

Kestävän kehityksen osa-alueiden ilmentyminen luonnontieteiden projektitöissä: Tapaustutkimus StarT- projekteista

Kaisa Väättäin

Pro gradu -tutkielma

Kemian opettajankoulutusyksikkö

Kemian osasto

Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta

Helsingin yliopisto

1.4.2019

Ohjaajat: Maija Aksela ja Johannes Pernaa



HELSINGIN YLIOPISTO
HELSINGFORS UNIVERSITET
UNIVERSITY OF HELSINKI

MATEMAATTIS-LUONNONTIETEELLINEN TIEDEKUNTA
MATEMATISK-NATURVETENSKAPLIGA FAKULTETEN
FACULTY OF SCIENCE

Tiedekunta – Fakultet – Faculty Matemaattis-luonnontieteellinen		Koulutusohjelma – Utbildningsprogram – Degree program Kemian opettajankoulutusohjelma	
Tekijä – Författare – Author Kaisa Väätäinen			
Työn nimi – Arbetets titel – Title Kestävän kehityksen osa-alueiden ilmentyminen luonnontieteiden projektitöissä: Tapaustutkimus StarT-projekteista			
Työn laji – Arbetets art – Level Pro Gradu -tutkielma	Aika – Datum – Month and year 1.4.2019	Sivumäärä – Sidoantal – Number of pages 53 (+3)	
Tiivistelmä – Referat – Abstract Ekologinen näkökulma on painottunut kestävän kehityksen opetuksessa eikä opettajilla ole riittäviä valmiuksia kestävän kehityksen opettamiseen kouluissa. Kestävän kehityksen opetukseen suositellaan laaja-alaista ja projektimaista lähestymistapaa. Kirjallisuuden mukaan hyvistä käytänteistä kestävän kehityksen opettamiseen tarvitaan lisää tutkimusta. Tämän Pro Gradu -tutkielman tavoitteena on antaa lisätietoa kestävän kehityksen ilmenemistä projektioppimisessa. LUMA-keskus Suomen StarT-hankkeen projektitöistä tutkitaan, miten kestävä kehitys ja sen eri osa-alueet on liitetty osaksi projektityöskentelyä ja mitä työtapoja hyödyntäen kestävää kehitystä on projekteissa käsitelty. Tutkimus on laadullinen tapaustutkimus ja aineistona oli 19 projektiraporttia yläkouluissa ja lukioissa tehdyistä luonnontieteellisistä projektitöistä. Projekteja analysoitiin laadullisen sisällönanalyysin menetelmin teoriaohjaavasti ja aineistolähtöisesti. Tutkimusta ohjasivat kaksi tutkimuskysymystä: 1) Miten kestävän kehityksen osa-alueet ilmenevät luonnontieteiden projektitöissä? 2) Millaisia työtapoja hyödyntäen kestävää kehitystä on käsitelty em. projektitöissä? Tutkimuksen tulokset osoittivat, että myös luonnontieteiden projektitöissä painottuu kestävän kehityksen ekologinen näkökulma. Opettajilla on siis edelleen haasteita kestävän kehityksen moninaisuuden tiedostamisessa ja opettamisessa. Kestävän kehityksen työtavoissa näkyvät projektioppimisen vaiheet antaen katsauksen eri tavoista käsitellä kestävän kehityksen osa-alueita projektioppimisessa. Tutkimus antaa lisätietoa sekä opettajille että opettajankouluttajille kestävän kehityksen opetuksen kehittämiseen.			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords kestävä kehitys, projektioppiminen, kestävän kehityksen opetus			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited E-Thesis			
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information Ohjaajat: Maija Aksela ja Johannes Pernaa			

1. Johdanto	1
1.1. Kestävä kehitys opetussuunnitelmien perusteissa	3
2. Teoreettinen viitekehys	4
2.1. Kestävä kehitys	5
2.2. Kestävän kehityksen opetus ja tiedekasvatus	9
2.3. Projektioppiminen	13
2.3.1. Projektioppiminen	13
2.3.2. Projektioppiminen käytännössä	17
2.3.3. Projektioppiminen kestävän kehityksen opetuksessa	19
3. Tutkimus	20
3.1. Tutkimusasetelma	20
3.1.1. Tutkimuskysymykset	20
3.1.2. Tutkimuskohde	21
3.2. Tutkimusstrategia – tapaustutkimus	23
3.3. Tutkimusmenetelmä – laadullinen sisällönanalyysi	25
3.3. Luotettavuus	29
4. Tulokset	31
4.1. Kestävä kehitys projektitöissä	31
4.2. Kestävän kehityksen projektien työtavat	36
5. Johtopäätökset ja pohdinta	41
5.1. Kestävän kehityksen ilmenemismuodot projektitöissä	41
5.2. Työtavat kestävän kehityksen projektitöissä	43
5.3. Tutkimuksen merkitys ja jatkotutkimus	45
Lähteet	46

1. Johdanto

Kestävän kehityksen kasvatus on tärkeä ja ajankohtainen opetuslalla. Kansainvälisen ilmastopaneelin raportin (IPCC, 2018) mukaan maapallon lämpötila on noussut noin asteen esiteollisesta ajasta ja tulee nousemaan kokonaisuudessaan 1,5 astetta vuosituhannen loppuun mennessä, jos kasvu jatkuu samankaltaisena. Lisäksi maailmantalouden kasvu ei ole poistanut eriarvoisuuden ongelmaa, vaan päinvastoin jopa suurentanut köyhien ja rikkaiden välisiä kuilua. (Suomen YK-liitto)

Koulutus kestävään kehitykseen tuli jo osaksi YK:n vuonna 1991 julistamaan kestävän kehityksen Agenda 21 -toimintaohjelmaa. Siinä todettiin koulutuksen merkittävä rooli kestävän kehityksen edistämässä, sillä koulutuksella pystytään lisäämään kansalaisten toimintavalmiuksia työssä kestävän kehityksen hyväksi. (UNCED, 1992) Koulutus nousi uudestaan, entistä vahvemmin agendalle vuonna 2002 Johannesburgissa järjestetyn YK:n Kestävän kehityksen huippukokouksen jälkeen, kun YK julisti vuodet 2005-2014 kestävää kehitystä edistävän koulutuksen vuosikymmeneksi. Tästä huolimatta on todettu kansainvälisesti, että opettajilla ei ole menetelmiä eikä sisältötietoja kestävän kehityksen opettamiseen (Burmeister, Schmidt-Jacob, & Eilks, 2013).

Kestävä kehitys mielletään usein pelkkänä kierrätyksenä ja pelkän ekologisen ulottuvuuden kautta, vaikka sosiaalinen ja taloudellinen kestävyys ovat myös tärkeitä näkökulmia kokonaisvaltaiseen kestävyteen (UN, 2005). Esimerkiksi Sammaliston ja Lindqvistin (2008) mukaan opettajien yleisin lähtöasetelma kestävän kehityksen opettamiseen on ekologinen näkökulma, joka ilmenee esimerkiksi kierrätyksen ja luonnonvarojen kohtuukäytön käsittelynä opetuksessa. Sama asetelma on havaittu myös nuorilla, sillä kestävän kehityksen aiheista kierrätys on se, josta nuoret tietävät eniten. (Asunta, 2003; Tung, 2002) Myös Uitto ja Saloranta (2012) toteavat artikkelissaan, että kestävän kehityksen taloudellinen puoli jää usein vähemmälle huomiolle. He myös ehdottavat oppiaineita integroivia projekteja ja oppimiskokonaisuuksia laajentamaan kestävän kehityksen käsittelyn näkökulmia ottamaan huomioon kokonaisvaltaisen kestävyden.

Kestävä kehitys ja laaja-alainen osaaminen painottuvat myös uusimmissa opetussuunnitelmien perusteissa. (Opetushallitus, 2014) LUMA-keskus Suomen StarT-hankkessa kannustetaan oppimisyhteisöjä toteuttamaan uuden opetussuunnitelman mukaisia monialaisia projekteja ja projektien toteuttajilla on mahdollisuus osallistua kansalliseen kilpailuun projektituotoksillaan. StarTin teemat sopivat myös kestävän kehityksen liittämiseen osaksi projekteja. Viimeisimpien tutkimusten mukaan on kuitenkin havaittu lisätutkimusta tarvittavan sekä opettajien toteutustavoista projektioppimiseen että kestävän kehityksen oppimismenetelmistä. (Aksela & Haatainen, 2019; Juntunen & Aksela, 2013b)

Tämän tutkimuksen tavoitteena on tuottaa lisätietoa teemoista ja työtavoista kestävän kehityksen liittämiseen osaksi projektityöskentelyä. Tutkimuksessa tarkastellaan StarT-hankkeen projektitöistä, miten kouluissa on liitetty kestävä kehitys ja sen eri osa-alueet osaksi projektityöskentelyä ja mitä työtapoja hyödyntäen kestävä kehitys on projekteissa käsitelty. Kestävän kehityksen osa-alueiden ilmenemistä tarkastellaan kestävän kehityksen määritelmien avulla. Tuloksista saadaan lisätietoa siitä, millaisilla tavoilla kestävän kehityksen eri osa-alueita voidaan käsitellä kouluissa monipuolisemmin. Lisäksi tutkimuksen tuloksia voidaan hyödyntää jatkossa esimerkiksi projektityöskentelyä ja kestävän kehityksen opetusta tukevien materiaalien tuottamisessa ja muiden opettajien työtä tukevien tapojen kehittämisessä. Tutkimuksella saadaan myös viitteitä siitä, mitä opettajat tietävät kestävästä kehityksestä ja mitä puutteita heidän tiedoissaan voisi olla.

Tutkimus on laadullinen tapaustutkimus. Tutkimuksen teoriaosassa käsitellään kestävä kehitys ja sen opetusta luvuissa 2.1. ja 2.2. sekä projektioppimista ja siihen liittyviä työtapoja. Tutkimuksen aineisto, tutkimuskysymykset ja menetelmät esitellään kolmannessa pääluvussa. Neljännessä pääluvussa esitetään tutkimuksen tulokset ja viidennessä luvussa pohditaan niitä aiempien tutkimusten pohjalta ja esitellään jatkotutkimusehdotuksia.

