaa *johdonmukaista, yhteyttä tai suhdetta*. Kontekstipohjaisella oppimisella tarkoitetaan siis oppimista joka liitetään johonkin tapahtumaan, ideaan tai paikkaan josta jo valmiiksi tiedetään jotain. Kontekstin tarkoituksena on kuvailla ja auttaa ymmärtämään sanoja ja lauseita, jotka muuten voivat olla vieraita. Kemian opetuksessa kontekstipohjaisen oppimisen tarkoituksena on auttaa oppilasta näkemään miksi kemiaa tulee opiskella, miten kemia vaikuttaa elämään ja auttaa oppilaita luomaan ”ajatuskarttoja” opitusta asiasta. (Gilbert, 2006)

Useissa eri projekteissa, kuten STS -projekteissa (Science, Technology and Society) ja ChemCom- projekteissa on laadittu opetusmateriaalia jossa lähdetään liikkeelle arkipäivän teknologiaan ja käytäntöön, yhteiskuntaan ja teollisuuteen liittyvistä aiheista (Fensham, 2009). Nämä voivat pitää sisällään mm. eettisiä, energian käyttöön liittyviä tai poliittisia aiheita (Lavonen & Meisalo, 2006). Maailmalla kehitetyt kontekstipohjaisen oppimisen projektit ovat luonteeltaan erilaisia, mutta niissä kaikissa on tiettyjä yhteisiä piirteitä:

- Oppilaiden aktiivinen osallistuminen oppimisprosessiin on tärkeässä asemassa

- Opetus aloitetaan esittämällä konteksti, herättääkseen oppilaan mielenkiinto
- Kontekstin avulla opetettava asia saa merkityksen ja oppilas ymmärtää miksi asia täytyy osata (Stolk et al., 2009)

On olemassa erilaisia kontekstipohjaisia lähestymistapoja, joista vähäisimmässä muodossa perinteisen opetuksen yhteydessä otetaan esille esimerkkejä ja sovelluksia muilta kuin puhtaan kemian alueelta. STS-lähestymistapa on määritelty (Salomon & Aikenhead, 1994) sellaiseksi luonnontieteiden opetuksen lähestymistavaksi, jossa luonnontieteen, teknologian ja yhteiskunnan välille rakennetaan yhteyksiä korostamalla ainakin yhtä seuraavista asioista: teknologiset tuotteet tai prosessit, teknologian ja yhteiskunnan väliset siteet sekä yhteiskunnalliset, filosofiset, sosiaaliset ja historialliset kysymykset luonnontieteissä tai teknologiassa. Tärkeänä kontekstipohjaisessa lähestymistavassa pidetään myös luonnontieteellistä lukutaitoa ja sivistystä (*scientific literacy*). Kontekstipohjaisen lähestymistavan tarkoituksena on korostaa, että luonnontieteet on tarkoitettu kaikille ja tarkoituksena olisi opettaa sellaisia tietoja ja taitoja, joita tarvitaan modernissa yhteiskunnassa, sekä paikallisella että kansainvälisellä tasolla. (Lavonen & Meisalo, 2006)

5.1 Kemian opetuksen haasteita

Perinteiset opetusmenetelmät tuovat haasteita, joihin on pyritty etsimään ratkaisuja kontekstipohjaisen oppimisen kautta. Gilbert (2006) on artikkelissaan esittänyt viisi yleisintä haastetta joita opettajat ja oppilaat kohtaavat:

1. *Ylikuormitus*. Seurauksena jatkuvasta tiedon määrän lisääntymisestä, opetussuunnitelmat ovat ylikuormittuneita opetettavista asioista (Gilbert, 2006). Ylikuormitetun opetussuunnitelman seurauksena on ollut, että opetussuunnitelmat ovat yhdistelmä irrallisia faktoja, jotka on erotettu niiden tieteellisistä juurista (De Vos et al., 2002).
2. *Irrallinen tieto*. Näitä opetussuunnitelmia opetetaan antamatta oppilaille tietoa siitä miten opittujen asioiden välille tulisi muodostaa yhteyksiä. Ison määrän yksittäisten faktojen sisäistämisestä ei itsestään seuraa mentaalien mallien muodostumista.

Oppilaat eivät kykene selvittämään miten opitulle tiedolle annetaan tarkoitus. Tämän seurauksena oppilaiden aktiivisuus luokassa on heikko ja opitut asiat unohdetaan nopeasti.

3. *Siirrettävyyden puute.* Oppilaat pystyvät ratkomaan ongelmia samankaltaisilla tyyleillä kuin mitä heille on opetettu, mutta eivät onnistu ratkomaan ongelmia joissa käytetään samoja käsitteitä, jos ongelma on esitetty eri tavalla. Tiedon siirrettävyys on hyvin huono, vaikka se on edellytyksenä elämänmittaiseen oppimiseen ja kemian käyttämiseen jokapäiväisessä elämässä. (Gilbert, 2006)
4. *Merkityksen puute.* Kun pakollinen kemia loppuu, suurin osa oppilaista päättää olla jatkamatta kemian opintoja, koska eivät näe sen opiskelussa merkitystä. Usein kemian opiskelu nähdään vain välikappaleena saavuttaa jotain muuta (kuten opiskelupaikka lääketieteellisessä). (Gilbert, 2006)
5. *Riittämätön korostus.* Perinteisesti kemian opetuksessa on korostettu riittävän pohjatiedon opettamista, asioiden oikeinlaista selittämistä sekä tieteellisten taitojen kehittymistä, tarkoituksena antaa oppilaalle riittävät eväät jatko-opiskeluun (Gilbert, 2006). Näiden asioiden korostus itsessään nähdään kuitenkin riittämättömänä, sillä suurin osa oppilaista ei jatka kemian opiskelua (Laugksch, 2000).

5.2 Kontekstipohjaisen oppimisen mahdollisuuksia

Vastatakseen kemian opetuksen haasteisiin, kontekstipohjaista opetusta on yritetty kehittää 1970 –luvulta lähtien (Pilot & Bulte, 2006b). Bennett (2007) on tutkimuksissaan havainnut, että kontekstipohjaisesta oppimisesta on seuraavia hyötyjä:

- Kontekstipohjaiset materiaalit ja kurssit lisäävät oppilaan mielenkiintoa ja nautintoa kemian opiskelua kohtaan
- Kontekstipohjaiset materiaalit auttavat oppilaita näkemään yhteyden kemian opintojen ja arkipäivän välillä.

- Oppilaat jotka käyttävät kontekstipohjaista opetusta, oppivat kemian käsitteet ainakin yhtä hyvin kuin ne oppilaat, jotka opiskelevat käyttäen perinteisempiä menetelmiä.
- Opetussuunnitelman kehitysmalli, jossa opettajat otetaan aktiivisesti mukaan kehittämisprosessiin, on käytännön tasolla tehokkaampi tapa saada muutosta aikaan kuin ulkopuolelta määrätty opetussuunnitelma.

Kontekstipohjaisen opetuksen lisääntyvän mielenkiinnon takia Pilot ja Bulte (2006) tutkivat artikkelissaan pystyykö kontekstipohjainen oppiminen vastamaan Gilbertin (2006) esittämiin kemian opetuksen haasteisiin. Tutkimusmateriaalina he käyttivät viittä erilaista kontekstipohjaista tutkimusta ja analysoivat näiden tutkimusten tulokset.

Heidän tulokset osoittavat, että kontekstipohjaisella oppimisella pystyttäisiin mahdollisesti vaikuttamaan opetussuunnitelman ylikuormittavuuteen (*haaste 1*). Oppilaaseen kohdistuvaa taakkaa voidaan helpottaa keskittymällä niihin asioihin jotka oppilaan on välttämätöntä tietää, sekä niihin asioihin jotka saadaan liitettyä suurempaan kokonaisuuteen. Neljässä viidestä tutkimuskohteesta nähtiin tärkeänä keskittyä niihin asioihin, joita oppilaan on välttämätöntä tietää, eli ns. ”täytyy tietää” asia. Tämän tyyppisen lähestymistavan myötä opetussuunnitelmasta voidaan tehdä kokonaisuus jossa käsitellään sekä yleisesti kaikille tärkeitä aihealueita, että paikallisesti tärkeitä aiheita (Pilot & Bulte, 2006a). Gilbert (2011) toteaa, että ainut tapa vaikuttaa opetussuunnitelman ylikuormittavuuteen on ensiksi puuttua irrallisen tiedon välttämiseen (*haaste 2*) ja tiedon siirrettävyyteen (*haaste 3*).

Kontekstipohjainen oppiminen tarjoaa myös mahdollisuuksia irrallisen tiedon välttämiseksi (*haaste 2*). Tarkastelluissa tutkimuksissa irrallista tietoa välteltiin eri tavoin. Kahdessa tutkimuksessa käytettiin perinteistä opetussuunnitelmaa, josta valittiin yksi tärkeä ”täytyy tietää” asia. Tämän asian ympärille rakennettiin kokonaiskuva kurssin asioista, jolloin tiedosta muodostui ikään kuin verkko, jossa tiedon osat ovat kytköksissä toisiinsa. Osassa tutkimuksista hylättiin perinteinen opetussuunnitelma ja alettiin rakentaa uutta opetussuunnitelmaa ottaen huomioon oppilaiden tietotaso. Myös näissä tutkimuksissa

korostettiin sitä, että on hyvä valita yksi tai kaksi ”täytyy tietää” asiaa, jonka ympärille tietoa rakennetaan. (Pilot & Bulte, 2006a)

Yksikään tutkimuksista ei kyennyt kattavasti ratkaisemaan tiedon siirrettävyyden ongelmaa (*haaste 3*) vaikka asiaa yritettiin lähestyä eri tavoin. Kuitenkin kaikissa tutkimuksissa opetus koettiin merkityksellisemmäksi (*haaste 4*) kuin perinteisessä opetuksessa. (Pilot & Bulte, 2006a)

Tutkituissa tapauksissa pyrittiin eksplisiittisesti ja implisiittisesti laajentamaan kemian opetuksen painopisteitä (*haaste 5*) käyttämällä muita kuin perinteisen opetussuunnitelman painopisteitä. Tulokset osoittavat, että nämä lisäykset tuottivat positiivisen tuloksen laajentaen kemian opetuksen päämääriä ja oppimisen mielekkyyttä. (Pilot & Bulte, 2006a) Näiden muutosten aikaansaaminen kuitenkin vaatii opetussuunnitelmien muuttamista (*haaste 1*) (Gilbert et al., 2011). Esimerkkejä näistä painopisteistä löytyy taulukosta 1.

Taulukko 1. Esimerkkejä kontekstipohjaisen kemian opetuksen aihealueista (Schwartz, 2006)

	Otsikko	Keskeiset kemian alueet
Esimerkki 1	Ilma jota hengitämme	alkuaineet, yhdisteet, seokset, atomit, molekyylit, yhtälöt
Esimerkki 2	Otsoonikerroksen suojeleminen	Atomirakenne, atomimassa, molekyylirakenne, atomimassa, sähkömagneettinen spektri, valon aalto- ja fotoniluonne, reaktio mekanismit.
Esimerkki 3	Ilmastonlämpenemisen kemiaa	Molekyylirakenne ja liike, infrapunavallo, mooli, stoikiometriset laskut
Esimerkki 4	Energia, kemia ja yhteiskunta	Termodynamiikan ensimmäinen ja toinen laki, sidosenergia, aktivaatioenergia, entropia

5.3 Kontekstipohjaisen oppimisen haasteita

Ennen kuin pystytään löytämään ratkaisu oppimisen viiteen haasteeseen, täytyy selvittää, miten tieto syntyy oppilaissa ja miten he oppivat soveltamaan sitä uusissa tilanteissa. Yksi haaste on tutkimustiedon puute siitä miten oppilaiden tiedon verkottumista voidaan parantaa. Tämän lisäksi täytyy saada lisäselvitystä siitä, miten oppilaat oppivat käyttämään opittua tietoa uusissa konteksteissa. (Gilbert et al., 2011)

Näiden ongelmien lisäksi on monia käytännönläheisempiä ongelmia. Opetussuunnitelmaan on hyvin vaikea saada muutoksia aikaiseksi, koska sitä vastustavat sekä opettajat, että oppilaat erinäisistä syistä. Vaikka suuri osa opettajista kannattaa opetussuunnitelman ja opetusmetodien muutosta, opettajat ovat huolissaan että muutosten myötä oppilaiden aineenhallinta kärsii. He myös pelkäävät, että opetussuunnitelman muuttamisen tai karsimisen myötä myös opetustunteja vähennetään, jolloin opetussuunnitelman läpikäymiseen jää vähemmän aikaa. (Bennett, Gräsel, Parchmann, & Waddington, 2005; Coenders, Terlouw, & Dijkstra, 2008) Isolla osalla opettajista on myös vankka usko perinteisten opetusmetodien toimivuuteen, sillä he ovat itse onnistuneet oppimaan niitä noudattaen (Lederman, 1992). Etenkin kontekstipohjaisen opetusmateriaalin puuttuessa opettajilla on iso kynnys muuttaa opetustyyliään, sillä opetustyylin muuttaminen ja materiaalin laatiminen vievät paljon aikaa (Lavonen & Meisalo, 2006).

