

Sähköä, ruokaa, valoa ja voimaa

Raumalaisten 6. luokan oppilaiden energiaymmärrystä ja käsityksiä energiasta

Kasvatustieteiden
pro gradu -tutkielma

Laatija:
Martti Hiitti

Ohjaaja:
FT, yliopistonlehtori Sari Yrjänäinen

28.3.2022
Rauma

Turun yliopiston laatu järjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu
Turnitin OriginalityCheck -järjestelmällä.

Oppiaine: Kasvatustiede

Tekijä: Martti Hiitti

Otsikko: Sähköä, ruokaa, valoa ja voimaa – Raumalaisten 6. luokan oppilaiden energiaymmärrystä ja käsityksiä energiasta

Ohjaaja: FT, yliopistonlehtori Sari Yrjänäinen

Sivumäärä: 59 sivua, 13 liitesivua

Päivämäärä: 28.3.2022

Tutkimuksessa selvitettiin raumalaisten 6. luokan oppilaiden (N = 76) energiaan liittyviä tietoja, asenteita sekä arvoja ja energiaan liittyvää käyttäytymistä sekä näillä osa-alueilla esiintyviä mahdollisia sukupuolieroja. Lisäksi tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, millaisena oppilaat ymmärtävät energian ja miten he sen määrittelevät. Oppilaiden energiaymmärrystä mitattiin sen kolmella osa-alueella. Kognitiivisella osa-alueella mitattiin oppilaiden tietoutta energiasta tieteellisenä konseptina sekä energian tuottamiseen ja kuluttamiseen liittyviä tietoja. Affektiivisellä osa-alueella tavoitteena oli selvittää, kuinka positiivisia asenteita ja arvoja oppilaat omaavat energian säästämistä kohtaan ja käyttäytymisen osa-alueella kiinnostus kohdistui oppilaiden energian säästämiseen pyrkivään toimintaan. Myös näiden osa-alueiden välisiä korrelaatioita tutkittiin.

Tutkimuksen aineisto kerättiin kyselylomakkeella, joka jaettiin Rauman alueen peruskouluille vuoden 2021 keväällä ja syksyllä. Kyselylomake piti sisällään kolme mittaria, joista jokainen mittasi energiaymmärryksen eri osa-alueita. Kognitiivinen mittari koostui valintakysymyksistä, joihin pyrittiin löytämään oikea vastaus kolmesta vaihtoehdosta. Affektiivisen ja käyttäytymisen osa-alueiden mittarit koostuivat väittämistä, joihin vastattiin 5-portaisella Likert-asteikolla. Mittareista saadut tiedot analysoitiin SPSS-ohjelmiston versiolla 27.

Tutkimuksen tulosten perusteella raumalaiset kuudesluokkalaiset antavat energialle monipuolisia määritelmiä, jotka eivät mukaile yleisesti kuultuja ja vakiintuneita määritelmiä. Useimmiten energia yhdistettiin sähköön tai voimaan, joka saa asioita tapahtumaan. Oppilaiden energiaymmärrys ei myöskään ole kovin korkealla tasolla, pääosin heikohkojen energiaan liittyvien tietojen vuoksi. Energian säästämiseen oppilaat suhtautuivat hyvinkin positiivisesti ja he myös vaikuttivat pyrkivän siihen arkisilla toimillaan. Sukupuolierot energiaymmärryksessä olivat vähäisiä. Ainoastaan suhtautumisessa energian säästämiseen havaittiin tilastollisesti merkittävää eroa tyttöjen hyväksi. Osa-alueiden välinen korrelaatio oli puolestaan kohtalaista kognitiivisen ja affektiivisen osa-alueiden välillä sekä voimakasta affektiivisen ja käyttäytymisen osa-alueiden välillä. Kognitiivisen ja käyttäytymisen osa-alueiden välillä ei huomattu korrelaatiota. Tutkimuksesta saadut tulokset myötäilivät suurelta osin aikaisempia energiaymmärryksestä tehtyjä kansainvälisiä tutkimuksia.

Avainsanat: energia, energiakasvatus, energiaymmärrys, käyttäytyminen, oppikirjat, oppilas, ympäristökasvatus

Sisällysluettelo

1	Johdanto	1
2	Energia	3
3	Energiakasvatus	5
3.1	Energia opetussuunnitelman perusteissa	7
3.2	Energia oppikirjoissa	10
3.2.1	Pisara 1–6 – Sanoma Pro Oy	10
3.2.2	Tutkimusmatka 1–6 – Kustannusosakeyhtiö Otava	11
3.2.3	LuontoOn 3–6 – Edukustannus/Publiva Oy	12
4	Energy literacy	14
4.1	Energiaymmärrys-käsitteen määritelmiä	15
4.2	Energiaymmärryksen osa-alueet	18
5	Energiaymmärrys aikaisemmissa tutkimuksissa	20
6	Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimuskysymykset	21
7	Tutkimusmenetelmä	22
7.1	Tutkimusjoukko ja otanta	22
7.2	Tiedonkeruumenetelmä	23
7.3	Aineiston analyysimenetelmät	25
8	Tulokset	26
8.1	Oppilaiden määritelmät energiasta	26
8.2	Energiaymmärryksen taso	27
8.3	Energiaymmärrys ja sukupuoli	32
8.4	Tietotason, asenteiden ja käyttäytymisen väliset yhteydet	34
9	Pohdinta	38
9.1	Yhteenveto ja johtopäätökset	38
9.2	Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys	45
9.3	Jatkotutkimusmahdollisuudet	47
	Lähteet	49

Liitteet	60
Liite 1. Tutkimuksen saatekirje	60
Liite 2. Kyselylomake	61

Taulukot

TAULUKKO 1. KOGNITIIVISEN OSA-ALUEEN TUNNUSLUKUJA	27
TAULUKKO 2. OIKEIDEN VASTAUSTEN LUKUMÄÄRÄ PROSENTTEINA.	28
TAULUKKO 3. AFFEKTIIVISEN OSA-ALUEEN VÄITTÄMÄT SEKÄ NEGATIIVISTEN, NEUTRAALIEN JA POSITIIVISTEN VASTAUSTEN PROSENTTIOSUUDET.	30
TAULUKKO 4. KÄYTTÄYTYMISEN OSA-ALUEEN VÄITTÄMÄT SEKÄ NEGATIIVISTEN, NEUTRAALIEN JA POSITIIVISTEN VASTAUSTEN PROSENTTIOSUUDET.	31
TAULUKKO 5. SUKUPUOLTEN TUNNUSLUKUJA ENERGIAYMMÄRRYKSEN ERI OSA-ALUEILLA.	32
TAULUKKO 6. SUKUPUOLTEN VÄLISET EROT KOGNITIIVISELLA, AFFEKTIIVISELLA JA KÄYTTÄYTYMISEN OSA-ALUEELLA.	33
TAULUKKO 7. KORRELAATIOT KOGNITIIVISEN OSA-ALUEEN JA MUIDEN OSA-ALUEIDEN VÄLILLÄ.	35
TAULUKKO 8. KORRELAATIOT AFFEKTIIVISEN OSA-ALUEEN JA MUIDEN OSA-ALUEIDEN VÄLILLÄ.	36

Kuviot

KUVIO 1. KOGNITIIVISEN JA AFFEKTIIVISEN OSA-ALUEIDEN VÄLINEN YHTEYS.	34
KUVIO 2. AFFEKTIIVISEN JA KÄYTTÄYTYMISEN OSA-ALUEIDEN VÄLINEN YHTEYS	35
KUVIO 3. KOGNITIIVISEN JA KÄYTTÄYTYMISEN OSA-ALUEIDEN VÄLINEN YHTEYS.	36

1 Johdanto

The rational use of energy is essential for the long-term sustainability of future generations. Man's future prosperity depends upon the quality of energy education provided for all citizens, as well as the progress made by scientists and engineers in devising and applying less polluting, more energy-efficient technologies. (Newborough & Probert, 1994, 1.)

Maaailman väestömäärä oli vuoden 2019 puolivälissä 7,7 miljardia, miljardi enemmän kuin vuonna 2007 ja kaksi miljardia enemmän kuin vuonna 1994. 10 miljardin ihmisen rajapyykki odotetaan saavutettavan noin vuonna 2050. (YK, 2019, 5.) Vuodesta 1950 taloudellinen tuotanto on kasvanut yli kymmenkertaiseksi, lannoitteiden käyttö lisääntynyt ja primääri-energian kulutus jopa viisinkertaistunut. Euroopan ympäristökeskuksen (2019, 7) mukaan resurssien käyttö voi jopa kaksinkertaistua vuoteen 2060, veden käyttö kasvaa 55 prosenttiyksikköä vuoteen 2050 mennessä ja energian kysyntä kasvaa noin 30 prosenttia vuoteen 2040 mennessä (Euroopan Ympäristökeskus, 2019, 7). Tämä globaali kehitys tulee lisäämään ympäristöön jo entuudestaan kohdistuvia paineita. Ilmastonmuutoksen vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen sekä ekosysteemeihin odotetaan lisääntyvän samalla, kun ihmisen toiminta kasvattaa päästöjä ja tekee tuhojaan luonnon monimuotoisuudelle. (Euroopan Ympäristökeskus, 2019, 8.)

Euroopassa on tapahtunut kuitenkin tietöiden toimien ansiosta paljon edistystä resurssitehokkuudessa ja kiertotaloudessa. Kasvihuonepäästöt ovat laskeneet 22 % vuosina 1990–2017, uusiutuvien energianlähteiden osuus energian loppukulutuksesta on kasvanut tasaisesti, vedenotto vähentynyt ja energiatehokkuus parantunut sekä energian kulutus laskenut 1990-luvun alun tasolle (Euroopan Ympäristökeskus, 2019, 8). Vaikka huomattavaa edistystä on tapahtunut Euroopassa, näyttää kuitenkin siltä, että YK:n jäsenvaltioiden yhdessä sopimasta kestävästä kehityksen ohjelmasta (Agenda 2030) ja sen tavoitteista tullaan jäämään ainakin energiatehokkuuteen ja uusiutuvien energianlähteiden käyttöön liittyvien tavoitteiden osalta (IEA, 2020; The Energy Progress Report, 2020 ,73).

Newborough ja Probert (1994, 1) kuvasivat lähes 30 vuotta sitten energiaan liittyvän tiedon puutosta viattomuudeksi, lukutaidottomuudeksi, laskutaidottomuudeksi ja apatiaksi. Lääkkeeksi tähän ongelmaan he peräänkuuluttivat yhtenäistä ja kattavaa energiakasvatusta kaikille koulutustasoille. (Newborough & Probert, 1994, 1.) Nykyään oppilaille on saatavilla paljon energian säästämiseen ja uusiutuviin energianlähteisiin keskittyvää systemaattista ja

organisoitua tietoa. Koulun merkitys oppimisprosessissa on suuri, sillä nuorten energia-tietoisuus kehittyy pääosin lapsuuden aikana ja mahdollistaa tulevaisuuden kuluttajien ja ympäristötietoisten kansalaisten vastuullisen käyttäytymisen. Lapset ovat lisäksi vastaanottavaisempia uuden tiedon suhteen ja voivat toimia mielipidevaikuttajina sekä muutoksen agentteina lähiympäristössään. (Zografakis, Menegaki & Tsagarakis, 2008, 1.)

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on tutkia peruskoulun 6. luokan oppilaiden energiaymmärrystä. Energiaymmärryksen määritelmä nojaa tässä tutkimuksessa Jan E. DeWatersin ja Susan E. Powersin määritelmään käsitteestä Energy literacy. Heidän mukaansa energiasta ymmärtävällä ihmisellä on perustiedot energiasta ja siitä, miten sitä käytetään jokapäiväisessä elämässä. Hän ymmärtää energian käytön ja tuottamisen vaikutukset ympäristölle ja yhteiskunnalle sekä ymmärtää energian säästämisen ja uusiutuvien energianlähteiden merkityksen. Lisäksi hän ymmärtää henkilökohtaisten valintojensa vaikutukset ja pyrkii toimimaan energiaan liittyvissä valinnoissa parhaan tietämyksensä mukaan. (DeWaters, Powers & Graham, 2007, 3.)

2 Energia

Me kaikki teemme energiaa koskevia päätöksiä. Päätämme kuinka paljon sähköä käytämme kotimme lämmittämiseen tai jäähdyttämiseen, kuinka pitkälle kuljemme joka päivä ja mitä kulkuvälinettä käytämme. Me, jotka asumme demokraattisissa valtioissa, valitsemme johtajat, jotka luovat budjetteja, jotka voivat tukea uusia energia-aloitteita. Jokainen näistä ja monet muut päätökset vaikuttavat maailmanlaajuiseen energiankulutukseen ja käytettävissä olevien luonnonvarojen kysyntään. Tänä päivänä tekemämme valinnat vaikuttavat tuleviin sukupolviin. Voimme tehdä parhaat päätökset olemalla tietoisia vaihtoehtojistamme ja valintojemme seurauksista. (Fanchi & Fanchi, 2013, 1–2.)

Energia on fysiikan peruskäsite, jonka ymmärtäminen mahdollistaa monien ilmiöiden selittämisen ja ennustamisen sekä edistää fysiikan eri osa-alueiden yhdistämistä (Bächtold, 2018, 2). Sen lisäksi energia on myös ajankohtainen sosioekonominen ongelma (Detken & Brückmann, 2021, 1).

Energian keskeisen roolin vuoksi sen opettaminen koulussa on erittäin tärkeää. Energia on käsitteenä kuitenkin vaikea ja hankala ymmärtää, osittain sen abstraktin luonteen vuoksi. Energia sekoitetaan usein muihin siihen tiiviisti liittyviin käsitteisiin ja suureisiin. Energian käsite fysiikassa myös eroaa siitä, mihin törmäämme arkipäiväisessä elämässämme. (Bächtold, 2018, 2; Papadouris & Constantinou, 2011, 5.) Toisin kuin monet muut suureet, energia ei ole itsessään mitattavissa tai havainnoitavissa. Detken ja Brückmann näkevät energian tieteellisen konseptin eräänlaisena linssinä, jonka läpi käytännössä kaikkia luonnontieteellisiä ilmiöitä voidaan tarkastella. Heidän mielestään oppilaiden olisi tärkeää oppia viisi keskeistä, toisistaan riippuvaista energian aspektia: energian lajit, muuntuminen, siirtyminen, energiahäviö sekä säilyminen. (Detken & Brückmann, 2021, 2.)

Kaarle ja Riitta Kurki-Suonio (1994) toteavat, ettei energian käsitettä sen täsmällisessä muodossa ole edes mahdollista opettaa vielä peruskoulussa, mutta sen perusteet tulisi opettaa jo mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Energian käsitteen opettaminen vaatii heidän mukaansa suuren määrän aikaisemmin opittavia käsitteitä ja määreitä, joten sen hallitseminen edes lukioiässä ei ole kovin todennäköistä. (Kurki-Suonio & Kurki-Suonio, 1994, 275.)

Kurki-Suoniot toteavat yleisesti käytetyn energian määritelmän “energia on kykyä tehdä työtä” olevan monessa tapauksessa käyttökelvoton ja rajoittunut määritelmä, sillä se on

yhdistettävissä vain mekaniikkaan. Kirjoittajien mukaan kyseisen määritelmän yhteys useimpiin energialajeihin on olematon tai parhaassa tapauksessa se on keinotekoinen ja liittyy niihin epäsuorasti. Kurki-Suonioiden mukaan työn tekemisen sijaan energialla on taipumus muuttua lämmöksi ja täten sillä on suurempi yhteys kaikkiin energian lajeihin. Lisäksi energiahukka ilmenee useimmissa ilmiöissä juuri lämpönä. Kurki-Suonioiden näkemyksen mukaan kuitenkin kaikki tällaiset energian määritelmät, kuten “kyky tehdä työtä”, “energia on kyky lämmittää” tai “energia on kyky luoda järjestystä” ovat ilmiökohtaisia, eivätkä ne voi kelvata sellaisen käsitteen määritelmäksi, joka pitää sisällään useita erilaisia ilmiöitä. Lisäksi nämä määritelmät eivät ota huomioon lainkaan energian säilymistä, joka on sen perusominaisuus. (Kurki-Suonio & Kurki-Suonio, 1994, 276–277.)

Kurki-Suoniot esittelevät (1994) kaksi erilaista “porttia”, joiden kautta energian käsitteen opettamisessa on lopulta kuljettava, mutta vain toisesta voidaan lähteä liikkeelle. Nämä lämpöopin ja mekaniikan porteiksi nimetyt kaksi lähestymistapaa mukailevat energian käsitteen historian alun kahta päähaaraa. Kirjoittajien mielestä energian käsitteen opettaminen on aloitettava portista, jonka kautta hahmottaminen on helpompaa. Energian laajempi käsite rakentuu yksittäisiä energialajeja hahmottamalla ja niiden välisiä yhteyksiä todentamalla. (Kurki-Suonio & Kurki-Suonio, 1994, 279.)

Lämpöopin portin kautta kuljettaessa ensimmäisenä tarkasteltavana asiana on lämpöilmiöt. Energian siirtyminen ja säilyminen on helppo hahmottaa, kun tarkasteltavana on vain yksi energialaji. Myös energian muuntuminen on yksinkertaisempi hahmottaa lämpöenergialla aloitettaessa, koska muut energialajit ovat helpompi kytkeä lämpöenergiaan kuin mekaaniseen energiaan. Kun esinettä lämmitetään, voidaan helposti havaita, että se lämpenee ja mitä enemmän sitä lämmitetään, sitä enemmän se lämpenee. Nämä havainnot luovat pohjan siirtymisen ja säilymisen ideoiden ymmärtämiselle. (Kurki-Suonio & Kurki-Suonio, 1994, 280.)

Mekaniikan portista aloitettaessa kahden eri energialajin yhdistäminen saattaa tuottaa enemmän vaikeuksia energian säilyvyyden ymmärtämisessä, sillä se on abstraktimpaa kuin lämpöopin portista aloitettaessa. Mekaniikan portti lähtöpisteenä tuo mukaan myös enemmän käsitteitä kuin lämpöopin portista aloitettaessa. (Kurki-Suonio & Kurki-Suonio, 1994, 283.)

3 Energiakasvatus

Newborough, Getvoldsen, Probert ja Page (1991, 4) jakavat energiakasvatuksen kahteen tasoon: toinen tähtää kouluttamaan tulevaisuuden energian ammattilaisia ja toinen pyrkii kohti energiatietoisempaa yhteiskuntaa ensimmäisen ja toisen asteen pakollisen koulutuksen avulla (Newborough ym., 1991, 4). On myös havaittu, että yksilön koulutustaso linkittyy vahvasti hänen todennäköisyyteen omaksua energiaa säästäviä tottumuksia sekä hyväksyä hallitukselta interventionistisia linjauksia, jotka pyrkivät energian järkevään käyttämiseen (Zografakis, Menegaki & Tsagarakis, 2008, 1–2).

Energiakasvatuksesta tuli 1990-luvun alussa osa koulutuksellisia instituutioita, kuten peruskouluja ja yliopistoja, kun muutamat tutkimukset havaitsivat sen mahdolliset hyödyt (Dias ym., 2021, 1). Energiakasvatukseen on useita erilaisia lähestymistapoja, kuten luokkahuoneessa pidettävät oppitunnit, koko koululle yhteiset esitykset ja tempaukset sekä koulurakennuksen käyttäminen oppimisresurssina. Viimeiseksi mainitun lähestymistavan tavoitteena on osallistaa sekä opettajat että oppilaat koulurakennuksen energiankulutuksen analysointiin sekä parantamaan sen energiatehokkuutta. (Lane, Floress & Rickert, 2014, 1–2.)

Kaikkien oppilaiden ja heidän opettajiensa tulisi altistua ekologisesti kestävästä kehityksen käsitteille ja menetelmille osana muodollista koulutustaan. Koulun rooli on tämän hankkeen onnistumisen kannalta ratkaiseva yhdessä sen kanssa, että energiatietoisuus muodostetaan jo lapsuudessa. Lapset ovat lisäksi vastaanottavaisempia uusia konsepteja kohtaan ja voivat toimia opettavaisena toimijana kotona sekä koulussa. Koulutuksella voi olla keskeinen rooli energian säästämisen ja energiatehokkaan käyttäytymisen juurruttamisessa yhteiskuntaan. Koulut ja muut kasvatukselliset instituutiot voivat motivoida lapsia ja tuoda heidän tietoisuutensa käytännöllistä tietoa energian säästämisestä, joka puolestaan auttaa lapsia lisäämään energiatehokkuuteen pyrkivää toimintaansa ja tiedon välittämistä. (Zografakis, Menegaki & Tsagarakis, 2008, 1; Aguirre-Bielschowsky ym. 2017, 17.) On myös havaittu, että lapsuuden ympäristömyönteiset normit, arvot, kokemukset ja käytänteet näkyvät myöhemmin energian säästämiseen pyrkivänä toimintana (Grønhøj & Thøgersen, 2012; Basile & White, 2002).

Koulutuksen on havaittu vähentävän merkittävästi hiilidioksidipäästöjä OECD-maissa (Balaguer & Cantavella, 2018; Zafar ym., 2020) ja nämä maat voivat parantaa ympäristön laatua lisäämällä ympäristötietoisuutta koulutusjärjestelmiensä avulla. Ympäristöhyötyjen ja energiatehokkuuden lisääminen opetussuunnitelmaan ei ainoastaan lisää kansalaisten

ympäristötietoisuutta, vaan myös kasvattaa energiansäästämisen kulttuuria työvoiman keskuudessa. Suomessa koulutus on tärkeä tekijä hiilidioksidipäästöjen vähentämisessä. Muodollisen ja epämuodollisen opetuksen lisääminen ja opetussuunnitelman päivittäminen sellaiseksi, että oppilaat saavat tietoonsa useita erilaisia tapoja toimia energiatehokkaammin ja ympäristölle ystävällisemmin, on tutkijoiden mukaan järkevää politiikkaa. Oppilaiden kannustaminen käytännön toimintaan ja innovointiin voi myös johtaa kestävään vihreään kasvuun. (Zafar ym., 2020, 29–30.)