1.1. Kestävä kehitys opetussuunnitelmien perusteissa

Kestävällä kehityksellä on merkittävä rooli opetussuunnitelmassa sekä lukio- että peruskoulutasolla. Opetussuunnitelman antaessa kriteerit koulujen oppisisällöille tässä luvussa paneudutaan sekä lukion että yläkoulun opetussuunnitelmien perusteiden yleisiin sisältöihin ja tavoitteisiin sekä kuinka kestävä kehitys näkyy niissä. Lisäksi tarkastellaan kemian oppiainekohtaisia sisältöjä ja tavoitteita esimerkkinä luonnontieteistä.

Lukion opetussuunnitelman perusteissa (myöhemmin LOPS) kestävä kehitys mainitaan 87 kertaa, eikä ainoastaan luonnontieteissä, vaan myös esimerkiksi käsitöissä ja liikunnassa. (Opetushallitus, 2015) LOPS:ssa kestävä elämäntapa ja globaali vastuu tulevat esille jo lukiokoulutuksen arvoperustassa, yleisissä oppimistavoitteissa ja aihekokonaisuuksissa. Aihekokonaisuuksien tarkemmassa kuvauksessa painotetaan erityisesti kestävä kehityksen puolesta toimimisen taitoja pelkän sisältötiedon sijaan: *“Pyrkimyksenä on opiskelijoiden kasvaminen vastuullisiksi toimijoiksi, joilla on taito ja tahto toimia kestävä tulevaisuuden puolesta omassa elämässään.”*

Näiden lisäksi kestävä kehityksen osa-alueisiin viitataan myös aihekokonaisuuksissa *Hyvinvointi ja turvallisuus* sekä *Kulttuurien tuntemus ja kansainvälisyys*. Nämä aihekokonaisuudet nivoutuvat sosiaalisen kestävyuden ulottuvuuksiin edistäen niin ihmisten henkilökohtaista kuin sosiaalista hyvinvointia. Sosiaaliseen kestävyteen voidaan lukea kiusaamisen, häirinnän, rasismien ja yhteisön ulkopuolelle jättämisen tunnistamisen ja niiden ehkäisyn taidot.

Konkreettisemmin kestävä kehitys näkyy kuitenkin oppiainekohtaisissa perusteissa. Kemian ainekohtaisessa opetussuunnitelman perusteissa kestävä tulevaisuuden rakentaminen ja kemian merkitys siinä tulevat ilmi oppiaineen yleisissä tavoitteissa. Lisäksi mainitaan kemian rooli ympäristön ja ihmisten hyvinvoinnin turvaamisessa. (Opetushallitus, 2015) Eri kurssien keskeisissä sisällöissä erityisesti kursseilla KE2, KE3 ja KE5 puhutaan kestävästä kehityksestä: KE2-kurssilla eli *Ihmisen ja*

elinympäristön kemiaa mainitaan “kemian merkitys ihmisten hyvinvoinnin ja terveyden kannalta”, Reaktiot ja energia -kurssilla (KE3) “kemian merkitys energiaratkaisujen ja ympäristön kannalta” sekä Reaktiot ja tasapaino -kurssilla (KE5) “kemian merkitys kestävän tulevaisuuden rakentamisessa”.

Myös Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden arvoperustassa (Opetushallitus, 2014) on yhtenä osa-alueena *Kestävän elämäntavan välttämättömyys*, mutta myös muut arvoperustan osa-alueet, kuten *Ihmisyys, sivistys, tasa-arvo ja demokratia* osaltaan rakentavat kestävää tulevaisuutta. Ihmisoikeudet ja tasa-arvo ovat kuitenkin tärkeä osa kestävän tulevaisuuden rakentamista. Osallistuminen, vaikuttaminen ja kestävän tulevaisuuden rakentaminen on yksi seitsemästä laaja-alaisen osaamisen tavoitteista, jotka tulee huomioida kaikkien aineiden opetuksessa ja ne näkyvät myös kaikkien oppiaineiden kohdalla opetussuunnitelmassa. Kestävä kehitys on siis merkittävä osa myös perusopetuksen opetussuunnitelman perusteita.

Kemian oppiainekohtaisissa tavoitteissa kestävän kehityksen vaikutus näkyy kemian tietojen ja taitojen käyttämisessä kestävän tulevaisuuden rakentamiseen. Käytännön keinoina opetussuunnitelmassa annetaan kulutusvalintojen kestävyys harkinta sekä tuotteen elinkaaren analysoiminen. (Opetushallitus, 2014)

2. Teoreettinen viitekehys

Tutkimuksen teoreettisessa viitekehyksessä tarkastellaan kestävästä kehitystä ja sen määritelmiä, kestävästä kehityksen opetuksen periaatteita sekä projektioppimista. Lisäksi tarkastellaan aikaisempia tutkimuksia kestävästä kehityksen projektimaiseen oppimiseen liittyen.

2.1. Kestävä kehitys

Tässä luvussa määritellään ensin kestävä kehitys ja sen osa-alueet. Lisäksi esitellään myös erilaisia malleja, joita kestävästä kehityksen osa-alueiden välisten suhteiden kuvaamiseen käytetään.

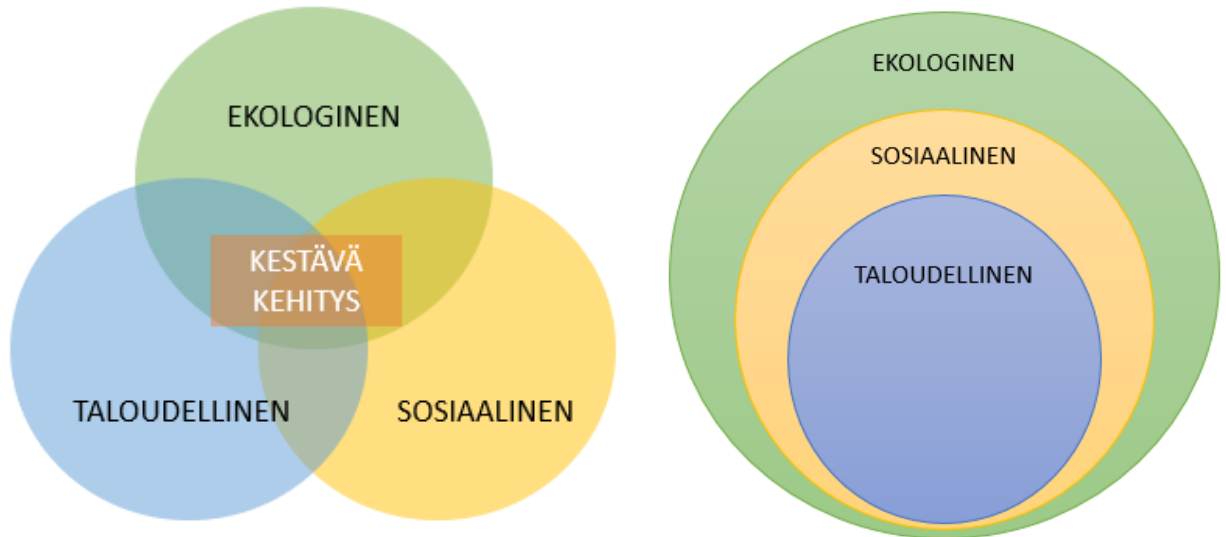
Kestävästä kehityksen käsitteen suuren yleisön tietoisuuteen todennäköisesti toi Brundlandtin työryhmän kokoama ja YK:n vuonna 1987 julkaisema raportti, jonka mukaan: "Kestävä kehitys on kehitystä, joka tyydyttää nykyhetken tarpeet viemättä tulevilta sukupolvilta mahdollisuutta tyydyttää omat tarpeensa." (UN, 1987) Määritelmän mukaan kestävä kehitys myös vaatii kaikkien ihmisten perustarpeiden täyttämistä ja kaikkien mahdollisuutta saavuttaa unelmiaan paremmasta elämästä. Maailma, jossa on köyhyyttä, on aina taipuvainen ekologisiin katastrofeihin. Määritelmää on kritisoitu sen painotuksesta ihmisten hyvinvointiin, joka taas on raportin mukaan riippuvaista talouskasvusta. Talouskasvu ja ympäristön hyvinvointi taas asettuvat useimmiten ristiriitaan keskenään. (Kates, Parris, & Leiserowitz, 2005)

Brundlandtin työryhmän kokoamaa määritelmää onkin tarkennettu vuosien saatossa kattamaan kestävyiden eri ulottuvuuksia ja sen tarkasta sisällöstä on myös kiistelty paljon konsensusta etsittäessä. Vuonna 2007 oli arviolta 300 erilaista määritelmää kestävästä kehitykselle ja kestävyydelle (Johnston, Everard, Santillo, & Robert, 2007) ja tämä määrä todennäköisesti kasvaa koko ajan.

Nykyään kestävä kehitys jaetaan tavallisimmin kolmeen osa-alueeseen: ekologiseen, taloudelliseen ja yhteiskunnalliseen/sosiaaliseen kestävyteen. (UN, 2005) On myös ehdotettu uusia osa-alueita täydentämään tätä YK:n käyttämää

mallia ja toisaalta kokonaan uusia vaihtoehtoisia jaottelutapoja kestävän kehityksen määrittelyyn. Hawkes (2001) esimerkiksi ehdottaa kulttuurillisen kestävyuden erottamisesta omaksi osa-alueekseen. Kulttuurisen kestävyuden merkittävyyttä voidaan havainnollistaa esimerkiksi sademetsien tuhoutumisen kannalta. Kun sademetsiä hakataan, ei tuhoudu ainoastaan ekosysteemejä tai menetetä luonnon monimuotoisuutta, vaan myös ihmiset kärsivät siitä. Jopa kokonaisia kyliä voi kadota ja sen mukana alkuperäiskansojen elinkeino, kieli ja kulttuuri. (Eilks, 2015) Tässä tutkimuksessa tullaan kuitenkin käyttämään YK:n kestävän kehityksen määritelmää, sillä se on alan aiemmissa tutkimuksissa ja kirjallisuudessa laajasti käytetty (Giddings, Hopwood, & O'Brien, 2002). Projekteja tullaan tarkastelemaan määritelmän osa-alueiden kautta.