Valmiin materiaalin puuttumisen lisäksi myös arviointi tuo omia haasteita. Opintosuunnitelman sisältö ja käytetyt arviointimetodit vaikuttavat siihen miten opettaja opettaa ja oppilaat oppivat. Kansalliset kokeet ja arviointimetodit usein ohjaavat opetusta, mutta kontekstipohjainen opetus tarvitsee uudentyyppisiä arvostelumetodeja, jotka sopivat yhteen opetustyylin kanssa (Pilot & Bulte, 2006b). Erilaisia arviointitapoja ei kuitenkaan olla vielä tutkittu riittävästi (Williams, 2008).

Kontekstipohjaisen oppimisen esteenä voivat myös olla oppilaat ja heidän vanhemmat, jotka pitävät kiinni perinteisestä opettamistyylistä. He saattavat kokea vain tietyn tyyppisen opettamisen hyväksi ja täten painostavat opettajaa opettamaan tietyllä tavalla (Pilot & Bulte, 2006b). Oppilaat voivat myös olla vastahakoisia oppimaan uusia opiskelutapoja,

koska alussa niiden opettelu on usein työlästä. Oppilaat eivät näe uuden oppimistyylin opettelemisen kannattavuutta, vaan mieluummin pidättäytyvät vanhassa tyyliinsään.

6. Tutkimus

Tässä luvussa kuvataan, miten tutkimus on toteutettu tutkimuskysymyksittäin.

6.1 Tutkimuskysymykset

1. Minkälaisia kysymyksiä nuorilla on uusiutuvista luonnonvaroista?
 - a. Minkälaisia kysymykset ovat luonteeltaan?
 - a.i. miten kysymykset eroavat maanosittain?
 - a.ii. miten kysymykset eroavat tytöillä ja pojilla?
 - b. Minkä tyyppisiin uusiutuviin luonnonvaroihin nuorten kysymykset kohdistuvat?
2. Miksi nuoria kiinnostaa hakea leirille, jossa käytetään kontekstipohjaista opetusta?

6.2 Tutkimusmateriaali

Tutkimusmateriaalina käytettiin Millenium Youth Camp 2010- leirihakemuksia. Leiri oli jaettu kuuteen teemaryhmään, *uusiutuvat luonnonvarat*, *uusiutuva energia*, *vesi*, *ilmastonmuutos*, *ICT* ja *matematiikka*. Tässä tutkimuksessa katsotaan ainoastaan *uusiutuvat luonnonvarat* -ryhmään saapuneita hakemuksia, joita oli 108 kappaletta.

Leirille hakeneet nuoret olivat 15-18 -vuotiaita ja hakemuksia on kuudesta eri maanosasta ja 31:sta eri maasta. Nuoret olivat kiinnostuneita aiheista ja suurin osa tavallista lahjakkaimpia nuoria. Hakemuksissa nuoria pyydettiin esittämään kolme kysymystä, joihin he haluavat vastauksen leirin aikana ja kertomaan kolme syytä, miksi heidät tulisi valita leirille (Liite 1). Samankaltaista aineistonhankkimismenetelmää on käytetty aikaisemmissa tutkimuksissa (Esimerkiksi Tirri, Tallent-Runnels, & Nokelainen, 2005)).

6.3 Tutkimusmenetelmä

Tämä pro gradu -tutkimus on tapaustutkimus. Tapaustutkimus on laaja käsite, jossa tutkittava tapaus voi olla hyvin monenlainen. Tapaustutkimuksella ei viitata mihinkään tiettyyn analyysimenetelmään vaan ennemminkin päämäärään, jonka tarkoituksena on tuottaa valitusta tapauksesta yksityiskohtaista tietoa, tarkoituksena ymmärtää ilmiötä laajemmin (Baxter & Jack, 2008). Yinin (2003) mukaan, tapaustutkimusta tulisi käyttää kun (A) tutkimuksen tavoitteena on vastata kysymyksiin ”miten” ja miksi”; (B) kun tutkimukseen osallistuneiden käytöstä ei voida manipuloida; (C) on halu selvittää kontekstuaalisia tekijöitä, koska uskotaan, että ne vaikuttavat opetettavaan asiaan; tai (D) rajat ilmiön ja kontekstin välillä eivät ole selvät.

Nämä kaikki neljä vaihtoehtoa pätevät tähän pro gradu –tutkimukseen, sillä (A) tutkimuksen tavoitteena on selvittää miksi nuoret ovat kiinnostuneita uusiutuvista luonnonvaroista ja miten niiden opetusta voitaisiin kehittää, (B) tutkimukseen osallistuneet ovat täyttäneet leirihakemuksen omalla ajallaan, joten heidän käytöstä ei olla voitu manipuloida, (C) tutkimuksen tavoitteena on selvittää tyttöjen ja poikien ja eri maanosista tulevien nuorten eroja ja (D) uusiutuvien luonnonvarojen ja niiden oppimisesta ei ole selvää ymmärrystä.

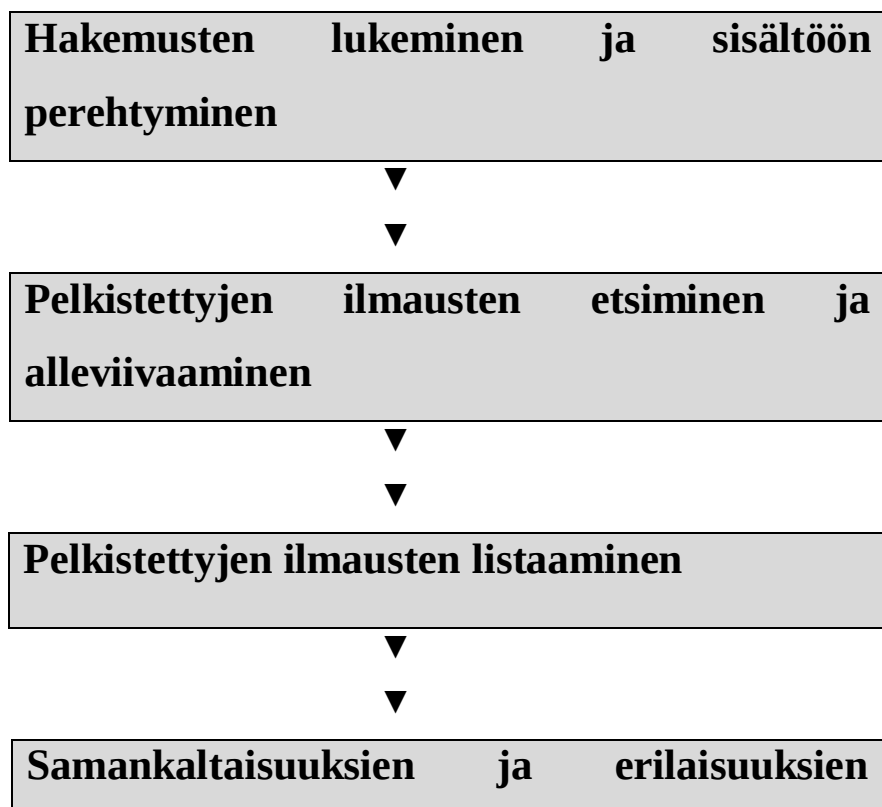
6.4 Tutkimusaineiston analysointi

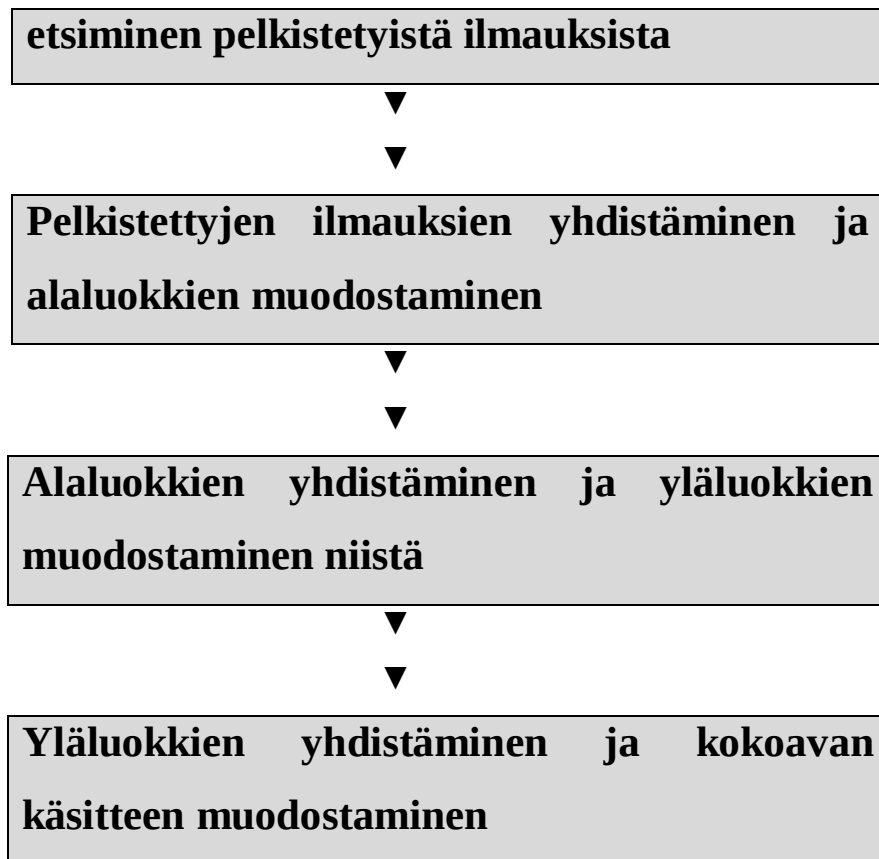
Leirihakemukset analysoitiin sisältyöanalyysillä, joka on perusanalyysimenetelmä, jota voidaan käyttää kaikissa laadullisissa tutkimuksissa. Sisältyöanalyysillä yleensä tarkoitetaan tekstin (esimerkiksi dokumentti, päiväkirja tai lehtiartikkeli) analysointia (Tuomi & Sarajarvi, 2009). Se on systemaattinen ja objektiivinen menetelmä, jolla pyritään yksinkertaistamaan tekstiä muotoon, jossa sitä on helppo analysoida (Kyngäs & Vanhanen, 1999).

Laadullinen sisältyöanalyysi voidaan Eskolan (2001) mukaan jaotella kolmeen eri kategoriaan: aineistolähtöinen sisältyöanalyysi, teoriaohjaava sisältyöanalyysi ja teorialähtöinen sisältyöanalyysi. Tässä tutkimuksessa käytettiin osittain kaikkia kolmea analyysimenetelmiä.

Aineistolähtöisessä sisällysanalyysissä edettiin Hubermanin ja Milesin (1994) esittämien vaiheiden mukaisesti. Nämä vaiheet voidaan jakaa karkeasti kolmevaiheiseksi prosessiksi: 1) aineiston redusointi eli pelkistäminen, 2) aineiston klusterointi eli ryhmittely ja 3) abstrahointi eli teoreettisten käsitteiden luominen. Tarkempi kuvaus aiheista löytyy kuvasta 4.

Aineiston pelkistämisen vaiheessa leiriläisten hakemuksista poimittiin olennaiset sanat, jonka avulla esitetyt kysymykset ja syyt tiivistettiin yhteen tai kahteen sanaan niin, että kysymysten ja syiden päätarkoitus tuli esille. Prosessin ryhmittelyvaiheessa tiivistelmät jaettiin ryhmiin niiden samankaltaisuuden tai eroavuuden mukaan. Ryhmittelyssä muodostettiin alakategorioita, joita yhdistelemällä on luotu yläkategorioita. Prosessin kolmannessa vaiheessa saaduista tuloksista muodostettiin teoreettisia käsitteitä, joita tässä tutkimuksessa tarkastellaan tuloksissa sekä johtopäätöksissä. Analyysiä ei tehty puhtaasti aineistolähtöisenä analyysinä, vaan siinä on myös teoriasidonnaisessa analyysissä käytettäviä käytänteitä, sillä sekä sisältöluokkia että johtopäätöksiä tehdessä havainnot on liitetty teoriaan. (Tuomi & Sarajärvi, 2009)





Kuva 4. Aineistolähtöisen sisältöanalyysin vaiheet (Tuomi & Sarajärvi, 2009)

Aineistolähtöisen sisältöanalyysin lisäksi nuorten kysymykset ja syyt luokiteltiin käyttäen teoriaohjaavaa sisältöanalyysiä. Teoriaohjaava sisältöanalyysi on perinteisin analyysimenetelmä, jossa nojaututaan johonkin tiettyyn malliin tai auktoriteetin esittämään ajatukseen. Tutkimuksessa kuvaillaan malli, johon nojaututaan ja pyrkimyksenä on usein aikaisemman tiedon testaaminen uudessa kontekstissa (Tuomi & Sarajärvi, 2009). Tässä tutkimuksessa teoriana käytettiin Tirrin (2005, 2007) tutkimuksia, johon pohjautuen nuorten kysymykset ja syyt on jaoteltu tiettyihin kategorioihin.