Aikaisempi tutkimus antaa viitteitä siitä, että lapsen asenteet muun muassa energiaa kohtaan muotoutuvat sosialisatioprosessin aikana (Garabuau-Moussaoui, 2011, 6). Perheen sisällä tapahtuvassa tiiviissä sosialisatiossa lapsen asenteet voivat muodostua samankaltaisiksi vanhempien asenteiden kanssa. (Leppänen, ym., 2012, 2; Grønhøj & Thøgersen, 2009, 1–2.) Asenteet, huolet ja käyttäytymistavat siirtyvät suoraan tai epäsuorasti vanhemmilta lapsille tarkkailun ja matkimisen kautta (Katz-Gerro, ym., 2020, 2.) Kodin ulkopuoliset tekijät, kuten koulu ja lapsen vertaiset, voivat kuitenkin muuttaa lapsien asenteita vanhempien asenteista eroavaksi. (Grønhøj & Thøgersen, 2009, 1–2.)

Walliksen ja Klöcknerin (2020) tutkimuksessa havaittiin, että vanhemmilla ja heidän murrosikäisillä lapsillaan oli hyvinkin samankaltaisia energian säästämiseen pyrkiviä tapoja. Nämä tavat olivat sekä yksittäisiä tekoja että laajempia ja pitkäkestoisempia energian säästämiseen pyrkiviä toimia. Nuoret olivat sitä taipuvaisempia säästämään energiaa, mitä enemmän he kokivat vanhempiensa tekevän niin. Tutkimus osaltaan vahvistaa näkemystä siitä, että vanhempien rooli tapojen ja normien välittämisessä lapselle on keskeinen. Tämän puolesta puhuu varsinkin se, että lasten ja vanhempien väliset toimet korreloivat keskenään heikommin, kun kyseessä oli tilanne, jota lapset eivät pystyneet havainnoimaan, kuten puhelimen lataaminen tai suihkussa käyminen. (Wallis & Klöckner, 2020, 20–21.) Walliksen ja Klöcknerin havainnot ovat linjassa useiden muiden tutkimusten kanssa, jotka ovat selvittäneet vanhempien toiminnan ja arvojen vaikutusta heidän lastensa ympäristötietoiseen käyttäytymiseen (Katz-Gerro, ym., 2020; Grønhøj & Thøgersen, 2009; Grønhøj & Thøgersen, 2012; Leppänen, ym., 2012; Zukauskienė, ym., 2021).

Ympäristökasvatuksella on myös potentiaalia vaikuttaa positiivisesti oppijan lähiympäristöön, kuten hänen vanhempiinsa (Duvall & Zint, 2007). Sukupolvien välinen oppiminen (intergenerational learning tai IGL) viittaakin nykypäivänä yhä enemmän prosessiin, jossa

myös vanhemmat oppivat jotakin lapsiltaan, kun perinteisesti on ajateltu, että lapset oppivat vanhemmiltaan eikä toisin päin. Joidenkin tutkimusten mukaan ympäristöohjelmiin osallistuvilla oppilailla on myönteinen vaikutus vanhempien ympäristöasioita koskeviin päätöksiin, esimerkiksi energian säästämiseen sekä kierrättämiseen liittyvissä asioissa. (Parth, ym., 2020, 2–3.) Lapsille annettavan ympäristökasvatuksen ja sen heijastusvaikutusta selvittäneessä tutkimuksessa (Hiramatsu ym., 2014) havaittiin, että kiinnostus ja lisääntyneet toimet liittyen ilmaston lämpenemiseen ja sen hillitsemiseen olivat perujaan lasten saamasta opetuksesta. Vanhemmat olivat kuulleet energian säästämisen eduista suoraan lapsiltaan sekä huomanneet heissä erilaisia muutoksia, kuten lisääntyntä kiinnostusta ilmastoasioita kohtaan sekä kasvanutta energian säästämiseen tähtäävää käyttäytymistä. Tutkimuksessa havaittiin myös, että mitä korkeampi lapsen tietoisuus ympäristökysymyksissä oli, sitä suurempi oli myös heijastusvaikutus vanhempiin. Näin ollen on mahdollista, että tehokkaat ympäristökasvatusohjelmat koulun opetussuunnitelmassa voivat edistää koko perheen energiansäästökäyttäytymistä lasten kautta. (Hiramatsu ym., 2014, 10.) Vaikka sukupolvien välistä oppimista on tutkittu vähemmän lapsi opettajana -näkökulmasta, ovat jotkin tutkimukset antaneet viitteitä sen toteutumisesta ympäristökysymyksissä liittyen energian säästämiseen, kierrättämiseen ja ilmastonmuutokseen (Boudet, ym., 2016; Zukauskienė, ym., 2021; Parth, ym., 2020).

3.1 Energia opetussuunnitelman perusteissa

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (POPS) kestävän tulevaisuuden rakentaminen on nimetty yhdeksi koulun tehtäväksi. Opetussuunnitelman perusteet rakentuvat perusopetuksen arvoperustan pohjalle ja kestävän elämäntavan välttämättömyys on nimetty yhdeksi arvoperustan osa-alueeksi. Tämän osa-alueen mukaan ihmisenä kasvun edellytys on ymmärtää, että ihminen on osa luontoa ja hyvinvoiva ekosysteemi on elämisen edellytys. Oppilaita tulisi ohjata toimimaan kestävästi ja omaksumaan kestävä elämäntapa. POPS:n määrittelemä ekososiaalinen sivistys painottaa erityisesti ymmärrystä ilmastonmuutoksen vakavuudesta sekä pyrkimystä toimia kestävästi. Tavoitteena on luoda elämäntapaa ja kulttuuria, joka vaalii ekosysteemien monimuotoisuutta, uusiutumisen edellytyksiä sekä pyrkii lisäämään osaamista luonnonvarojen kestäväälle käytölle. (Opetushallitus, 2014, 9, 15–16.)

Ihmisen vastuuta myös vastuullisena teknologian käyttäjänä peräänkuulutetaan. Ihmisellä on POPS:n mukaan vastuu teknologian vastuullisesta käyttämisestä sekä sen ohjaamisesta ihmisen ja luonnon tulevaisuuden varmistavaan suuntaan. Kulutuksen ja tuotannon suhdetta kestäväan kehitykseen sekä niiden välisiä ristiriitoja tulisi myös pohtia sekä etsiä erilaisia ratkaisuja, joilla voisimme kehittää tapaamme elää. Näitä ongelmia käsitellään paitsi yksilötasolla, myös laajemmalla yhteiskunnallisella tasolla ja näin tutustutaan globaaliin vastuuseen, joka ylittää sukupolvirajat. (OPH, 2014, 16.)

Perusopetuksen tehtävää voi POPS:n mukaan tarkastella muun muassa sen tulevaisuustehtävän näkökulmasta. Muuttuva maailma asettaa haasteita sekä oppijoille itselleen, että myös ympäröivälle yhteiskunnalle. Nämä haasteet aiheuttavat muutostarpeita, joita oppilaiden tulisi pystyä arvioimaan kriittisesti ja ottamaan vastuuta valinnoista, jotka tulevat vaikuttamaan tulevaisuuteen. Perusopetus toimii muutoksen voimana, joka vaikuttaa positiivisesti ja rakentaa yhteiskuntaa. (OPH, 2014, 18.)

Koulun ja kouluyhteisön tulisi arkisilla valinnoillaan ja toimillaan tuoda ilmi vastuullista suhtautumistaan ympäristöön. Raaka-aineita, energiaa ja luonnonvaroja tuhlaavia käytänteitä tulisi muuttaa kestävämmiksi ja myös oppilaita tulisi osallistaa tässä muutoksessa. Tavoitteena on rakentaa edellytyksiä hyvälle tulevaisuudelle ja korostaa kestävän elämäntavan aineettomia tekijöitä. Kestävän ja hyvän tulevaisuuden pohjan muokkaaminen vahvistaa oppilaiden kasvamista vastuullisiksi yhteisön jäseniksi. (OPH, 2014, 29.)

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa energiaymmärrykseen liittyviä aihealueita, kuten omien valintojen ja tekojen vaikutuksia luonnolle, kestävä kehitystä, luonnon monimuotoisuutta sekä ihmisen ja ympäristön tulevaisuutta sekä tietenkin energiaa tieteellisenä käsitteenä käsitellään ympäristöopin, käsityön, kuvataiteen ja elämänkatsomustiedon oppiaineiden tavoitteiden keskeisissä sisältöalueissa (OPH, 2014, 140, 144, 241–242, 255, 267). Jo pienten, 1–2-luokkalaisten oppilaiden kanssa tulisi pohtia, mitä kestävä tulevaisuus tarkoittaa kotimaassa sekä maailmalla ja mitä oppilaat voisivat itse tehdä sen puolesta (OPH, 2014, 101).

Energiaa käsitellään perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa laajimmin ympäristöopin oppiaineessa vuosiluokilla 3–6. Energia ja siihen liittyvät kysymykset ovat jaettu perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa energiaan tieteellisenä konseptina sekä sen kuluttamiseen ja tuotantoon liittyviin näkökulmiin. Ympäristöopin opettamiseen liittyvän tavoitteen

17 mukaan oppilaita tulisi ohjata tutkimaan, selittämään ja kuvaamaan erilaisia fysikaalisia ilmiöitä ja luomaan perusta energian säilymisen periaatteen ymmärtämiselle. Tavoitteessa 15 peräänkuulutetaan ekologista ajattelua ja tavoitteessa 12 puolestaan ympäristön ja ihmisten toiminnan hahmottamista. (OPH, 2014, 240–241.) Näin ollen perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa mainitut tavoitteet voidaan nähdä olevan linjassa sen kanssa, miten DeWaters ja Powers (2013, 8) määrittelevät energiatietoisin ihmisen. Heidän mukaansa energiatietoinen ihminen tietää, miten energiaa käytetään jokapäiväisessä elämässä sekä ymmärtää energian tuotannon, kulutuksen ja henkilökohtaisten päätösten vaikutukset ympäristölle ja yhteiskunnalle (DeWaters & Powers, 2013, 8).

Ympäristöopin opetuksen tavoitteisiin liittyvät sisältöalueet 5 ja 6 käsittelevät erikseen energiaa tieteellisenä konseptina sekä energiaan liittyviä ympäristökysymyksiä. Sisältöalue 5 pitää sisällään energian säilymisen periaatteen ja energialajien muuntumisen, kun taas sisältöalue 6 käsittelee luonnon monimuotoisuutta, ilmastonmuutosta, ihmiskunnan hyvinvointia sekä oman toiminnan seurauksia ihmisille, luonnolle ja yhteiskunnalle. Sisältöalue 6:n mukaan tulisi myös harjoitella ympäristövastuullista toimintaa. (OPH, 2014, 242.)

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet luovat ainakin periaatteessa hyvät edellytykset energiatietoisin ihmisen kasvattamiseen. Energiaa tulisi sen mukaan käsitellä paitsi tieteellisenä konseptina ja elintasomme mahdollistajana, myös yhteiskunnallisena ja globaalina ilmiönä (OPH, 2014, 242). DeWatersin ja Powersin (2013, 8) energiaa ymmärtävän ihmisen määritelmässä sen kognitiivinen aspekti pitää sisällään juuri ihmisen tietouden energiasta sekä sen tuotanto- ja käyttötavoista sekä niiden seurauksista.

Oppilaita tulisi perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden mukaan ohjata rakentamaan omaa arvoperustaansa ja omaksumaan kestävä elämäntapa sekä ajattelemaan omia tekoja ja valintoja sekä niiden seurauksia, yhteiskunnallisia näkökulmia ja maapallon hyvinvointia. Opetuksen tehtävänä on myös kasvattaa oppilaita aktiivisiksi yhteisön jäseniksi ja toimijoiksi, jotka voivat vaikuttaa sekä omilla valinnoillaan että demokraattisessa päätöksenteossa. (OPH, 2014, 15–16, 18.) DeWatersin ja Powersin (2013, 8) määritelmän affektiiviset ja behavioraaliset aspektit vastaavat näitä näkemyksiä. DeWatersin ja Powersin mukaan energiatietoinen ihminen ymmärtää omien, yhteisöjen ja yritysten toiminnan seurauksia globaalille yhteisölle

ja ympäristölle sekä pyrkii vaikuttamaan ja tekemään valintoja sekä tekoja, jotka kuvaavat myönteistä suhtautumista kestäväan elämäntapaan (DeWaters & Powers, 2013, 8).

3.2 Energia oppikirjoissa

Olen valinnut tarkasteltavaksi vain ympäristöopin kirjasarjoja, koska energiaa ja energiaymmärryksen liittyviä aihealueita käsitellään lähinnä ympäristöopin oppiaineessa. Tarkasteluun päätyneet kirjasarjat ovat valikoituneet kustantamoiden liikevaihdon sekä kirjasarjan omakohtaisesti havainnoidun suosion perusteella. Kirjasarjojen markkinaosuudesta kertovaa tietoa ei ole saatavilla, joten perustan näkemykseni niiden suosiosta omakohtaiseen kokemukseen. Tehdessäni luokanopettajan sijaisuuksia Rauman alueella vuosina 2020–2022, olen havainnut käytettävän kolmea eri kirjasarjaa. Näiden kirjasarjojen “markkinaosuus” Rauman alueen kouluissa näyttäisi myös vahvasti korreloivan niiden kustantamoiden liikevaihdon suuruuden kanssa.

3.2.1 Pisara 1–6 – Sanoma Pro Oy

Sanoma Pro Oy:n kustantama Pisara-kirjasarja on havaintoihini perustuen yleisin Rauman alueella perusopetuksessa käytettävä ympäristöopin kirjasarja. Kustantamon vuoden 2020 liikevaihto oli suuruudeltaan 51,5 miljoonaa euroa (Finder, 2022), joka kustantamoiden vertailussa on euromääräisesti toiseksi suurin. On kuitenkin huomioitava, että SanomaPro on tarkastelun kustantamoista ainoa, joka keskittyy vain ja ainoastaan oppikirjoihin. SanomaPro on osa Sanoma-konsernia.

Pisara-kirjasarja käsittelee energiaa omassa jaksossaan 6. luokan kirjassa. Ensimmäiset maininnat energiasta ovat 3. luokan kirjassa, mutta käsitettä ei tarkemmin määritellä tai selitetä ennen 6. luokan kirjan energiaa käsittelevää jaksoa. Jakson ensimmäinen kappale keskittyy energian eri muotoihin, josta jatketaan energian muuntumiseen, säilymiseen sekä sähköenergian tuottamiseen, jonka jälkeen käsitellään uusiutuvia ja uusiutumattomia energialähteitä. Jakson aikana energialle ei anneta mitään määritelmää, vaan tyydytään kuvaamaan sen ominaisuuksia. Kaikkiaan energia mainitaan kirjasarjassa 25 kappaleessa.

Pisara-kirjasarja ei kulje kummankaan Kurki-Suonioiden (1994) mainitsemien porttien kautta, vaan esittelee energian lukijalle liike-energian, lämpöenergian ja kemiallisen energian esimerkein. Ensimmäiset maininnat energiasta tulevat esiin lämmöstä puhuttaessa (veden

lämmittäminen tarvitsee energiaa, eläimet tarvitsevat energiaa pysyäkseen lämpimänä) mutta tarkempaa yhteyttä niiden väliin ei hahmotella.

Energian ja luonnon yhteys tuodaan esiin vasta neljännen luokan kirjassa ilmansaasteista puhuttaessa. Kappaleessa 18 vedetään yhteys polttoaineiden polttamisen päästöjen ja niiden ilmastovaikutusten välille, sekä mainitaan erilaisia polttoaineita (esim. Bensiini, kivihiili, puu) ja niiden käyttötarkoituksia (lämmön ja sähkön tuottaminen), mutta yhteyttä energiaan ei vielä tuoda esiin. Luonnonvara-termi tuodaan esille neljännen luokan kirjan loppupuolella, mutta sen määritelmä kerrotaan vasta viidennen luokan kirjan loppupuolella ainetta ja materiaaleja käsittelevässä jaksossa. Kyseinen jakso esittelee monipuolisuudessaan uusiutuvat ja uusiutumattomat luonnonvarat sekä niiden käytön seurauksia, tuotteen elinkaarta ja kierrättämistä sekä niiden yhteyttä energiaan.

3.2.2 Tutkimusmatka 1–6 – Kustannusosakeyhtiö Otava

Toiseksi yleisin ympäristöopin kirjasarja otoksessani on Otavan Tutkimusmatka. Otavan liikevaihto oli vuonna 2020 66,6 miljoonaa euroa (Finder, 2022). Euromääräisesti tämä on vertailun suurin liikevaihto, mutta toisin kuin SanomaPro:n, Otavan liikevaihto pitää sisällään oppikirjojen lisäksi muutakin kustannustoimintaa.

Tutkimusmatka-kirjasarjassa energia mainitaan ensimmäisen kerran 2. luokan kirjassa. Termi “energia” tulee ensimmäisen kerran esiin kemiallisesta energiasta puhuttaessa, mutta termiä ei määritellä tai avata tarkemmin. Tarkemmin energiaa käsitellään 6. luokan jaksossa “Ainetta ja energiaa”. Jakson ensimmäiseen energiaa käsittelevään kappaleeseen tiivistetään energian lajeja, niiden muuntuminen, sähköenergian tuottaminen sekä energian säilymisen laki. Tämän jälkeisissä kappaleissa tutkitaan uusiutuvia ja uusiutumattomia energianlähteitä sekä pohditaan kotitalouksien lämmittämistä, energiankulutusta sekä sähköenergian hintaa. Kaikkiaan energia mainitaan Tutkimusmatka-kirjasarjassa 25:ssä eri kappaleessa.

Tutkimusmatka-kirjasarja ei kulje Kurki-Suonioiden (1994) esittelemien porttien kautta, vaan tuo lämpöenergian ja mekaanisen energian esille samoihin aikoihin. Energiaan liittyvät muuntuminen ja energian säilymlaki havainnollistetaan sekä lämpöenergian että mekaanisen energian esimerkkejä käyttäen. Energiaa ei määritellä energiaa käsittelevässä jaksossa, mutta 2. luokan kirjan kierrättämistä käsittelevässä kappaleessa mainitaan energian olevan “voimaa, jolla tuotetaan lämpöä ja valoa”.

Energiankulutuksen ja luonnon yhteys tuodaan esiin varhaisessa vaiheessa, jo toisen luokan kirjan seitsemännessä jaksossa. Jakson aikana tutustutaan kierrätykseen, luonnonvaroihin ja niiden rajallisuuteen sekä energian säästämiseen. Ilmastonmuutoksen ja energian yhteyttä kuvataan tarkemmin viidennen luokan kirjassa. Neljännen luokan kirjassa esitellään pohjoismaita ja Baltian maita sekä niiden energiantuotantoa. Myös termi “uusiutuva luonnonvara” tuodaan tässä yhteydessä esille, mutta sitä ei avata tarkemmin. Uusiutuvia energialähteitä käsitellään tarkemmin kuudennen luokan energiaa käsittelevässä jaksossa.

3.2.3 LuontoOn 3–6 – Edukustannus/Publiva Oy

Tarkastelun pienimpänä toimijana on Edukustannus. Emoyhtiö Publiva Oy:n vuoden 2020 liikevaihto oli 6,1 miljoonaa euroa (Finder, 2022), joka pitää sisällään myös muuta kuin oppikirjatoimintaa. Edukustannuksen LuontoOn-kirjasarjaan olen näistä kolmesta sarjasta törmännyt vähiten. Näin ollen muita toimijoita selvästi pienempi liikevaihto on hyvin linjassa havaintojeni kanssa.

LuontoOn-kirjasarjassa ensimmäinen maininta energiasta löytyy 3. luokan kirjasta kappaleesta, joka käsittelee aivoja. Kuten muissakin kirjasarjoissa, myös LuontoOn-sarjassa sekä ihmisten että eläinten ravinnosta saama kemiallinen energia on yksi varhaisimpia esimerkkejä energiasta. Energiaa käsitellään tarkemmin 6. luokan oppikirjassa jaksossa “Tarvitsemme energiaa”. Jakson ensimmäinen kappale käsittelee tiiviisti energiaa, sen säilymistä, muuntumista sekä sidottuja ja vapaita energialajeja. Tämän jälkeen paino siirtyy vahvasti sähköenergiaan ja sähköoppiin, jonka jälkeen käsitellään erilaisia voimalaitoksia ja energian tuotantoa sekä uusiutuvia ja uusiutumattomia energialähteitä. Energia mainitaan läpi kirjasarjan 31 kappaleessa, mikä on suurin luku vertailun kirjasarjoista.

LuontoOn-kirjasarjan 3. luokan kirjassa, paljon ennen energia-aiheista jaksoa, käsitellään lämpöä, mutta mitään yhteyttä energiaan ei vedetä. Myöhemmin, 6. luokan energiajaksossa kuljetaan mekaniikan portin kautta, kun oppilaalle esitellään opittava asia pääosin kemiallisen energian ja liike-energian esimerkein. Energialle ei esitetä määritelmää, mutta todetaan, että “toisinaan sanotaankin, että energia on kyky tehdä työtä”.

Energian ja sen käytön sekä tuottamisen yhteys luontoon tuodaan ensimmäistä kertaa esiin neljännen luokan kirjassa juomavedestä ja jätevedenpuhdistuksesta puhuttaessa. Hieman

myöhemmin samassa kirjassa pohjoismaita käsittelevissä kappaleissa esitellään termit uusiutuva luonnonvara sekä uusiutuva energia. Uusiutuva luonnonvara selitetään lyhyesti, mutta uusiutuvan energian merkitykselle ei tarjota tässä vaiheessa selitystä. Uusiutuvat ja uusiutumattomat luonnonvarat eritellään hieman tarkemmin kirjan “Materiaalit ja teknologia” -jaksossa ja viidennen luokan kirjassa niille on omistettu oma kappaleensa. Tässä viidennen luokan kirjan jaksossa käsitellään monipuolisesti luonnonvarjoa ja energiaa Euroopan kontekstissa. Viidennen luokan kirjan lopussa on ilmaston suojelua käsittelevä kappale, jossa energian kulutuksen vaikutukset ilmastolle käyvät ilmi. Kuudennen luokan kirjassa käsitellään ilmaston suojelua, kestäväää kehitystä sekä tarkemmin uusiutuvia ja uusiutumattomia energialähteitä.