Kestävän kehityksen osa-alueita kuvataan tavallisimmin joko heikon tai vahvan kestävyuden mallien kautta. (Pearce & Atkinson, 1993) Heikon kestävyuden mallissa (vasen, kuva 1) kolme osa-aluetta on sijoitettu toistensa kanssa lomittain oleviin ympyröihin. (Giddings et al., 2002) Mallissa osa-alueet voidaan hahmottaa erillisinä osa-alueina, mutta kokonaisvaltaiseen kestäväan kehitykseen tarvitaan kuitenkin kaikki kolme osa-aluetta. Toisaalta heikon kestävyuden mallissa toisten osa-alueiden heikkous on paikattavissa toisen osa-alueen vahvuudella. Heikon kestävyuden mallia onkin kritisoitu siitä, että sillä voidaan ikään kuin vähätellä kokonaisvaikutusta painottamalla vahvoja osa-alueita ja jättämällä heikompi osa-alue huomioimatta. (Giddings et al., 2002) Laineen (2005) mukaan suomalaiset yritykset näkevät kestävän kehityksen usein nimenomaan heikon kestävyuden kautta huomioidessaan oikeastaan vain hyvin kapean osan kestävyudestä. Yritykset saattavat esimerkiksi kertoa tukevansa kestäväa kehitystä valmistaessaan viestintäteknologiaa, jolla saadaan vähennettyä lentomat kustamista. Samaan aikaan he kuitenkin valmistavat edelleen tuotteensa lyhytikäisiksi, vaikka teknologia mahdollistaisi tuotteiden pitkäikäisyyden.



Kuva 1. Heikon ja vahvan kestävyden mallit.

Vahvan kestävyden mallissa (oikealla, kuva 1) kolme osa-alueita on sen sijaan sijoitettu toistensa kanssa sisäkkäin oleviin ympyröihin. (Giddings et al., 2002) Isoimpana ja näin ollen uloimmalla kehällä on ekologinen osa-alue, keskimmaisella kehällä sosiaalinen ja sisimpänä taloudellinen. Tässä mallissa uloimpana oleva ekologinen osa-alue tulisi kattaa kaiken toiminnan. Toisin sanoen, jos ekologista osa-alueita ei ole huomioitu, toiminta ei voi olla kestävä. Seuraavana prioriteettina on sosiaalisesti kestävä toiminta eli ekologisuuden jälkeen kaiken ihmisten välisen toiminnan tulisi olla myös sosiaalisesti kestävä. Ja jotta esimerkiksi yritysmaailmassa voidaan sanoa toimittavan kestävästi, ekologisen ja sosiaalisen aspektien lisäksi toiminnan tulee olla myös taloudellisesti vastuullista.

Kuten jokaisella mallilla, myös tällä vahvan kestävyden mallilla on heikkoutensa ja rajoituksensa. Giddings ja kumppanit (2002) haluaisivatkin erottaa talouden erilleen kestävä kehityksen mallista ja hälventää luonnon ja yhteiskunnan/sosiaalisen ulottuvuuden rajaa. Heidän mielestään ihminen on kiinteä osa luontoa eikä sen vuoksi näitä osa-alueita tulisi erottaa tarkkaviivaisella rajalla. Pitäydymme tässä tutkimuksessa kuitenkin kestävä kehityksen jaosta kolmeen osa-alueeseen.

Toisinaan kestävästä kehityksestä nähdään kutsuttavan yksinkertaisesti termillä kestävyys ja näiden kahden termin käytöstä näkyikin kirjallisuudessa useampia näkökulmia eikä oikeasta termistä olla päästy yksimielisyyteen. Esimerkiksi Johnston ja kumppanit (2007) tyrmäävät tämän lyhennetyn termin *kestävyys* artikkelissaan termin kokeneen inflaation vuoksi. Toisaalta taas O'Connorin (1994) näkemyksen mukaan nimenomaan tulisi käyttää termiä kestävyys, jotta ei asetettaisi ristiriitaa talouskasvun ja kestävä kehityksen välille. Johnston ja kumppanit (2007) kuitenkin painottavat, että termissä kestävä kehitys kehityksellä ei tarkoiteta taloudellista kehitystä ja kasvua, vaan pikemminkin ihmiskunnan kasvamisesta paremmaksi paikaksi elää. Täydellisen kestävä kehityksen katsotaan olevan jo lähtökohtaisesti mahdotonta jatkuvaa talouskasvua tavoittelevassa kulttuurissamme, koska resurssien hyödyntäminen talouskasvun ehtoilla on kestämatöntä. (Johnston et al., 2007)

Kestävä kehityksen ekologinen ulottuvuus nostettiin esille jo ennen Brundtlandin raporttia. Aiheesta alettiin kirjoittaa laajalti jo 1970-luvulla, kun esiin nostettiin ympäristöongelmat, saastuminen ja uusiutuvien luonnonvarojen kestämatön käyttö. Kestävä kehitys käsitettiinkin 1970-1990-luvuilla pääasiassa vain ekologisen ulottuvuuden kautta. Ekologinen kestävyys nähtiin pitkälti ympäristön kykyä tuottaa nykyisten ja tulevien sukupolvien käyttöön tarvittavat luonnonvarat. Myös yritykset alkoivat jo noina vuosina kehittää toimintaansa ekologisesti kestävämpään suuntaan ja valtiot vauhdittivat tätä tiukentamalla lakeja ja sääntelyä. (Giovannoni & Fabietti, 2013) Kouluissa tehtävään kestävä kehityksen kasvatukseen sopii UNESCO:n kestävä kehityksen koulutuksen vuosikymmenelle tekemän toimintaohjelman määritelmä, jossa ekologinen ulottuvuus nähdään viiden pääteeman kautta: 1. Luonnonvarojen kestävä käyttö (vesi, energia, maatalous ja biodiversiteetti), 2. Ilmastonmuutos, 3. Syrjäisten alueiden kehittyminen, 4. Kestävä kaupungistuminen ja 5. Katastrofien torjuminen ja lieventäminen (esimerkiksi toimintavalmiudet maanjäristyksen sattuessa). (UNESCO, 2006)

Sosiaalinen ulottuvuus esiintyi jo Brundtlandin komission raportissa vuonna 1987, kun siinä mainittiin nykyisten ja tulevien sukupolvien oikeus tasa-arvoon ja hyvään elämään (UN, 1987). Isommin sosiaalinen ulottuvuus nosti päätään 1990-luvulla, kun YK julkaisi vuosituhat tavoitteet Kioton ilmastokonferenssissa.

Vuosituhattavoitteissa haluttiin puuttua köyhyteen, terveyteen ja rikollisuuteen. Lisäksi Johannesburgin Kestävän kehityksen huippukokouksessa vuonna 2002 lähdettiin selkeästi siirtämään painopistettä pelkästä ekologisuudesta kohti sosiaalista ja taloudellista ulottuvuutta. (Giovannoni & Fabietti, 2013) UNESCO:n toimintaohjelmassa sosiaalisen kestävyyskeskeiset teemat ovat ihmisoikeudet, rauha ja inhimillinen turvallisuus, sukupuolten välinen tasa-arvo, kulttuurien moninaisuus ja kulttuurien välinen ymmärrys, terveys, HIV/AIDS ja hallinto. (UNESCO, 2006) Nämä teemat nousevat osaksi myös Agenda 21 -toimintaohjelmasta ja ovat näin ollen virallinen osa YK:n kestävän kehityksen ohjelmaa.

Taloudellinen osa-alue määritellään UNESCO:n toimintaohjelmassa kolmen teeman kautta: köyhyyden vähentäminen, yritysvastuu ja kestävä markkinatalous. (UNESCO, 2006) Huolimatta näiden osa-alueiden tarkemmasta erittelystä kestävä kehitys tulisi kuitenkin nähdä yhtenä yhtenäisenä kokonaisuutena, jossa kaikki vaikuttavat kaikkeen ja kestävä kehitys ei ole ilman näiden kaikkien osa-alueiden huomioon ottamista. (Ciegis, Ramanauskiene, & Martinkus, 2009) Esimerkiksi köyhyyden vähentäminen kehittää samalla myös sosiaalista ulottuvuutta parantamalla elinolosuhteita. Yrityksillä taas on valtava vaikutus markkinatalouteen, ihmisten kulutustottumuksiin ja kulutuksen kokonaisvaikutukseen esimerkiksi hiilijalanjäljellä mitattuna. Yritysvastuu ulottuu lisäksi myös sosiaaliseen puoleen eettisen tuotannon kautta. Yksilötasolla taloudellinen kestävyys liittyy taas vastuulliseen kuluttamiseen, joka on yhteydessä yritysvastuun tavoin sekä ekologisiin että sosiaalisiin aspekteihin. (UNESCO, 2006)

2.2. Kestävän kehityksen opetus ja tiedekasvatus

Kestävän kehityksen opetus (Education for sustainable development, ESD) on maailmanlaajuinen tavoite koulutuspolitiikassa ja koulutuksella on merkittävä vaikutus kestävä kehityksen edistämiseksi yhteiskunnassa. (Eilks, 2015)

Kestävän kehityksen opetuksen lähtökohtana pidetään Palmerin puumallia, jonka avulla usein mallinnetaan ympäristökasvatuksen periaatteita. Mallin mukaan ympäristökasvatuksen tulisi sisältää oppimista ympäristöstä ja ympäristössä sekä

toimimista ympäristön puolesta. (Palmer, 2002) Samoja periaatteita löytyy myös ESD:n eri määritelmistä ja kuvailuista. Burmeisterin ja kumppaneiden (2012) mukaan ESD:n tavoite on yksinkertaisuudessaan tehdä nuorista vastuullisia kansalaisia, jotka ovat kykeneviä toimimaan kestävämmän tulevaisuuden puolesta. Lisäksi se on nimenomaan koulutusta kestävä kehityksen hyväksi ja sitä kohti eikä vain kestävästä kehityksestä kertomista (vrt. *education for sustainable development* ja *education about sustainable development*). (Burmeister et al., 2012)

Tutkimuksissa ehdotetaan laajalti projektimaista, tutkimuksellista ja kriittistä ajattelua vaativaa ongelmalähtöistä työskentelyä kestävä kehityksen opettamiseen (Dambudzo, 2015; Eilks, 2015; Uitto & Saloranta, 2012) Keskeistä on myös oppilaskeskeiset työtavat ja opettajan riittävä sisältötieto aiheesta. (Dambudzo, 2015) Myös UNESCO:n (2005) mukaan oppiainerajat ylittävä opetus on elintärkeää kestävä kehityksen opetuksessa.