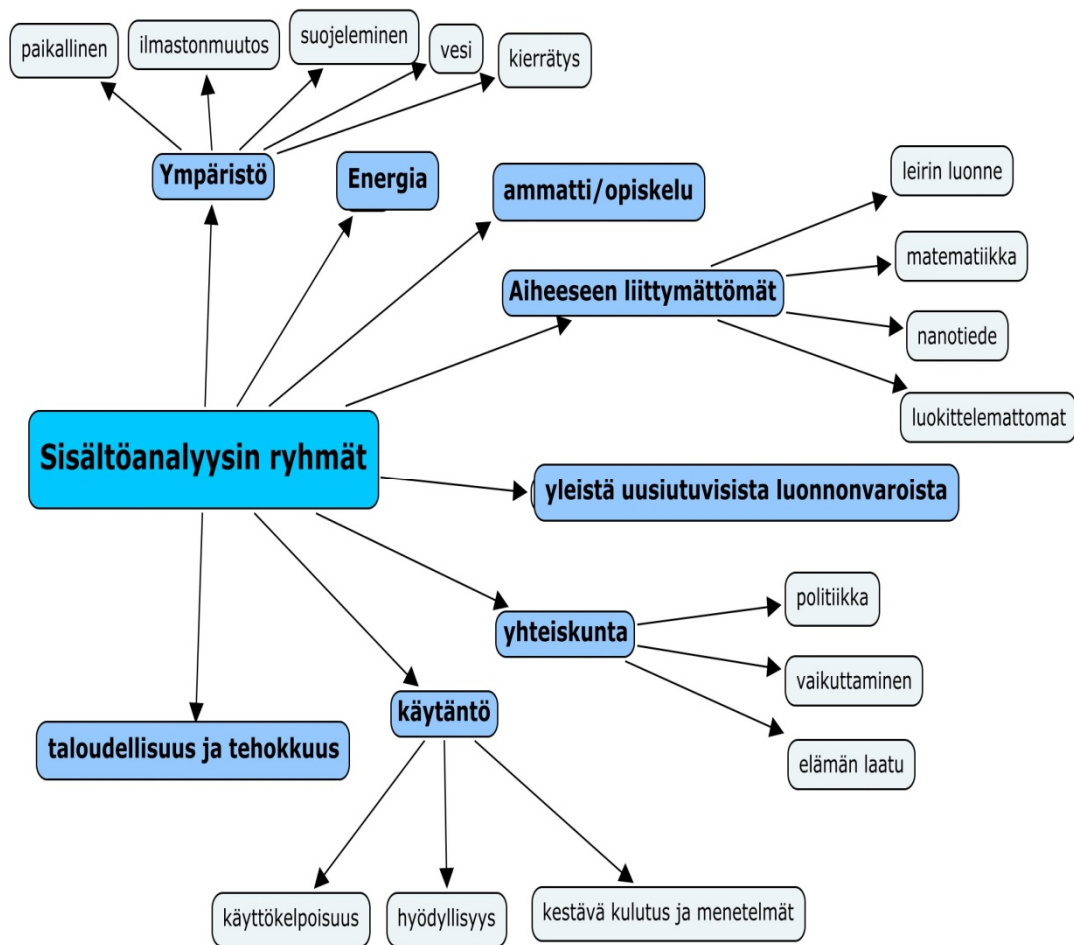
Teorialähtöisessä analyysissä aineiston luokittelu perustuu aikaisempaan viitekehykseen, kuten teoriaan tai käsitejärjestelmään. Teorialähtöisessä sisältöanalyysissä jokin teema tai käsitekartta ohjaa analyysin tekemistä (Tuomi & Sarajärvi, 2009). Tässä tutkimuksessa analyysin pohjana on käytetty tutkimusta uusiutuvista luonnonvaroista ja niiden tyypeistä (katso *uusiutuvat luonnonvarat* kappale), jonka avulla on muodostettu käsitekartta luonnonvara tyypeistä (Kuva 1 s. 5). Nuorten esittämät kysymykset on luokiteltu eri luonnonvaratyyppeihin käsitekarttaan pohjautuen.

6.3.1 Esitettyjen kysymysten luokittelu

Nuorten esittämät kysymykset luokiteltiin kolmella tavalla. Ensimmäisessä luokittelutavassa tehtiin aineistolähtöinen sisältöanalyysi, toisessa luokittelutavassa tehtiin teoriaohjaava sisältöanalyysi pohjautuen Kirsi Tirrin (2005) tutkimukseen. Kolmannessa luokittelutavassa käytettiin teorialähtöistä sisältöanalyysiä, jossa viitekehyksenä käytetään teorian pohjalta muodostettua käsitekarttaa (Kuva 1 s. 5).

6.3.1.1 Kysymysten luonne-luokittelutapa 1

Käyttäen aineistolähtöistä sisältöanalyysiä hakemuksen kysymykset on luokiteltu ryhmiin *ympäristö, yleistä uusiutuvista luonnonvaroista, käytäntö, yhteiskunta, taloudellisuus ja tehokkuus, ammatti/opiskelu, energia ja aiheeseen liittymättömät*. Joissain ryhmissä on alakategorioita, jotka selventävät ryhmän sisältöä. Ryhmät alakategorioineen on kuvattu kuvassa 5.



Kuva 5. Sisältöanalyysissä muodostuneet ryhmät

Ympäristö –ryhmään on luokiteltu kaikki kysymykset, jotka liittyvät ympäristön suojeluun, ilmaston muutokseen, kierrätykseen tai veden laatuun. Näistä kysymyksistä tulee esille hakijan huoli ympäristön hyvinvointia kohtaan.

Yleistä uusiutuvista luonnonvaroista -ryhmässä on kysymykset, joissa kysytään perustietoa uusiutuvista luonnonvaroista. Ryhmään kuuluu myös kysymykset, jossa pyydetään vertailemaan erilaisia uusiutuvia luonnonvaroja keskenään. Kysymykset ovat sellaisia, että niihin pystytään vastaamaan kun ymmärretään mitä uusiutuvilla luonnonvaroilla tarkoitetaan.

Käytäntö -ryhmään on luokiteltu kysymykset, joissa oppilas kaipaa tietoa uusiutuvien luonnonvarojen hyödyistä, haitoista ja käyttökelpoisuudesta. Myös kestäväan kulutukseen ja sen menetelmiin liittyvät kysymykset on laitettu tähän kategoriaan.

Yhteiskunta -ryhmään on luokiteltu kysymykset, jotka liittyvät yksilön mahdollisuuksiin vaikuttaa yhteiskunnassa tai lähipiirissä, sekä poliittisiin päätöksiin liittyvät kysymykset. Näissä kysymyksissä usein pohditaan mitä yksilö voisi tehdä lisätäkseen ihmisten tietoisuutta ympäristöongelmista tai pystyisivätkö poliittiset tahot lisäämään tietoisuutta. Jos kysymyksessä viitataan suoraan kohderyhmään, joka muutoksesta on vastuussa, kysymys ei mene ympäristö -ryhmään vaan yhteiskunta- ryhmään. Tämän ryhmän kysymyksissä otetaan myös kantaa siihen miten yhteiskunnallisella tasolla elämän laatua voitaisiin parantaa, tai miten ihmisten tekemiset vaikuttavat elämänlaatuun.

Taloudellisuus ja tehokkuus -ryhmään on otettu kaikki tuotannon taloudellisuuteen, kustannuksiin ja tehokkuuteen liittyvät kysymykset.

Energia -ryhmään kuuluu kaikki energian tuotantoon, käyttöön ja kulutukseen liittyvät kysymykset. Kysymys laitetaan *energia* -ryhmään jos siinä mainitaan energia, vaikka kysymyksen luonteen vuoksi se sopisi myös *käytäntö, tai taloudellisuus ja tehokkuus* -ryhmään. Jos kysymyksessä on mainittu energia, mutta se voidaan luokitella *yleinen* tai *yhteiskunta* -kysymykseksi, niin sitä ei laiteta tähän ryhmään.

Ammatti/Opiskelu -ryhmään tulee kaikki työelämään, työllistymiseen, opiskeluun ja opiskelumetodeihin liittyvät kysymykset.

Aiheeseen liittymättömät -ryhmään tulee kaikki kysymykset, jotka eivät liity yllä oleviin kategorioihin. Tässä ryhmässä on kysymyksiä, jotka liittyvät leirin luonteeseen, matematiikkaan, teknologian kehitykseen, nanotieteeseen ja muita ympäristökemialla sivuaviin kysymyksiä.

6.3.1.2 Kysymysten luonne -luokittelutapa 2

Pohjautuen Tirrin (2005) teoriaan, nuorten kysymykset luokiteltiin myös ryhmiin *tieteelliset, moraaliset, yhteiskunnalliset* ja *muut kysymykset*.

Tieteellisiksi kysymyksiksi luokiteltiin sellaiset kysymykset joiden päätarkoituksena on selvittää jokin tieteellinen asia. Näihin kysymyksiin kuuluu lähes kaikki ”miten” ja ”mikä” kysymykset. Kysymyksissä on mukana sekä luonnontieteellisiä, sosiologisia sekä humanistisia kysymyksiä.

Moraalisiksi kysymyksiksi luokitellaan sellaiset kysymykset joiden pohjalla on maailman parantaminen tai mietitään miten luonnon hyvinvointia voisi kehittää. Myös kysymykset joissa mietitään jonkun toiminnan eettisyyttä kuuluvat tähän ryhmään.

Yhteiskunnallisiksi kysymyksiksi on luokiteltu kaikki ihmisten asenteiden muuttumiseen liittyvät kysymykset, sekä poliittiset aiheet. Jos kysymyksen vastaus löytyy yhteiskunnallisista valinnoista, niin kysymys luokitellaan yhteiskunnalliseksi. Myös kommunikaatioon liittyvät kysymykset on luokiteltu tähän ryhmään (tarkoittaen esimerkiksi tiedon levittämistä).

Muihin kysymyksiin luokiteltiin sellaiset kysymykset, joissa ei ole tieteellistä, moraalista eikä yhteiskunnallista näkökulmaa, tai joista ei saanut selville mitä yritettiin kysyä.

6.3.1.3 Kiinnostus erilaisiin uusiutuviin luonnonvaroihin

Nuorten esittämistä kysymyksistä tehtiin teorialähtöinen sisältöanalyysi, jonka avulla selvitettiin minkä tyyppisiin uusiutuviin luonnonvaroihin nuorten kiinnostus kohdistuu.

Uusiutuvien luonnonvarojen ryhmittelyssä käytettiin teorian pohjalta laadittua käsitekarttaa (Kuva 1) mutta ryhmiin tehtiin pieniä muutoksia selventämään luokkien välisiä rajoja. Luokiksi otettiin *aurinko, tuuli, vesi* ja *biomassa*.

Aurinko –ryhmällä tarkoitetaan suoraa auringon käyttöä uusiutuvana luonnonvarana. Tähän ryhmään kuuluvat aurinkokennot ja aurinkoparistot.

Tuuli –ryhmään kuuluu kaikki tuulivoimaan liittyvät kysymykset.

Vesi –ryhmään kuuluu kaikki veden kierrätykseen, juomiseen ja puhtaana säilyttämiseen, sekä vesivoimaan liittyvät kysymykset

Biomassa-ryhmään kuuluu kaikki biomassaan eli metsään, maatalouteen ja leviin liittyvät kysymykset.

6.3.2 Syiden luokittelu

Nuorten esittämät kolme syytä hakea leirille luokiteltiin teoriaohjaavalla sisältöanalyysillä (Tirri & Nokelainen, 2007) luokkiin *akateeminen*, *sosiaalinen*, *eettinen* ja *muut*.

Akateemisiin syihin luokiteltiin kysymykset, jotka viittasivat oppilaan haluun oppia lisää tai jos oppilas sanoi olevansa kiinnostunut aiheesta. Myös oppilaan koulumenestys luokiteltiin akateemisiin syihin.

Sosiaalisiin syihin kuuluu hakijan halu tutustua uusiin ihmisiin ja kulttuureihin. Hakija saattaa esimerkiksi haluta uusia kavereita, tutustua professoreihin tai kehittyä ryhmätyötaidoissa.

Eettiseksi syiksi on luokiteltu ne syyt jossa oppilas puhuu luonnonsuojelamisesta, maailman parantamisesta tai kiinnostuksesta ympäristöä tai ihmisten hyvinvointia kohtaan.