4 Energy literacy

Cambridgen yliopiston sanakirja määrittelee englanninkielisen sanan 'literacy' kahdella eri tapaa. Perimmäiseltä merkitykseltään se tarkoittaa kykyä lukea sekä kirjoittaa ja on näin ollen suora vastine suomen lukutaito-sanalle. Cambridgen yliopiston sanakirja kuitenkin antaa literacy-sanalle myös toisen määritelmän: tietoa tietystä aiheesta tai tietynlaista tietoa. (Cambridge dictionary, 2022.) Tälle määritelmälle ei ole yksinkertaista käännöstä, joten tulen tässä tutkimuksessa käyttämään termiä energiaymmärrys käsitellessäni englanninkielistä termiä "energy literacy".

DeWatersin, Powersin ja Grahamin (2007, 3) mukaan pelkästään tieto jostakin asiasta tai aihealueesta ei ole riittävä kuvaamaan lukutaitoa. He perustavat väitteensä E.D. Hirsh Jr:n fluidille määritelmälle sosiaalisesta lukutaidosta. Hirshin mukaan kulttuurisesti lukutaitoiset ihmiset jokaisessa yhteiskunnassa ja kulttuurissa jakavat tietyn määrän tietoa, joka mahdollistaa heidän keskeisen kommunikointinsa ja auttaa ymmärtämään heitä ympäröivää maailmaa. Lukutaidon omaavan ihmisen tietämät asiat vaihtelevat kulttuurista ja aikakaudesta toiseen, joten lukutaitoa on madotonta määritellä absoluuttisesti. Heidän mukaansa lukutaito on tietämisen lisäksi olemista, uteliaisuutta, objektiivisuutta ja kykyä arvioida ja käyttää tietoa parhaansa mukaan tehdäkseen harkittuja ja tietoisia valintoja sekä tekoja. Lukutaito pitää sisällään tiedon lisäksi halun ja kyvyn käyttää tietoa monipuolisesti lukemiseen, kirjoittamiseen, kommunikointiin sekä yhteiskuntaan osallistumiseen. (DeWaters, Powers & Graham, 2007, 3–4.)

Akitsu ja Ishiharan (2019) mukaan funktionaalinen lukutaito muotoutuu koulutuksen avulla yksilön sosiaalisen itsenäisyyden perustaksi. Lukutaito auttaa ymmärtämään ja tunnistamaan ratkaistavia ongelmia, tekemään päätöksiä ja tarvittavia toimia. Näin energiaymmärrys voidaan nähdä ihmisiä yhdistävänä tekijänä, jonka avulla ratkaistaan energiaan liittyviä ongelmia ja jota jatkokehitetään ja kasvatetaan koulutuksen avulla. (Akitsu & Ishihara, 2019, 1.)

Energia on välttämätön hyödyke, jota tuotetaan ja käytetään jatkuvasti. Tämän vuoksi sen lähteitä ja kulutusta on hallittava tarkkaan, mikä onnistuu vain saatavilla olevan tiedon pohjalta toimittaessa. Energiaa voidaan käyttää kestävästi vain, jos sen käyttäjällä on tarvittavat tiedot ja ymmärrys siitä, mitä energia on, mitkä ovat sen lähteet ja tuotantoprosessit sekä käyttötavat ja miten sen käyttöä on mahdollista vähentää. Laajat tiedot energiasta ja

myönteinen suhtautuminen energian säästämiseen eivät ole kuitenkaan tae tietoisemmasta energiakäyttäytymisestä. Ihmisten pitää pystyä muuttamaan saamansa tieto konkreettiseksi toiminnaksi ja heillä tulee olla siihen myös mahdollisuus. (Martins, Madaleno & Dias, 2020b, 2; DeWaters & Powers, 2013, 3.)

4.1 Energiaymmärrys-käsitteen määritelmiä

Energiaymmärrystä on viime vuosina tutkittu kattavasti eri konteksteissa, mutta sillä ei ole yhtä, yhteisesti hyväksyttyä määritelmää (Martins, Madaleno & Dias, 2020a, 2; Martins, Madaleno & Dias, 2020b, 2; van den Broek, 2019, 19). Aikaisemmat tutkimukset energiaymmärryksestä ovat keskittyneet mittaamaan yksilöiden tietoja energiasta, valmiuksia omaksua energian säästämiseen pyrkivää käyttäytymistä, energiaan liittyviä päätöksiä tai arvioimaan energiakysymyksiin liittyviä taloudellisia tietoja ja taitoja. (Martins, Madaleno & Dias, 2020b, 2.)

Määritelmänsä energiaymmärryksestä DeWaters ja Powers ovat ammentaneet tieteellisen ymmärryksen (scientific literacy), teknologisen ymmärryksen (technological literacy) sekä ympäristöymmärryksen (environmental literacy) käsitteistä (DeWaters & Powers, 2013, 6). Energiaymmärryksen läheiset siteet ja yhtymäkohdat useisiin muihin konsepteihin ovat synnyttäneet useita ja keskenään hyvinkin erilaisia määritelmiä energiaymmärrykselle. Brounen, Kok ja Quigley (2013, 2) keskittyvät kapeahkossa määritelmässään juuri energiaymmärryksen taloudelliseen aspektiin ja sitovat sen kustannushyötysuhteeseen. Heidän mukaansa energiaymmärrys liittyy vahvasti ymmärrykseen siitä, onko energiatehokkaampaan laitteistoon/ratkaisuun investoiminen pitkällä aikavälillä hyödyllistä taloudellisesti sekä energian säästämisen kannalta. (Brounen, Kok & Quinley, 2013)

Kalmi, Trotta ja Kažukauskas (2021) sekä Blasch, Boogen, Daminato ja Filippini (2021) yhdistävät taloudellisen lukutaidon käsitteen (engl. Financial literacy) sekä energiaymmärryksen muodostaen käsitteen 'energy-related financial literacy'. Kalmi, Trotta ja Kažukauskas laajentavat Blaschin ja kollegoiden (2021) määritelmää energiaan liittyvästä taloudenlukutaidosta lisäämällä siihen minäpystyvyyden ulottuvuuden, mihin kuuluu oma kiinnostus energiaan liittyviä asioita kohtaan sekä arvion omasta energiatietämyksestä (Kalmi, Trotta & Kažukauskas, 2021, 9).

Van den Broek (2019, 6) jakaa energiaymmärryksen neljään eri alalajiin: laite-energiaymmärrys (device energy literacy), toimintaan liittyvä energiaymmärrys (action energy literacy), taloudelliseen energiaymmärrykseen (financial energy literacy) sekä monitahoiseen energiaymmärrykseen (multifaceted energy literacy). Yksilö, jolla on laite-energiaymmärrystä, osaa hahmottaa kodinkoneiden energiankulutusta. Yksilö, joka ymmärtää miten omalla toiminnalla voidaan vähentää energiankulutusta, omaa toimintaan liittyvää energiaymmärrystä. Taloudellisella energiaymmärryksellä van den Broek on hyvin lähellä Brounenin ja kumpaneiden (2013) määritelmää energiaymmärryksestä, viitaten yksilöön, joka osaa tehdä taloudellisesti tehokkaita energiaan liittyviä ratkaisuja. Monitahoista energiaymmärrystä osoittava ihminen on kaikkea kolmea aiemmin mainittua sekä lisäksi hänellä on yleistä energiatietoutta, positiivinen asenne ja arvot energiaa kohtaan sekä pyrkii toimimaan energiaa säästävästi. (van den Broek, 2019, 6)

Pearce, Hudders ja Van de Sompel (2020) esittelevät oman näkemyksensä energiaymmärryksestä, johon he ovat ottaneet vaikutteita myös ilmastoymmärryksestä. Tämä määritelmä kulkee nimellä energianvähentämisymmärrys (energy curtailment literacy) ja pitää sisällään neljä eri dimensiota: kognitiivinen, affektiivinen, moraalinen sekä käyttäytyminen. Energianvähentämisymmärrys tekee eroa Pearcen, Huddersin ja Van de Sompelin näkemykseen energiaymmärryksestä siinä, että heidän oma määritelmänsä ei ota huomioon energiaymmärryksen taloudellista puolta, vaan keskittyvät enemmän energian käyttämisen ympäristövaikutuksiin. Tämän määritelmän mukaan energianvähentämisymmärrys on yhdistelmä niitä tietoja, asenteita ja moraalista pohdintaa, joita ihmisellä on liittyen toimintaan, jolla hän pyrkii vähentämään energian kulutusta. Energianvähentämisymmärrystä osoittava ihminen ymmärtää hänen päivittäisen energiankulutuksensa vaikutukset ilmastonmuutokseen ja toimii sen mukaisesti pyrkien vähentämään kulutustaan. Esimerkkeinä tästä vähentämistoiminnasta Pearce ja kollegat mainitsevat muun muassa lyhyemmät suihkut, asuinhuoneiston lämmön alentamisen sekä käyttämättä olevien sähkölaitteiden irrottamisen pistorasiasta. (Pearce, Hudders & Van de Sompel, 2020, 2.)

DeWaters ja Powers (2013) määrittelevät energiaymmärryksen käsittämään koko energian konseptia, sekä sen tieteellistä ulottuvuutta että liitoskohtia ihmisen arkeen, ympäristöön ja yhteiskuntaan. Määritelmänsä energiaymmärryksestä DeWaters ja Powers ovat kehittäneet tieteellisen ymmärryksen (scientific literacy), teknologisen ymmärryksen (technological literacy) sekä ympäristöymmärryksen (environmental literacy) käsitteistä. Energiaymmär-

ryksen DeWaters ja Powers jakavat kolmeen dimensioon: kognitiivinen, affektiivinen sekä käyttäytyminen. (DeWaters & Powers, 2013, 6–7.)

DeWatersin ja Powersin (2013, 8) määritelmän mukaan energiaymmärrys on:

- Ymmärrystä siitä, miten energiaa käytetään jokapäiväisessä elämässä
- Ymmärrystä energian tuotannon ja kuluttamisen vaikutuksista kaikelle luonnolle ja yhteiskunnalle
- Tietoisuutta yksilön, kollektiivin ja yhtiöiden energiaan liittyvien päätösten ja toimien seurauksista globaalille yhteisölle
- Tietoisuutta energian säästämisen tarpeesta sekä tarpeesta kehittää vaihtoehtoja fossiilisille energianlähteille
- Pyrkimystä sekä tarvittavat taidot tehdä valintoja, päätöksiä ja toimia, jotka kuvastavat tätä ymmärrystä ja asenteita liittyen energian kulutukseen ja energianlähteiden kehitykseen.

Yhdysvaltain energiaministeriö (DOE, 2017) ottaa määritelmässään hyvin samankaltaisen näkökulman energiaymmärrykseen kuin DeWaters ja Powers (2013). Yhdysvaltain energiaministeriö luonnehtii energiaymmärrystä ymmärrykseksi luonnosta ja energian roolista maailmassa sekä päivittäisessä elämässä. Lisäksi energiaymmärrys pitää sisällään kyvyn soveltaa tätä ymmärrystä ongelmien ratkomiseen sekä kysymyksiin vastaamiseen. (DOE, 2017, 1.)

Martins, Madaleno ja Dias (2020b) pohjaavat määritelmänsä energiaymmärryksestä juuri Yhdysvaltain energiaministeriön määritelmään. Omassa versiossaan he yhdistävät määritelmään myös DeWatersin ja Powersin (2013) kolme energiaymmärryksen dimensiota (kognitiivinen, affektiivinen, käyttäytyminen) sekä Blaschin ja kollegoiden (2021) ehdotuksen taloudellisesta energiaymmärryksestä, eli kyvyn suorittaa erinäisiä energiankulutukseen ja talouteen liittyviä laskutoimituksia (Martins, Madaleno & Dias, 2020b, 2).

Pohjaan oman tutkimukseni DeWatersin ja Powersin (2013) määritelmälle energiaymmärryksestä. Energiankulutuksen taloudellista aspektia en ota tutkimuksessani huomioon siitä syystä, ettei 12–13-vuotiaiden voida olettaa olevan tietoisia energian hinnasta tai kulutuksesta

siinä määrin, että he voisivat tehdä siihen liittyviä laskutoimituksia. Myöskään ympäristöopin oppikirjoissa ei peruskoulun alaluokilla juurikaan käsitellä energian hintaa tai lasketa sen kulutusta. Pearcen, Huddersin ja Van de Sompelin (2020) kehittämä energianvähentämisymmärrys puolestaan keskittyy nimensä mukaisesti lähinnä energiankulutuksen vähentämiseen, eikä niinkään vaihtoehtoihin energianlähteisiin tai energiaan tieteellisenä konseptina. DeWatersin ja Powersin (2013) määritelmä energiaymmärryksestä ottaa huomioon sekä energian tieteellisen aspektin sekä sen tuottamisen ja kuluttamisen vaikutukset ympäristölle ja yhteiskunnalle. Näin ollen se on mielestäni monipuolisin ja sopivin määritelmä, kun tutkimuksen kohteena on peruskoulun 6. luokan oppilaat.

4.2 Energiaymmärryksen osa-alueet

Kognitiivinen osa-alue. Energiaa ymmärtävällä ihmisellä tulee olla perusymmärrys energiakäsitteistä. Vahva tietopohja on tärkeä, sillä tiedon lisääntyminen yleensä parantaa henkilön itseluottamusta tällä alueella, ja kun henkilö saa itsevarmuutta kysyä tärkeitä kysymyksiä ja ajatella kriittisesti, hän on todennäköisemmin osallistuva päätöksentekoon. Energiaa ymmärtävä ihminen tarvitsee perusymmärryksen energiaan liittyvistä tieteellisistä perusperiaatteista, jotta he voivat ymmärtää energian tuotannon ja käytön seurauksia ihmisille ja luonnolle. Energian suuri rooli nyky-yhteiskunnassa edellyttää kykyä tulkita ja analysoida siihen liittyvää tietoa kriittisesti, jotta ihminen voi tehdä valistuneita päätöksiä. (DeWaters, Powers & Graham, 2007, 5.)

DeWaters, Powers ja Graham (2007) jakavat tiedon käsitteen kahdeksi Joan Solomonin innoittamana. Informaali tieto on tavalliselle kansalaiselle hyödyllistä tietoa, joka auttaa toimimaan yhteiskunnassa, mutta ei vastaa ammattilaisen tietotasoa. Esimerkkinä informaalista tiedosta tai ”kansalaistiedosta” mainitaan muun muassa energian tuotanto, vaihtoehtoiset energianlähteet ja näihin liittyvät globaalit näkökulmat. Formaali tieto on lähempänä tieteellisissä koulutusohjelmissa opittua tietoa, mikä ei välttämättä auta ihmisiä heidän arjessaan. (DeWaters, Powers & Graham, 2007, 5.)

Affektiivinen osa-alue. Energiaa ymmärtävän ihmisen odotetaan suhtautuvan positiivisesti energiaan liittyviin kysymyksiin ja tarpeeseen vähentää rajallisten energianlähteiden kuluttamista sekä tarpeeseen ehkäistä luonnon saastumista sekä korjata jo aiheutuneita haittoja. Lisäksi energiaa ymmärtävän ihmisen tulisi olla valmis maksamaan uusiutuvien

energianlähteiden käytöstä ja arvostaa yksilön mahdollisuuksia vaikuttaa energiaan liittyvissä ongelmissa omilla henkilökohtaisilla valinnoillaan. (DeWaters & Powers, 2008, 3.)

Käyttäytymisen osa-alue. Käyttäytymisen osa-alueella energiaa ymmärtävän ihmisen tulisi toiminnassaan pyrkiä energian säästämiseen. Tehdessään energiaan liittyviä päätöksiä, energiaa ymmärtävä ihminen kykenee arvioimaan oman toimintansa seuraukset ja toimimaan parhaan saatavilla olevan tiedon mukaan. Toiminnallaan hän myös pyrkii näyttämään esimerkkiä muille ja vaikuttamaan ympäristöönsä. (DeWaters & Powers, 2008, 3.)

5 Energiaymmärrys aikaisemmissa tutkimuksissa

Energiaymmärrystä on tutkittu kansainvälisesti melko laajasti niin lapsien kuin aikuistenkin osalta. Suomessa samaista tutkimusta ei ole tehty ja ainoa läheisesti aihetta käsittelevä tutkimus toteutettiin aikuisilla ihmisillä. Kyseinen tutkimus keskittyi energian kuluttamiseen liittyvään taloudenlukutaitoon. (Kalmi, Trotta & Kažukauskas, 2021.)

Lapset ja nuoret ovat pääsääntöisesti tietoisia ympäristön tilasta ja energian säästämisen tarpeesta sekä huolissaan maapallon tulevaisuudesta (Ntona, Arabatzis & Kyriakopoulos, 2015; Zerinou, ym., 2020)

Lasten ja nuorten tietous energiasta ja energian tuottamisesta on kuitenkin aikaisemmissa kansainvälisissä tutkimuksissa havaittu heikoksi. (Aguirre-Bielschowsky, ym., 2017; Bodzin, 2012; DeWaters & Powers, 2011; Keramitsoglou, 2016; Akitsu & Ishihara, 2018; Pearce, Hudders & Van de Sompel, 2020) Nuoret oppilaat myös liittävät energian lähinnä sähkölaitteisiin, joita he käyttävät päivittäin, kuten puhelimiin, tietokoneisiin ja valaisimiin (Pearce, Hudders & Van de Sompel, 2020; Toth ym., 2013). Sukupuolten energiaymmärryksen ja sen osa-alueiden välillä on aikaisemmissa tutkimuksissa havaittu pieniä eroja (Akitsu & Ishihara, 2019; DeWaters & Powers, 2011; Lee, ym., 2015; Uitto ym., 2011).

Aikaisempi tutkimus antaisi viitteitä siitä, että korkea tietotaso itsessään ei automaattisesti johda haluttuun käyttäytymiseen ja toimintaan (Frick, Kaiser & Wilson, 2004; Jensen & Schnack, 2006; Akitsu & Ishihara, 2019.) Myöskään positiivinen asenne energian kulutuksen vähentämistä kohtaan ei näytä heijastuvan ihmisen energiankulutukseen (Valkila & Saari, 2013, 9). Opetukseen tulisi sisällyttää myös keinoja ja tapoja toimia kestävästi. Oppilaiden käyttäytyminen muuttuu heidän asenteitaan vastaaviksi, jos he saavat tarpeeksi käytännöllistä tietoa siitä, miten energiaa voi arjessa säästää. (Jensen & Schnack, 2006, 2–3; Zerinou, ym., 2020, 19.). Myös vanhempien vastuullinen käyttäytyminen heijastuu lasten käyttäytymiseen, kun heillä on positiivinen esimerkki, jota seurata (Zerinou, ym., 2020).

6 Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimuskysymykset

Tutkimuksen tavoitteena oli mitata Rauman alueen peruskoulujen 6. luokan oppilaiden energiaymmärrystä, eli heidän tietojaan, asenteitaan ja käyttäytymistapojaan energiaan liittyen. Energiaan liittyvä tieto pitää sisällään tietoa energiasta tieteellisenä konseptina sekä tietoutta energiantuotannosta ja käyttämisestä sekä niiden seurauksista ihmiselle, ympäristölle ja yhteiskunnalle. Energiaan liittyvistä asenteista puhuttaessa tarkoitetaan oppilaan henkilökohtaista suhdetta energiaan, sen kuluttamiseen ja näkemyksiin kuluttamisen seurauksista. Käyttäytymistapoja selvittäessä pyritään ottamaan selvää, miten oppilas käyttää energiaa ja pyrkiikö hän vähentämään omaa energiankulutustaan.

Aikaisemman tutkimuksen perusteella on havaittu, että tyttöjen ja poikien välillä esiintyy välillä huomattaviakin eroja energiaymmärryksessä. Tutkimuksen yhtenä tavoitteena onkin selvittää, minkälaisia (jos minkäänlaisia) eroja heidän välillään esiintyy ja millä energiaymmärryksen osa-alueella. Tavoitteena on myös selvittää, enteileekö korkeampi tietotaso positiivista suhtautumista energian säästämiseen, ympäristöystävälliseen tuottamiseen ja muihin ”toivottavina” nähtäviin asenteisiin. Lisäksi selvitetään, ovatko positiiviset energiaasenteet yhteydessä energian säästämiseen pyrkivään toimintaan, eli vastaako käyttäytyminen asenteita ja arvoja.

Aikaisemman tutkimuksen ja siihen liittyvän kirjallisuuden pohjalta tutkimukselle muodostui viisi tutkimuskysymystä:

1. Miten oppilaat määrittelevät energian?
2. Minkä tasoista on 6. luokan oppilaiden energiaymmärrys?
3. Onko sukupuolten välillä eroja energiaymmärryksessä tai sen osa-alueissa?
4. Onko korkea tietotaso energiasta yhteydessä positiivisiin energia-asenteisiin?
5. Ovatko positiiviset energiaan liittyvät asenteet yhteydessä energian säästämiseen pyrkivään käytökseen?

7 Tutkimusmenetelmä

Tämä tutkimus noudattaa pääosin määrällistä tutkimusotetta. Määrällisessä tutkimuksessa sovelletaan tilastollisia menetelmiä ja se edellyttääkin riittävän edustavaa ja suurta otosta. Tiedonkeruumenetelmä ja kohderyhmä on tilastollisessa tutkimuksessa päätettävä tutkimusongelman perusteella. (Heikkilä, 2014, 15, 17.) Tässä tutkimuksessa kohderyhmä on Rauman alueen peruskoulujen 6. luokan oppilaat ja tiedonkeruumenetelmäksi valikoitui standardoitu kyselytutkimus. Kyselytutkimus on hyvä tapa kerätä ja tarkastella monimutkaista ja moniulotteista tietoa, kuten tietoa ihmisten käyttäytymisestä, asenteista ja arvoista (Vehkalahti, 2014, 11).