Useamman tutkijan esittämistä piirteistä kestävä kehityksen opetukseen Burmeister ja kumppanit (2012) ovat koonneet neljä keskeistä tavoitetta:

1. Ihmisten muovaamasta ympäristöstä ja luonnosta oppiminen poikkitieteellisesti ja osallistaen huomioiden paikallisen ja globaalin tason sekä kaikki kolme kestävä kehityksen osa-alueita.
2. Kansalaistaitojen kehittäminen arvoperustaisesti ja oppijoiden osallistaminen oppimisprosessiin.
3. Oppiainerajat ylittävää ja systeemiajatteluun perustuvaa oppimista oppijakeskeisesti, kokemuksellisesti ja tutkivaa otetta käyttäen.
4. Elinikäistä oppimista formaaleissa ja non-formaaleissa oppimisympäristöissä.

Myös UNESCO:n tavoite- ja toimintaohjelmassa kestävä kehityksen vuosikymmenelle on lista keskeisistä asioista, joita kestävä kehityksen opetuksessa tulisi huomioida. Ohjelman mukaan kestävä kehityksen opettamisen tulisi: a) ..olla monitieteistä ja holistista ja kestävä kehityksen tulisi leikata kaikkea opetusta. b) ..olla kestävä kehityksen arvojen ohjaamaa. c) ..kehittää kriittistä ajattelua ja ongelmanratkaisutaitoja. d) ..olla monipuolisia opetusmenetelmiä hyödyntävää. e) ..osallistaa oppijoita yhteiseen päätöksentekoprosessiin. f)

..sijoittua todelliseen elämän ja arkipäivän kontekstiin sekä g) ..olla paikallisesti relevanttia eli esimerkkien tulisi olla jotenkin sidoksissa oppijoiden lähiympäristöön. (UNESCO, 2006)

Sekä UNESCO:n kriteereissä kestävä kehityksen koulutukselle että Burmeisterin ja kumppaneiden (2012) tutkimuskirjallisuudesta kokoamat kriteerit ovat hyvin linjassa keskenään. Molemmissa kriteereissä korostuvat monitieteisyys, oppilaslähtöisyys ja arvoperustaisuus.

Burmeister ja kumppanit (2012) ovat ehdottaneet myös luonnontieteiden kontekstiin sopivia malleja kestävä kehityksen opetukseen. Malleja on neljä erilaista ja ne kuvaavat eri kestävä kehityksen opetuksen integroimiseen luonnontieteiden opetukseen:

1. **Kestävä kehityksen periaatteiden soveltaminen luonnontieteiden tunneilla ja erityisesti laboratoriotöissä.** Tähän malliin voidaan soveltaa esimerkiksi vihreän kemian periaatteita (Anastas ja Warner, 1998). Mallin avulla opetuksessa voidaan käytännössä edistää kestävä kehitystä vähentämällä kemikaalijätteen määrää. Toisaalta taas malli ei tue kriittisen ajattelun kehittymistä ja uusien teknologioiden mahdollisuuksia kestävä kehityksen edistämiseksi. Lisäksi mallin avulla on hankala saada holistista näkökulmaa kestävyteen.
2. **Kestävien strategioiden sisällyttäminen luonnontieteiden sisältöihin esimerkkien tavoin.** Malli korostaa kaiken taustalla olevaa kestävyttä eli kuvaa hyvin sen kokonaisvaltaisuutta. Tämän vuoksi malli voi lisätä kemian aiheiden merkityksellisyyttä oppilaiden silmissä. Malli on kuitenkin puutteellinen sen toiminnallisuuden puutteen vuoksi (learning for sustainable development), vaikka se lisääkin tietoa (learning about sustainable development).
3. **Kestävä kehityksen kannalta ristiriitaiset yhteiskunnalliset puheenaiheet** (esim. biopolttoaineet). Malli kehittää kasvavan tiedon lisäksi arviointikykyä pohtia kriittisesti eri vaihtoehtoja kestävä kehityksen kannalta. Malli ei siis välttämättä suoraan edistä kestävä kehitystä, mutta kehittää taitoja toimia ja vaikuttaa sen hyväksi.

4. Luonnontieteiden opetus osana ESD-orientoitunutta koulua, jossa kestävä kehitys tulee osaksi koko koulun toimintakulttuuria. Oppilaat voivat esimerkiksi vaikuttaa kierrätysmahdollisuuksiin koulussa ja paikallisesti. Tämän kaltaista toimintaa tukee esimerkiksi Vihreä lippu -ohjelma Suomessa.

Oppijälhtöiseen opetukseen kannustavat monet tutkijat (ks. edellä esim. Dambudzo, 2015 sekä Burmeister et al. 2012). Oppijälhtöisessä työtavassa oppijat joutuvat todella miettimään omaa asemaansa suhteessa kestävään kehitykseen, he eivät voi vain ottaa tietoa vastaan suodattamatta ja prosessoimatta sitä. Mutta oppijoiden hallitessa omaa oppimisprosessiaan, saatetaan pelätä, että oppivatko he juuri sitä oikeaa tietoa kestävästä kehityksestä. Kestävä kehitys on kuitenkin hyvin monimutkainen käsite, joten eivät useimmat opettajakaan kykene opettamaan yhtä oikeaa totuutta aiheesta. Oppijälhtöiset opetustavat kasvattavat tiedonhankintaan ja tiedon prosessointiin, mikä tukee kestäväen kehityksen oppimisen lisäksi elinikäisen oppimisen taitoja ja tällä tavoin oppijat oppivat hankkimaan jatkossakin tietoa aiheesta. (Herranen, Vesterinen, & Aksela, 2018)

Opettajankoulutuksella on merkittävä rooli siinä, kuinka paljon kestäväää kehitystä todellisuudessa opetetaan kouluissa. Burmeisterin ja kumppaneiden (2012) mukaan kestäväen kehityksen tulisikin olla kiinteä osa opettajankoulutusta, jotta kestäväen kehityksen opetus pystyy tulemaan isommaksi osaksi koulutusta. Juntunen ja Aksela (2014) nimeävät kestäväen kehityksen opetuksessa opettajien haasteeksi kaikkien kolmen osa-alueen, ekologisen, sosiaalisen ja taloudellisen, integroimisen sekä kestäväen kehityksen opetukseen sopivien opetusmenetelmien valitsemisen. Lisäksi opettajat mainitsevat haasteina ryhmänhallinnan, monimutkaisen kielen tai perustelut, opetusmateriaalien puutteen, opettajan pohjatyön määrän, aiheen valinnan sekä opetussuunnitelman painotukset. (Juntunen & Aksela, 2013a)

2.3. Projektioppiminen

Tässä luvussa käsitellään projektioppimista luonnontieteiden opetuksen kontekstissa, kestävän kehityksen opetuksessa. Lisäksi käsitellään erilaisia projektioppimisessa käytettyjä työtapoja.

2.3.1. Projektioppiminen

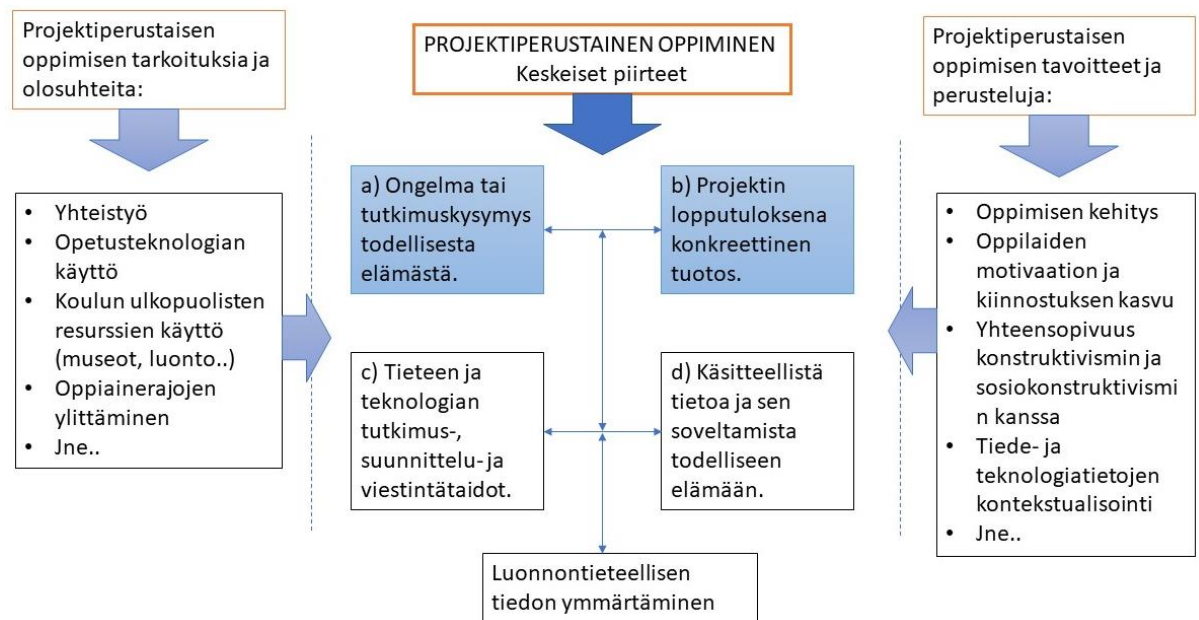
Projektioppimiselle ei ole olemassa mitään yksikäsitteistä ja yleisesti hyväksyttyä määritelmää, mutta projektioppiminen (project-based learning, PBL) luonnehditaan yleensä oppilaslähtöisenä opetusmenetelmänä, johon usein liittyy konkreettinen tuotos, ongelmanratkaisua ja tutkimusten (kirjallisten tai kokeellisten) tekemistä. (Thomas, 2000) Siinä opettaja tarjoaa puitteet ja apunsa oppimistapahtumalle, mutta oppijalla on pääosa. (Bell, 2010)