Muihin syihin luokiteltiin kaikki kysymykset, jotka eivät sopineet yllä olevaan kolmeen ryhmään. Nämä syyt olivat usein epäselviä tai liittyivät matkustamiseen tai uusien kokemusten saamiseen:

6.4 Luotettavuustarkastelu

Tapaustutkimuksen luotettavuutta voidaan tutkia työn validiteetin ja reliabiliteetin kautta. Validiteetilla tarkoitetaan sitä, kuinka pätevä tutkimus on. Siinä tarkastellaan kuinka pätevät tutkimusmenetelmät ja tulokset ovat ja kuvataan miten hyvin arvioinnilla on mitattu juuri sitä mitä haluttiin (Cohen, Manion, & Morrison, 2008). Tapaustutkimusta on kritisoitu siitä, että subjektiivisia metodeja käytetään aineiston keräämiseen, vähentäen tutkimuksen validiteettia. Tämän ongelman ylipääsemiseksi, tutkimuksessa tulee selkeästi selittää miten analysointi on tehty. Validiteetin lisäämiseksi aineistoa tulisi myös tutkia usealla eri tavalla ja eri näkökulmista, jotta subjektiivisuutta voitaisiin vähentää. (Yin, 2003)

Reliabiliteetti kuvaa arvioinnin pysyvyyttä ja johdonmukaisuutta ja se ilmaisee miten virheettömiä arvioinnin tulokset ovat. Arvioinnin tuloksiin ei saa vaikuttaa arvioinnin ajankohta, tehtäväotos tai arvioija vaan tulosten tulee olla yleistettäviä. (Cohen et al., 2008) Reliabiliteettiä lisää se, että tutkimus on tehty niin, että jokin toinen henkilö saisi samat tulokset aineistoa analysoitaessa. Reliabiliteetin lisäämiseksi, tapaustutkimuksessa tulee käyttää ulkopuolista tarkastajaa, joka analysoi tutkimusaineiston annettujen ohjeiden mukaan. Jos tarkastaja pääsee samoihin tuloksiin tutkijan kanssa, työn reliabiliteettitaso nousee. (Yin, 2003)

Tämän tutkimuksen luotettavuutta on lisätty ottamalla huomioon tutkimuksen validiteetti sekä reliabiliteetti. Tässä työssä validiteettia lisää se, että kysymyslomakkeen molemmat kysymykset ovat avoimia, joten oppilas pääsee itse päättämään mitä kirjoittaa. Validiteettia lisää myös se, että oppilaat ovat täyttäneet kyselylomakkeen vapaaehtoisesti, omissa oloissaan, joten he eivät ole saaneet vihjeitä siitä, minkälaisia vastauksia heiltä odotetaan. Myöskään johdattelevia kysymyksiä ei annettu. Nuoren sukupuolta, eikä kotimaata katsottu kun hakemuksia analysoitiin, välttämällä omien ennako-oletusten vaikutusta analysointiprosessiin. Validiteettia lisää myös se, että työssä on selvennetty mitä kullakin luokittelu luokalla tarkoitetaan. Näin voidaan välttää sitä, että lukija ymmärtää esimerkiksi *yhteiskunta* –kysymykset eri tavalla kuin tutkimuksen tekijä. On kuitenkin huomattava, että hakijat olivat hakemassa leirille, jossa neljä kuudesta aiheesta oli ympäristöön ja sen hyvinvointiin liittyviä teemoja (*uusiutuva energia, uusiutuvat luonnonvarat, ilmastonmuutos ja vesi*), joten tämä on mahdollisesti vaikuttanut siihen, että leiriläiset kyselivät enemmän eettisiä ja ympäristöön liittyviä kysymyksiä. Validiutta voi vähentää

myös se, että hakijat tulevat hyvin erilaisista kulttuureista sekä perhe- ja koulutustaustoista. Nämä asiat vaikuttavat siihen, mitä oppilas pitää tärkeänä.

Tutkimuksen reliabiliteettiä on lisätty tekemällä aineistolähtöisestä sisältöanalyysistä Cohenin Kappa –analyysi ja teoriaohjaavassa sisältöanalyysistä on tehty inter-rater reliabiliteetti -koe. Cohenin Kappa-analyysi on vertaisarvioinnin menetelmä, jonka avulla tarkastellaan kategorioiden luotettavuutta. Kappa analyysissä ulkopuolinen taho käy läpi osan materiaalista ja kategorisoi materiaalin tekijän antamien ohjeiden mukaan. Tekijän ja ulkopuolisen kategorisointeja verrataan keskenään, ja lasketaan kappa-arvo.

Kappa-arvon κ kaava on

$$\kappa = \frac{Pr(a) - Pr(e)}{1 - Pr(e)} \quad (1)$$

jossa $Pr(a)$ on suhteellinen määrä yhtäläisistä tuloksista ja $Pr(e)$ matemaattisesti laskettu todennäköisyys satunnaiselle samalle tulokselle. Arvo κ parantaa sisällön luotettavuutta ja vahvistettavuutta sitä enemmän, mitä lähempänä se on 1:tä. Kun $\kappa > 0,8$, niin luotettavuuden voidaan katsoa olevan erinomainen. Arvo $\kappa > 0,6$ määritellään hyväksi arvoksi. (Cohen, 1960)

Inter-rated reliabiliteetti -koe on hyödyllinen tapa tarkastella kahden tutkijan yksimielisyyttä. Kokeen tarkoituksena on lisätä arvioinnin luotettavuutta varmistamalla, että kaksi tutkijaa arvioivat näytteet samalla tavalla.

Inter-rater reliabiliteetti (ir) on laskettu katsomalla arvioijien yksimielisyys prosentteina (Tirri et al., 2005)

$$ir = \frac{\text{yksimieliset tulokset}}{\text{näytteen koko}} \times 100 \quad (2)$$

Eri vaiheissa saadut Cohen Kappa ja inter-rater reliabiliteetti tulokset on luokiteltu taulukkoon 2.

Taulukko 2. Eri osioiden luotettavuustarkastelu

Osio	Menetelmä	Arvo
Kysymysten luonne – luokittelutapa 1	Cohenin Kappa	0,822
Kysymysten luonne – luokittelutapa 2	Inter-rater reliabiliteetti	0,75
Syiden luokittelu	Inter-rater reliabiliteetti	0,83

6.4.1 Tilastollinen merkittävyys

Tulosten tilastollista merkittävyyttä on tarkasteltu käyttäen Fisherin eksaktia Khii-neliö testiä. Fisherin eksaktia testiä on käytetty perinteisen Khii-neliö testin sijaan, koska tutkittava näyte on pieni (Routledge, 2005). Hakijoissa pojat ovat aliedustettuina (25% hakijoista), joten poikien aliedustus on otettu huomioon painotuksen (weight) avulla. Myös maanosien välillä on aliedustusta, joten painotus on otettu myös siinä huomioon. Pienestä otoksesta johtuen, paria kohtaa lukuun ottamatta, tuloksissa ei havaittu tilastollista merkittävyyttä. Tästä syystä, työssä on keskitytty prosentuaalisten erojen tarkasteluun ja tulosten tilastollinen merkittävyys on mainittu vain niiden ilmetessä. Kaikkien tulosten tilastollinen merkittävyys näkyy liitteessä 2.

7. Tulokset

Tässä kappaleessa tulokset esitetään tutkimuskysymyksittäin (ks. luku 6). Tulokset koostuvat kahdesta osasta. Ensimmäisessä osassa käsitellään nuorten esittämiä kysymyksiä ja toisessa osassa käsitellään nuorten esittämiä syitä hakea leirille.

7.1 Nuorten kysymykset uusiutuvista luonnonvaroista

Hakijat (N=108) esittivät yhteensä 300 kysymystä. Osa hakijoista kysyi useamman kysymyksen samaan aiheeseen liittyen. Nämä kysymykset luokiteltiin kolmella eri tavalla. Luokittelutavat 1 ja 2 antavat tietoa kysymysten luonteesta ja luokittelutapa 3 antaa tietoa siitä, minkä tyyppisiin uusiutuviin luonnonvaroihin nuorten kysymykset kohdistuvat.

7.1.1 Kysymysten luonne - luokittelutapa 1

Uusiutuvien luonnonvarojen *käytäntöön* viittaavia kysymyksiä kysyttiin eniten (N=70, 23,33%) (katso taulukko 3).

Esimerkkejä *käytäntö* –ryhmän kysymyksistä:

1. What positive or negative actions we can observe using renewable natural resources?
2. Which future potential do fuel cells offer to us and for future generations?

Toiseksi suurin ryhmä oli *aiheeseen liittymättömät* -kysymykset, joita kysyttiin 53 kertaa (17,6 %). Se kuvaa sitä, että kaikki eivät tunteneet aihetta. Suuri osa aiheeseen liittymättömistä kysymyksistä liittyi leirin luonteeseen, mutta myös matematiikkaan, nanotieteeseen ja tieto- ja viestintäteknologiaan liittyviä kysymyksiä esiintyi.

Esimerkkejä aiheeseen liittymättömät -ryhmän kysymyksistä:

1. What are the demographics of Finland and if there are any outside factors?
2. What is the highest level of mathematics and how do you get to that level?

Taulukko 3. Kysymysten frekvenssit ja prosenttiosuudet

Ryhmä	Frekvenssi (N=300)	Prosenttiosuus (%)
Käytäntö	70	23,33
Aiheeseen liittymättömät	53	17,67
Yhteiskunta	50	16,67
Ympäristö	44	14,67
Yleistä	27	9,00
Energia	23	7,67
Taloudellisuus & Tehokkuus	17	5,67
Ammatti/ Opiskelu	16	5,33

Kolmanneksi ja neljänneksi suurimmat ryhmät olivat *yhteiskunta* (N=50) ja *ympäristö* (N=44). Suuri osa näiden ryhmien kysymyksistä on moraalisia kysymyksiä, jossa nuoret osoittavat halua vaikuttaa ihmisten ja ympäristön hyvinvointiin.

Esimerkkejä *ympäristö* -ryhmän kysymyksistä:

1. How does the climate change effect the future of the earth?
2. Is there any chance to save the Earth from pollution and all the other problems?

Jos aiheeseen liittymättömiä kysymyksiä ei oteta huomioon, 66,4% (N=164) kysymyksistä liittyvät joko *käytäntöön*, *yhteiskuntaan* tai *ympäristöön*.

Yleisiä kysymyksiä uusiutuvista luonnonvaroista esitettiin 27 (9,00 %) ja energiaan liittyviä kysymyksiä 23 (7,67 %). Nuoret kysyivät vähiten *taloudellisuus & tehokkuus* (N=17) ja *ammatti/opiskelu* (N=16) -kysymyksiä.

Esimerkkejä *yleistä uusiutuvista luonnonvaroista* –ryhmän kysymyksistä:

1. I would like to know what all the renewable natural resources are and how we can use them in our lives?
2. Which renewable Energy source is the most common and why?

Esimerkkejä *energia* –ryhmän kysymyksistä:

1. How do you use the wind energy in Finland?
2. Is it possible to utilize the snow mass for example on Himalaya's, when they melt in the Spring and come down the hills?

Esimerkkejä *Ammatti/Opiskelu* -ryhmän kysymyksistä:

1. Where can youth who are working on environmental technology employ?
2. What knowledge does someone who wants to work on renewable energy need?

Esimerkkejä *taloudellisuus ja tehokkuus* –ryhmän kysymyksistä:

1. Can renewable natural resources satisfy the world's demand for energy?
2. How renewable resources might be rendered as equally concurrent to the limited ones?

Tulokset ovat samansuuntaisia kun tarkastellaan kuinka moni nuori kysyi tiettyyn aiheeseen liittyviä kysymyksiä, eli kun nuoren samaan aiheeseen luokiteltavat kysymykset otettiin huomioon vain kerran (Taulukko 4). Tällä tavalla tarkastellessa kolme suurinta ryhmää olivat *käytäntö, yhteiskunta ja ympäristö*.

Taulukko 4. Tiettyyn aiheeseen liittyvien kysymysten frekvenssit ja prosenttiosuudet

Ryhmä	Frekvenssi	Prosenttiosuus (%)
Käytäntö	52	22,22
Yhteiskunta	41	17,52
Ympäristö	38	16,24
Aiheeseen liittymättömät	37	15,81
Yleistä	22	9,4
Energia	17	7,26
Taloudellisuus & Tehokkuus	15	6,41
Ammatti/ Opiskelu	12	5,13

7.1.1.1 Tyttöjen ja poikien väliset erot

Tyttöjen ja poikien vastauksia verrattiin keskenään ja tulokset on esitetty taulukossa 5. Tuloksista havaitaan, että tytöt kysyvät enemmän *yleistä*, *käytäntö* ja *yhteiskunta* –ryhmiin kuuluvia kysymyksiä ja pojat kysyvät enemmän *ympäristö*, *taloudellisuus & tehokkuus*, *energia* ja *aiheeseen kuulumattomat* -ryhmiin kuuluvia kysymyksiä. Prosentuaalisesti suurimmat erot poikien ja tyttöjen välillä löytyvät *käytäntö*, *yhteiskunta* ja *energia* -ryhmistä.