7.1 Tutkimusjoukko ja otanta

Hyvin tehty otanta on edellytys onnistuneelle määrälliselle tutkimukselle. Jos koko perusjoukkoa ei voida tutkia, on tutkimukseen valittava sellaisia osallistujia, jotka edustavat laajempaa perusjoukkoa mahdollisimman tarkasti. Tämä onnistuu tarkkaan harkitun otantamenetelmän avulla. (Valli, 2015, 21.)

Tässä tutkimuksessa kohderyhmänä oli koko perusjoukko, mutta tilastoyksiköitä ei ollut mieleistä arpoa, joten sovellettiin yksinkertaisen satunnaisotannon ja ositetun otannon risteytystä. Jokaisella perusjoukon yksiköllä oli kuitenkin (ainakin teoriassa) yhtäläinen mahdollisuus valikoitua otokseen, mikä on satunnaisille otantamenetelmille tunnusomaista (Heikkilä, 2014, 34). Otokseen valittavien yksiköiden arpominen olisi ollut ongelmallista, koska mahdollisesti arvottujen yksiköiden halukkuudesta osallistua tutkimukseen ei voitu varmistua. Näin otoksen koko olisi saattanut jäädä hyvinkin pieneksi. Tästä syystä ”arpominen” järjestettiin enemmänkin suodattamisena. Ensimmäisenä suodattajana toimivat Rauman kunnan peruskoulujen rehtorit sekä normaalikoulun rehtori, jotka joko antoivat tai eivät antaneet lupaa tutkimukselle. Seuraavina suodattajina toimivat kuudennen luokan opettajat, jotka saattoivat tai eivät saattaneet osallistua tutkimukseen luokkansa kanssa. Viimeisenä suodattimena olivat vanhemmat/huoltajat sekä perusjoukon yksiköt, eli oppilaat itse. Näin kaikista ”suodattimien läpi kulkeneista” muodostui tämän tutkimuksen otos.

Otantamenetelmien yhdistely ja niiden parhaiden puolien hyödyntäminen voi olla hyödykästä. Tutkimusta suunniteltaessa ei olekaan pakko valita vain yhtä otantamenetelmää, jota

noudattaa tarkasti. (Valli, 2015, 29.) Lopullinen otantamenetelmä muodostui tutkijan harkinnan ja käytännön resurssien sekä rajoitteiden ohjaamana.

Kyselyyn vastasi lopulta yhteensä 78 kuudennen luokan oppilasta. Aineistosta poistettiin kuitenkin kahden henkilön vastaukset, sillä he eivät antaneet lupaa vastaustensa käyttöön tutkimuksessa. Näin tutkimuksen otokseksi muodostui 76 (taulukko 1) raumalaista peruskoulun 6. luokkalaista.

7.2 Tiedonkeruumenetelmä

Tutkimuksen aineistonkeruu toteutettiin sähköisellä Webropol-kyselyllä. Kysely oli vakioitu, eli se oli jokaiselle osallistujalle samanlainen. Kyselylomake oli tutkimuksessa perusteltu aineiston keräämisen tapa, koska tarkoituksena oli mitata henkilöiden mielipiteitä, asenteita, käyttäytymistä ja tietoutta. Tämän lisäksi tutkittavat olivat hajallaan, joten kysely oli kätevä tapa kerätä aineistoa. (Vilkka, 2007, 28.)

Aineisto kerättiin kahdessa osassa. Ensimmäinen aineiston keruu toteutettiin keväällä 2021 noin kuukausi ennen kevätlukukauden loppua. Kyselyn lähettämisen ajoitus osoittautui kuitenkin huonoksi vastausprosentin jäädessä hyvin alhaiseksi (Vilkka, 2007, 28). Tähän saattoi vaikuttaa kouluissa lukukauden lopussa usein ilmenevä kiire. Toinen aineistonkeruu toteutettiin syyslukukauden alussa samana vuonna. Tällä kertaa vastausaikaa pidennettiin noin kolmeen kuukauteen ja vastauksia saatiin lähes kuusinkertaisesti kevään aineistonkeruuteen verrattuna.

Kyselylomake ja tutkimuksesta kertova saatekirje lähetettiin Rauman kunnan peruskoulujen rehtoreille sekä Rauman normaalikoulun rehtorille sähköpostin välityksellä. Sähköpostissa pyydettiin rehtorin lupaa toteuttaa tutkimus ja pyydettiin häntä luvan antaessaan välittämään sama viesti koulun 6. luokan opettajille. Tämän jälkeen 6. luokan opettajat saivat halutessaan osallistua luokkansa kanssa tutkimukseen. Tutkimukseen osallistuvissa koululuokissa opettaja lähetti Wilma-palvelun kautta tutkimuksesta kertovan saatekirjeen oppilaiden vanhemmille/huoltajille ja pyysi heiltä suostumuksen lapsen/huollettavan osallistumiseen. Tämän lisäksi tutkimukseen osallistuvilta oppilailta itseltään kysyttiin lupaa vastausten käyttämiseen kyselylomakkeen alussa. Sellaiset kyselyvastaukset, joiden käyttöön ei annettu lupaa tutkittavilta itseltään, poistettiin aineistosta ennen sen analysointia. Tutkimukseen

osallistuneet oppilaat vastasivat kyselyyn koulupäivän aikana, oman opettajansa valvonnan alaisena.

Tutkimuksessa käytetty kyselylomake perustuu DeWatersin, Qaqishin, Grahamin ja Powersin (2013) aikaisempaan työhön. Alkuperäinen kyselylomake oli suunniteltu yhdysvaltalaisille keskiasteen (middle school) ja lukion (high school) opiskelijoille, eli noin 10–17 –vuotiaille lapsille ja nuorille. Kyselylomake käännettiin suomen kielelle ja kysymyksiä muokattiin sekä poistettiin harkinnanvaraisesti.

Alkuperäisessä kyselylomakkeessa oli 30 (lukio-opiskelijoille 38) kysymystä liittyen energiatietouteen, 17 väittämää affektiivisessä osiossa ja 10 käyttäytymiseen liittyvää väittämää. Affektiivinen ja käyttäytymisen osa-alue koostuivat väittämistä, joihin vastattiin viisiportaisella likert-asteikolla. Kognitiivisen osion kysymykset olivat valintakysymyksiä, joihin tarjottiin viittä eri vastausvaihtoehtoa vain yhden ollessa oikein. Affektiivisen osa-alueen sisälle oli myös upotettu neljä minäpystyvyyttä mittaavaa väittämää. (DeWaters, Qaqish, Graham & Powers, 2013, 11.)

Kyselylomake käännettiin mahdollisimman yksinkertaiselle suomen kielelle, pyrkimyksenä varmistaa kysymysten ja väittämien ymmärrettävyys. Alkuperäisen kyselylomakkeen ja tutkimuksen kohderyhmä koostui vanhemmista oppilaista, joten sitä oli muokattava 11–12-vuotiaille sopivaksi. Yhtenä toimenä tähän pyrittäessä oli poistaa lähes kaikki lukiolaisille kohdennetut kysymykset. Alkuperäisessä tutkimuksessa esiintyneet Yhdysvaltoja koskevat kysymykset poistettiin ja tilalle laadittiin tutkittaville relevantimmat Suomeen ja sen energiantuotantoon liittyvät kysymykset sekä väittämät.

Tässä tutkimuksessa kyselylomake (Liite 1) koostui lopullisessa muodossaan 25 kysymyksestä kognitiivisessä osiossa, 15 väittämästä affektiivisessä osiossa sekä 10 väittämästä käyttäytymisestä mittaavassa osiossa. Affektiiviseen osioon sisällytettiin samat minäpystyvyyttä mittaavat väitteet kuin alkuperäisessäkin tutkimuksessa. Kognitiivisen osion monivalintakysymyksissä vastausvaihtoehtojen määrää vähennettiin viidestä kolmeen.

7.3 Aineiston analyysimenetelmät

Tutkimuksessa saadut vastaukset ($n=76$) analysoitiin IBM SPSS Statistics -ohjelman versiolla 27. Avoimesta kysymyksestä saatujen vastausten analysoinnissa hyödynnettiin laadullisen datan analysointiin tarkoitettua NVivo-ohjelmistoa. Tulosten analysoinnissa hyödynnettiin kahta nonparametrista testiä: Sukupuolten välisiä eroja energiaymmärryksessä ja sen osa-alueissa testattiin Mann-Whitney U -testillä ja energiaymmärryksen osa-alueiden välisiä suhteita testattiin Spearmanin järjestyskorrelaatiokertoimella (r_s). Sukupuolten välisistä eroista laskettiin lisäksi efektikoko Cohenin d . Riskitasona tässä tutkimuksessa käytetään $p=0,05$.

Kyselyn kognitiivisen osa-alueen valintakysymyksistä saadut vastaukset koodattiin niin, että oikeasta vastauksesta vastaaja sai yhden pisteen ja vääristä vastauksista pisteitä ei annettu. Näin pystyttiin laskemaan, kuinka monta kysymystä vastaaja sai oikein kognitiivisen osion maksimipistemäärän ollessa 23. Sekä affektiivisesta että käyttäytymistä mittaavasta osiosta laskettiin jokaiselle vastaajalle keskiarvo, jota hyödynnettiin tilastollisissa testeissä.

8 Tulokset

Tutkimuksen tulokset esitellään siinä järjestyksessä, missä tutkimuskysymykset ovat esitetty ylempänä. Tuloksien tarkastelu aloitetaan tutustumalla oppilaiden omiin määritelmiin energiasta. Tämän jälkeen tarkastellaan lähemmin heidän menestymistään kognitiivisella osa-alueella sekä heidän suhtautumistaan energian säästämiseen ja energiaan liittyviin kysymyksiin sekä heidän itsensä raportoimaan energian säästämiseen pyrkivään käytökseen. Tämän yleisemmän tason tarkastelun jälkeen vertaillaan sukupuolten välillä mahdollisesti havaittavia eroja energiaymmärryksen osa-alueilla ja viimeiseksi tutkitaan, liittyvätkö energiaymmärryksen osa-alueet toisiinsa.

8.1 Oppilaiden määritelmät energiasta

Kysymykseen ”Mitä energia mielestäsi on?” vastaajat antoivat useita, toisistaan hyvinkin paljon poikkeavia vastauksia. Osa vastaajista myönsi, etteivät tienneet mitä energia on, kun taas toiset selittivät hyvinkin monipuolisesti käsityksenä siitä, mitä energia tarkoittaa.

Kysymyksen painopisteenä oli selvittää, millä tavoin oppilaat määrittelevät termin ’energia’ ja yksiselitteisiä määritelmiä muodostui pääasiassa kahdenlaisia. Kaikkien kysymykseen annettujen vastausten perusteella muodostettiin 9 teemaa, joiden alle vastaukset koodattiin.

Selvästi suosituin näkökulma oli, että energia on sähköä tai jotakin siihen vahvasti liittyvää. Yhteensä 20 vastauksessa energian katsottiin olevan joko ainoastaan sähköä tai sähköä ja voimaa. Muutamassa vastauksessa selitettiin lisäksi, mihin sähköä käytetään tai miksi se on tarpeellista. Vastaukset vaihtelivat yksinkertaisista määritelmistä, kuten ”Energia on sähköä” hieman pidempiin ja kuvailevampiin, kuten ”sähköä, joka on voimakasta ja sitä voi käyttää moniin eri tarkoituksiin”. Lisäksi muutamista vastauksista voi huomata, että osa vastaajista mieltää energian sähköksi, joka on jotakin fyysistä tai liikkuvaa. Kolme vastaajaa kertoi sähköön olevan liikkuvaa sähköä ja yksi energian olevan sähköistä materiaalia.

Toiseksi yleisin yksittäinen asia, mihin energia rinnastettiin, oli voiman käsite. Yhteensä kuusi vastaajaa määritteli energian olevan voimaa. Muutamissa vastauksissa energian nähtiin olevan voimaa, joka mahdollistaa jonkin toiminnon tai liikkeen. Vastauksista voi havaita, että energian voiman käsitteeseen rinnastavat vastaajat näkevät energian voimana, jota tarvitaan sähköön tuottamiseen. Tämä näkökulma tulee esiin määritelmistä ”Energia on mielestäni

voimaa jolla voidaan tuottaa sähköä.” ja ” Energia on voimaa jolla saa esimerkiksi valot päälle”.

Loput teemoista ovat yleisempiä ja laajempia, joihin annetut vastaukset ovat koodattu niiden sisältöjen mukaan. 6 vastaajaa näki energian olevan jotakin ihmiselle ja elämälle tärkeää, mutta eivät osanneet antaa energialle tarkempaa määritelmää. 13 vastausta piti sisällään erilaisia kuvauksia siitä, miten energia mahdollistaa jonkin toiminnon tai liikkeen, kun taas energian lajeja ja lähteitä sekä erilaisia energian ominaisuuksia listattiin peräti 15 vastauksessa. Epäselviä vastauksia ja vastauksia, joissa kerrottiin, ettei energialle osata antaa määritelmää, oli 13.

8.2 Energiaymmärryksen taso

Tutkimukseen vastanneet oppilaat tiesivät hyvin oikeat vastaukset yksittäisiin kysymyksiin, mutta yleisesti tietämyksen taso ei ollut erityisen hyvä. Maksimipistemäärän ollessa 23, kaikkien vastaajien keskiarvo oli 11,6 eli 50,3 % suurimmasta mahdollisesta pistemäärästä (taulukko 2). Parhaiten testissä menestynyt neljännes sai yli 14 pistettä ja alimpaan kvartiiliin kuuluvat eivät ylittäneet yhdeksää pistettä.

Taulukko 1. Kognitiivisen osa-alueen tunnuslukuja

<i>N</i>	<i>Keskiarvo</i>	<i>Mediaani</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Keskihajonta</i>
76	11,6	12,0	6	17	2,8

Kaikista tutkimukseen osallistuneista yksikään ei osannut vastata oikein yli 80 % kysymyksistä ja vain neljä osallistujaa vastasi oikein vähintään 70 % kysymyksistä (taulukko 3). Suurin osa osallistujista sai kysymyksistä oikein 50–60 % toiseksi suurin yksittäinen ryhmä muodostui vastaajista, jotka saivat oikein hieman vähemmän, 30–40 % kysymyksistä.

Taulukko 2. Oikeiden vastausten lukumäärä prosentteina.

<i>Oikeat vastaukset %</i>	<i>f</i>	<i>f %</i>	<i>Kumulatiivinen %</i>
20–30 %	1	1,3	1,3
30–40 %	19	25,0	26,3
40–50 %	16	21,1	47,4
50–60 %	20	26,3	73,7
60–70 %	16	21,1	94,7
70–80 %	4	5,3	100,0
	76	100,0	

Erityisen hyvin oikeat vastaukset tiedettiin energian muotoihin ja niiden muuntumiseen liittyviin kysymyksiin. Peräti 88,2 % vastaajista tiesi oikeat vastaukset kysymyksiin “Mikä seuraavista ei ole energian muoto?” (öljy) ja “Kun sytytät hehkulampun, sähköenergia muuntuu lampussa:” (lämpö- ja valoenergiaksi). Lisäksi 56,6 % vastaajista tiesi, että ihmisen syömä ravinto varastoituu elimistöön kemialliseksi energiaksi.

Myös uusiutuvia ja uusiutumattomia energianlähteitä käsitteleviin kysymyksiin vastaukset tiedettiin tyydyttävästi. 63,2 % vastaajista tiesi, että maakaasu ei ole uusiutuva energianlähde. 60,5 % vastaajista tunnisti kivihiilen fossiiliseksi polttoaineeksi ja 59,2 % tiesi, mitä uusiutuva energianlähde tarkoittaa.

Suurimpia vaikeuksia tuottivat kotitalouksien energiankäyttöön sekä Suomen energian- ja sähköntuotantoon liittyvät kysymykset. Vaikka hieman yli puolet vastaajista tiesivät lämmittämisen kuluttavan suurimman osan suomalaisten kotitalouksien energiasta, vain 3,9 % tiesi asunnon lämpötilan laskemisen olevan tehokkain tapa säästää energiaa yön aikana. Suomessa yleisintä sähköntuotantoon käytettyä uusiutuvaa energianlähdettä kysyttäessä vain 11,8 % tiesi kyseessä olevan vesi. Lisäksi vain 10,5 % vastaajista tiesi, että kaikesta Suomessa tuotetusta energiasta suurin osa on peräisin puupolttoaineista. 65,8 % kuitenkin tiesi ydinvoiman olevan vastuussa suurimmasta osasta kaikesta Suomessa tuotetusta sähköstä.

Energiantuotannon ja ympäristön väliseen suhteeseen liittyviin kysymyksiin oppilaat osasivat vastata vaihtelevasti. Lähes 75 % vastaajista tiesi kierrätetyn materiaalin uusiokäytön kuluttavan vähemmän energiaa ja luonnonvaroja kuin uusista raaka-aineista tehdyn tuotteen valmistaminen. Lisäksi reilu 70 % vastaajista tiesi, että fossiilisten polttoaineiden polttamisesta aiheutuva ilmakehän kohonnut hiilidioksidipitoisuus aiheuttaa maapallon

keskilämpötilan nousua. Toisaalta yli 61 % vastanneista eivät tiedäneet, että uusiutuvista energianlähteistä eivät ole ihmiselle ja luonnolle täysin harmittomia, koska voimaloiden ja paneelien valmistaminen kuluttaa raaka-aineita ja energiaa. Noin 34 % vastanneista tiesi, että aurinkovoima on vähiten haitallinen sähköntuotannon tapa ihmisen terveydelle ja luonnolle.

Affektiivinen osa-alue. Affektiivisessä osa-alueessa tiedusteltiin oppilaiden suhtautumista energian säästämiseen ja luonnonvarojen käyttämiseen. Kyselylomakkeen jokaisessa affektiivisen osa-alueen osiossa vastausvaihtoehdot sijoittuivat välille 1–5, joista vaihtoehdot yksi ja kaksi indikoivat negatiivista suhtautumista ja vaihtoehdot neljä ja viisi osoittavat positiivista suhtautumista, numeron kolme ollessa neutraali vaihtoehto. Osa-alueen keskiarvoksi muodostui 3,8, joten suhtautuminen energian säästämiseen ja ajankohtaisten energiakysymysten ratkaisemiseen oli pääosin positiivista.

Myöskään yhdenkään yksittäisen osion keskiarvo ei alittanut kolmea, joka tulkitaan neutraaliksi arvoksi, mikä tukee päätelmää positiivisesta suhtautumisesta. Huomionarvoista on myös neutraalien vastausten suuri lukumäärä jokaisessa osiossa. Vastausvaihtoehto “en osaa sanoa” oli suosituin vastaus peräti neljässä osiossa ja toiseksi suosituin viidessä osiossa 14:sta.

Väittämät ja vastaajien suhtautuminen niihin esitetään taulukossa 1.

Suurin osa vastaajista (85,5 %) oli yhtä mieltä siitä, että energian säästäminen on tärkeää. Lähes yhtä suuri määrä vastaajista (72 %) oli ainakin osittain samaa mieltä sen kanssa, että suomalaisten tulisi säästää enemmän energiaa. Myös 71 % vastaajista oli sitä mieltä, että yhä suuremman osan käytetystä sähköstä pitäisi tulla uusiutuvista energianlähteistä. Vaikka kaikissa osioissa suhtautuminen oli pääosin positiivista, reilu viidesosa vastaajista oli ainakin osittain sitä mieltä, ettei heidän energiankäyttötavoillaan ollut merkitystä Suomen mittakaavassa. Lähes viidesosa vastanneista ei myöskään osannut olla huolissaan energian säästämisestä, koska ongelmia voidaan ratkoa tulevaisuudessa uusien teknologioiden avulla.

Taulukko 3. Affektiivisen osa-alueen väittämät sekä negatiivisten, neutraalien ja positiivisten vastausten prosenttiosuudet.

Väite	Negatiivinen %	Neutraali %	Positiivinen %
Tekisin enemmän energian säästämiseksi, jos vain tietäisin miten	10,5	26,3	63,1
Energian säästäminen on tärkeää	1,3	13,2	85,5
Meidän ei tarvitse olla huolissamme energian säästämisestä, koska energiaan liittyviä ongelmia voidaan tulevaisuudessa ratkoa uusilla teknologisilla ratkaisuilla*	19,7	31,6	48,6
Jokaisessa sähkölaitteessa tulisi olla merkittynä sen valmistamiseen kulutetut luonnonvarat sekä paljonko ne kuluttavat energiaa	9,2	28,9	61,9
Uusien autojen päästöjä tulisi säädellä tiukemmin	13,3	38,7	48,0
Yhä suurempi osa käyttämästämme sähköstä pitäisi tulla uusiutuvista energianlähteistä	3,9	25,0	71,0
Suomessa tulisi kehittää enemmän keinoja hyödyntää uusiutuvaa energiaa, vaikka se maksaisikin enemmän	8,0	32,0	60,0
Suomalaisten tulisi säästää enemmän energiaa	6,7	21,3	72,0
On tärkeämpää kehittää uusiutuvaa energiaa hyödyntäviä järjestelmiä, kuin kehittää uusia uusiutumattomia energianlähteitä	0,0	42,7	57,3
Luontoa suojelevia lakeja tulisi heikentää, jotta voisimme tuottaa enemmän energiaa*	11,8	27,6	60,6
Omalla tavallani käyttää energiaa ei ole merkitystä koko Suomen mittakaavassa*	22,4	44,7	32,9
Uskon voivani vaikuttaa energian tuotantoon ja käyttöön liittyviin ongelmiin tekemällä sopivia energiaan liittyviä valintoja ja tekoja	6,6	32,9	60,6
Uskon voivani vaikuttaa energian tuotantoon ja käyttöön liittyviin ongelmiin tekemällä yhteistyötä muiden kanssa	3,9	32,9	63,1
Minun ei tarvitse huolehtia valojen ja tietokoneiden sammuttamisesta koulussa, koska en itse maksa koulussa käytetystä sähköstä*	17,1	23,7	59,2

*Väittämän vastausvaihtoehdot koodattu uudelleen käänteisesti

Käyttäytymisen osa-alue. Käyttäytymisen osa-alueella vastaajille esitettiin 10 heidän omaan käyttäytymiseensä liittyviä väittämää. Kuten affektiivisellakin osa-alueella, vastausvaihtoehdot olivat välillä 1–5, numeroiden yksi ja kaksi viitaten negatiiviseen käyttäytymiseen ja lukujen neljä sekä viisi viitaten positiiviseksi nähtyyn käyttäytymiseen. Numero kolme oli

tälläkin osa-alueella neutraali vaihtoehto. Osa-alueen keskiarvoksi muodostui 3,7, joten vastaajien toiminnan voisi heidän itsensä kertoman perusteella sanoa olevan pääosin energian säästämiseen pyrkivää. Neutraalien vastausten lukumäärä oli tälläkin osa-alueella huomattavan suuri, sen ollessa suosituin vastaus peräti kuudessa osiossa kymmenestä.