PBL perustuu konstruktivistiseen oppimiskäsitykseen, jossa keskeinen käsitys on, että oppija rakentaa itse tietoa omien aikaisempien käsitystensä pohjalle ja näin muokkaa käsityksiään paremmiksi. Opetusmenetelmän päätavoitteena on auttaa oppijaa ottamaan vastuuta omasta oppimisestaan ja näin opettaa oppimaan oppimista. (Bilgin, Karakuyu, & Ay, 2015) Keskeistä menetelmässä on oppilaiden itse asettamat tutkimusongelmat, joita he tutkivat ryhmissä. Projektioppiminen tukee itsenäisen, kriittisen ajattelun kehittymistä, sekä lisää motivaatiota oppimiseen. Opettaja auttaa projektissa tarvittaessa ja varmistaa projektin etenemisen. (Bell, 2010)

Projektioppiminen kuvataan tarkan määritelmän puuttuessa usein opetuksen piirteinä, jotka tekevät oppimisprosessista projektimaisen. Näitä piirteitä on eri lähteissä lueteltu eri tavoin, mutta useissa lähteissä (Hasni et al., 2016; Tamim & Grant, 2013) niihin lukeutuvat mm.

- Arkipäivän ilmiöiden ja ongelmien tutkiminen
- Projektin tuloksena syntyy jokin tuotos, joka osoittaa ratkaisun ongelmaan tai tutkimuskysymykseen
- Oppilaiden osallistaminen konstruktivistiseen tutkimiseen
- Yhdessä oppiminen, esimerkiksi pienryhmissä

Nykyään voidaan ajatella, että avoimen ongelman ratkaisuun on hankala päätyä käyttämättä teknologiaa, joten sen voidaan katsoa olevan välttämätön osa projektityöskentelyä. Joissakin määritelmässä sisällytetäänkin myös opetusteknologian käyttö olennaisena osana projektioppimiseen, esimerkiksi tiedonhaussa tai tuotoksen projektin lopputuotoksen tekemiseen. (Hasni et al., 2016) Hasni ja kumppanit ovat myös koonneet projektioppimisen piirteet kaavioon (kuva 2), joka tiivistää projektioppimisen keskeiset piirteet ja hyödyt.



Kuva 2. Projektioppimisen keskeiset piirteet. (Hasni et al., 2016)

Projektioppimisen hyötyjä on tutkittu laajalti niin yleisesti oppimisessa kuin tarkemmin luonnontieteidenkin kontekstissa. (Bilgin et al., 2015; Gao, 2015; Juntunen, M. & Aksela, 2013b) Projektioppimisella pystytään kehittämään minäpystyvyyden tunnetta ja näin ollen myös itsevarmuutta tehokkaammin kuin perinteisillä opetusmenetelmillä (Bilgin et al., 2015; Gao, 2015) ja oppilaat oppivat myös työskentelemään itsenäisemmin projektityöskentelyn avulla (Gao, 2015).

Projektityöskentelyn käyttöä opetusmenetelmänä perustellaan usein oppilaslähtöisyydellä ja tutkimustilanteiden autenttisuudella, minkä ansiosta oppilaat oppivat luonnontieteille ominaisia tietoja ja taitoja aitojen tutkimusongelmien äärellä. Merkittävänä syynä käyttää menetelmää mainitaan myös oppilaiden motivaation ja kiinnostuksen kasvu. (Blumenfield et al., 1991;

Hasni et al., 2016) Juntunen (2013b) on tutkinut elinkaarianalyysia kemian projektioppimisen menetelmänä ja tutkimuksen mukaan oppilaiden asenteet kemiaa kohtaan kehittyivät myönteisemmiksi projektin aikana. Projekti auttoi oppilaita ymmärtämään kemian merkityksellisyyden ja kemian osana yleissivistystä.

Nykyään puhutaan paljon tulevaisuuden taidoista (21st Century Skills), joihin lukeutuu mm. kriittinen ajattelu, ongelmanratkaisutaidot ja tieteellinen lukutaito. Projektioppimisen on tutkittu kehittävän juuri näitä taitoja ja sen vuoksi projektimaisen oppimisen sanotaankin olevan yksi keino lisätä nuorten valmiuksia pärjätä tulevaisuuden työelämässä. Projektimainen työskentely kehittää ongelmalähtöisellä lähestymistavallaan korkeamman tason kognitiivisia taitoja pelkän muistamisen ja ymmärtämisen sijaan. Kriittisen ajattelun ja ongelmanratkaisun taidot kehittyvät oppilaiden rakentaessa itselleen uusia menetelmiä aiemmin oppimiensa tietojen ja tiedonhaun perusteella. (Diawati & Setiabudi, 2018; Hasni et al., 2016; Juntunen & Aksela, 2013b) Kriittisen ajattelun kehittyminen on todettu muun muassa oppilaiden itsereflektioon perustuen. Opiskelijat kehittävät samalla myös suunnitelmallisuuttaan ja organisointitaitojaan (Juntunen & Aksela, 2013b), jotka lukeutuvat myös tulevaisuuden taitoihin.

Yhteistyö- ja kommunikointitaidot ovat merkittävässä roolissa projektioppimisessa. Projektit tehdään usein ryhmissä, jolloin on tärkeää pystyä viestimään ryhmän jäsenten kesken ja mahdollisesti ottamaan yhteyttä myös johonkin koulun ulkopuoliseen tahoon esimerkiksi tiedonhakuprosessin aikana. Oppilaslähtöisten keskustelujen onkin todettu lisääntyvän projektimaisessa työskentelyssä ja oppilaiden itsereflektion perusteella projektioppiminen edistääkin kommunikointitaitoja. (Juntunen & Aksela, 2013b)

Projektioppimisen hyödyt eivät kuitenkaan rajoitu ainoastaan yleisten taitojen oppimiseen, vaan myös ainesisältöjen oppiminen on tärkeää projektityöskentelyä suunniteltaessa. Sekä Juntunen (2013) että Diawatin ja Setiabudin (2018) mukaan oppilaat oppivat myös ainekohtaisia sisältöjä, kuten aineiden ominaisuuksia ja käsitteiden ymmärrystä kemian projekteissa. Lisäksi projektioppiminen tuo uusia näkökulmia saman aiheen käsittelyyn. Myös laajemmalla pitkäaikaistutkimuksella projektioppimisen menetelmän on todettu tuottavan hyviä tuloksia myös

ainekohtaisen osaamisen kannalta. (Thomas, 2000) Nämä ainekohtaiset sisältötiedot yhdistettynä edellisessä kappaleessa mainittuihin laajempiin ongelmanratkaisutaitoihin ovat tärkeitä myös kestävän kehityksen ongelmia ratkottaessa.

Kritiikkiä opiskelijoiden suunnasta projektityöskentely saa ajanpuutteesta projektityön toteuttamisessa. Tähän haasteeseen törmäävät niin opettajat kuin opiskelijatkin: opettajat suunnitellessaan kurssin aikatauluja, sillä projektimainen työskentely vie useimmiten enemmän aikaa kuin perinteiset opetusmenetelmät, ja opiskelijat yrittäessään toteuttaa suunnittelemansa projektin annetun ajan puitteissa. (Diawati & Setiabudi, 2018; Gao, 2015)

Projektityöskentely koetaan haastavana opetusmenetelmänä, koska opiskelijoiden voi olla hankala hahmottaa, millaisia projekteja heidän tieto- ja taitotasollaan on mahdollista toteuttaa. Opiskelijat valitsevatkin usein liian kunnianhimoisen projektin ja jossain vaiheessa projektia suunnitelmaa täytyy muuttaa, koska toteutus olisi liian vaikea. (Gao, 2015) Tämä ei välttämättä ole ainoastaan negatiivinen asia, koska tällainen erehdyksestä oppiminen antaa toisaalta realistisen kuvan todellisesta tutkijan työstä ja yleisestikin työelämästä. Toisaalta erehdyksestä oppiminen opettaa myös arvioimaan kriittisesti myös muissa konteksteissa käytettyjä menetelmiä ja saatuja tuloksia.

Opettajien näkökulmasta taas haasteellisinta projektityöskentelyssä on projektien fasilitointi (mukaan lukien ajankäyttö, projektien organisointi ja opettajan omat taidot), tekniset ongelmat, resurssit ja oppilaisiin liittyvät haasteet, kuten esimerkiksi erilaisten oppilaiden huomioiminen. Samassa tutkimuksessa ehdotetaan tutkittavan noviisiopettajien PBL:n toteutustapoja käytännössä, jotta voidaan kannustaa opettajia käyttämään projektimaista opetusmenetelmää enemmän. (Aksela & Haatainen, 2019)

Tässäkin tutkimuksessa tutkittavia StarT-projekteja on tutkittu jo aikaisemmin matematiikan opetuksen kannalta. (Viro & Joutsenlahti, 2018) Tutkimuksessa luokiteltiin projekteja muun muassa pedagogisen lähestymistavan perusteella ja ne luokiteltiin design-pohjaiseen, yhteistoiminnalliseen ja tutkimukselliseen

oppimiseen. Matematiikan projekteissa 7. - 9. luokalla yleisin lähestymistapa oli tutkimuksellinen oppiminen, jossa oppilaat harjoittelevat tieteellistä tapaa tutkia aihettaan (Hakkarainen, Bolström-Huttunen, Pyysalo, & Lonka, 2005).