Taulukko 5. Tyttöjen ja poikien esittämät kysymykset

	Tytöt (N=81)		Pojat (N=27)	
Ryhmä	Frekvenssi	Prosentti hakijoista (%)	Frekvenssi	Prosentti hakijoista (%)
Käytäntö	40	49,38	10	37,04
Yhteiskunta	33	40,74	8	28,63
Ympäristö	26	32,10	11	40,74
Aiheeseen kuulumattomat	25	30,86	11	40,74
Yleistä	18	22,22	4	14,81
Energia	10	12,35	7	25,93
Taloudellisuus & Tehokkuus	10	12,35	5	18,52
Ammatti/ Opiskelu	9	11,11	3	11,11

7.1.1.2 Erot maanosittain

Etelä-Amerikasta (N=3), Oseaniasta (N=18) ja Afrikasta (N=17) ei ollut tarpeeksi kysymyksiä, jotta tuloksia voitaisiin tarkastella tilastollisesti, mutta muiden maanosien tuloksia vertailtiin keskenään. Pienestä näytteestä johtuen kaikki esitetyt kysymykset on otettu huomioon, huolimatta siitä, onko joku hakija kysynyt useampia samaan aiheeseen liittyviä kysymyksiä. Nämä tulokset on esitetty taulukossa 6.

Tuloksista huomataan, että eurooppalaiset ovat kiinnostuneimpia *käytännöstä*, pohjoisamerikkalaiset *yhteiskunnasta* ja aasialaisten mielenkiinto on melko tasaisesti jakautunut kuuden eri aiheen välille. Aasialaiset kysyivät prosentuaalisesti muita huomattavasti enemmän *taloudellisuus & tehokkuus* –kysymyksiä ja tulos on myös tilastollisesti merkittävä (0,014).

Taulukko 6. *Eri maanosien esittämät kysymykset*

Ryhmä	Aasia N=47	Eurooppa N=170	Pohjois- Amerikka N=48	Aasia (%)	Eurooppa (%)	Pohjois- Amerikka (%)
Käytäntö	7	43	8	14,89	25,29	16,67
Yhteiskunta	7	29	11	14,89	17,06	22,92
Ympäristö	7	20	10	14,89	11,76	20,83
Aiheeseen liittymättömät	8	31	6	17,02	18,24	12,50
Yleistä	6	12	6	12,77	7,06	12,50
Energia	4	17	2	8,51	10,00	4,17
Taloudellisuus & Tehokkuus	7	8	2	14,89	4,71	4,17
Ammatti & Opiskelu	1	10	3	2,13	5,88	6,25

7.1.2 Kysymysten luonne -luokittelutapa 2

Hakijat (N=108) esittivät 300 kysymystä, jotka teorialähtöisen sisältöanalyysin avulla luokiteltiin ryhmiin *tieteelliset*, *moraaliset*, *yhteiskunnalliset* ja *muut* kysymykset.

Kun kaikkia nuorten esittämiä kysymyksiä tarkasteltiin, huomattiin, että suuri osa (N=137) nuorten kysymyksistä oli *tieteellisiä* kysymyksiä. *Yhteiskunnalliset* (N=57) ja *moraaliset* (N= 56) kysymykset olivat yhtä suosittuja (noin 19 %) ja *muihin* aiheisiin kuuluvat kysymykset olivat vähiten suosittuja (N=50). Nämä tulokset on esitetty taulukossa 7.

Taulukko 7. Eri luonteisten kysymysten esittämistiheys

Ryhmä	Frekvenssi	Prosenttiosuus (%)
Tieteellinen	137	45,67
Yhteiskunnallinen	57	19,00
Moraalinen	56	18,66
Muut	50	16,67

Esimerkkejä *tieteellisistä* kysymyksistä:

1. What new technologies are being developed to help halter use of non-renewable resources?
2. Is there a substance that could be used as a resource, that is easily accessible, that is available in great quantities and doesn't have to be extracted from or produced by a plant or animal?

Esimerkkejä *moraalisista* kysymyksistä:

1. Is there any chance to protect our environment from complete disaster with using these (*renewable*) resources?
2. What will be the future of health in connection with the environment?

Esimerkkejä *yhteiskunnallisista* kysymyksistä:

1. The rain forests produce a substantial portion of the earth's oxygen. As they are being cut down and the human population continues to grow exponentially, how will this reduction in oxygen affect human population growth?
2. What can we make like everyone to be interested in saving the natural resources?

Esimerkkejä *muut* -ryhmän kysymyksistä:

1. Building construction.
2. I want to learn more about life.

Tulokset ovat samankaltaisia kun tarkastellaan kuinka moni nuori esitti tiettyyn aiheeseen liittyvän kysymyksen, eli kun hakijan samaan aiheeseen luokiteltavat kysymykset otettiin huomioon vain kerran (katso taulukko 8).

Taulukko 8. Eri luonteisten kysymysten esittämistiheys

Ryhmä	Frekvenssi	Prosentti hakijoista (%)
Tieteellinen	83	76,85
Yhteiskunnallinen	50	46,30
Moraalinen	45	41,67
Muut	34	31,48

7.1.2.1 Tyttöjen ja poikien väliset erot

Tyttöjen ja poikien tuloksia vertailtiin keskenään ja tulokset on esitetty taulukossa 9. Tuloksista huomataan, että pojat kysyvät enemmän *tieteellisiä* ja *muuta* kysymyksiä ja tytöt kysyvät enemmän *yhteiskunnallisia* ja *moraalisia* kysymyksiä. Erot tyttöjen ja poikien välillä näissä kaikissa ryhmissä on 10 prosentin luokkaa.

Taulukko 9. Tyttöjen ja poikien esittämien kysymysten luonne

	Tytöt (N=81)		Pojat (N=27)	
Ryhmä	Frekvenssi	Prosentti hakijoista (%)	Frekvenssi	Prosentti hakijoista (%)
Tieteellinen	60	74,07	23	85,19
Yhteiskunnallinen	40	49,38	10	37,04
Moraalinen	36	44,44	9	33,33
Muut	23	28,40	11	40,74

7.1.2.2 Erot maanosittain

Etelä-Amerikasta, Oseaniasta ja Afrikasta ei ollut tarpeeksi kysymyksiä, jotta tuloksia voitaisiin tarkastella tilastollisesti, mutta muiden maanosien tuloksia vertailtiin keskenään ja tulokset on esitetty taulukossa 10.

Tuloksista huomataan, että eurooppalaiset kysyvät aasialaisia ja pohjoisamerikkalaisia jonkin verran vähemmän *tieteellisiä* kysymyksiä. *Yhteiskunnallisissa* ja *muissa* kysymyksissä ei ole suuria eroja maanosien välillä. Pohjoisamerikkalaiset kysyvät eurooppalaisia ja aasialaisia huomattavasti enemmän moraalisia kysymyksiä (tilastollinen merkittävyys 0,00).

Taulukko 10. Kysymysten luonne maanosittain

Ryhmä	Aasia N=18	Eurooppa N=60	Pohjois- Amerikka N=16)	Aasia (%)	Eurooppa (%)	Pohjois- Amerikka (%)
Tieteellinen	16	44	15	88,89	73,33	93,75
Yhteiskunnallinen	9	29	7	50,00	48,33	43,75
Moraalinen	4	21	12	22,22	35,00	75,00
Muut	6	20	4	33,33	33,33	25,00

7.1.3 Kiinnostus erilaisiin uusiutuviin luonnonvaroihin

Hakijoista (N=108) 22 nuorta esitti kysymyksiä, jotka liittyivät jonkun tietyn luonnonvaran käyttämiseen. Nämä nuoret kysyivät yhteensä 31 kysymystä luonnonvarojen tyypeistä, jotka on jaoteltu taulukkoon 11 kysymysfrekvenssitäin.

Taulukko 11. Kysymykset erilaisista uusiutuvista luonnonvaroista

	Vesi	Aurinko	Biomassa	Tuuli
Kysymysten lukumäärä	11	5	9	6

Tytöt ja pojat osoittivat yhtä paljon mielenkiintoa luonnonvaratyyppejä kohtaan (tytöistä = 21% ja pojista =19%). Sekä tytöt, että pojat kysyivät prosentuaalisesti yhtä paljon eri luonnonvaratyypeistä. Veteen liittyviä kysymyksiä kysyttiin eniten ja biomassaan liittyviä kysymyksiä toiseksi eniten. Aurinkoon ja tuuleen liittyviä kysymyksiä kysyttiin vähiten, mutta yhteensä niiden kysymyksiä kysyttiin yhtä paljon kuin veteen liittyviä kysymyksiä.

Esimerkkejä tiettyihin uusiutuviin luonnonvaroihin liittyvistä kysymyksistä:

1. How much time would it take to replace nuclear power with wind turbines all over the world?
2. How we use waste water to drink?

7.2 Nuorten kiinnostus kontekstipohjaista oppimista kohtaan

Yhdeksänkymmentä (N=90) nuorta esitti yhteensä 269 syytä, minkä takia heidät tulisi valita leirille, jossa käytetään kontekstipohjaista oppimista. Nämä syyt on luokiteltu teorialähtöisen sisältöanalyysin avulla ryhmiin *akateemiset*, *sosiaaliset*, *eettiset* ja *muut* syyt ja tulokset on esitetty taulukossa 12.

Akateemiset syyt ovat suosituin syy hakea leirille. Hakijoista lähes 80 % on maininnut akateemisen syyn leirille hakemisen syyksi. Syinä oppilaat ovat esittäneet haluavansa oppia lisää uusiutuvista luonnonvaroista ja uskovat heidän aikaisemman koulu/kilpailu -menestyksen osoittavan heidän mielenkiintoa aihetta kohtaan. Yli puolet (N=50) nuorista halusi leirille *sosiaalisista* syistä. Nuoret ovat usein ilmaisseet halunsa keskustella heitä kiinnostavista aiheista samanhenkisten nuorten kanssa, sekä halun verkostoitua tulevia projekteja ajatellen.

Esimerkkejä *Akateemiset* -syistä:

1. I am a student of Geo-Physics and really want to learn more about my field.
2. I have achieved a lot in the field of Science and by being invited to MYCamp will help me achieve much more in the future. Learning for me is a continuous process and i believe i would learn a lot at MYCamp.

Esimerkkejä *sosiaaliset* -syistä:

1. I would like to meet people from different parts of the world. It would be very interesting to talk to them and learn different things about the world.
2. I would like to meet new young people who have the same interests as me. We could exchange our experiences, opinions and ideas. I hope that I have something to offer.

Vähiten suosittu ryhmä (N=34) oli *eettiset* syyt, joita esitti noin 38 % nuorista. Suuri osa tämän ryhmän kysymyksistä liittyi luonnon säästämiseen tai yleisesti maailman auttamiseen. Yli 40 % nuorista esitti halun tulla leirille jostain muusta syystä. Nämä syyt liittyivät esimerkiksi matkustamiseen tai leirin ainutlaatuisuus.

Esimerkkejä *eettiset* -syistä:

1. I seriously believe that there are many things that we still can do to heal the world environment.
2. I am concerned about our world and what we can do to help. We need to find new ways to do things that do not hurt the earth or cause us to run out of our resources.

Esimerkkejä *muut* -syistä:

1. get experience (*ei tarkemmin määritelty*)
2. I am the right person for this camp

Taulukko 12. *Leirille hakemisen syyt*

Ryhmä	Frekvenssi	Prosentti hakijoista %
Akateeminen	71	78,89
Sosiaalinen	50	55,56
Muut	39	43,33
Eettinen	34	37,78

7.2.1 Tyttöjen ja poikien väliset erot

Taulukossa 13 esitetyistä tuloksista nähdään, että tyttöjen ja poikien kiinnostuksen kohteet eroavat toisistaan. Tytöt esittivät enemmän kiinnostusta *sosiaaliselle* kanssakäymiselle ja *eettisille* syille, kun taas pojat esittivät enemmän ”muut”-ryhmään kuuluvia syitä.

Tytöistä 60% esitti *sosiaalisuuden* syyksi hakea leirille, kun pojilla vastaava prosentti oli 40%. Tytöistä 40% esitti leirille hakemisen syyksi jonkun *eettisen* perustelun. Pojilla vastaava prosentti oli 30%. Tyttöjen ja poikien välinen ero ei ole yhtä suuri kuin tarkastellaan kuinka moni kysymys liittyi eettisyyteen. Tämä kertoo sen, että niistä pojista jotka esittivät eettisiä syitä, usein esittivät useamman kuin yhden eettisen syyn.

Akateemiset syyt olivat tytöille (80%) ja pojille (75%) lähes yhtä tärkeitä. Pojat halusivat leirille tyttöjä useammin *muut* –syistä johtuen. Pojista 65% perusteli leirille hakemisen syyksi *muut* -kategoriaan luokitellun syyn, kun tytöillä vastaava jäi alle 40%. Tyttöjen ja poikien tilastollinen merkittävyys oli 0,047.

Taulukko 13. *Tyttöjen ja poikien syyt hakea leirille*

	Tytöt (N=70)		Pojat (N=20)	
Ryhmä	Frekvenssi	Prosentti hakijoista (%)	Frekvenssi	Prosentti hakijoista (%)
Akateeminen	56	80,00	15	75,00
Sosiaalinen	42	60,00	8	40,00
Muut	26	37,14	13	65,00
Eettinen	28	40,00	6	30,00

7.2.2 Maanosien väliset erot

Nuorten esittämiä syitä analysoitiin vertaamalla maanosia keskenään. Koska Etelä-Amerikasta(N=3), Oseaniasta(N=18) ja Afrikasta (N=8) oli niin vähän hakemuksia, tuloksia ei otettu mukaan vertailuun. Muiden maanosien nuorten syyt analysoitiin ja tulokset on esitetty taulukossa 14. Tuloksissa otettiin huomioon myös hakijoiden samaan ryhmään kuuluvat kysymykset.