Arkisissa toiminnoissaan, kuten veden tai sähkölaitteiden käyttämisessä suurin osa vastanneista kertoi toimivansa energiaa säästävasti. 78,9 % vastanneista pyrkii kertomansa säästämään vettä ja lyhyitä matkoja kuljettaessa 76,3 % vastanneista suosi kävelyä tai pyöräilyä autokyydin sijasta. 80,3 % vastaajista taas kertoi sammuttavansa valot poistuessaan huoneesta ja lähes yhtä moni sammuttavansa tietokoneen käytön jälkeen. Yli 60 % vastaajista ei osannut sanoa, hankkiiko heidän perheensä energiaa säästäviä kodinkoneita. Vain noin 37 % vastaajista oli edes halukas kannustamaan perhettään moisten ostamiseen. Tarkemmin käyttäytymisen osa-alueen väittämiä ja niihin liittyviä vastauksia käsitellään taulukossa 2.

Taulukko 4. Käyttäytymisen osa-alueen väittämät sekä negatiivisten, neutraalien ja positiivisten vastausten prosenttiosuudet.

	Väite	Negatiivinen %	Neutraali %	Positiivinen %
	Pyrin säästämään vettä	7,9	13,2	78,9
	Kävelen tai pyöräilen lyhyitä matkoja sen sijaan, että pyytäisin autokyytiä	6,6	17,1	76,3
	Sammutan valot poistuessani huoneesta	10,5	9,2	80,3
	Sammutan tietokoneen, kun en enää käytä sitä	6,6	13,2	80,2
	Ajatukseni energiankäytöstä ohjaa suurta osaa jokapäiväisistä valinnoistani	16,4	43,8	39,7
	Perheeni pyrkii vähentämään omaa energiankulutustaan	5,3	40,8	54,0
	Olen halukas kannustamaan perhettäni säästämään energiaa	10,5	44,7	44,8
	Perheeni ostaa energiaa säästäviä kodinkoneita	14,5	60,5	25,0
	Olen halukas kannustamaan perhettäni ostamaan energiaa säästäviä kodinkoneita	15,8	47,4	36,9
	Olen valmis ostamaan vähemmän tavaraa säästääkseni energiaa	19,7	38,2	42,1

8.3 Energiaymmärrys ja sukupuoli

Energiaymmärryksen ja sen osa-alueiden eroja sukupuolten välillä tutkittiin Mann-Whitney U -testillä. Tutkimukseen vastanneista 76 oppilaasta neljä olivat sukupuolta kysyttäessä valinneet vaihtoehdon “en halua kertoa”. Nämä neljä havaintoyksikköä jätettiin pois analyysistä, kun tutkittiin sukupuolten eroja energiaymmärryksestä.

Kognitiivisella osa-alueella tutkittavilta kysyttiin energiaan liittyviä kysymyksiä, joista oikeasta vastauksesta sai yhden pisteen. Väärästä vastauksesta vastaaja ei saanut pisteitä. Yhteensä tutkittavilla oli mahdollisuus saada maksimipistemääräksi 23. Sukupuolieroja ryhdyttiin tutkimaan vertailemalla summamuuttujien keskiarvoja, keskihajontaa sekä alimpia ja korkeimpia saatuja pistemääriä (taulukko 5). Poikien ja tyttöjen keskiarvot erosivat toisistaan vain vähän tyttöjen eduksi. Myös keskihajonta oli molemmilla ryhmillä lähes yhtä suurta, eikä kumpikaan joukko juuri eronnut toisesta saatujen pisteiden minimi- tai maksimimäärässä.

Taulukko 5. Sukupuolten tunnuslukuja energiaymmärryksen eri osa-alueilla.

	<i>N</i>	<i>Ka</i>	<i>Kh</i>	<i>Min.</i>	<i>Maks.</i>
<i>Kognitiivinen</i>	72	11,69	2,79	6,00	17,00
<i>poika</i>	37	11,59	2,85	7,00	17,00
<i>tyttö</i>	35	11,80	2,76	6,00	17,00
<i>Affektiivinen</i>	72	3,80	0,52	2,79	5,00
<i>poika</i>	37	3,62	0,51	2,79	4,64
<i>tyttö</i>	35	3,98	0,48	3,00	5,00
<i>Käyttäytyminen</i>	72	3,67	0,52	2,20	4,70
<i>poika</i>	37	3,62	0,56	2,20	4,70
<i>tyttö</i>	35	3,72	0,48	2,80	4,70

Poikien ja tyttöjen välisiä eroja kognitiivisella osa-alueella selvitettiin Mann-Whitney U -testin avulla. Testin tulokset olivat saman suuntaisia silmämääräisten havaintojen kanssa ($z = -0.403$, $p = 0.687$, $d = 0.047$). Voidaan todeta, että pienestä keskiarvojen erosta huolimatta, tällä osa-alueella poikien ja tyttöjen välillä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa.

Affektiivisellä osa-alueella sukupuolten välisiä eroja tutkittiin muodostamalla summamuuttujat ja vertailemalla niiden keskiarvoja. Korkeampi luku viittaa positiivisempaan suhtautumiseen energian säästämistä ja vihreää elintapaa kohtaan. Keskiarvoa, keskihajontaa ja matalimpia sekä korkeimpia arvoja tutkittaessa voidaan havaita, että tytöt osoittivat järjestään hieman poikia positiivisempaa suhtautumista energiakysymyksiin. Tyttöjen keskiarvo oli poikia korkeampi ja keskihajonta pienempää. Myös pienin saatu arvo oli tytöillä korkeampi kuin pojilla. Sukupuolten välistä tilastollista merkitsevyyttä testattaessa huomataan, että tyttöjen ja poikien välinen ero affektiivisellä osa-alueella on tilastollisesti merkitsevä ($z = -2.792$, $p = 0.005$, $d = 0.329$).

Käyttäytymisen osa-alueella sukupuolieroja mitattiin samalla tavalla kuin affektiivisellä osa-alueella. Vastauksista muodostettiin summamuuttujat, joita vertaillaan keskiarvon, keskihajonnan ja pienimpien sekä suurimpien saatujen arvojen perusteella. Suurempi luku viittaa energian säästämiseen pyrkivään käytökseen.

Käyttäytymisessä on havaittavissa pieniä eroja tyttöjen hyväksi. Vaikka keskiarvoissa tyttöjen ja poikien välillä ei ole suurta eroa, on keskihajonta selvästi pienempää tytöillä kuin pojilla. Lisäksi matalin mitattu arvo on tytöillä huomattavasti poikia korkeampi.

Käyttäytymisen osa-alueella tytöt osoittavat hieman poikia aktiivisempaa energian säästämiseen pyrkivää toimintaa, mutta erot sukupuolten välillä eivät ole tilastollisesti merkitseviä ($z = -0.604$, $p = 0.546$, $d = 0.071$).

Taulukko 6. Sukupuolten väliset erot kognitiivisella, affektiivisellä ja käyttäytymisen osa-alueella.

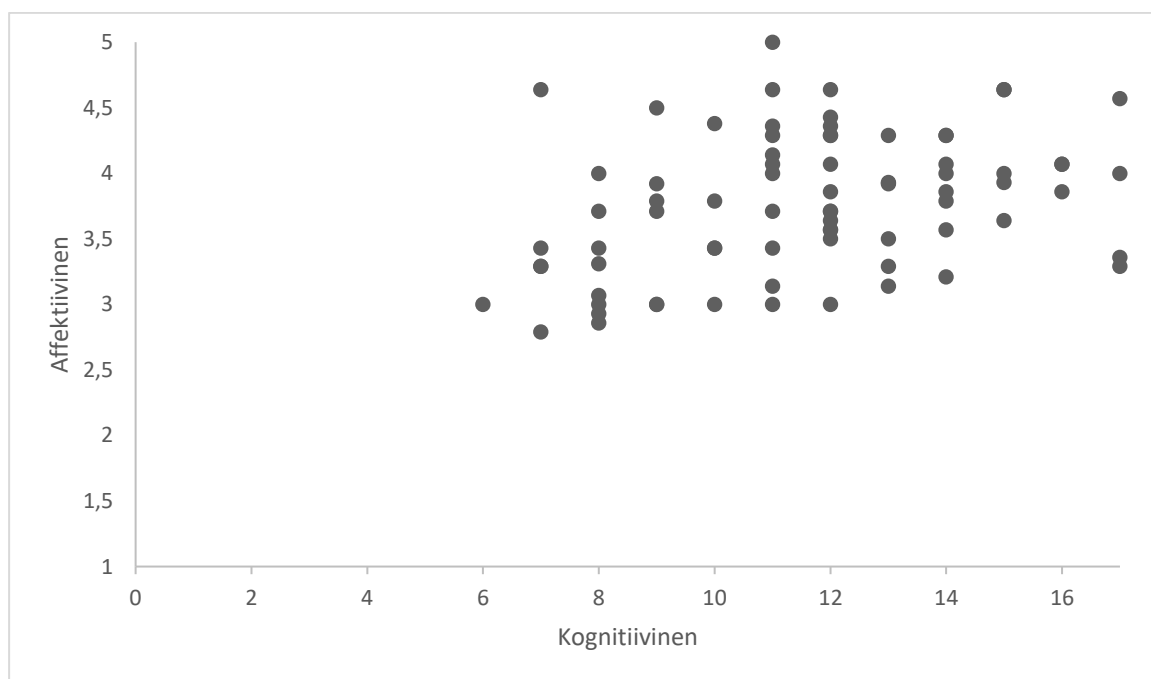
	<i>pojat</i>		<i>tytöt</i>		<i>Mann-Whitney U</i>			
	Mean Rank	N	Mean Rank	N	U	Z	p	d
<i>Kognitiivinen</i>	35,54	37	37,51	35	612,000	-0,403	0,687	0,047
<i>Affektiivinen</i>	29,81	37	43,57	35	400,000	-2,792	0,005**	0,329
<i>Käyttäytyminen</i>	35,05	37	38,03	35	594,000	-0,604	0,546	0,071

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

8.4 Tietotason, asenteiden ja käyttäytymisen väliset yhteydet

Oppilaiden tietotason, asenteiden ja käyttäytymisen välisiä korrelaatioita testattiin Spearmanin järjestyskorrelaatiokertoimen avulla. Ensin selvitettiin, onko oppilaiden tietotason ja heidän osoittamiensa energia-asenteiden välillä yhteyttä. Seuraavaksi tutkittiin energia-asenteiden ja käytännön toiminnan välistä korrelaatiota. Viimeisenä haluttiin selvittää, onko energiaan liittyvä tietotaso yhteydessä ilmoitettuun käyttäytymiseen.

Oppilaiden tietotason ja heidän energiankäyttöön liittyvien asenteiden välistä yhteyttä lähdettiin selvittämään sirontakuvion avulla (kuvio 1). Kuviosta on nähtävillä lievästi positiivinen yhteys näiden kahden muuttujan välillä. Yhteyden varmistamiseksi muuttujien välistä korrelaatiota testattiin Spearmanin järjestyskorrelaatiokertoimen avulla (taulukko 7).



Kuvio 1. Kognitiivisen ja affektiivisen osa-alueiden välinen yhteys.

Kognitiivisen ja affektiivisen osa-alueen välistä yhteyttä testattaessa muodostui Spearmanin järjestyskorrelaatiokertoimeksi $r_s = 0.354$ ($p = 0.002$). Tämä tarkoittaa, että oppilaiden energiatietouden ja heidän osoittamiensa energiaan liittyvien asenteiden välillä on, vaikkakin heikko, positiivinen korrelaatio. Tulos on myös tilastollisesti merkitsevä p-arvolla $p = 0.002$.

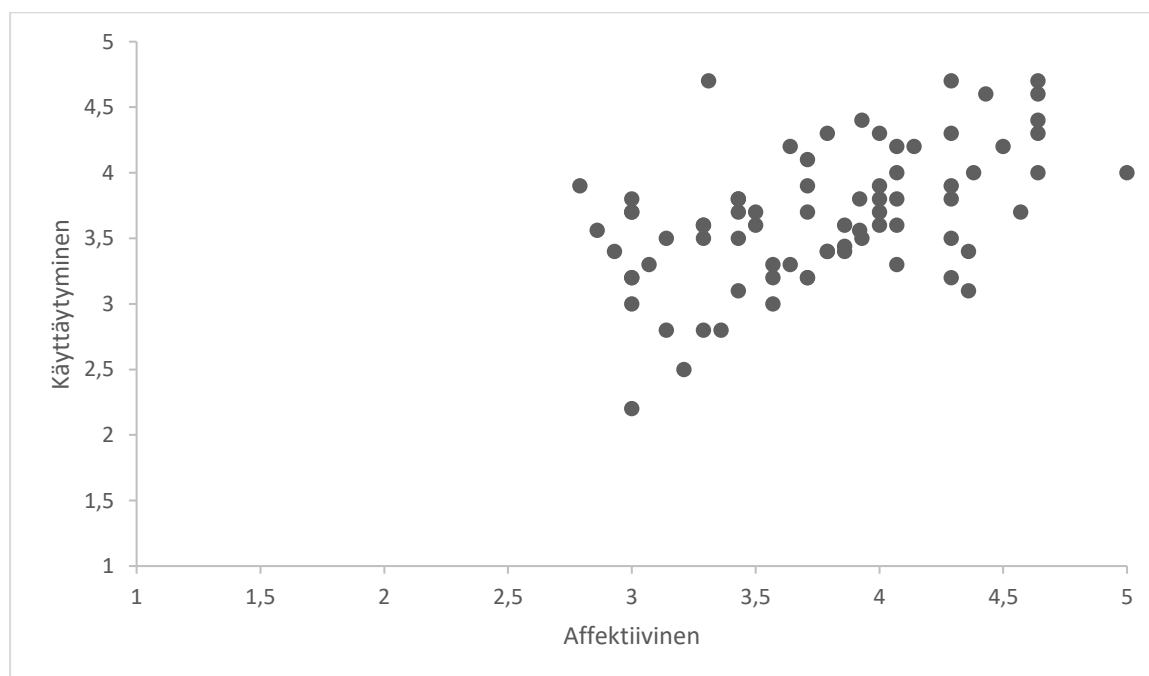
Oppilaiden hyvä menestys kognitiivisella osa-alueella oli siis yhteydessä positiivisiin energia-asenteisiin.

Taulukko 7. Korrelaatiot kognitiivisen osa-alueen ja muiden osa-alueiden välillä.

		<i>Affektiivinen</i>	<i>Käyttäytyminen</i>
<i>Kognitiivinen</i>	r_s	0.354**	0.064
	p	0.002	0.585
	N	76	76

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Myös energia-asenteiden ja ilmoitetun käyttäytymisen välistä korrelaatiota lähdettiin tutkimaan sirontakuvion avulla (kuvio 2). Graafisesta esityksestä on havaittavissa edellistä huomattavasti positiivisempi korrelaatio havaintoyksiköiden jakautuessa lähemmäs toisiaan selvästi nousevaan muotoon.



Kuvio 2. Affektiivisen ja käyttäytymisen osa-alueiden välinen yhteys

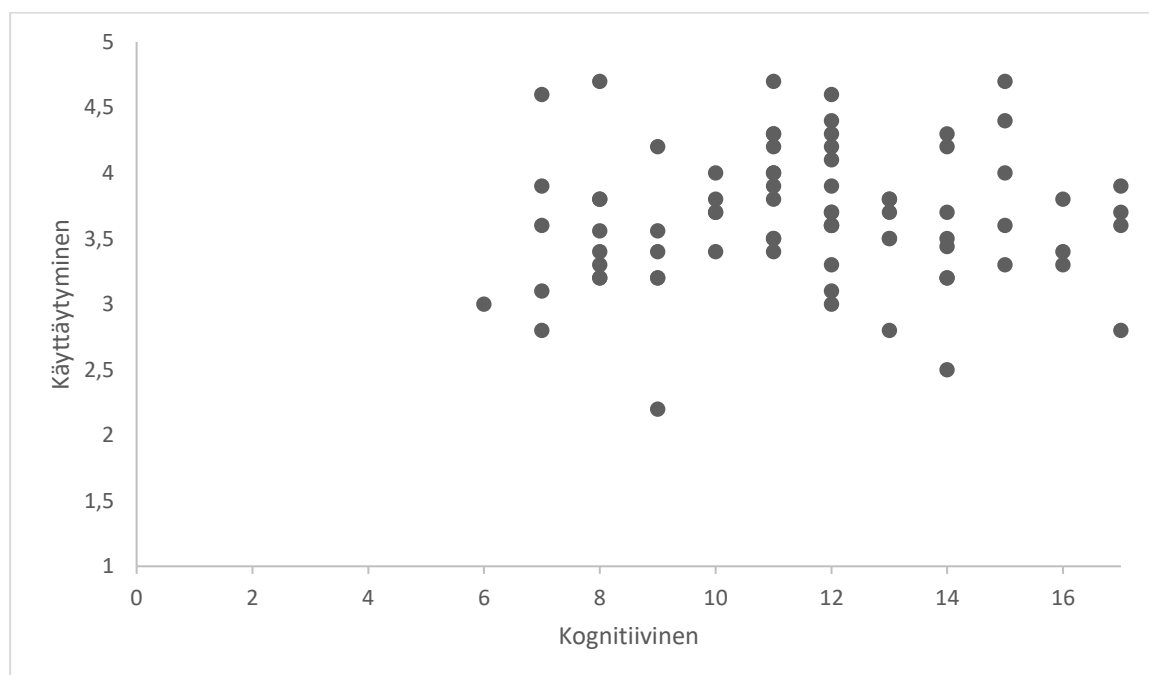
Yhteyttä testatessa korrelaatiokertoimeksi (taulukko 8) muodostuu $r_s = 0.504$ p-arvon ollessa $p < 0.001$. Näin ollen voidaan todeta, että energia-asenteiden ja käyttäytymisen välillä vallitsee tilastollisesti merkitsevä, kohtalainen positiivinen korrelaatio. Toisin sanoen, mitä positiivisemmin oppilas suhtautui energian säästämiseen ja ympäristölle ystävällisempiin teknologioihin, sitä enemmän hän harjoitti energian säästämiseen pyrkivää toimintaa.

Taulukko 8. Korrelaatiot affektiivisen osa-alueen ja muiden osa-alueiden välillä.

<i>Affektiivinen</i>	<i>Kognitiivinen</i>		<i>Käyttäytyminen</i>
	r_s	0.354**	0.504***
	p	0.002	<0.001
	N	76	76

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Oppilaiden tietotason ja ilmoitetun käyttäytymisen välillä ei piirretyn sirontakuvion (kuvio 3) perusteella ole juurikaan korrelaatiota. Vaikka havaintoyksiköt sijoittuvat verrattain lähelle toisiaan, jakautuvat ne silmämääräisesti vaakatasoon.



Kuvio 3. Kognitiivisen ja käyttäytymisen osa-alueiden välinen yhteys.

Spearmanin järjestyskorrelaatiokerroin (taulukko 7) vahvistaa havainnot, antaen kognitiivisen ja käyttäytymisen osa-alueille korrelaatiokertoimeksi $r_s = 0.064$ ($p = 0.585$). Näin ollen oppilaiden kognitiivisesta osiosta saaduilla pistemäärillä ei ole yhteyttä sen kanssa, kuinka aktiivisesti he harjoittavat energian säästämiseen pyrkivää toimintaa.

9 Pohdinta

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää raumalaisten kuudetta luokkaa käyvien oppilaiden energiaymmärryksen tasoa DeWatersin ja Powersin (2013) määritelmän mukaisesti. Lisäksi haluttiin selvittää, onko sukupuolten välillä huomattavia eroja energiaymmärryksessä tai sen osa-alueissa ja miten energiaymmärryksen kognitiivinen, affektiivinen sekä käyttäytymisen osa-alue korreloivat keskenään. Tässä luvussa esitellään keskeisimpiä löydöksiä ja niistä vedettäviä johtopäätöksiä, pohditaan tutkimuksen luotettavuutta ja eettisyyttä sekä esitellään mahdollisia jatkotutkimuksen aiheita.

9.1 Yhteenveto ja johtopäätökset

Oppilaiden määritelmät energiasta. Tutkimuksessa oppilaat antoivat energialle lukuisia erilaisia määritelmiä, joista yksittäisiä ja selvästi rajattuja nousi esiin kaksi: sähkö ja voima. Näiden lisäksi oppilaat tapasivat yhdistää energian asiaksi, joka saa aikaan jonkin liikkeen tai toiminnon ja osa tyytyi listaamaan energian muotoja tai sen ominaisuuksia.

Osa oppilaista, jotka määrittelivät energian sähköksi, pitivät sähköä ja energiaa yhtenä ja samana asiana. Osa vastaajista myös yhdisti energian sähköksi, jota tarvitaan erinäisissä laitteissa. Energian yhdistäminen sähköön ja lasten käyttämiin sähkölaitteisiin on huomattu aikaisemmissakin tutkimuksissa (Pearce, Hudders & Van se Sompel, 2020; Toth ym., 2013). Osittainen selitys sille, miksi lapset yhdistävät energian vahvasti sähköön, voi löytyä oppilaiden arjesta, sillä sähkölaitteet ja niiden toiminta näkyvät lapsen elämässä konkreettisesti arjen esimerkkeinä energiasta. Lisäksi oppikirjoissa energiaa joko käsitellään vahvasti sähköenergian esimerkein (Arjanne ym., 2017, 98) tai energia ja sähkö ovat molemmat vahvasti esillä saman jakson aikana (Maskonen ym., 2019, 106–123; Cantell ym., 2017, 58–68).