2.3.2. Projektioppiminen käytännössä

Projektioppiminen voidaan luokitella jo itsessään opetusmenetelmäksi ja työtavaksi, mutta usein projektityön aikana saatetaan käyttää useampia eri työtapoja kuten tiedonhakuja, laborointia, keskusteluja ja esiintymistä. Blumenfield ja kumppanit (1991) toteavatkin, että projektissa ei ole yhtä oikeaa tapaa päästä lopputulokseen, joka sekin voi vaihdella projektista riippuen. Täysin avoimessa projektissa oppijat voivat päättää nämä itse ja toisaalta ohjatummassa projektityössä opettaja on voinut tehdä etukäteen valintoja käytettävistä työtavoista antamalla esimerkiksi kriteerinä laboroinnin. (Berry, Chalmers, & Chandra, 2012) Projektityöskentelyn skaalaa voidaankin verrata ja jopa rinnastaa tutkimuksellisen oppimisen skaalaan suljetusta avoimeen (ks. Abrams, Southerland, & Evans, 2007).

Projektityöskentelyn toteuttaminen voidaan jäsentää viisivaiheisena prosessina (Koppinen & Pollari, 1993):

1. Orientoituminen
2. Suunnittelu ja organisointi
3. Työskentelyn toteuttaminen ja seuranta
4. Tuotoksen kokoaminen ja arviointi
5. Julkistaminen

Nämä projektityöskentelyn vaiheet tulevat ilmi myös muissa tutkimuksissa esiin nousevissa kuvauksissa projektin etenemisestä. Esimerkiksi Bell (2010) kuvailee käytännön toteutusta projektioppimisessa ongelman tai tutkimuskysymyksen ohjaamana oppimisprosessina, jossa sovelletaan aikaisemmin opittuja taitoja. Oppilaille voidaan antaa aihepiiri, kuten Kreikka, josta he voivat valita omien kiinnostuksen kohteidensa perusteella tarkemman kohteen tutkittavaksi. Tämä tarkempi tutkimuksen kohde voi Kreikan kontekstissa olla esittävät taiteet, tie, puolustus tai hallinto. Aiheen valinnan jälkeen oppilaat suunnittelevat itsenäisen tutkimuksen. Lopputuotoksena oppilaat voivat esittää tutkimuksen tulokset

diaesityksen avulla, draaman keinoin tai tanssin muodossa kertoen. Toisaalta lopputuotoksena saattaa olla toimiva laite, esimerkiksi katapultti, joilla kilpaillaan toisten ryhmien kesken. Projektin lopputuotokset voivat siis olla hyvin monimuotoisia, mutta niiden kaikkien tarkoituksena on esittää, mitä projektin aikana on opittu. (Bell, 2010)

Kestävää kehitystä edistävää elinkaarianalyysin projektityötä Juntunen ja Aksela (2013a) kuvaavat monipuolisia työtapoja sisältävinä prosesseina. Heidän mukaansa projektissa on mahdollista joko opettajan tai opettajan valita tutkittava tuote jokaiselle projektiryhmälle. Käytettävänä opetusmenetelminä he listaavat kysymysten teon, tiedon etsinnän ja arvioinnin, tulosten muodostamisen ja esittämisen, laboratoriokokeet, videot, opintovierailut, väittelyt, uusien tuotteiden suunnittelun, draaman ja oppimispäiväkirjat. He korostavat erityisesti loppukeskustelun ja opponoinnin roolia oppimisprosessissa ja heidän mukaansa niiden merkityksestä tulisi puhua myös oppilaille, jotta hekin ymmärtäisivät, miksi niitä käytetään.

Teknologialla on kasvava vaikutus projektioppimisen työtapoihin. Se mahdollistaa esimerkiksi fyysisiä tietolähteitä paremmat mahdollisuudet tiedonhakuun. Lisäksi myös datan kerääminen teknologian mahdollistamilla mittausvälineillä on eduksi projektityöskentelyssä. Tulokset taas voidaan esittää teknologian avulla havainnollistavasti kuvaajina, simulaatioina, videoina tai muina multimedian muotoina. (Blumenfield et al., 1991)

Oppilaiden vaikutusvalta käyttämiinsä tutkimusmenetelmiin ja muihin projektin sisäisiin työtapoihin voi aiheuttaa opettajalle haasteita projektityöskentelyn ohjaamisessa ja organisoinnissa eri projektien käyttäessä erilaisia menetelmiä. (Blumenfield et al., 1991) Opettaja voi kuitenkin helpottaa projektitöiden ohjaamista huolellisella suunnittelulla etukäteen, jotta hänellä olisi hallussaan projektin päävaiheet. (Lou, Chou, Shih, & Chung, 2017)

2.3.3. Projektioppiminen kestävän kehityksen opetuksessa

Paloniemi ja Koskinen (2005) ehdottavat erityisesti kemian kontekstissa oppiainerajat ylittävää, oppilaskeskeistä ja yhteiskunnalliseen toimintaan aktivoivaa opetusta kestävän kehityksen kasvatukseen. Oppilaita osallistava ja monipuolisesti erilaisia aktiviteetteja sisältävä opetus onkin Tungin ja kumppaneiden (2002) mukaan tehokkaampi tapa ympäristökasvatukseen kuin perinteisten opetusmenetelmien suosiminen. Projektimuotoisen työskentelyn voidaankin katsoa sopivan kestävän kehityksen opetukseen tutkimusten mukaan hyvin. Projektimuotoinen työskentely tuo myös esiin aiheen monimutkaisuuden, mikä toisaalta saattaa aiheuttaa hämmennystä oppilaissa. (Juntunen & Aksela, 2013b) Lisäksi oppijakeskeisissä työtavoissa, kuten projektioppimisessä, oppilaat joutuvat todella pohtimaan omaa suhdettaan kestävään kehitykseen ja näin myös prosessoimaan oppimaansa. (Herranen et al., 2018)

Tutkimuksellista lähestymistapaa on tutkittu kestävän kehityksen ja kemian opetuksen kontekstissa oppilaiden asenteisiin vaikuttamisen kannalta; kuinka tutkimuksellinen oppiminen voi vaikuttaa oppilaiden asenteisiin kemiasta ja ympäristönlukutaidosta. Kestävän kehityksen aiheiden integroiminen opiskeltaviin aiheisiin lisää myös oppilaiden opiskelumotivaatiota. Esimerkiksi projektin jälkeisellä reflektiolla tutkittuna elinkaarianalyysiprojekti oli vaikuttanut positiivisesti opiskelijoiden elinkaariajattelutaitoihin ja kulutusikäytymiseen. Toisaalta vain puolet ajattelivat projektin vaikuttavan heidän ympäristövastuullisuuteensa ja asenteissa havaittiin enemmän muutosta kuin käyttäytymisessä. (Juntunen & Aksela, 2013b)

Useamman lähteen (Dwyer, Leeming, Cobern, Porter, & Jackson, 1993; Jensen & Schnack, 2006) mukaan lyhyemmätkin projektit voivat riittää muuttamaan oppijoiden ympäristöasenteita myönteisimmiksi, jos projektissa (Juntunen (2013) muotoilemana) “.. i) asetetaan selkeät tavoitteet, ja ii) projekti tarjoaa keinoja tukea aktiivista osallistumista, iii) sosiaalista tukea, iv) palautetta sekä v) ulkoisia kannustimia..”

Lisätutkimuksen aiheiksi on ehdotettu mm. erilaisia tapoja opettaa kestävästä kehityksestä, koska tähänastinen tutkimus on keskittynyt lähinnä elinkaariajattelun kontekstiin. Toisaalta myös opettajien täydennyskoulutusten ja opetusmenetelmien kehittämisen on todettu olevan hyviä väyliä kestävämpään kemian ja luonnontieteiden opetukseen. (Juntunen & Aksela, 2013a)

3. Tutkimus

Tässä luvussa esitellään perusteet tutkimukselle esittelemällä tutkimuskysymykset ja aineisto. Lisäksi esitellään tutkimuksessa käytetyt menetelmät niiden teoreettisine perusteineen sekä arvioidaan tutkimuksen luotettavuutta.

3.1. Tutkimusasetelma

Tässä luvussa esitellään tutkimuskysymykset ja tutkimuskohde.

3.1.1. Tutkimuskysymykset

Tämän tutkimuksen tavoitteena on kuvata tarkasti kestäväan kehitykseen liittyviä projektitöitä kestäväan kehityksen määritelmään sekä erilaisiin työtapoihin nojaten. Tutkimus kokoaa kestäväan kehityksen opetuksessa käytettyjä työtapoja antaen välineitä muille opettajille ja opettajankouluttajille opettaa kestäväan kehitykseen pyrkiviä kansalaisia.

Tutkimuksen tavoitteeseen pyritään vastaamalla seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

1. Miten kestäväan kehityksen osa-alueet ilmenevät luonnontieteiden projektitöissä?
2. Millaisia työtapoja hyödyntäen kestäväan kehitystä on käsitelty em. projektitöissä?