Tuloksissa ei havaittu suuria eroja maanosien välillä, sillä kaikki erot ovat alle 10 % luokkaa. Suurin ero on pohjoisamerikkalaisten ja aasialaisten eettisten kysymysten välillä, mutta siinäkin prosentuaalinen ero jää alle 10 prosentin.

Taulukko 14. *Leirille hakemisen syyt maanosittain*

Ryhmä	Aasia N=33	Eurooppa N=166	Pohjois- Amerikka N=37	Aasia (%)	Eurooppa (%)	Pohjois- Amerikka (%)
Akateeminen	15	74	14	45,45	44,58	37,84
Sosiaalinen	6	41	6	18,18	24,70	16,21
Muut	8	26	9	24,24	15,66	24,32
Eettinen	4	25	8	12,12	15,06	21,62

8. Johtopäätökset ja pohdintaa

8.1 Nuorten kysymykset uusiutuvista luonnonvaroista

Kemian opetuksen yksi suurista haasteista on se, että kemiaa ei pidetä mielenkiintoisena ja oppilaat pitävät kemian opetusta irrallisena yhteiskunnasta (Osborne et al., 2003). Tämän pro gradu -tapaustutkimuksen tulokset viittaavat siihen, että kansainvälisten nuorten suurimmat mielenkiinnon kohteet uusiutuvissa luonnonvaroissa liittyvät *käytäntöön, yhteiskuntaan ja ympäristöön*. Kelly (2007) on esittänyt samankaltaisia tuloksia, mutta suurimpana erona on se, että Kellyn tutkimuksessa myös taloudelliset kysymykset olivat suosittuja, kun taas tässä tutkimuksessa *taloudellisuus ja tehokkuus* -kysymykset olivat yksi vähiten suosituista. Aasialaisia *Taloudellisuus ja tehokkuus* -kysymykset kuitenkin kiinnostivat, joten teeman suosio vaikuttaisi olevan sidottuna kontekstuaalisuuteen, kun taas *käytäntö, yhteiskunta ja ympäristö* -ryhmät ovat suosittuja maailmanlaajuisesti. *Käytäntö, yhteiskunta ja ympäristö* -ryhmien suosio osoittaa, että oppilaat haluavat tietoa, joka on käytännönläheistä ja yhteiskuntaan sidottua. Uusiutuvista luonnonvaroista opetettaessa, näihin teemoihin tulisi keskittyä, sillä kemian aiheiden opettaminen kontekstissa auttaa oppilaita ymmärtämään käsitteitä ja ilmiöitä, sekä synnyttää heissä kiinnostusta aihetta kohtaan (Bennett et al., 2007).

Tutkimuksessa havaittiin, että harva (N=22) hakija esitti kysymyksiä tietyn tyyppisistä uusiutuvista luonnonvaroista. Tämä osoittaa, että harva nuori tietää, mikä heitä tarkalleen kiinnostaa uusiutuvissa luonnonvaroissa, joten lisätietoa tarvitaan kemian näkökulmasta. Tätä päätelmää tukee myös se, että nuorten kysymyksistä välittyy tietämättömyys aihetta kohtaan: Nuoret kysyivät kysymyksiä kuten *mikä uusiutuva luonnonvara on paras ja minkälaisia uusiutuvia luonnonvaroja on olemassa*. Suurin osa *käytäntöön* liittyvistä kysymyksistä heijastavat tämän kaltaista epävarmuutta ja tietämättömyyttä asiasta.

Jotta nuorten kiinnostusta *käytäntö, yhteiskunta ja ympäristö* -aiheita kohtaa voitaisiin hyödyntää, opetuksen olisi hyvä lähteä liikkeelle kyseisistä teemoista. Kiinnostusta *käytäntö* -aihetta kohtaan voitaisiin hyödyntää puhumalla uusiutuvien luonnonvarojen hyödyistä, haitoista ja käyttömahdollisuuksista. Kiinnostusta *yhteiskunta* -aihetta kohtaan voitaisiin hyödyntää painottamalla sitä, että uusiutuvien luonnonvarojen käyttö on

yhteiskunnallinen valinta, johon vaikuttavat sekä yksilöt että poliitikot. *Käytäntö* ja *yhteiskunta* aiheista voidaan luoda yhteys *ympäristöön* ja sen hyvinvointiin. Näitä kolmea kiinnostusta lisäävää kontekstia käyttäen voidaan lähteä rakentamaan tietoa uusiutuvista luonnonvaroista ja niihin liittyvästä kemiasta.

Kiinnostusta aihetta kohtaan voidaan lisätä huomioimalla, että kiinnostuksen syntymisessä tärkeimmät asiat ovat yksilön arvot ja tunteet (Schiefele, 2009), joihin pystytään vaikuttamaan yksilön ja ympäristön välisen vuorovaikutuksen kautta (Hidi & Renninger, 2006; Silvia, 2006). Jos opetettavaa asiaa käsitellään tunteita herättävällä tavalla, nuorten kiinnostusta aihetta kohtaan lisääntyy. Tässä tutkimuksessa huomattiin, että moni nuori on kiinnostunut eettisistä ja moraalisisista asioista. Jos moraalisia ja eettisiä näkökulmia onnistutaan tuomaan opetuksessa enemmän esille, nuorten kiinnostus ympäristöä ja yhteiskuntaa kohtaan lisääntyisi. Tämän kautta pystyttäisiin myös mahdollisesti vaikuttamaan nuoren kiinnostukseen uusiutuvista luonnonvaroista ja niihin liittyvästä kemiasta.

Toisin kun aikaisemmissa tutkimuksissa, tässä tutkimuksessa tyttöjen ja poikien välillä ei havaittu eroa ympäristöajattelussa. Mahdollisena selityksenä tälle voi olla se, että leirin *uusiutuvat luonnonvarat* teema karsii pois sellaiset nuoret, jotka eivät ole kiinnostuneita ympäristöstä. Myös tutkimukseen osallistuneiden poikien määrä (N=27) on niin pieni, että tuloksia ei voida yleistää. Tuloksista voidaan kuitenkin päätellä, että *ympäristö*, *käytäntö* ja *yhteiskunta* –aiheet kiinnostavat nuoria enemmän kuin yleinen tieto uusiutuvista luonnonvaroista. Tämä tulos tukee ajatusta siitä, että uusiutuvat luonnonvarat aiheena kiinnostaa nuoria enemmän silloin kun se on liitettyä johonkin kontekstiin. Huomattavaa eroa kuitenkin havaittiin kun tarkasteltiin poikien ja tyttöjen yhteiskunnallisten ja moraalisten kysymysten määrää. Tytöt kysyivät molempien ryhmien kysymyksiä poikia enemmän viitaten heidän suurempaan haluun vaikuttaa asioihin ja toimia sen mukaan mitä kokevat oikeaksi. Tämä tulos tukee ROSE -tutkimuksen (Sjøberg & Schreiner, 2008) tuloksia, joiden mukaan tytöt välittävät enemmän heidän ympärillä tapahtuvista asioista ja haluavat aktiivisemmin osallistua ympäristösuojeluun.

Lukuisat tutkimukset (katso *nuorten ympäristöasenteet* kappale) osoittavat, että suurin osa eroista nuorten ympäristöasenteiden välillä johtuu yksilöllisistä eroista, kuten sukupuolesta, mutta myös kontekstuaalisissa eroissa voi olla suuria eroavaisuuksia (Boeve-

de Pauw & Petegem, 2010). Tämän tutkimuksen tulokset osoittavat, että maanosalla on suuri vaikutus esitettyjen moraalisten kysymysten määrään: pohjoisamerikkalaiset kysyivät moraalisia kysymyksiä huomattavasti enemmän kuin eurooppalaiset ja aasialaiset. Myös ympäristöön liittyviä kysymyksiä esiintyi useammin pohjoisamerikkalaisilla kun muiden maanosien nuorilla. Aikaisempi tutkimus (Boeve-de Pauw & Petegem, 2010) tukee tätä tulosta, sillä sen mukaan maan elintaso ja biodiversiteetti vaikuttavat myönteisesti nuorten ympäristöasenteisiin. Pohjois-Amerikan maat ovat vauraita, kun taas suuri osa eurooppalaisista ja aasialaisista hakijoista ovat köyhemmistä maista kuten Romaniasta, Sloveniasta ja Filippiineiltä.

Nuorten esittämät kysymykset viittaavat siihen, että uusiutuvissa luonnonvaroissa heitä kiinnostavat samat asiat kuin poliitikkoja ja yrityksiä. Teoriaosuudessa (kuva 1) esitettiin SITRA:n ja muiden asiakirjojen pohjalta uusiutuvien luonnonvarojen käyttöön liittyviä haasteita ja mahdollisuuksia: Samat teemat toistuvat aineistolähtöisen sisältöanalyysin tuloksissa. Sekä Suomen opetussuunnitelman (Opetushallitus, 2004), että OECD:n (2001) tavoitteiden mukaan, nuorilla tulisi olla edellytykset osallistua ympäristöön liittyvään keskusteluun, sekä vaikuttaa niihin liittyvissä asioissa. Jotta kemian opetus tukisi nuorten yhteiskunnan jäseniksi kasvamista, täytyy opetuksen kehittää oppilaan kriittisiä ajattelutaitoja niin, että hän pystyy ymmärtämään ja ratkaisemaan haasteita, joiden kanssa poliitikot ja yrityksen johtajat kamppailevat. Tulevia ympäristökemian kursseja suunnitellessa täytyisi ottaa enemmän huomioon oppilaiden poliittiset ja yhteiskunnalliset intressit ja kontekstipohjainen oppiminen voi olla mahdollinen ratkaisu tällä haasteelle.

8.2 Nuorten kiinnostus kontekstipohjaista oppimista kohtaan

Nuorten esittämien syiden luonteesta voidaan päätellä, että kontekstipohjainen oppiminen on hyvä lähestymistapa uusiutuvien luonnonvarojen opettamiseen. Oppilaat kokevat, että kontekstipohjainen oppiminen tukee oppimista ja mahdollistaa asioiden käsittelemisen myös eettisestä näkökulmasta. Kontekstipohjaisen oppimisen mielekkyyteen vaikuttaa myös oppilaiden mahdollisuus sosiaaliseen kanssakäymiseen. Aikaisemmissa kontekstipohjaisen oppimisen tutkimuksissa sosiaalisen vuorovaikutuksen tärkeyttä ei ole nostettu esille. Sen sijaan, oppilaiden aktiivisuudesta (Bennett et al., 2007) puhutaan paljon. Jatkotutkimuksessa tulisikin selvittää, minkälainen rooli sosiaalisella kanssakäymisellä on aktiivisen oppimisen suureen menestykseen. Myös kontekstipohjaista materiaalia tulisi

kehittää lisää ja sitä laatiessa tulisi ottaa huomioon sosiaalisen vuorovaikutuksen tärkeys. Aikaisemmissa tutkimuksissa ei ole myöskään käsitelty kovin paljon eettisiä kysymyksiä kontekstipohjaisesta oppimisesta puhuttaessa. Tämän tutkimuksen valossa eettisten asioiden käsitteleminen on tärkeää kiinnostuksen kannalta ja eettiset kysymykset tulisi sisällyttää osaksi kemian ja kontekstipohjaisen oppimisen opetusta.

8.3 Tutkimuksen merkitys

Tässä tutkimuksessa saatiin uutta tietoa siitä, että uusiutuvissa luonnonvaroissa nuoria kiinnostaa ympäristö, yhteiskunta ja käytäntö ja että uusiutuvia luonnonvaroja tulisi opettaa kontekstipohjaisen oppimisen menetelmin. Tutkimus on aiheena uusi, sillä uusiutuvien luonnonvarojen oppimisesta ja opettamisesta ei löytynyt aikaisempaa tutkimusta. Tulokset auttavat kehittämään ympäristökemian opetusta ja kontekstipohjaista oppimista. Tutkimusten selvityksen pohjalta pystytään kehittämään opetusmateriaalia, joka tukisi opettajia, sillä he usein kokevat, että eivät ole kouluttautuneita ympäristökemian opettamiseen (Meichtry & Smith, 2007; Wynne, 1995). Jatkotutkimuksessa näitä opetusmateriaaleja tulisi testata ja hyväksi todettuja opetuspaketteja tulisi jakaa opettajille jatkokoulutuksen yhteydessä. Tämän lisäksi tarvitaan kvantitatiivista tutkimusta, jossa selvitetään sosiaalisen ja eettisen näkökulman toimivuutta kontekstipohjaisessa oppimisessa. Jatkotutkimuksessa tulisi selvittää, miten nuorten kiinnostus uusiutuvia luonnonvaroja kohtaan kehittyy kontekstipohjaisen oppimisen kautta.