Oppilaat, jotka määrittelivät energian voimaksi, pääsääntöisesti näkivät energian olevan jotakin, joka mahdollisti jonkin toisen tapahtuman tai sähköön tuotannon. Voima saattaa olla oppilaiden mielestä hyvä määritelmä energialle, koska energian tavoin käsite on hyvin abstrakti ja se voi sopia kuvaamaan jotakin, joka kykenee tekemään erilaisia asioita, kuten lämmittämään vettä tai liikuttamaan autoa. Arkikielessä voima usein yhdistetään kykyyn tehdä jotakin, joten energian ja voiman käsitteiden sekoittaminen on hyvinkin ymmärrettävää. Voi myös olla, että oppilaat, jotka kuvasivat energian olevan jotakin, joka saa asiat

tapautumaan tai liikkeelle, ajattelivat hyvin samalla tavalla, kuin oppilaat, jotka suoraan määrittivät energian voimaksi.

Kaikkiaan energialle annettiin vastaajien toimesta useita keskenään hyvinkin erilaisia määritelmiä, eikä valtaosa vastaajista kyennyt määrittelemään energiaa lyhyesti ja täsmällisesti. Yksikään oppilas osannut antaa energialle mitään yleisesti käytettyä määritelmää, kuten ”energia on kykyä tehdä työtä”. Tämä tulos on hyvin linjassa Kaarle ja Riitta Kurki-Suonion (1994) pohdinnan kanssa. Heidän mukaansa energian määritelmää ei ole edes mahdollista opettaa täsmällisesti peruskoulun aikana, koska käsitteen opettaminen vaatii paljon erilaisia käsitteitä ja määreitä (Kurki-Suonio & Kurki-Suonio, 1994, 275). Myös Papadouris ja Constantinou (2011, 5) ovat Kurki-Suonioiden kanssa samoilla linjoilla.

Oppikirjoissa energialle on vältetty antamasta kovin tarkkoja määritelmiä, eivätkä opettajatkaan todennäköisesti ole tarjonneet oppilaille lyhyitä ja helposti muistettavia määritelmiä, sillä oppilaiden vastaukset kysymykseen ”Mitä energia mielestäsi on?” olivat keskenään hyvinkin erilaisia. Energiaan läheisesti liittyviä aihealueita käsitellään ja energian käsittekin mainitaan ”ohimennen” jokaisessa ympäristöopin kirjasarjassa useaan kertaan jo hyvissä ajoin ennen energiaa käsittelevää jaksoa, joten voisi olla hyödyllistä alkaa rakentamaan pohjaa energian käsitteen ymmärtämiselle jo esimerkiksi lämmöstä, ruoasta tai kasvien kasvamisesta puhuttaessa. Näin energian käsite ei jäisi tekstissä irralliseksi ja kuudennen luokan sekä energia-aiheisen jakson koittaessa, oppilaille olisi rakentunut yhtenäisempi käsitys energiasta ja sen ilmiöiden rajat ylittävästä luonteesta.

Energiaymmärryksen taso. Tutkimuksessa havaittu energiaymmärryksen taso oli affektiivisen osa-alueen osalta vahvaa ja käyttäytymisen osa-alueellakin suurin osa oppilaista ilmoitti toimivansa pääsääntöisesti energiaa säästäen. Kuten DeWatersin ja Powersin (2011) aikaisemmassa tutkimuksessakin, myös tässä tutkimuksessa energiaan liittyvät tiedot olivat kuitenkin hyvin vajavaisia. Yksikään oppilas ei osannut vastata oikein yli 80 % kysymyksistä, ja peräti neljäsosa vastaajista sai oikein vain 30–40 % kaikista energiatietoutta mittaavista kysymyksistä.

Energiaymmärryksen kognitiivinen osa-alue osoittautui oppilaiden heikoimmaksi lenkiksi. Saman suuntaisia tuloksia on saatu myös aikaisemmissa energiaymmärrystä mittaavissa tutkimuksissa (DeWaters & Powers, 2011; Chen, 2015), vaikkakin näihin tutkimuksiin osallistuneet oppilaat ovat olleet hieman vanhempia. Vaikka suoriutuminen oli yleisellä

tasolla heikkoa, selviytyivät oppilaat parhaiten energian muuntumista, muotoja sekä energianlähteitä koskevissa kysymyksissä. Tähän selitys saattaa löytyä opetussuunnitelmasta ja oppikirjoista. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa mainitaan ympäristöopin oppiaineen vuosiluokkien 3–6 sisällöissä ja tavoitteissa juuri energian säilyminen ja energian muuntuminen sekä ilmastomuutos ja ihmisen toiminnan seuraukset ihmisille, luonnolle ja yhteiskunnalle (OPH, 2014, 240–242). Näitä samoja asioita painotetaan luonnollisesti myös oppikirjoissa, jotka ovat tehty opetussuunnitelman perusteiden mukaisiksi.

Lasten tutkimuksen perusteella heikot tiedot kotitalouksien energiankulutuksesta ovat hyvin linjassa sen huomion kanssa, että kuudennen luokan oppikirjoissa Tutkimusmatkaa (Arjanne ym., 2017, 104–107) lukuun ottamatta käsitellään henkilökohtaista ja oman kodin energiankulutusta kovin suppeasti. Oppikirjojen avulla esiin tuodut, monipuoliset tiedot suomalaisten kotitalouksien energiankulutuksesta ja konkreettiset neuvot henkilökohtaisen ja perheen energiankulutuksen vähentämiseen todennäköisesti lisääisivät oppilaiden energiaymmärrystä paitsi kognitiivisella, myös käyttäytymisen osa-alueilla. Lisäksi oppilaille läheisten asioiden, tässä tapauksessa oman kodin energiankulutus ja tieto siitä, miten ja missä kodissa käytettävää sähköä ja lämpöä tuotetaan, on huomattu olevan oppilaalle sisäisesti merkityksellisiä ja tukevan omistajuuden tunnetta (Duvall & Zint, 2007, 22).

Affektiivisella osa-alueella lapset menestyivät selvästi kognitiivista osa-aluetta paremmin. Kaikki lapset suhtautuivat energian säästämiseen ja sen tarpeeseen positiivisesti, eikä yhdelläkään vastaajalla ollut havaittavissa selvästi negatiivista suhtautumista energian säästämiseen. Lähes kaikki lapset olivat yhtä mieltä siitä, että energian säästäminen on tärkeää, ja että suomalaisten tulisi kuluttaa vähemmän energiaa. Suurin osa lapsista olisi myös vastaustensa perusteella valmiita säästämään energiaa enemmän, jos he tietäisivät enemmän energian säästämisen tapoja. Myös aikaisemmissa tutkimuksissa on havaittu, että lapset ja nuoret suhtautuvat ympäristökysymyksiin ja energian säästämiseen pääosin positiivisesti (Aguirre-Bielschowsky, ym., 2017; Boudet ym., 2014; Chen ym., 2015; DeWaters & Powers, 2011; Lee ym., 2015; Ntona, Arabatzis & Kyriakopoulos, 2015; Wan Hussain ym., 2021).

Käyttäytymisen osa-alueella ilmoitettu toiminta oli edelleen positiivista, vaikkakin vähemmän positiivista kuin heidän asenteensa energian säästämistä kohtaan. Tämä havainto on hyvin linjassa aikaisempien energiaymmärrystä mittaavien tutkimusten kanssa (DeWaters & Powers, 2011; Chen ym., 2015; Lee ym., 2015). Oppilaat olivat halukkaampia toimimaan

arjessa itse energiaa säästävästi kuin kannustamaan perhettään energian säästämiseen. Vastauksista näkyi myös, että alle puolet oppilaista tiesivät, pyrkiikö heidän perheensä säästämään energiaa tai ostamaan energiaa säästäviä kodinkoneita. Aikaisemmassa tutkimuksessa on kuitenkin havaittu, että lasten ympäristöystävällinen käyttäytyminen korreloi positiivisesti heidän vanhempiensa käyttäytymisen kanssa (Katz-Gerro ym., 2020) ja että lasten motivaatio ympäristöystävälliseen käyttäytymiseen juontaa juurensa perheen normeista, sekä vanhempien halusta toimia ympäristöystävällisesti (Grønhøj & Thøgersen, 2012; Grønhøj & Thøgersen, 2017). Tutkimuksen lopputulosten kannalta olisi ollut hyödyllistä selvittää, missä määrin vanhempien ja perheen asettama esimerkki vaikutti osallistujien ilmoittamaan energiaan liittyvään käyttäytymiseen.

Energiaymmärrys ja sukupuoli. Tutkimuksessa havaitut erot sukupuolten välillä olivat pääosin hyvin pieniä. Tytöt menestyivät hieman poikia paremmin jokaisella osa-alueella, mutta ainoat tilastollisesti merkittävät erot havaittiin affektiivisellä osa-alueella. Tämä tulos on hyvin linjassa aikaisempien tutkimusten tulosten kanssa, sillä aikaisemmissa energiaymmärrystä käsitelleissä tutkimuksissa (Chen ym., 2015; DeWaters & Powers, 2011; Lee ym., 2015) tytöt ovat järjestään suhtautuneet poikia myönteisemmin energian säästämiseen. Tyttöjen poikia positiivisempi suhtautuminen energian säästämiseen ja ympäristöystävälliseen toimintaan on havaittu myös aikaisemmassa, peruskoulun yläluokkalaisia tutkineessa suomalaisessa tutkimuksessa (Uitto ym., 2011).

Tämän suuntainen sukupuolten välinen ero ympäristöasioihin suhtautumisessa on myös hyvin dokumentoitu viime vuosikymmeninä ympäri maailmaa tehdyissä tutkimuksissa. Selitystä tälle ilmiölle on lähdetty hakemaan sukupuolten välisistä eroista sosialisatioprosessissa. Teorian mukaan pojat ja tytöt oppivat keskenään erilaisia arvoja sekä sosiaalisia odotuksia yhteiskunnalta varhaisen lapsuuden aikana tapahtuvan sosialisatian myötä. (Xiao & McCright, 2015, 19–20.) Koska tässä tutkimuksessa affektiivisellä osa-alueella esiin nousseet sukupuolten väliset erot ovat täysin linjassa aikaisemman tutkimuksen kanssa, on mahdollista, että sosialisatian aikana tapahtuva erilaisten arvojen ja odotusten sisäistäminen tarjoaisi ainakin osittaisen selityksen myös tässä tapauksessa. Toisena mahdollisena selittäjänä voi toimia tyttöjen poikia suurempi alttius omaksua ympäristöön liittyviä asenteita omilta vanhemmiltaan (Leppänen ym., 2012).

Tässä tutkimuksessa havaitut pienet, mutta merkityksettömät sukupuolten väliset erot kognitiivisella ja käyttäytymisen osa-alueilla eivät poikkea aikaisemmista tutkimustuloksista, sillä myös muissa tutkimuksissa on havaittu, ettei poikien ja tyttöjen välillä juurikaan ole eroja energiaan liittyvissä tiedoissa tai käyttäytymisessä (DeWaters & Powers, 2011; Lee ym., 2017). Yksittäisissä tutkimuksissa saattaa löytyä eroja myös näillä osa-alueilla, mutta niiden tulokset eivät yksiselitteisesti osoita kummankaan sukupuolen pärjäävän toista paremmin, vaan sukupuolten menestys osa-alueilla vaihtelee tutkimuksesta toiseen (Lee ym., 2015; Akitsu & Ishihara, 2018; Akitsu & Ishihara, 2019). Osaltaan tämä tutkimus vahvistaa näkemystä siitä, että poikien ja tyttöjen välillä on merkittävää eroa energiaymmärryksessä vain affektiivisella osa-alueella.

Kognitiivisen ja käyttäytymisen osa-alueilla havaittu sukupuolierojen puuttuminen saattaa selittyä useammallakin eri tekijällä. Tiedollisella osa-alueella voisi toisaalta olettaa olevan huomattaviakin eroja, koska yleisen näkemyksen mukaan pojat suoriutuvat huomattavasti tyttöjä paremmin niin kutsutuissa STEM-aineissa. Meinckin ja Bresen (2020) mukaan tyttöjen ja poikien välinen tasoero on kansainvälisesti edelleen voimissaan, mutta sukupuolten väliset erot ovat kapenemassa. (Meinck & Brese, 2020, 20.).

Tässä tutkimuksessa havaitut pienet ja tilastollisesti merkityksettömät erot kognitiivisella osa-alueella kuitenkin osaltaan viittaavat juurikin päinvastaiseen tilanteeseen. Vuoden 2018 PISA-tutkimuksen tulokset paljastavat, että suomalaiset tytöt suoriutuvat poikia merkittävästi paremmin sekä matematiikassa että luonnontieteissä (Leino ym., 2019, 45–47). Täytyy kuitenkin ottaa huomioon, että tässä tutkimuksessa havaitut erot olivat häviävän pieniä ja että PISA-tutkimus teetetään hieman vanhemmille oppilaille. Olisi kuitenkin mielenkiintoista tietää, olisivatko tässä tutkimuksessa kognitiivisen osa-alueen erot suurempia tyttöjen hyväksi, jos toteutus olisi teetetty muutama vuosi myöhemmin. Toistaiseksi voidaan kuitenkin sanoa, että sukupuolten välinen ero, tai pikemminkin sen puute, kognitiivisella osa-alueella kielii ehkä ennemminkin tasa-arvoisesta peruskoulutuksesta.

Käyttäytymisen osa-alueen sukupuolierojen puute saattaa selittyä oppilaiden iällä sekä mahdollisuuksilla toteuttaa energiaa säästäviä toimia. Sekä tytöt että pojat osoittivat tutkimuksessa halua säästää energiaa ja he myös säästivät energiaa toimilla, jotka olivat heille helppoja toteuttaa. Tutkimukseen osallistuneet oppilaat elävät kuitenkin ikänsä vuoksi huoltajiensa ”holhouksessa” ja heidän arkiset vaikuttamisen mahdollisuutensa saattavat olla

hyvinkin rajoittuneita. Lapsilla tuskin on kovin suurta sananvaltaa esimerkiksi kotitalouteen hankittavien kodinkoneiden, kulkuneuvojen tai lämmitysjärjestelmien valinnassa saatikka muiden perheenjäsenten arkisten toimien ohjaamisessa. Iän lisääntyessä ja vaikuttamismahdollisuuksien kasvaessa lasten energiansäästämiseen pyrkivä käytös saattaa muuttua ja sukupuolieroja alkaa esiintymään, kun he pystyvät itsenäisesti vastaamaan omista hankinnoistaan, valinnoistaan ja arjen teoistaan.

Osa-alueiden väliset korrelaatiot. Tutkimuksessa selvitettiin energiaymmärryksen osa-alueiden välisiä korrelaatioita. Kognitiivisen ja affektiivisen osa-alueen välillä havaittiin kohtuullista, tilastollisesti merkittävää korrelaatiota. Affektiivisen ja käyttäytymisen osa-alueiden välillä havaittiin tätä suurempi voimakas ja tilastollisesti merkittävä korrelaatio. Kognitiivisen ja käyttäytymisen osa-alueiden välillä havaittiin lievää positiivista korrelaatiota, joka ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkittävää.

Tutkimuksen mukaan korkea tietotaso energiasta oli yhteydessä korkeaan positiiviseen suhtautumiseen energian säästämistä ja ilmastotoimia kohtaan. Tämä tulos on linjassa aikaisempien energiaymmärrystä mitanneiden tutkimusten (Chen ym., 2015; DeWaters & Powers, 2011; Lee ym., 2015) kanssa. Tämän tutkimuksen havainnot saattavat osaltaan selittyä sillä, että oppikirjoissa energiaa käsitellään paitsi tieteellisenä konseptina, myös luonnonvarojen ja ilmaston kontekstissa, jossa energian ja energianlähteiden käyttöä kehoitetaan vähentämään ja haitallisina pidettyjen toimintatapojen (kuten uusiutumattomien luonnonvarojen käyttäminen tai energian tuhlaaminen) seuraukset tuodaan esille. Tämä voi osaltaan tukea lasten positiivista suhtautumista energian säästämiseen ja uusiutuvien luonnonvarojen suosimiseen samalla, kun tietous energiasta lisääntyy. On siis mahdollista, että lasten tietous energiasta ja positiiviset energiaan liittyvät asenteet kasvavat ainakin formaalissa opetuksessa käsi kädessä.

Suurin korrelaatio tutkimuksessa löytyi affektiivisen ja käyttäytymisen osa-alueiden väliltä. Tutkimuksen mukaan siis oppilaiden positiiviset asenteet energian säästämistä kohtaan olivat yhteydessä heidän energian säästämiseen pyrkivään käyttäytymiseensä. Affektiivisen ja käyttäytymisen osa-alueiden välinen korrelaatio oli osa-alueiden välisistä yhteyksistä suurinta myös muissa energiaymmärrystä käsitellevissä tutkimuksissa (Chen ym., 2015; DeWaters & Powers, 2011; Lee ym., 2015; Lee ym., 2017).

Tutkimuksessa havaittu lievä, mutta tilastollisesti merkityksetön positiivinen korrelaatio kognitiivisen osa-alueen ja ilmoitetun käyttäytymisen välillä oli odotettavissa, sillä aikaisemmissa tutkimuksissa näiden osa-alueiden välillä ei ole havaittu korrelaatiota (Chen ym., 2015; Lee ym., 2017) tai se on ollut vähäistä (DeWaters & Powers, 2011; Lee ym., 2015). Tässä tutkimuksessa havaitut suuremmat korrelaatiot kognitiivisen ja affektiivisen sekä affektiivisen ja käyttäytymisen osa-alueiden välillä indikoivat, että positiivisten arvojen ja asenteiden merkitystä oppilaan energian vähentämiseen pyrkivän käyttäytymisen merkitykselle ei voida sivuuttaa. DeWaters ja Powers (2011) esittävät, että energiakasvatuksen yhdeksi päämääräksi tulisikin asettaa oppilaiden energian säästämiseen liittyvien positiivisten asenteiden tukeminen sekä heidän kriittisen ajattelun ja päätöksentekotaidon kehittäminen (DeWaters & Powers, 2011, 8).

Tämän tutkimuksen perusteella kuudennen luokan oppilaat olivat valmiita säästämään enemmän energiaa, jos he tietäisivät, miten sen tehdä. Myös aikaisemmissa tutkimuksissa (Boudet ym., 2014; Toth ym., 2013; Zerinou, ym., 2020) on havaittu, että tiedon puute saattaa estää energian säästämiseen pyrkivää käyttäytymistä. Lisäksi lapsilla on rajalliset mahdollisuudet osallistua energiaa säästävään toimintaan ilman aikuisen apua ja myötävaikutusta (Boudet ym., 2014). Tässäkin tapauksessa on mahdollista, että suuremmat energiaa säästävät teot jäävät tekemättä tahdosta huolimatta, koska lapsilla ei ole mahdollisuuksia tehdä niitä ikänsä ja käytettävissä olevien keinojen puutteen vuoksi. Näin ollen energiaan liittyvän tiedon rooli lasten energian säästämiseen pyrkivän toiminnan mahdollistajana voidaan nähdä tärkeänä.

Yksi mahdollinen tapa lisätä formaalilla opetuksella oppilaiden toimijuutta kotona, on Boudetin ja kollegoiden (2014, 8) mukaan vanhempien osallistaminen oppilaan energiakasvatukseen. Osallistamisen keinona voisi toimia sekä lapsille että koko perheelle suunnatut, kotitalouksien energiankäyttöön suunnatut kasvatusohjelmat, joilla voitaisiin lisätä lasten tietoja ja taitoja energian säästämisestä sekä tukea energian säästämiseen pyrkivää käytöstä (Boudet ym., 2014). Tämän kaltaisilla ohjelmilla voisi olla mahdollista nostaa tässäkin tutkimuksessa mitatun energian säästämiseen pyrkivän käytöksen tasoa ja laajuutta sekä kohentaa tässä tutkimuksessa havaittua heikkoa tietämystä kotitalouksien energiankulutuksesta. Duvall & Zint (2007) päätyivät samanlaiseen lopputulokseen useita tutkimuksia käsitelleessä analyysissään ja ehdottavatkin, että ympäristökasvatuksessa sukupolvien välistä oppimista voidaan formaalissa opetuksessa tukea tehokkaasti suunnittelemalla läksyjä ja

projekteja, jotka osallistavat sekä lapsia että heidän vanhempiaan. Lyhyiden ja kertaluontoisten sijaan tehtävien tulisi olla pitkäkestoisempia ja perusteellisempia, jotta lapset intoutuisivat kertomaan oppimastaan ja havainnoimastaan vanhemmilleen. Lisäksi paikalliset ja oppijoille läheiset asiat pitävät sisällään myös korkeaa luontaista merkityksellisyyttä ja tukee omistajuuden tunnetta sekä lapsilla että aikuisilla. (Duvall & Zint, 2007, 22.)

9.2 Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys

Tutkimuksessa käytetty kyselylomake perustuu DeWatersin, Qaqishin, Grahamin ja Powersin (2013) aikaisempaan työhön. Tutkimuksen toistaminen toisessa maassa ja kulttuurissa eri kielellä voi vaikuttaa tutkimuksen validiteettiin (Vehkalahti, 2014, 41). Tähän haasteeseen on pyritty vastaamaan kääntämällä kysymykset huolellisesti, miettimällä kuinka relevantti kukin osio on ja poistamalla sellaiset osiot, jotka eivät ole merkityksellisiä suomalaisessa kontekstissa. Poistamisen lisäksi osa alkuperäisen lomakkeen Yhdysvaltoihin liittyvistä kysymyksistä ja väitteistä on muutettu koskemaan esimerkiksi Suomen energian- ja sähköntuotantoa. Vaikka alkuperäinen kyselylomake on lähes 10 vuotta vanha, ovat sen osiot edelleen ajankohtaisia. Tästä pyrittiin varmistumaan arvioimalla jokainen osio erikseen.