3.1.2. Tutkimuskohde

Tutkimuksen aineistona on LUMA-keskus Suomen StarT-hankkeen kilpailuun vuosina 2016–2018 raportoiduista projekteista yläkoulun ja toisen asteen projektit. StarTia voi hankkeen sijaan kutsua monitieteiseksi ja yhteisölliseksi toimintamalliksi, jossa opitaan yhdessä toteuttamalla monialaisia ja ilmiöpohjaisia projekteja. (LUMA Keskus Suomi) Hanke on suunnattu kaikille oppimisyhteisöille eri kouluasteilla - varhaiskasvatuksesta toiselle asteelle. StarTissa käytettiin LUMA-keskus Suomen kehittämiä yhteisöllisiä oppimisen foorumeita; StarT-projektit osallistuivat ensin oppimisyhteisön omaan StarT-päivään, jonka jälkeen projekteilla oli mahdollisuus edetä alueellisten LUMA-keskusten järjestämille StarT-aluefestareille ja lopulta parhaat projektitiimit pääsivät kansainväliseen StarT-gaalaan. (Aksela, Oikkonen, & Halonen, 2017) Gaala järjestettiin vuonna 2017 Helsingissä ja 2018 Tampereella kansallisten LUMA-päivien yhteydessä. Sekä alueellisesti että kansainvälisesti parhaimmat projektitiimit palkittiin yhteistyökumppaneiden lahjoittamilla palkinnoilla. (LUMA Keskus Suomi)

Aineisto kerättiin oppimisyhteisöiltä (kouluilta tai muilta oppilaitoksilta) e-lomakkeella (Liite 1) ja projekteilla oli mahdollista osallistua samalla kansainväliseen StarT-kilpailuun. Oppimisyhteisöillä oli mahdollisuus raportoida projektitötään useamman kuukauden ajan lomakkeen ollessa auki syyskuusta helmikuun loppuun. Kaikki projektit eivät kuitenkaan olleet valmiita raportointivaiheessa, joten osa projekteista raportoitiin keskeneräisinä. Ensimmäisellä kaudella opettajat (tai muu oppimisyhteisön yhteyshenkilö) ilmoittivat samalla lomakkeella useamman projektin kilpailuun. Toisella kaudella taas jokaiselle projektille täytettiin oma lomake.

Lomakkeelle täytettiin projektikuvaus (vapaamuotoinen kuvaus projektin kulusta/aiheesta), videokoosteen sekä oppimispäiväkirjan. Raportointiin ei kuitenkaan vaadittu kaikkia osa-alueita, joten osasta raporteista jokin näistä jäi puuttumaan. Videokoosteen sijaan tuotoksena saattoi olla myös esimerkiksi diaesitys, posterit tai jokin fyysinen rakennelma, josta oli otettu kuva. Toisaalta myös oppimispäiväkirjat saattoivat olla video- tai tekstimuodossa. Raportoinnin formaatit olivat siis hyvin kirjavia. Videokooste oli kuitenkin vaatimuksena kilpailuun osallistumiseen. Toisella kaudella varsinaisten raporttien lisäksi opettajat vastasivat

myös kysymyksiin: a) Projektissamme on tehty oppiaineiden välistä yhteistyötä, b) Mainitse oppiaineet ja c) Projektissa tehty yhteistyötä koulun ulkopuolisten tahojen kanssa (yritykset, järjestöt, toiset koulut...), kun taas ensimmäisellä kaudella näitä ei kysytty. Vastaavat seikat kuitenkin tulkittiin aineistosta muilla tavoilla. Tutkimuksen toteuttajalla ei ollut mahdollisuutta vaikuttaa lomakkeella kysytyihin kysymyksiin.

Lukuvuonna 2016–2017 StarTissa mukana olleista oppimisyhteisöistä raportoitiin yhteensä 157 projektia kansalliseen sarjaan ja 146 projektia lukuvuonna 2017–2018. Molempina kausina StarTissa oli seitsemän teemaa, joista osallistuja valitsivat teeman projekteilleen (taulukko 1). Kestävä kehitys mainittiin suoraan yhteensä kolmessa projektiraportissa. Tutkimukseen otettiin kuitenkin mukaan laajemmin kaikkia kestävän kehityksen piirteitä suorasti tai epäsuorasti sisältäviä projekteja (vrt. maininta ekologisuudesta ja maininta perehtymisestä luonnon monimuotoisuuden suojelemiseen). Kartoituksessa käytettiin luvussa 2.1. esiteltyjä kestävän kehityksen osa-alueiden kuvauksia, joiden pohjalta aineistosta nostettiin projektit. Lisäksi aineistoa rajattiin kattamaan vain aineenopettajien ohjaamat projektityöt eli yläkouluissa ja toisen asteen oppilaitoksissa tehdyt projektit ja lisäksi mukaan otettiin ainoastaan ne projektit, joissa oli yhtenä integroituna oppiaineena jokin luonnontiede (fysiikka, kemia, biologia tai maantiede). Tällä rajauksella aineistoksi saatiin 19 projektityötä, joista kukin vastaa numeroitua koodia P1, P2, ja niin edelleen.

Aineiston 19 projektityöstä lähes kaikki olivat yläkoulusta (16 kpl). Kaikki toisella asteella tehdyt projektityöt oli lukioissa toteutettuja. Lähes puolet projekteista (9 kpl) oli Luonto ja ympäristö -teeman alta. Lisäksi projekteja oli teemoista Teknologia ympärillämme (5 kpl), Hyvinvointi (3 kpl) ja yksittäiset projektit teemoista Matematiikkaa kaikkialla ja Koti, kulttuuri ja kansainvälisyys. Oppiaineista eniten oli käytetty fysiikkaa (10 projektia) ja maantiedettä (9) (taulukko 2). Projekteissa oli integroitu eri oppiaineita luonnontieteiden sisällä (esim. kemia ja fysiikka) kymmenessä projektityössä ja kaikissa oppiaineissa (esim. kemia ja kotitalous) 16 projektityössä.

Taulukko 1. StarT-teemat 2016–2017 ja 2017–2018.

Teemat 2016–2017	Teemat 2017–2018
Arjen matematiikkaa	Matematiikkaa ympärillämme
Luonto ja ympäristö	Luonto ja ympäristö
Hyvinvointi ja terveys	Hyvinvointi ja terveys
Tähdet ja avaruus	Tähdet ja avaruus
Ohjelmointia ja robotiikkaa	Koti, kulttuuri ja kansainvälisyys
Tämä toimii!	Tämä toimii!
Teknologia ympärillämme	Teknologia ympärillämme

Taulukko 2. Projekteissa hyödynnetyt oppiaineet.

Oppiaineet	Projektit
fysiikka	10
kemia	8
biologia	5
maantieto	9

3.2. Tutkimusstrategia – tapaustutkimus

Koko aineisto on kerätty LUMA-Keskus Suomen StarT-hankkeen projekteista kahdelta kaudelta, joten tutkimus on tapaustutkimus. Tapaustutkimus (engl. case study) on tutkimusstrategia, jossa tarkastellaan tarkasti jotain yksittäistä tapausta, kuten yksittäistä henkilöä, yritystä tai yhteisöä. Tutkimuskohteesta pyritään hankkimaan tietoa mahdollisimman monipuolisesti ja erilaisilla tavoilla. (Metsämuuronen, 2011) Tapaustutkimus antaa tarkan kuvauksen käsiteltävästä todellisen elämän tapauksesta pelkän teorian sijaan ja kuvan siitä, kuinka ideat ja teoreettiset periaatteet sulautuvat yhteen. Tapaustutkimuksessa korostetaan kontekstin vaikutusta tutkittavaan tapaukseen, esimerkiksi kasvuympäristön vaikutusta lapseen, koska ajatellaan inhimillisen systeemin olevan kokonaisuus,

joka vaatii syvällisen tutkimuksen pelkkien yksittäisten piirteiden kuvailun sijaan. (Cohen, Manion, & Morrison, 2007)

Tapaustutkimuksessa tutkijalla tulisi olla mahdollisimman vähän vaikutusvaltaa tai mahdollisuutta kontrolloida tutkittavaa kohdetta. Käytännössä tapaustutkimuksen lopulliseen muotoon vaikuttavat tutkimuskohde ja se, mitä siitä halutaan tutkia. Tapaustutkimukseen ei siis välttämättä voida katsoa sopivan ainoastaan yhden yksittäisen tutkimusmenetelmän, vaan usein siinä käytetään monimenetelmällisiä tutkimusstrategioita. (Cohen et al., 2007)

Erityyppiset tapaustutkimukset voidaan luokitella kuvailevaan (descriptive), selittävään (explanatory) sekä eksploratiiviseen, uutta teoriaa kehittävään tapaustutkimukseen. (Cohen et al., 2007) Nämä kuvaavat tapaustutkimuksen erilaisia tavoitteita. Kuvailevalla tapaustutkimuksella voidaan pyrkiä saamaan kattava kuvaus yksittäisestä tapauksesta. Selittävässä tutkimuksessa taas pyritään selvittämään, miksi tapaus on sellainen kuin on tai miksi se käyttäytyy niin kuin käyttäytyy. Toisaalta taas eksploratiivisessa tapaustutkimuksessa pyritään löytämään uutta. Tämä tutkimus on lähimpänä kuvailevaa haluttaessa kuvailla tarkkaan kestävän kehityksen projektitöitä.

Tapaustutkimuksessa on tärkeää antaa tapauksen puhua puolestaan ja olla tutkijana liikaa tulkitsematta tapausta ja sen luonnetta. Tutkijan pitäisi liiallisen tulkinnan lisäksi välttää myös vain huomiota herättävien tai vain tiettyä lopputulosta tai johtopäätöstä tukevien piirteiden nostamista esiin sekä anekdoottimaisuutta, suureellisuutta ja laimeutta. Tapaustutkimusta on kritisoitu kontrollin puutteesta ja sen vuoksi tutkimuksesta ei voi vetää niin suoria johtopäätöksiä esimerkiksi syy-seuraus-suhteista. Lisäksi tapaustutkimukset eivät ole yleistettävissä tai vertailtavissa ainutlaatuisuutensa vuoksi. (Cohen et al., 2007) Toisaalta tapaustutkimuksen tavoitteena ei ole yleistäminen, mutta se voi toimia ensiaskeleena kohti yleistä teoriaa (Metsämuuronen, 2011). Tutkimuksen luotettavuutta tarkastellaan tarkemmin luvussa 3.3.