9. Lähteet

- Anastas, P. T., & Warner, J. C. (1998). *Green chemistry: Theory and practice*. Oxford: Oxford University Press.
- Asunta, T. (2003). *Knowledge of environmental issues: Where pupils acquire information and how it affects their attitudes, opinions and laboratory behaviour*. Jyväskylä *Studies in Education, Psychology and Social Research*, 221
- Autio, M., & Wilska, T. (2003). Vihertävät tytöt, vastuuttomat pojat - nuorten kuluttajien ympäristöasenteet. *Nuorisotutkimus*, 21(2), 3-18.
- Banerjee, A., Sharma, R., & Banerjee, Y. C. U. C. (2002). Botryococcus braunii: A renewable source of hydrocarbons and other chemicals. *Critical Reviews in Biotechnology*, 22(3), 245.
- Baxter, P., & Jack, S. (2008). Qualitative case study methodology: Study design and implementation for novice researchers. *The Qualitative Report*, 13(4), 544-559.
- Bennett, J., Gräsel, C., Parchmann, I., & Waddington, D. (2005). Context-based and conventional approaches to teaching chemistry: Comparing teachers' views. *International Journal of Science Education*, 27(13), 1521-1547.
- Bennett, J., Lubben, F., & Hogarth, S. (2007). Bringing science to life: A synthesis of the research evidence on the effects of context-based and STS approaches to science teaching. *Science Education*, 91(3), 347-370.

Berlyne, D. E. (1960). *Conflict, arousal, and curiosity*. . New York: McGraw-Hill. sivut:
354

Boeve-de Pauw, J., & Petegem, P. (2010). A cross-national perspective on youth
environmental attitudes *The Environmentalist*, 30(2), 133-144.

Bratt, C. (1999). The impact of norms and assumed consequences on recycling behavior.
Environment and Behavior, 31(5), 630-656.

Cantell, H. (2005). Ainedidaktiikan ja oppimistutkimuksen haasteet
opettajankoulutukselle : Ainedidaktinen symposium 11.2.2005. *Ainedidaktinen
Symposium*, 75, 11-19.

Carrier, S. J. (2009). Environmental education in the schoolyard: Learning styles and
gender *The Journal of Environmental Education*, 40(3), 2-12.

Coenders, F., Terlouw, C., & Dijkstra, S. (2008; 2008). Assessing teachers' beliefs to
facilitate the transition to a new chemistry curriculum: What do the teachers want?
Journal of Science Teacher Education, 19(4), 317-335.

Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and
Psychological Measurement*, (20), 37-46.

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2008). *Research methods in education* (6th ed.).
London: Routledge.

Crush, J. (1995). *Power of development* . London: Routledge.

- De Vos, W., Bulte, A. M., & Pilot, A. (2002). Chemistry curricula for general education: Analysis and elements of a design. *Chemical Education: Towards Research-Based Practice*, , 101-124.
- De, A. K. (2005). Environmental chemistry. In (5th ed., pp. 1-15). New Delhi: New age international.
- Deutsch, J. A., & Deutsch, D. (1963). Attention: Some theoretical considerations. *Psychological Review*, 70(1), 80-90.
- Eccles, J. S., & Midgley, C. (1989). Stage/environment fit: Developmentally appropriate classrooms for early adolescents. In R. E. Ames, & C. Ames (Eds.), *Research on motivation in education* (3rd ed., pp. 139-186). New York: Academic Press.
- Eskola, J. (2001). Laadullisen tutkimuksen juhannustaiat: Laadullisen aineiston analyysi vaihe vaiheelta. In A. Juhani, & V. Raine (Eds.), *Ikkunoita tutkimusmetodeihin 2 - näkökulmia aloittelevalle tutkijalle tutkimuksen teoreettisiin lähtökohtiin ja analyysimenetelmiin* (pp. 133-157). Jyväskylä: PS-kustannus.
- Farmer, J., Knapp, D., & Benton, G. M. (2007). An elementary school environmental education field trip: Long-term effects on ecological and environmental knowledge and attitude development *The Journal of Environmental Education*, 38(3), 33-42.
- Fensham, P. J. (2009). Real world contexts in PISA science: Implications for context-based science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 884-896.
- Franz, B., & Wiseman, M. (2006). Adolescents' attitudes towards nature and environment: Quantifying the 2-MEV model *The Environmentalist*, 26(4), 247-254.

- Gambro, J. S., & Switzky, J. N. (1996). A national survey of high school students' environmental knowledge. *The Journal of Environmental Education*, 27(3), 28-33.
- Gardner, P. L. (1998). The development of males' and females' interest in science and technology. In L. Hoffmann, A. Krapp, K. A. Renninger & J. Baumert (Eds.), *Interest and learning. proceedings of the seeon-conference on interest and gender* (pp. 41-57). Kiel: IPN.
- Gilbert, J. (2006). On the nature of "Context" in chemical education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957-976.
- Gilbert, J. K., Bulte, A. M. W., & Pilot, A. (2011). Concept development and transfer in Context-Based science education *International Journal of Science Education*, 33(6), 817-837.
- Gotch, C., & Hall, T. (2004). Understanding nature-related behaviors among children through a theory of reasoned action approach *Environmental Education Research*, 10(2), 157-177.
- Haeussler, P., & Hoffmann, L. (2000). A curricular frame for physics education: Development, comparison with students' interests, and impact on students' achievement and self-concept. *Science Education*, (84), 689-705.
- Hidi, S. (1990). Interest and its contribution as a mental resource for learning. *Review of Educational Research*, 60(4, Toward a Unified Approach to Learning as a Multisource Phenomenon), pp. 549-571.
- Hidi, S., & Renninger, K. A. (2006). The four-phase model of interest development *Educational Psychologist*, 41(2), 111-127.

- Hofer, M. (2010). Adolescents' development of individual interests: A product of multiple goal regulation? *Educational Psychologist*, 3(45), 149-166.
- Inglehart, R. (1995). Public support for environmental protection: Objective problems and subjective values in 43 societies. *PS: Political Science and Politics*, 28(1), pp. 57-72.
- Järvinen, M. (1995). Ympäristöystävä vai vapaamatkustaja?: Tutkimus nuorten ympäristöasenteista. *Ympäristöpolitiikka*, 71.
- Johansson, T., Kelly, H., Reddy, A., & Williams, R. (Eds.). (1993). *Renewable energy: Sources for fuels and electricity*. Washington D.C: Island press.
- Kausler, D. H., & Trapp, E. P. (1960). Motivation and cue utilization in intentional and incidental learning. *Psychological Review*, 67(6), 373-379.
- Kelly, R. (2007). *Energy supply and renewable resources*. New York: Infobase publishing.
- King, K., & Gurian, M. (2006). Teaching to the minds of boys. *Educational Leadership*, 64(1), 56-61.
- Krapp, A. (2002). An educational–psychological theory of interest and its relation to self-determination theory. In E. Deci, & R. Ryan (Eds.), *The handbook of self-determination research* (pp. 405-427). Rochester, NY: University of Rochester Press.
- Krapp, A., Hidi, S., & Renninger, K. A. (1992). The role of interest in learning and development. In K. A. Renninger, S. Hidi & A. Krapp (Eds.), *Interest, learning and development* (pp. 3-25). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Krapp, A., & Prenzel, M. (2011). Research on interest in science: Theories, methods, and findings *International Journal of Science Education*, 33(1), 27-50.

- Kyngäs, H., & Vanhanen, L. (1999, Sisällön analyysi. *Hoitotiede*, (11), 3-12.
- Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science Education*, 84(1), 71-94.
- Lavonen, J., & Meisalo, V. (2006). Kontekstuaaliset lähestymistavat. *Helsingin Yliopiston Soveltavan Kasvatustieteen Laitos*, , 13.10.2011.
- Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359.
- Lucia, L. A., Argyropoulos, D. S., Adamopoulos, L., & Gaspar, A. R. (2006). Chemicals and energy from biomass *Canadian Journal of Chemistry*, 84(7), 960-970.
- MacKay, D. (2009). *Sustainable energy -without the hot air*. Cambridge: UIT.
- Meichtry, Y., & Smith, J. (2007). The impact of a place-based professional development program on teachers' confidence, attitudes, and classroom practices *The Journal of Environmental Education*, 38(2), 15-32.
- Meristö, T., & Kettunen, J. (2007). *Kemianteollisuuden tulevaisuuslinjaus 2021: Uskalikot tekevät tulevaisuutta - radikaalivaihtoehtoja hymistelyn sijaan*. Helsinki: Kemianteollisuus ry.
- Mikkola, T. (2003). *Muuttuvat arvot ja uusi keskiluokka*. Helsingin yliopisto). *Helsingin Yliopisto, Valtiotieteellinen Tiedekunta, Sosiologian Laitos*,
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis* (2nd ed.). California: Sage.

- Millar, R., & Osborne, J. (1998). Beyond 2000: Science education for the future.
- Ni, M., Leung, D. Y. C., Leung, M. K. H., & Sumathy, K. (2006). An overview of hydrogen production from biomass. *Fuel Processing Technology*, 87(5), 461-472.
- Nonhebel, S. (2005). Renewable energy and food supply: Will there be enough land? *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 9(2), 191-201.
- OECD. (2001). OECD environmental strategy for the first decade of the 21st century. *OECD Environmental Strategy*, Paris.
- Opetushallitus. (2004). *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet*. Vammalla: Opetushallitus.
- Osborne, J., & Collins, S. (2001). Pupils' views of the role and value of the science curriculum: A focus-group study *International Journal of Science Education*, 23(5), 441-467.
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079.
- Paloniemi, R., & Koskinen, S. (2005). Ympäristövastuullinen osallistuminen oppimisprosessina. *Terra : Suomen Maantieteellisen Seuran Aikakauskirja*, 117(1)
- Pilot, A., & Bulte, A. (2006a). Why do you “Need to know”? context-based education *International Journal of Science Education*, 28(9), 953-956.

- Pilot, A., & Bulte, A. (2006b). The use of “Contexts” as a challenge for the chemistry curriculum: Its successes and the need for further development and understanding *International Journal of Science Education*, 28(9), 1087-1112.
- Poikela, S. (2003). *Ongelmaperusteinen pedagogiikka ja tuutorin osaaminen*. (PhD, Tampere University Press,
- Raved, L., & Assaraf, O. B. Z. (2011). Attitudes towards science learning among 10th-grade students: A qualitative look *International Journal of Science Education*, 33(9), 1219-1243.
- Renninger, K. A., & Hidi, S. (2002). Student interest and achievement: Developmental issues raised by a case study. In A. Wigfield, & J. S. Eccles (Eds.), *Development of achievement motivation* (pp. 173-195). New York: Academic.
- Renninger, K. A., Sansone, C., & Smith, J. L. (2004). Love of learning. In C. Peterson, & M. Seligman (Eds.), *Character strengths and virtues: A classification and handbook* (pp. 161-179). New York: Oxford University Press.
- Routledge, R. (2005). Fisher's exact test. In *Encyclopedia of biostatistics* () John Wiley & Sons, Ltd.
- Salomon, J., & Aikenhead, G. (1994). *STS education: International perspectives on reform*. New York: Teachers College Press.
- Schahn, J., & Holzer, E. (1990). Studies of individual environmental concern: The role of knowledge, gender, and background variables *Environment and Behavior*, 22(6), 767-786.

- Schiefele, U. (2009). Situational and individual interest. In K. R. Wentzel, & A. Wigfield (Eds.), *Handbook of motivation at school* (pp. 197-222). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Schreiner, C. (Ed.). (2006). *Exploring a ROSE-garden: Norwegian youth's orientations towards science - seen as signs of late modern identities*. Oslo: University of Oslo.
- Schreiner, C., & Sjøberg, S. (Eds.). (2004). *Sowing the seeds of ROSE: Background, rationale, questionnaire development and data collection for ROSE (the relevance of science education) : A comparative study of students' views of science and science education*. Oslo: University of Oslo.
- Schultz, W., Shriver, C., Tabanico, J., & Khazian, A. (2004). Implicit connections with nature. *Journal of Environmental Psychology*, 24(1), 31-42.
- Schwartz, A. T. (2006). Contextualized chemistry education: The american experience *International Journal of Science Education*, 28(9), 977-998.
- Serf, J. (2010). Bringing them together: What children think about the world in which they live and how it could be improved *FORUM*, 52(2), 241.
- Shen, J., & Saijo, T. (2008). Reexamining the relations between socio-demographic characteristics and individual environmental concern: Evidence from shanghai data. *Journal of Environmental Psychology*, 28(1), 42-50.
- Silvia, P. (Ed.). (2006). *Exploring the psychology of interest*. New York: Oxford University Press.
- SITRA. (2009). *Kansallinen luonnonvara strategia: Älykkäästi luonnon voimin*. Helsinki: SITRA.