Tutkimuksen otokseksi muodostui 76 Rauman alueen peruskoulujen 6. luokan oppilasta. Kaikkiaan Rauman kaupungin peruskouluissa sekä Rauman normaalikoulussa kuudetta luokkaa suorittaa 421 oppilasta, joten hieman vajaa viidesosa (18,05 %) koko perusjoukosta vastasi kyselyyn. Käytännön vastausprosenttia on vaikea arvioida, koska ei voida tietää kuinka monella oppilaalla oli käytännössä mahdollisuus tai tahto osallistua tutkimukseen. Otannan voidaan sanoa olevan melko suuri ja jokaisella perusjoukon yksiköllä on ollut teoriassa samat mahdollisuudet valikoitua tutkimukseen. Otoksen sukupuolijakauma oli lähes tasan tyttöjen ja poikien kesken (tyttöjä 35 ja poikia 37), joten siltä osin myös otoksen voidaan olettaa olevan perusjoukkoa edustava.

Vastaamiseen liittyvien virheiden määrää on vaikea arvioida vastaajien osalta. On täysin mahdollista, että aineistossa on tahattomasti tai tahallisesti annettuja vääriä tietoja, eikä voida sulkea pois mahdollisuutta, että kyselylomakkeessa esitettyjä kysymyksiä ja väittämiä on ymmärretty väärin. Kyselylomakkeen täyttäminen voi olla vierasta monille kuudennen luokan oppilaille ja motivaatio vastaamiseen on voinut olla niin alhainen, että kysymyksiä ja niihin annettuja vastauksia ei ole mietitty huolella. Virheitä on tutkijan toimesta pyritty minimoimaan mahdollisemman selkeällä ja ymmärrettävällä kyselylomakkeella sekä sen esitestaami-

sella. Esitestaamisesta saadun palautteen perusteella kyselyn osioita muokattiin ymmärrettävämmiksi. Näin pyrittiin vahvistamaan tutkimuksen luotettavuutta. Esitestaamisesta saadun palautteen perusteella vastaamiseen kulunutta aikaa ei koettu liian pitkäksi, mikä osaltaan saattoi kohottaa vastaajien motivaatiota sekä keskittymistä kyselyyn.

Kyselylomakkeessa vastaajien tuli myös vastata väittämiin oman subjektiivisen näkemyksensä perusteella. Affektiivisessä sekä käyttäytymisen osa-alueessa mitattiin vastaajien omia näkemyksiä ja mielipiteitä sekä itse raportoitua toimintaa, joten on mahdollista, että tutkimukseen osallistuneet ovat vastanneet enemmän sen mukaisesti, millaista käytöstä heiltä odotetaan tai millaisia mielipiteitä heillä oletetaan olevan. On myös todennäköistä, että eri vastaajat tulkitsivat väittämien vastausvaihtoehtoja (esim. täysin samaa mieltä – osittain samaa mieltä) hieman eri tavoin.

Tutkimuksen eettisyys. Tutkimuksen teossa on noudatettu tutkimuseettisen neuvottelukunnan (2019) ohjeita. Jokainen tutkimukseen osallistunut on tehnyt niin omasta vapaasta tahdostaan ja heidän suostumustaan on kysytty paitsi ennen tutkimusta, myös erikseen tutkimuslomakkeen alussa. Jokaisella osallistujalla on myös ollut mahdollisuus keskeyttää tutkimuslomakkeeseen vastaaminen itse valitsemanaan ajankohtana ilman mitään seuraamuksia.

Koska tutkimus kohdistui alaikäisiin henkilöihin, pyydettiin heidän osallistumiseensa lupa myös huoltajilta. Vastaajien huoltajille jaettiin ennen tutkimuksen alkua saatekirje, jossa kerrottiin tutkimuksen tarkoituksesta, toteutustavasta, tietosuojakäytännöistä, tutkimukseen osallistuvan oikeuksista sekä tutkijasta itsestään. Saatekirjeessä oli mukana myös tutkijan yhteystiedot, jotta osallistujan tai hänen huoltajansa kysymyksiin voitaisiin vastata ennen päätöstä tutkimukseen osallistumisesta. Sama saatekirje esitettiin vastaajille myös heidän opettajiensa toimesta.

Vastaajien anonymiteetti säilytettiin tutkimuksen alusta alkaen. Tutkijalla ei ollut missään vaiheessa mahdollista tunnistaa tutkimukseen osallistuneita, eikä heiltä tiedusteltu mitään mahdolliseen tunnistamiseen johtavia tietoja, kuten nimeä, osoitetta tai koulua, jossa he opiskelevat. Tutkimuslomakkeesta saadut tiedot säilytettiin koko tutkimuksen ajan tutkijan omalla tietokoneella salatussa kansiossa.

9.3 Jatkotutkimusmahdollisuudet

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli kartoittaa raumalaisten kuudesluokkalaisten energiaymmärryksen tasoa, sen osa-alueiden välistä yhteyttä sekä sukupuolten välisiä eroja niiden sisällä. Tämä tutkimus ei anna kuvaa kaikkien kuudesluokkalaisten energiaymmärryksestä ja olisikin mielenkiintoista selvittää laajemmin, millä tasolla lasten ja nuorten energiaymmärrys on kansallisella tasolla. Lisäksi voisi olla hyödyllistä mitata, millä tasolla nuorten aikuisten energiaymmärrys on koulutuksen toisen asteen päättyessä. Itsenäistyvät nuoret aikuiset tekevät elämässään merkittävämpiä energiaan liittyviä päätöksiä ja tekoja kuin peruskoululaiset, joten energiaymmärryksen tason mittaaminen voisi auttaa kehittämään Suomessa annettavaa energiakasvatusta kaikilla pakollisilla koulutusasteilla. Hieman vanhempi perusjoukko mahdollistaisi myös perusteellisemman tutkimuksen tekemisen. Tässä tutkimuksessa mitatun energiaymmärryksen lisäksi voisi tutkia muun muassa energiankulutukseen liittyvää taloudellista aspektia ja oman asumisen sekä liikkumisen hiilijalanjälkeä ja siihen liittyviä mielipiteitä sekä asenteita. Näin saataisiin laajempaa kuvaa nuorten sukupolvien asenteista ja tiedoista energiaan liittyen, mikä voisi toimia päätöksenteon ja koulutuksen kehittämisen pohjana.

Oppilaat vaikuttivat tutkimuksen perusteella suhtautuvan energian kulutuksen vähentämiseen pääosin hyvin positiivisesti. Käytöksen osa-alueella tulokset olivat myöskin positiivisia, mutta kuitenkin alhaisempia kuin affektiivisella osa-alueella. Tämän perusteella voisi olla hyödyllistä tutkia, miksi lasten toiminta ei täysin vastaa heidän asenteitaan. Vaikka nämä kaksi osa-aluetta korreloivat vahvasti keskenään, olisi mielenkiintoista tietää, kuinka helppoa lasten on toimia energiaa säästävästi arjessaan ja ympäristössään ja onko mahdollisen positiivisen käyttäytymisen lisäämiselle joitakin selviä esteitä. Vanhempien suhtautumisella energian säästämiseen ja ympäristöystävälliseen käyttäytymiseen on havaittu olevan merkittävä rooli lasten omassa ajattelussa ja toiminnassa, joten tämän roolin vahvuutta suhteessa formaalin opetuksen vaikutukseen lasten energiaymmärryksessä voisikin olla mielekästä tutkia

Kansalaisten yleisen energiaymmärryksen tason kannalta olisi myös erittäin hyödyllistä selvittää, miten tutkimuksessa havaittua alhaista energiatietouden tasoa voisi lähteä nostamaan koulutuksen avulla. Oppilaiden tutkimuksessa erityisen alhaiseksi havaittu tietous oman kodin energiankulutuksesta sekä oman kotimaansa energian- ja sähköntuotannosta voisi

olla otollinen lähtökohta oppimateriaalin ja oppimiskokonaisuuden kehittämiseen. Oman arkisen ympäristön energiankulutuksen ymmärtäminen ja käytännöllisten keinojen tarjoaminen sen vähentämiseen voisivat lisätä oppilaan omaa toimijuutta käytännön tasolla. Lisäksi ymmärrys siitä, miten oppilaan lähiympäristössä ja laajemmin kotimaassa energiaa tuotetaan, voisi lisätä lasten energiatietoutta ja vahvistaa heidän osallisuuttaan tulevaisuudessa. Kokonaisvaltaisella koulun ja kodin rajat ylittävällä oppimiskokonaisuudella olisi mahdollista tutkia myös sukupolvien välistä oppimista ja energiaopetuksen heijastusvaikutusta oppijoiden lähipiiriin.

Lähteet

- Aavikko, K., Arjanne, S. & Halivaara, S. (2016). *Tutkimusmatka: ympäristöoppi 1* (1. painos). Kustannusosakeyhtiö Otava.
- Aavikko, K., Arjanne, S., Halivaara, S., Talonen, K. & Nygård, M. (2016). *Tutkimusmatka: ympäristöoppi 2* (1. painos). Kustannusosakeyhtiö Otava.
- Aguirre-Bielschowsky, I., Lawson, R., Stephenson, J. & Todd, S. (2017). Energy literacy and agency of New Zealand children. *Environmental Education Research*, 23(6), 832–854. <https://doi.org/10.1080/13504622.2015.1054267>
- Akitsu, Y. & Ishihara, K. N. (2018). An Integrated Model Approach: Exploring the Energy Literacy and Values of Lower Secondary Students in Japan. *International Journal of Educational Methodology*, 4(3), 161–186. <https://doi.org/10.12973/ijem.4.3.161>
- Akitsu, Y. & Ishihara, Y. N. (2019). Energy Literacy Assessment: A Comparative Study of Lower Secondary School Students in Thailand and Japan. *International Journal of Educational Methodology*, 5(2), 183–201. <https://doi.org/10.12973/ijem.5.2.183>
- Arjanne, S., Heinonen, M., Jortikka, S., Kohtamäki, J., Korhonen, M., Kuusela, O., Laine, A. & Taimi, M. (2016). *Tutkimusmatka: ympäristöoppi 4* (1. painos). Kustannusosakeyhtiö Otava.
- Arjanne, S., Heinonen, M., Jortikka, S., Kohtamäki, J., Korhonen, M., Kuusela, O. & Laine, A. (2017). *Tutkimusmatka: ympäristöoppi 6* (1. painos). Kustannusosakeyhtiö Otava.
- Asplund, J., Cantell, H., Suojanen-Saari, T. & Viitala, M. (2015). *Pisara 1, Ympäristöoppi* (1. painos). Sanoma Pro.
- Asplund, J., Cantell, H., Suojanen-Saari, T. & Viitala, M. (2015). *Pisara 2, Ympäristöoppi* (1. painos). Sanoma Pro.

- Bachtold, M. (2018). How Should Energy Be Defined Throughout Schooling? *Research in Science Education*, 48(2), 345–367. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9571-5>
- Balaguer, J. & Cantavella, M. (2018). The role of education in the Environmental Kuznets Curve. Evidence from Australian data. *Energy Economics*, 70, 289–296. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.01.021>
- Basile, C. & White, C. (2000). Respecting Living Things: Environmental Literacy for Young Children. *Early Childhood Education Journal*, 28(1), 57–61. <https://doi.org/10.1023/A:1009551705001>
- Blasch, J., Boogen, N., Daminato, C. & Filippini, M. (2021). Empower the Consumer! Energy-related Financial Literacy and its Implications for Economic Decision Making. *Economics of Energy & Environmental Policy*, 10(2), 149–180. <https://doi.org/10.5547/2160-5890.10.2.jbla>
- Bodzin, A. (2012). Investigating Urban Eighth-Grade Students' Knowledge of Energy Resources. *International Journal of Science Education*, 34(8), 1255–1275. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.661483>
- Boudet, H., Ardoin, N. M., Flora, J., Armel, K. C., Desai, M. & Robinson, T. N. (2014). Energy behaviours of northern California Girl Scouts and their families. *Energy Policy*, 73, 439–449. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.05.044>
- Boudet, H., Ardoin, N. M., Flora, J., Armel, K. C., Desai, M. & Robinson, T. N. (2016). Effects of a behaviour change intervention for Girl Scouts on child and parent energy-saving behaviours. *Nature Energy*, 1(8). <https://doi.org/10.1038/nenergy.2016.91>
- Brounen, D., Kok, N. & Quigley, J. M. (2013). Energy literacy, awareness, and conservation behavior of residential households. *Energy Economics*, 38, 42–50. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2013.02.008>

Cambridge dictionary. (2022). *Literacy*.

<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/literacy>

Cantell, H., Jutila, H., Laiho, H., Lavonen, J., Pekkala, E. & Saari, H. (2015). *Pisara 3, Ympäristöoppi* (1. painos). Sanoma Pro.

Cantell, H., Jutila, H., Laiho, H., Lavonen, J., Pekkala, E. & Saari, H. (2015). *Pisara 4, Ympäristöoppi* (1. painos). Sanoma Pro.

Cantell, H., Jutila, H., Laiho, H., Lavonen, J., Pekkala, E. & Saari, H. (2016). *Pisara 5, Ympäristöoppi* (1. painos). Sanoma Pro.

Cantell, H., Jutila, H., Laiho, H., Lavonen, J., Pekkala, E. & Saari, H. (2017). *Pisara 6, Ympäristöoppi* (1. painos). Sanoma Pro.

Chen, S.-J., Chou, Y.-C., Yen, H.-Y. & Chao, Y.-L. (2015). Investigating and structural modeling energy literacy of high school students in Taiwan. *Energy Efficiency*, 8(4), 791–808. <https://doi.org/10.1007/s12053-015-9327-5>

Detken, F. & Brückmann, M. (2021). Accessing young children's ideas about energy. *Education Sciences*, 11(2), 1–27. <https://doi.org/10.3390/educsci11020039>

DeWaters, J., Powers, S. & Graham, M. (2007). Developing an energy literacy scale. Annual Conference & Exposition, 12-485.

DeWaters, J. & Powers, S. (2008). Energy literacy among middle and high school youth. 2008 38th Annual Frontiers in Education Conference, T2F–6–T2F–11. <https://doi.org/10.1109/FIE.2008.4720280>

DeWaters, J. & Powers, S. E. (2011). Energy literacy of secondary students in New York State (USA): A measure of knowledge, affect, and behavior. *Energy Policy*, 39(3), 1699–1710. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.12.049>

DeWaters, J. & Powers, S. (2013). Establishing Measurement Criteria for an Energy Literacy Questionnaire. *The Journal of Environmental Education*, 44(1), 38–55.

<https://doi.org/10.1080/00958964.2012.711378>

DeWaters, J., Qaqish, B., Graham, M. & Powers, S. (2013). Designing an Energy Literacy Questionnaire for Middle and High School Youth. *The Journal of Environmental Education*, 44(1), 56–78. <https://doi.org/10.1080/00958964.2012.682615>

Dias, R. A., Rios de Paula, M., Silva Rocha Rizol, P. M., Matelli, J. A., Rodrigues de Mattos, C. & Perrella Balestieri, J. A. (2021). Energy education: Reflections over the last fifteen years. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 141, 110845–.

<https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.110845>

Duvall, J. & Zint, M. (2007). A review of research on the effectiveness of environmental education in promoting Intergenerational learning. *The Journal of Environmental Education*, 38(4), 14–24. <https://doi.org/10.3200/JOEE.38.4.14-24>

Euroopan ympäristö: tila ja näkymät 2020: Tiivistelmä. (2019). Euroopan unionin julkaisutoimisto.

Fanchi, J. R & Fanchi, C. J. (2013). *Energy in the 21st century* (3. painos). World Scientific.

Finder. (14.1.2022). *Kustannusosakeyhtiö Otava*.

<https://www.finder.fi/Kustantamo/Kustannusosakeyhti%C3%B6+Otava/Helsinki/yhteystiedot/150198>

Finder. (14.1.2022). *Publiva Oy*.

<https://www.finder.fi/Kustantamo/Publiva+Oy/Helsinki/yhteystiedot/152487>

Finder. (14.1.2022). *Sanoma Pro Oy*.

<https://www.finder.fi/Kustantamo/Sanoma+Pro+Oy/Helsinki/yhteystiedot/836139>

- Frick, J., Kaiser, F. G. & Wilson, M. (2004). Environmental knowledge and conservation behavior: exploring prevalence and structure in a representative sample. *Personality and Individual Differences*, 37(8), 1597–1613.
<https://doi.org/10.1016/j.paid.2004.02.015>
- Garabua-Moussaoui, I. (2011). Energy-related logics of action throughout the ages in France: historical milestones, stages of life and intergenerational transmissions. *Energy Efficiency*, 4(4), 493–509. <https://doi.org/10.1007/s12053-011-9124-8>
- Grønhøj, A. & Thøgersen, J. (2009). Like father, like son? Intergenerational transmission of values, attitudes, and behaviours in the environmental domain. *Journal of Environmental Psychology*, 29(4), 414–421.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2009.05.002>
- Grønhøj, A. & Thøgersen, J. (2012). Action speaks louder than words: The effect of personal attitudes and family norms on adolescents' pro-environmental behaviour. *Journal of Economic Psychology*, 33(1), 292–302. <https://doi.org/10.1016/j.joep.2011.10.001>
- Gronhoj, A. & Thogersen, J. (2017). Why young people do things for the environment: The role of parenting for adolescents' motivation to engage in pro-environmental behaviour. *Journal of Environmental Psychology*, 54, 11–19.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2017.09.005>
- Heikkilä, T. (2014). *Tilastollinen tutkimus* (9. painos). Edita.
- Heinonen, M., Jortikka, S., Kohtamäki, J., Korhonen, M., Kuusela, O., Laine, A., Nyberg, T. & Palosaari, M. (2015). *Tutkimusmatka: ympäristöoppi 5* (1. painos). Kustannusosakeyhtiö Otava.
- Heinonen, M., Kohtamäki, J., Korhonen, M., Kuusela, O., Laine, A., Taimi, M. & Uusi-Viitala, J. (2015). *Tutkimusmatka: ympäristöoppi 3* (1. painos). Kustannusosakeyhtiö Otava.

Hiramatsu, A., Kurisu, K., Nakamura, H., Teraki, S. & Hanaki, K. (2014) Spillover Effect on Families Derived from Environmental Education for Children. *Low Carbon Economy*, 5, 40-50. <http://dx.doi.org/10.4236/lce.2014.52005>

IEA (2020), SDG7: Data and Projections, IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/sdg7-data-and-projections>

International Energy Agency, International Renewable Energy Agency, United Nations Statistics Division, World Bank, & World Health Organization. (2020). Tracking SDG 7: The Energy Progress Report 2020. World Bank, Washington, DC.

Jensen, B. B. & Schnack, K. (2006). The action competence approach in environmental education: Reprinted from *Environmental Education Research* (1997) 3(2), pp. 163-178. *Environmental Education Research*, 12(3-4), 471–486.
<https://doi.org/10.1080/13504620600943053>

Kalmi, P., Trotta, G. & Kažukauskas, A. (2021). Energy-related financial literacy and electricity consumption: Survey-based evidence from Finland. *The Journal of Consumer Affairs*, 55(3), 1062–1089. <https://doi.org/10.1111/joca.12395>

Katz-Gerro, T., Greenspan, I., Handy, F. & Vered, Y. (2020). Environmental behavior in three countries: The role of intergenerational transmission and domains of socialization. *Journal of Environmental Psychology*, 71, 101343–.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2019.101343>

Keramitsoglou, K. M. (2016). Exploring adolescents' knowledge, perceptions and attitudes towards Renewable Energy Sources: A colour choice approach. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 59, 1159–1169.
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.12.047>

Kohonen, Kuula, A. & Spoof, S. K. (2019). Ihmiseen kohdistuvan tutkimuksen eettiset periaatteet ja ihmistieteiden eettinen ennakoarviointi: Tutkimuseettisen neuvottelukunnan ohje 2019. Tutkimuseettinen neuvottelukunta.

Kurki-Suonio, K. & Kurki-Suonio, R. (1994). *Fysiikan merkitykset ja rakenteet* (2. painos). Limes.

Lane, J. F., Floress, K. & Rickert, M. (2014). Development of school energy policy and energy education plans: A comparative case study in three Wisconsin school communities. *Energy Policy*, 65, 323–331.

<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.10.006>

Lee, L.-S., Lee, Y.-F., Altschuld, J. W. & Pan, Y.-J. (2015). Energy literacy: Evaluating knowledge, affect, and behavior of students in Taiwan. *Energy Policy*, 76, 98–106.

<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.11.012>

Lee L.-S., Chang, L.-T., Lai, C.-C., Guu, Y.-H. & Lin, K.-Y. (2017). Energy literacy of vocational students in Taiwan. *Environmental Education Research*, 23(6), 855–873.

<https://doi.org/10.1080/13504622.2015.1068276>

Leino, Ahonen, Hienonen, Hiltunen, Lintuvuori, Lähteinen, Lämsä, Nissinen, K., Nissinen, V., Puhakka, Pulkkinen, Rautopuro, Sirén, Vainikainen & Vettenranta. (2019). Pisa 18 ensituloksia. Opetus- ja kulttuuriministeriö.

Leppänen, J. M., Haahla, A. E., Lensu, A. M. & Kuitunen, M. T. (2012). Parent-Child Similarity in Environmental Attitudes: A Pairwise Comparison. *The Journal of Environmental Education*, 43(3), 162–176.