- Sjøberg, S., & Schreiner, C. (2008). *ROSE data related to environmental challenges*. Oslo: University of Oslo.
- Stavins, R. (1990). Alternative renewable resource strategies: A simulation of optimal use . *Journal of Environmental Economics and Management*, 19, 143-159.
- Stolk, M. J., Bulte, A. M. W., de Jong, O., & Pilot, A. (2009). Towards a framework for a professional development programme: Empowering teachers for context-based chemistry education *Chemistry Education Research and Practice*, 10(2), 164.
- TAF. (2011). *Uutiset*. Retrieved 11/09, 2011, from <http://www.technologyacademy.fi/index.php?mact=News,cntnt01,detail,0&cntnt01articleid=269&cntnt01origid=154&cntnt01detailtemplate=Uutiset&cntnt01returnid=156>
- Taskinen, M. (2008). Ympäristökasvatus ja ympäristökemian opetus vuosiluokilla 7-9. *Jyväskylän Yliopiston Kemian Laitoksen Tutkimusraportti*, 129
- Tikka, P. M., Kuitunen, M. T., & Tynys, S. M. (2000). Effects of educational background on students' attitudes, activity levels, and knowledge concerning the environment *The Journal of Environmental Education*, 31(3), 12-19.
- Tirri, K., Tallent-Runnels, M., & Nokelainen, P. (2005). A cross-cultural study of pre-adolescents' moral, religious, and spiritual questions. *British Journal of Spiritual Education*, 27(3), 207-214.
- Tirri, K., & Nokelainen, P. (2007). Comparison of academically average and gifted students' self-rated ethical sensitivity *Educational Research and Evaluation*, 13(6), 587-601.

- Todt, E., Drewes, R., & Heils, S. (1994). The development of interests during adolescence: Social context, individual differences, and individual significance. In R. K. Silbereisen, & E. Todt (Eds.), *Adolescence in context: The interplay of family, school, peers and word in adjustment* (pp. 82-95). New York: Springer.
- Tung, C., Huang, C., & Kawata, C. (2002). The effects of different environmental education programs on the environmental behaviour of seventh grade students and related factors. *Journal of Environmental Health*, 64(7), 24-29.
- Tuomi, J., & Sarajärvi, A. (2009). *Laadullinen tutkimus ja sisältöanalyysi*. Latvia: Tammi.
- Van Berkel, B., De Vos, W., Verdonk, A. H., & Pilot, A. (2000). Normal science education and its dangers: The case of school chemistry. *Science Education*, 9(1), 123-159.
- Williams, P. (2008). Assessing context-based learning: Not only rigorous but also relevant *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 33(4), 395-408.
- Wilson, E. O. (1993, May 30:24). Is humanity suicidal?
- Wynne, H. (1995). *Confidence and understanding in teaching science and technology in primary schools*. No. 132). Scotland: Scottish Council for Research in Education.
- Yin, R. K. (2003). *Case study research: Design and methods* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Zelezny, L. (1999). Educational interventions that improve environmental behaviors: A meta-analysis *The Journal of Environmental Education*, 31(1), 5-14.

10. Liitteet

1. Leirihakemus

Please complete all sections carefully and return the form by 30th of November 2009.

First names	
Surname (Family name)	
Gender	Please select
Date of birth (dd.mm.yyyy)	
Permanent home address	
Country	
Citizenship	
Permanent e-mail address	
Telephone number (including country and area codes)	
Present high school, college or university	
High school, college or university address	

Your motivation

Please give us three reasons why you should be invited to the Millennium Youth Camp.

The Millennium Youth Camp is free of charge, including travelling, accommodation and dining.

1st reason

2nd reason

3rd reason



Your interests and achievements

Please write a summary of your interests and activities in mathematics, science or technology, and your achievements in the field e.g. degrees/grades/competitions.

We would also like to read about your future career plans and hopes.

Please include in your summary anything else you feel is important when considering your application.

Summary



Your choice of themes and questions

Your choice of the Millennium Youth Camp themes (please select one of the following themes)

- ☐ ICT (Information and Communication Technology) and Digitalization
- ☐ Applied Mathematics
- ☐ Environmental Science and Technology

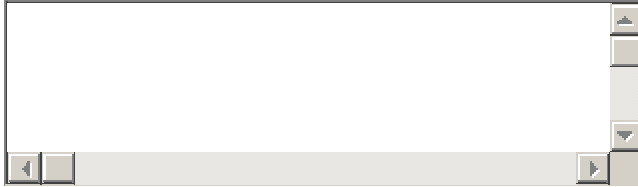
If the theme "Environmental Science and Technology" is chosen, please select also one of the following subcategories of the theme

- ☐ Climate Change
- ☐ Renewable Natural Resources
- ☐ Renewable Energy
- ☐ Water

Your interests in the chosen theme

Please give maximum three specific questions you would like to learn more about in the field during the Millennium Youth Camp.

1st question



2nd question

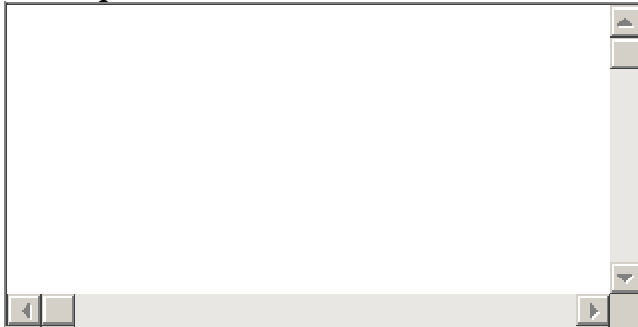


3rd question



Please tell us why you are interested in this/these question(s).

About questions



Thank you very much for your interest and application!

2. Tulosten tilastollinen merkittävyys

Tulosten tilastollinen merkittävyys on esitetty seuraavissa taulukoissa. Tulokset on jaoteltu tutkimuskysymyksittäin. Tilastollisesti merkittävät tulokset on kuvattu harmaalla.

Kysymykset -Luokittelutapa 1

Taulukko 1. Tyttöjen ja poikien kysymysten tilastollinen merkittävyys (Fisherin eksakti koe)

	Arvo	Vapausaste	Merkittävyys
Ympäristö	1,003	1	,212
Yleistä	,982	1	,229
Käytäntö	1,846	1	,122
Yhteiskunta	1,462	1	,157
Talous	,694	1	,285
Opiskelu	,000	1	,620
Energia	3,052	1	,066
Muut	1,146	1	,192

Taulukko 2. Maanosan tilastollinen merkittävyys (Khii neliö -testi) esitetyissä kysymyksissä

	Arvo	Vapausaste	Merkittävyys
Ympäristö	2,830	2	,243
Yleistä	1,998	2	,368
Käytäntö	4,125	2	,127
Yhteiskunta	3,306	2	,191
Talous	8,468	2	,014
Opiskelu	2,064	2	,356
Energia	2,220	2	,330
Muut	1,189	2	,552

Kysymykset -Luokittelutapa 2

Taulukko 3. Tyttöjen ja poikien kysymysten välinen tilastollinen merkittävyys (Fisherin eksakti koe)

	Arvo	Vapausaste	Merkittävyys
Tieteellinen	2,055	1	,116
Yhteiskunnallinen	1,846	1	,122
Moraalinen	1,403	1	,162
Muut	2,014	1	,112

Taulukko 4. Maanosien välinen tilastollinen merkittävyys (Khii neliö –testi) esitetyissä kysymyksissä

	Arvo	Vapausaste	Merkittävyys
Tieteellinen	5,544	2	,063
Yhteiskunnallinen	,153	2	,927
Moraalinen	18,146	2	,000
Muut	,409	2	,815

Syiden luokittelu

Taulukko 5. Maanosien välinen tilastollinen merkittävyys (Khii neliö –testi) esitetyissä syissä

	Arvo	Vapausaste	Merkittävyys
Akateeminen	1,537 ^a	2	,464
Sosiaalinen	,726 ^a	2	,696
Eettinen	1,682 ^a	2	,431
Muut	3,706 ^a	2	,157

Taulukko 6. Tyttöjen ja poikien syiden välinen tilastollinen merkittävyys (Fisherin eksakti koe)

	Arvo	Vapausaste	Merkittävyys
Akateeminen	,234 ^a	1	,419
Sosiaalinen	2,520 ^a	1	,092
Eettinen	,662 ^a	1	,294
Muut	4,916 ^a	1	,025

3. Esimerkkejä kysymyksistä ja syistä

Kysymysten luonne-luokittelutapa 1

Esimerkkejä *ympäristö* -ryhmän kysymyksistä ovat:

1. What things can be done to prevent damage to resources?
2. How does the climate change effect the future of the earth?
3. Is there any chance to save the Earth from pollution and all the other problems?

Esimerkkejä *yleistä uusiutuvista luonnonvaroista* –ryhmän kysymyksistä:

1. I would like to know what all the renewable natural resources are and how we can use them in our lives?
2. Which renewable Energy source is the most common and why?
3. What is renewable and natural resources?

Esimerkkejä *käytäntö* -ryhmän kysymyksistä:

1. What positive or negative actions we can observe using renewable natural resources?
2. Which future potential do fuel cells offer to us and for future generations?
3. How can big corporations that harm the environment be environmentally friendly without being economically destructive?

Esimerkkejä *yhteiskunta* –ryhmän kysymyksistä:

1. What can an individual person do to help the environment?
2. Is there anything new Renewable energy strategies?
3. What projects will the European Union apply to protective natural environment?

Esimerkkejä *taloudellisuus ja tehokkuus* –ryhmän kysymyksistä:

1. Can renewable natural resources satisfy the world's demand for energy?
2. How renewable resources might be rendered as equally concurrent to the limited ones?
3. How can we account for the external cost of fossil fuels given the fact that the direct cost of renewable resources is higher than the other?

Esimerkkejä *energia* –ryhmän kysymyksistä:

1. How to use unlimited energy to make power?
2. Where are we in the area of solar energy use for homes?
3. How do you use the wind energy in Finland?

Esimerkkejä *Ammatti/Opiskelu* -ryhmän kysymyksistä:

1. Where can youth who are working on environmental technology employ?
2. What knowledge does someone who wants to work on renewable energy need?
3. What education paths are available for the renewable energy industry?

Esimerkkejä *Aiheeseen liittymättömät* -ryhmän kysymyksistä:

1. And about technology i want to know the newest things in it and the best things that technology can offer in our 21st century called technology century?
2. What's a healthy nutrition.
3. Is there any certification for this program?

Kysymysten luonne -luokittelutapa 2

Esimerkkejä *tieteellisistä* kysymyksistä:

1. What new technologies are being developed to help halter use of non-renewable resources?

2. Is there a substance that could be used as a resource, that is easily accessible, that is available in great quantities and doesn't have to be extracted from or produced by a plant or animal?
3. How could renewable sources of energy be used at it's best?

Esimerkkejä *moraalisista* kysymyksistä:

1. Is there any chance to protect our environment from complete disaster with using these (*renewable*) resources?
2. What will be the future of health in connection with the environment?
3. There are plans to press carbon dioxide in galleries (very deep). What are the risks of doing this?

Esimerkkejä *yhteiskunnallisista* kysymyksistä:

1. The rain forests produce a substantial portion of the earth's oxygen. As they are being cut down and the human population continues to grow exponentially, how will this reduction in oxygen affect human population growth?
2. What can we make like everyone to be interested in saving the natural resources?
3. What are the actions that the organizations are taking now to help the enviroment? and what will be done in the future?

Esimerkkejä *muut* -ryhmän kysymyksistä:

1. Building construction.
2. I want to learn more about life.
3. Will the research be taken through lectures or experimental surveys?

Kiinnostus erilaisiin uusiutuviin luonnonvaroihin

1. What are the possibilities for individual using of the sun batteries?
2. How much time would it take to replace nuclear power with wind turbines all over the world?
3. How we use waste water to drink?
4. Is it useful to produce biodiesel and ethanol from plants like maisin?

Syiden luokittelu

Esimerkkejä *Akateemiset* -syistä:

1. I am a student of Geo-Physics and really want to learn more about my field.
2. I have achieved a lot in the field of Science and by being invited to MYCamp will help me achieve much more in the future. Learning for me is a continuous process and i believe i would learn a lot at MYCamp.
3. I see the Millenium Youth Camp as a great chance to learn more about future orientated technologies such as renewable energies, water supply and distribution and others that will be essential in future life.

Esimerkkejä *sosiaaliset* -syistä:

1. I would like to meet people from different parts of the world. It would be very interesting to talk to them and learn different things about the world.
2. I would like to meet new young people who have the same interests as me. We could exchange our experiences, opinions and ideas. I hope that I have something to offer.
3. I love working with other so we can help each other understand concepts.

Esimerkkejä *eettiset* -syistä:

1. I seriously believe that there are many things that we still can do to heal the world environment.

2. I am concerned about our world and what we can do to help. We need to find new ways to do things that do not hurt the earth or cause us to run out of our resources.
3. I want to help save the world by helping develop new technological devices.

Esimerkkejä *muut* -syistä:

1. get experience (*ei tarkemmin määritelty*)
2. I am the right person for this camp
3. Visit Finland (culture, landscape, learn about Finland and its traditions)