<https://doi.org/10.1080/00958964.2011.634449>

Martins, A., Madaleno, M. & Dias, M. F. (2020a). Financial knowledge's role in portuguese energy literacy. *Energies*, 13(13), 3412–. <https://doi.org/10.3390/en13133412>

Martins, A., Madaleno, M. & Dias, M. F. (2020b). Energy literacy: What is out there to know? *Energy Reports*, 6, 454–459. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2019.09.007>

- Maskonen, T., Palenius, E., Palmqvist, R., Paso, S., Salmi, M. & Seppänen, K. (2020). *LuontoOn: ympäristöoppi 3* (4. painos). Edukustannus.
- Maskonen, T., Palenius, E., Palmqvist, R., Paso, S., Salmi, M. & Seppänen, K. (2021). *LuontoOn: ympäristöoppi 4* (3. painos). Edukustannus.
- Maskonen, T., Palenius, E., Palmqvist, R., Paso, S., Salmi, M. & Seppänen, K. (2020). *LuontoOn: ympäristöoppi 5* (4. painos). Edukustannus.
- Maskonen, T., Palenius, E., Palmqvist, R., Paso, S. & Seppänen, K. (2019). *LuontoOn: ympäristöoppi 6* (3. painos). Edukustannus.
- Meinck, S. & Brese, F. (2019). Trends in gender gaps: using 20 years of evidence from TIMSS. *Large-Scale Assessments in Education*, 7(1), 1–23.
<https://doi.org/10.1186/s40536-019-0076-3>
- Newborough, M., Getvoldsen, P., Probert, D. & Page, P. (1991). Primary- and secondary-level energy education in the UK. *Applied Energy*, 40(2), 119–156.
[https://doi.org/10.1016/0306-2619\(91\)90018-S](https://doi.org/10.1016/0306-2619(91)90018-S)
- Newborough, M. & Probert, D. (1994). Purposeful energy education in the UK. *Applied Energy*, 48(3), 243–259. [https://doi.org/10.1016/0306-2619\(94\)90013-2](https://doi.org/10.1016/0306-2619(94)90013-2)
- Ntona, E., Arabatzis, G. & Kyriakopoulos, G. L. (2015). Energy saving: Views and attitudes of students in secondary education. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 46, 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.02.033>
- Papadouris, N. & Constantinou, C. P. (2011). A Philosophically Informed Teaching Proposal on the Topic of Energy for Students Aged 11–14. *Science & Education*, 20(10), 961–979. <https://doi.org/10.1007/s11191-010-9305-4>
- Parth, S., Schickl, M., Keller, L. & Stoetter, J. (2020). Quality child-parent relationships and their impact on intergenerational learning and multiplier effects in climate change

- education. Are we bridging the knowledge-action gap? *Sustainability*, 12(17), 7030–. <https://doi.org/10.3390/su12177030>
- Pearce, H., Hudders, L. & Van de Sompel, D. (2020). Young energy savers: Exploring the role of parents, peers, media and schools in saving energy among children in Belgium. *Energy Research & Social Science*, 63, 101392–. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.101392>
- Toth, N., Little, L., Read, J. C., Fitton, D. & Horton, M. (2013). Understanding teen attitudes towards energy consumption. *Journal of Environmental Psychology*, 34, 36–44. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2012.12.001>
- Uitto, A., Juuti, K., Lavonen, J., Byman, R. & Meisalo, V. (2011). Secondary school students' interests, attitudes and values concerning school science related to environmental issues in Finland. *Environmental Education Research*, 17(2), 167–186. <https://doi.org/10.1080/13504622.2010.522703>
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2019). World Population Prospects 2019: Highlights (ST/ESA/SER.A/423).
- United States. Department of Energy. (2017). Energy Literacy: Essential Principles and Fundamental Concepts for Energy Education. United States. Department of Energy.
- Valkila, N. & Saari, A. (2013). Attitude–behaviour gap in energy issues: Case study of three different Finnish residential areas. *Energy for Sustainable Development*, 17(1), 24–34. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2012.10.001>
- Valli, R. (2015). *Johdatus tilastolliseen tutkimukseen* (2. painos). PS-kustannus.
- van den Broek, K. L. (2019). Household energy literacy: A critical review and a conceptual typology. *Energy Research & Social Science*, 57, 101256–. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.101256>

- Vehkalahti, K. (2014). *Kyselytutkimuksen mittarit ja menetelmät*. Finn Lectura.
- Vilkka, H. (2007). *Tutki ja mittaa: määrällisen tutkimuksen perusteet*. Tammi.
- Wallis, H. & Klöckner, C. (2020). The Transmission of Energy-Saving Behaviors in the Family: A Multilevel Approach to the Assessment of Aggregated and Single Energy-Saving Actions of Parents and Adolescents. *Environment and Behavior*, 52(3), 275–304. <https://doi.org/10.1177/0013916518802342>
- Wan Hussain, W., Halim, L., Chan, M. Y. & Abd Rahman, N. (2021). Predicting energy-saving behaviour based on environmental values: An analysis of school children's perspectives. *Sustainability*, 13(14), 7644–. <https://doi.org/10.3390/su13147644>
- Xiao, C. & McCright, A. M. (2015). Gender Differences in Environmental Concern: Revisiting the Institutional Trust Hypothesis in the USA. *Environment and Behavior*, 47(1), 17–37. <https://doi.org/10.1177/0013916513491571>
- Zafar, M. W., Shahbaz, M., Sinha, A., Sengupta, T. & Qin, Q. (2020). How renewable energy consumption contribute to environmental quality? The role of education in OECD countries. *Journal of Cleaner Production*, 268, 122149–. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122149>
- Zerinou, I., Karasmanaki, E., Ioannou, K., Andrea, V. & Tsantopoulos, G. (2020). Energy saving: Views and attitudes among primary school students and their parents. *Sustainability*, 12(15), 6206–. <https://doi.org/10.3390/su12156206>
- Zografakis, N., Menegaki, A. N. & Tsagarakis, K. P. (2008). Effective education for energy efficiency. *Energy Policy*, 36(8), 3226–3232. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.04.021>
- Zukauskienė, R., Truskauskaitė-Kuneviciene, I., Gabe, V. & Kaniusonyte, G. (2021). “My Words Matter”: The Role of Adolescents in Changing Pro-environmental Habits in the

Family. *Environment and Behavior*, 53(10), 1140–1162.

<https://doi.org/10.1177/0013916520953150>

Liitteet

Liitteisiin on lisätty sekä ennen tutkimusta opettajille ja tutkittavien huoltajille jaettu saatekirje että tutkimuksessa käytetty kyselylomake. Ensimmäinen liite on oppilaiden huoltajille välitetty saatekirje, jossa pyydetään lupaa huollettavan osallistumiseen.

Yhteystiedoissa tutkijan puhelinnumero on sensuroitu. Liite 2 on aineistonkeruuseen käytetty lomake. Kyselylomakkeen kognitiivisen osion vastausvaihtoehdoista näkyy lihavoituna oikea vastaus kuhunkin kysymykseen.

Liite 1. Tutkimuksen saatekirje

Hyvä huoltaja,

Olen Martti Hiitti, viidennen vuoden luokanopettajaopiskelija Turun yliopiston Rauman Kampukselta.

Tutkin Pro gradu –tutkielmassani peruskoulun 6. luokan oppilaiden ymmärrystä ja käsityksiä energiasta. Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, miten peruskoulun alaluokkien päättävät oppilaat käsittävät energian sekä miten he ymmärtävät siihen liittyvät peruskäsitteet ja lainalaisuudet. Lisäksi tarkoituksena on selvittää, mitä oppilaat tietävät energian tuotannon eri tavoista sekä energian lähteiden käytön vaikutuksista sekä ihmisille että luonnolle.

Tutkimuksessa tarkastellaan myös oppilaiden omaa suhtautumista energian säästämiseen sekä siihen liittyviä arjen tekoja.

Kerään tarvitsemani aineiston sähköisellä Webropol-kyselyllä, joka on tarkoitus täyttää koulupäivän aikana. Koulun rehtori on hyväksynyt tutkimuksen sekä aineistonkeruun. Kyselyyn vastataan täysin nimettömänä, eikä annettuja vastauksia voida yhdistää tiettyyn kouluun, luokkaan tai oppilaaseen. Annettua vastauksia ei luovuteta kolmansille osapuolille ja kerätty aineisto hävitetään käsittelyn jälkeen.

Pyydänkin nyt Teiltä, hyvä huoltaja, lupaa lapsenne osallistumiseen.

Annattehan tiedon lapsenne mahdollisesta osallistumisesta hänen opettajalleen mahdollisimman pian.

Halutessanne voitte ottaa minuun yhteyttä aiheen tiimoilta puhelimitse tai sähköpostilla.
Vastaan mielelläni mahdollisiin lisäkysymyksiin.

Kiitos jo etukäteen!

Ystävällisin terveisin,

Martti Hiitti

Puh: 040xxxxxxx

@: mahiit@utu.fi

Liite 2. Kyselylomake

Energiaymmärrys peruskoulun alaluokkien lopussa

Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, miten peruskoulun 6. luokan oppilaat ymmärtävät energiaan liittyviä käsitteitä sekä lainalaisuuksia. Tutkimuksen kohteena on myös oppilaiden käsitykset ja näkemykset energian tuotannosta, kulutuksesta sekä näiden vaikutuksesta yhteiskuntaan ja ympäristöön.

Kyselylomake koostuu kolmesta osiosta:

1. Tiedot energiaan liittyen
2. Asenteet sekä näkemykset energiasta sekä sen tuotannosta ja säästämisestä
3. Oma toiminta energian säästämiseksi

Kyselyyn vastaaminen kestää noin 20 - 25 minuuttia

Kyselyyn vastaaminen tapahtuu täysin nimettömänä, eikä vastauksia voida yhdistää mihinkään kouluun, luokkaan tai oppilaaseen. Annettuja vastauksia ei jaeta kolmansille osapuolille ja ne hävitetään heti niiden käsittelyn jälkeen.

1. Täytän kyselyn vapaaehtoisesti ja annan luvan käyttää vastauksiani tutkimuksessa

kyllä

ei

2. Olen

poika

tyttö

en halua kertoa

3. Olemme opiskelleet koulussa sähköön ja energiaan liittyviä asioita viimeisen vuoden aikana

kyllä

ei

Ensimmäinen kysymys on avoin kysymys. Vastaa kysymykseen omin sanoin.

4. Mitä energia mielestäsi on?

Ensimmäinen osa

Seuraavaksi sinulle esitetään erilaisia monivalintakysymyksiä. Valitse mielestäsi sopivin vastausvaihtoehto klikkaamalla/täppäämällä vastausvaihtoehdon vasemmalla puolella olevaa palloa ja siirry sen jälkeen eteenpäin.

Luethan kysymykset huolellisesti!

5. Sähköenergian määrää mitataan...

Voltteina (V)

Kilowattitunteina (kWh)

Ampeereina (A)

6. Lämpöenergia siirtyy...

kuumemmasta esineestä kylmempään

kylmemmästä esineestä kuumempaan

lämpöenergia ei voi siirtyä esineestä toiseen

7. Lähes kaiken elävän alkuperäinen energianlähde on:

vesi

aurinko

maan sisälle varastoitunut lämpöenergia

8. Energian säilymislaki tarkoittaa:

Energia säilyy aina samassa muodossa

Energian kokonaismäärä pysyy samana, kun se muuntuu muodosta toiseen

Energian määrä muuttuu, kun se muuntaa muotoaan

9. Ihmisen syömä ravinto varastoituu elimistöön:

lämpöenergiana

liike-energiana

kemiallisena energiana

10. Mikä seuraavista EI ole energian muoto?

sähkö

liike

öljy

11. Kun sytytät hehkulampun, sähköenergia muuntuu lampussa:

kemialliseksi energiaksi ja liike-energiaksi

valoenergiaksi ja lämpöenergiaksi

kemialliseksi energiaksi ja valoenergiaksi

12. Mitä tarkoittaa uusiutuva energianlähde?

Energianlähdettä, joka uusiutuu samalla kun sitä käytetään

Energianlähdettä, joka muodostuu tai uusiutuu jatkuvasti luonnossa

Energianlähdettä, jota ihminen voi kierrättää

13. Mikä seuraavista EI ole uusiutuva energianlähde?

puu

maalämpö

maakaasu

14. Mikä seuraavista on FOSSIILINEN POLTTOAINE?

kivihiili

puu

ydinvoiman uraanipolttoaine

15. Mikä seuraavista EI ole biopolttoaine

turve

bensiini

puupelletti

16. Tehokkain tapa säästää energiaa kotona yön aikana on:

sulkea ylimääräiset sähkölaitteet

sammuttaa kaikki mahdolliset valot

laskea asunnon lämpötilaa

17. Mihin kuluu ENITEN energiaa suomalaisessa kotitaloudessa?

kodinkoneet

lämmitys

valaistus

18. Mihin kuluu VÄHITEN energiaa suomalaisessa kotitaloudessa?

ruoan valmistaminen

valaistus

käyttöveden lämmittäminen

Tällä sivulla esitettyihin kysymyksiin voit arvata mielestäsi sopivimman vaihtoehdon.

19. Mikä on yleisin Suomessa SÄHKÖNTUOTANTOON käytetty uusiutuva energianlähde?

aurinko

tuuli

vesi

20. Suurin osa Suomessa käytetystä ENERGIASTA on peräisin:

puupolttoaineista

vesi- ja tuulivoimasta

ydinvoimasta

21. Suurin osa Suomessa tuotetusta SÄHKÖSTÄ tuotetaan:

ydinvoimalla

vesivoimalla

biomassalla

22. Mikä seuraavista vaihtoehdoista säästää AINA energiaa?

Uuden, vähemmän polttoainetta kuluttavan auton ostaminen vanhan tilalle

Metallijätteen ja vanhojen tavaroiden kierrättäminen

Käytettyjen tavaroiden ja vaatteiden lahjoittaminen köyhiin ja kehittyviin maihin

23. Jätteiden ja rikkoontuneiden tavaroiden kierrättäminen kannattaa, koska:

Jätteiden ja rikkoontuneiden tavaroiden kierrättämiseen ei käytetä lainkaan energiaa

Jätteiden ja rikkoontuneiden tavaroiden kierrättämisestä ei synny lainkaan hiilidioksidipäästöjä

Kierrätetyn materiaalin uusiokäyttö kuluttaa vähemmän energiaa ja luonnonvaroja kuin uusista raaka-aineista tehdyn tuotteen valmistaminen

24. Maapallon keskilämpötila nousee jatkuvasti. Mikä seuraavista vaihtoehdoista on yksi tärkeä syy tähän muutokseen?

Vuosi vuodelta lämpenevät talvet

Fossiilisten polttoaineiden polttamisesta johtuvat hiilidioksidipäästöt

Asunnoista ulos pääsevä hukkalämpö lämmittää ympäristöä

25. Yksi ydinvoiman eduista on, että:

Energiantuotannosta ei synny hiilidioksidipäästöjä

Siitä ei synny jätettä

Se on turvallista kaikissa tilanteissa

26. Mikä seuraavista sähköntuotannon tavoista on VÄHITEN vahingollinen ihmisen terveydelle sekä luonnolle?

tuulivoima

ydinvoima

aurinkovoima

27. Uusiutuvat energianlähteet eivät ole täysin harmittomia luonnolle ja ihmisen terveydelle, koska:

Uusiutuvien energianlähteiden käyttäminen kuluttaa luonnonvaroja

Uusiutuvista luonnonvaroista syntyy paljon jätettä

Voimaloiden, tuulimyllyjen sekä aurinkopaneeleiden valmistaminen kuluttaa paljon energiaa

28. Tunnistatko tämän merkinnän?

kyllä

en

en ole varma

Seuraavassa osiossa sinulle esitetään erilaisia väittämiä. Jokaisen väittämän alapuolella on viisi eri vastausvaihtoehtoa.

Tehtävänäsi on valita vastausvaihtoehto, joka kuvaa omaa mielipidettäsi väittämästä.

Voit olla väittämän kanssa joko täysin samaa tai eri mieltä, osittain samaa tai eri mieltä tai sinulla ei ole asiasta mielipidettä. Valitse silloin vaihtoehto 'en osaa sanoa'.

Energiakasvatuksella tarkoitetaan koulussa annettavaa opetusta energiasta, sen tuottamisesta sekä käyttämisestä ja tehtyjen valintojen vaikutuksesta ihmisiin sekä ympäristöön.

Energiakasvatuksen aiheita ovat esimerkiksi kierrättäminen, sähkön tai veden säästäminen, sähkön tuottaminen ja oman kuluttamisen seuraaminen. Energiakasvatus ei välttämättä tapahdu tietyllä oppitunnilla, vaan myös välituntisin ja koulun yhteisissä projekteissa. Energiakasvatuksen tarkoituksena on lisätä ymmärrystä energiasta sekä omien valintojen ja tekojen seurauksista ihmisten terveydelle sekä luonnolle.

29. Koulussani toteutetaan energiakasvatusta

Täysin eri mieltä osittain eri mieltä EOS osittain samaa mieltä täysin samaa mieltä

30. Tekisin enemmän energian säästämiseksi, jos vain tietäisin miten

Täysin eri mieltä osittain eri mieltä EOS osittain samaa mieltä täysin samaa mieltä

31. Energian säästäminen on tärkeää

Täysin eri mieltä osittain eri mieltä EOS osittain samaa mieltä täysin samaa mieltä

32. Meidän ei tarvitse olla huolissamme energian säästämisestä, koska energiaan liittyviä ongelmia voidaan tulevaisuudessa ratkoa uusilla teknologisilla ratkaisuilla

Täysin eri mieltä osittain eri mieltä EOS osittain samaa mieltä täysin samaa mieltä

33. Jokaisessa sähkölaitteessa tulisi olla merkittynä sen valmistamiseen kulutetut luonnonvarat sekä paljonko ne kuluttavat energiaa

Täysin eri mieltä osittain eri mieltä EOS osittain samaa mieltä täysin samaa mieltä

34. Uusien autojen päästöjä tulisi säädellä tiukemmin

Täysin eri mieltä osittain eri mieltä EOS osittain samaa mieltä täysin samaa mieltä

35. Yhä suurempi osa käyttämästämme sähköstä pitäisi tulla uusiutuvista energianlähteistä

Täysin eri mieltä osittain eri mieltä EOS osittain samaa mieltä täysin samaa mieltä

36. Suomessa tulisi kehittää enemmän keinoja hyödyntää uusiutuvaa energiaa, vaikka se maksaisikin enemmän

Täysin eri mieltä osittain eri mieltä EOS osittain samaa mieltä täysin samaa mieltä

37. Suomalaisten tulisi säästää enemmän energiaa

Täysin eri mieltä osittain eri mieltä EOS osittain samaa mieltä täysin samaa mieltä

38. On tärkeämpää kehittää uusiutuvaa energiaa hyödyntäviä järjestelmiä, kuin kehittää uusia uusiutumattomia energianlähteitä

Täysin eri mieltä osittain eri mieltä EOS osittain samaa mieltä täysin samaa mieltä

39. Luontoa suojelevia lakeja tulisi heikentää, jotta voisimme tuottaa enemmän energiaa

Täysin eri mieltä osittain eri mieltä EOS osittain samaa mieltä täysin samaa mieltä

40. Omalla tavallani käyttää energiaa ei ole merkitystä koko Suomen mittakaavassa

Täysin eri mieltä osittain eri mieltä EOS osittain samaa mieltä täysin samaa mieltä

41. Uskon voivani vaikuttaa energian tuotantoon ja käyttöön liittyviin ongelmiin tekemällä sopivia energiaan liittyviä valintoja ja tekoja

Täysin eri mieltä osittain eri mieltä EOS osittain samaa mieltä täysin samaa mieltä

42. Uskon voivani vaikuttaa energian tuotantoon ja käyttöön liittyviin ongelmiin tekemällä yhteistyötä muiden kanssa

Täysin eri mieltä osittain eri mieltä EOS osittain samaa mieltä täysin samaa mieltä

43. Minun ei tarvitse huolehtia valojen ja tietokoneiden sammuttamisesta koulussa, koska en itse maksa koulussa käytetystä sähköstä

Täysin eri mieltä osittain eri mieltä EOS osittain samaa mieltä täysin samaa mieltä

Viimeisessä osassa pyytäisin sinua kertomaan hieman omista tavoistasi käyttää ja säästää energiaa.

Myös tässä osiossa sinulle esitetään erilaisia väittämiä. Valitse vastausvaihtoehdoista sellainen, joka kuvaa parhaiten omaa mielipidettäsi esitetystä väittämästä.

Voit olla väittämän kanssa joko täysin samaa tai eri mieltä, osittain samaa tai eri mieltä tai sinulla ei ole asiasta mielipidettä. Valitse silloin vaihtoehto 'en osaa sanoa'.

44. Pyrin säästämään vettä

Täysin eri mieltä osittain eri mieltä EOS osittain samaa mieltä täysin samaa mieltä

45. Kävelen tai pyöräilen lyhyitä matkoja sen sijaan, että pyytäisin autokyytiä

Täysin eri mieltä osittain eri mieltä EOS osittain samaa mieltä täysin samaa mieltä

46. Sammutan valot poistuessani huoneesta

Täysin eri mieltä osittain eri mieltä EOS osittain samaa mieltä täysin samaa mieltä

47. Sammutan tietokoneen, kun en enää käytä sitä

Täysin eri mieltä osittain eri mieltä EOS osittain samaa mieltä täysin samaa mieltä

48. Ajatukseni energiankäytöstä ohjaa suurta osaa jokapäiväisistä valinnoistani

Täysin eri mieltä osittain eri mieltä EOS osittain samaa mieltä täysin samaa mieltä

49. Perheeni pyrkii vähentämään omaa energiankulutustaan

Täysin eri mieltä osittain eri mieltä EOS osittain samaa mieltä täysin samaa mieltä

50. Olen halukas kannustamaan perhettäni säästämään energiaa

Täysin eri mieltä osittain eri mieltä EOS osittain samaa mieltä täysin samaa mieltä

51. Perheeni ostaa energiaa säästäviä kodinkoneita

Täysin eri mieltä osittain eri mieltä EOS osittain samaa mieltä täysin samaa mieltä

52. Olen halukas kannustamaan perhettäni ostamaan energiaa säästäviä kodinkoneita.

Täysin eri mieltä osittain eri mieltä EOS osittain samaa mieltä täysin samaa mieltä

53. Olen valmis ostamaan vähemmän tavaraa säästääkseni energiaa

Täysin eri mieltä osittain eri mieltä EOS osittain samaa mieltä täysin samaa mieltä