3.3. Tutkimusmenetelmä – laadullinen sisällönanalyysi

Aineiston analysointiin käytettiin laadullisen sisällönanalyysin menetelmiä. Aineiston ollessa laadullinen ja suhteellisen pieni ei olisi ollut perusteltua käyttää määrällisiä menetelmiä. Lisäksi tutkimuksessa oli tavoitteena saada tarkka kuvaus kestävän kehityksen projekteista ja silloin laadullinen analyysi on mielekkäin menetelmä analyysiin. Tuomi ja Sarajärvi (2009) kuvaavat sisällönanalyysia analyysimetodina ja toisaalta myös teoreettisena viitekehyksenä erilaisille analyysikokonaisuuksille. Sisällönanalyysia ei voidakaan pitää ainoastaan laadullisen tutkimuksen menetelmänä.

Sisällönanalyysin vaiheisiin kuuluvat

1. Aineiston rajaaminen ja pelkistäminen
2. Aineiston ryhmittely luokittelulla, teemoittelulla tai tyypittelyllä (tms.)
3. Yhteenvedon kirjoittaminen.

Aineiston rajaaminen on tärkeä vaihe sisällönanalyysissä. Siinä tulisi karsia aineistosta pois kaikki ylimääräinen, mikä ei liity tutkimusongelmaan. Rajauksen jälkeen aineisto koodataan eli jokainen tarkasteltava yksikkö merkitään esimerkiksi numeroinnilla, jotta jokainen vastaus tai muu tutkittava yksikkö pystytään erottelemaan. Koodien tarkoituksena on toimia eräänlaisina muistiinpanoina, joiden avulla käsiteltävää aineistoa jäsenellään. Lisäksi koodien avulla pystytään myöhemmin palaamaan alkuperäiseen aineistoon ja tarkistamaan analyysin tuloksia. (Tuomi & Sarajärvi, 2009)

Tämän jälkeen alkaa varsinainen analyysi, jossa koodattu aineisto luokitellaan teemoitellaan tai tyypitellään. Vaikka sitä usein kutsutaankin varsinaiseksi analyysiksi, myös muut vaiheet ovat olennaisia analyysin onnistumisen kannalta. Luokittelussa aineistosta määritellään luokkia ja lasketaan, kuinka monta kertaa eri luokat esiintyvät aineistossa. Luokittelu onkin oikeastaan kvantitatiivinen menetelmä. Teemoittelussa etsitään myös luokkia aineistosta, mutta siinä keskitytään määrän sijaan laatuun; miksi tai miten jokin luokka esiintyy aineistossa. Tyypittelyssä taas aineisto ryhmitellään yleistetyiksi tyyppiesimerkeiksi. On myös tavallista käyttää useampaa näistä menetelmistä samassa tutkimuksessa,

esimerkiksi ensin teemoitella ja sen jälkeen muodostaa tyyppiesimerkit. (Tuomi & Sarajärvi, 2009)

Sisällönanalyysi voidaan tehdä teorialähtöisesti, teoriaohjaavasti tai aineistolähtöisesti. Teoriasidonnaisessa sisällönanalyysissä luokat tai teemat muodostetaan kirjallisuudesta tulevan valmiin viitekehyksen tai käsitejärjestelmän mukaan. Kirjallisuuden perusteella muodostetaan analyysirunko, jonka mukaan aineisto luokitellaan. Analyysirunko voi olla väljä, jolloin aineistoa voidaan luokitella myös analyysirungon ulkopuolisiin luokkiin. Tiukasti analyysirunkoon sidotussa eli strukturoidussa analyysissä poimitaan aineistosta vain niitä asioita, jotka sopivat analyysirunkoon. Strukturoidussa analyysissä testataan usein jotain teoriaa tai käsitejärjestelmää uudessa kontekstissa.

Teoriaohjaavassa analyysissä taas teoria ohjaa analyysin ja luokittelun lopullista muotoa, mutta analyysiyksiköt valitaan aineistolähtöisesti. Pelkistetystä aineistosta muodostetaan esimerkiksi aineistolähtöisesti alaluokkia, jotka muodostavat teorian perusteella muodostettuja pääluokkia. Teoriaohjaava analyysi ei testaa aiempaa teoriaa, vaikka siinä näkyikin aiemman tiedon vaikutus. Aineistolähtöisessä analyysissä muodostetaan uutta teoriaa muodostamalla luokittelu puhtaasti aineiston pohjalta. Analyysiyksikköjä tai luokkia ei näin ollen päätetä etukäteen, vaikka onkin hyväksyttävä, että tutkijan aiemmilla tiedoilla on väistämättä vaikutus hänen aineiston tulkintaansa. (Tuomi & Sarajärvi, 2009)

Toisaalta sisällönanalyysin muodot voidaan luokitella päättelylogiikan mukaan induktiiviseen ja deduktiiviseen analyysiin. Induktiivisessa analyysissä edetään yksittäisestä tapauksesta yleiseen ja aineistolähtöinen analyysi voidaankin liittää tähän induktiivisen logiikan muotoon. Deduktiivisessa analyysissä taas edetään yleisestä tapauksesta, esimerkiksi jostain yleisestä teoriasta, yksittäistapauksiin ja näin ollen teoriasidonnainen sisällönanalyysi kuuluu deduktiivisen analyysin piiriin. Teoriaohjaavassa analyysissä taas yhdistellään molempia piirteitä ja näin ollen sitä ei voida yhdistää yksiselitteisesti vain toiseen. Tuomen ja Sarajärven (2009) mukaan sisällönanalyysin vivahteet voidaankin eritellä paremmin edellä edellisessä kappaleessa esitellyssä jaottelussa aineistolähtöiseen, teoriasidonnaiseen ja teoriaohjaavaan analyysiin.

Aineiston projektien kuvauksia, päiväkirjoja ja videoita lähdettiin analysoimaan teoriaohjaavan sisällönanalyysin menetelmin pyrkien vastaamaan ensimmäiseen tutkimuskysymykseen kestävästä kehityksen osa-alueiden ilmenemisestä projektitoissa. Aineistosta poimittiin ensin kaikki kestävästä kehitykseen viittaavat aiheet (pelkistetyt ilmaisut), minkä jälkeen ne ryhmiteltiin samantyyppisten aiheiden kanssa yhteen ja muodostettiin alaluokkia. Teorian taustalla oli luvussa 2.1. esitetty kestävästä kehityksen jako ekologiseen, sosiaaliseen ja taloudelliseen osa-alueeseen. Nämä toimivat teoriasta nousevina pääluokkina, joihin pelkistetyistä aineistosta muodostetut alaluokat ryhmiteltiin (taulukko 3).

Taulukko 3. Esimerkkejä kestävästä kehityksen ilmenemismuotojen teoriaohjaavasta luokittelusta.

Alkuperäinen ilmaus	Pelkistetty ilmaus	Alaluokka	Yläluokka
Fysiikan tunnilla oppilaat rakensivat itse erilaisia soittimia kierrätysmateriaalista.	Soittimien valmistaminen kierrätysmateriaaleista	Kierrätys	Ekologinen
Kestävästä kehityksen hengessä rakennus- ja sisustusmateriaalit ovat kierrätysmateriaaleja.	Kierrätysmateriaalien käyttö rakentamisessa.		
Nämä [ilmastonmuutoksen syyt] johtavat napajäätikköjen sulamiseen ja se taas merenpinnan nousuun.	Ilmastonmuutoksen vaikutukset ympäristöön	Ilmastonmuutos	
Pariisin ilmastopöytäkirjassa kaikki valtiot Yhdysvallat mukaan lukuun ottamatta sitoutuivat ilmastomuutoksen hillitsemiseen.	Ilmastopöytäkirjat	Hallinto	Sosiaalinen
Yksilö voi muuttaa tilannetta esimerkiksi vähentämällä omaa veden- ja sähkönkulutustaan.	Veden- ja sähkönkulutuksen vähentäminen	Vastuullinen kuluttaminen	Taloudellinen

Ekologisesta osa-alueesta poimittiin kaikki projektit, joissa mainittiin *ympäristö, kierrätys*. Kierrätykseen liittyviä projekteja oli esimerkiksi sellaisia, joissa oli rakennusmateriaalina käytetty kierrätysmateriaaleja. Tämä saatettiin mainita projektin kuvauksessa tai päiväkirjassa. Pelkästään jonkin luonnonilmiön tutkiminen ei riittänyt täyttämään ekologisen osa-alueen kriteerejä, vaikka se lisääkin tietoisuutta luonnosta. Sen sijaan näissä täytyi viitata jotenkin ympäristötietoiseen ajatteluun esimerkiksi tutkimalla ihmisen vaikutusta ympäristöön suoraan tai esimerkiksi muovien kautta. Taloudelliseen osa-alueeseen luettiin mukaan ne projektit, joissa mainittiin esimerkiksi kestävämpi kuluttaminen. Jos kuitenkin on ainoastaan tutkittu eri materiaalien ominaisuuksia, se ei vielä riitä kestävämmän kuluttamisen määritelmään, vaan aineistossa täytyy olla myös jonkinlainen maininta tai viittaus siihen, mikä materiaali voisi olla kestävin tai mitä ominaisuuksia kannattaa suosia. Sosiaaliseen kestävyysluettiin viittaukset hyvinvointiin, tasa-arvoon, oikeudenmukaisuuteen. Miten esimerkiksi ilmastonmuutos aiheuttaa ilmastopakolaisuutta.

Toista tutkimuskysymystä kestävä kehityksen käsittelyssä käytetyistä työtavoista analysoitiin aineistolähtöisesti. Työtavat poimittiin aineistosta kiinnittäen erityisesti huomiota kestävä kehityksen käsittelyyn. Esimerkiksi projektista, jossa oli käytetty kokeellista laborointia, mutta ilmastonmuutos ainoana kestävä kehityksen teemana oli tullut ilmi ainoastaan taustateorian hankinnassa, eristettiin kestävä kehityksen opetuksen työtapana ainoastaan tiedonhankinta. Ensimmäisessä vaiheessa aineistosta kirjattiin ylös kaikki asiat mitkä viittasivat kestävä kehityksen työtapoihin, minkä jälkeen samantyyppiset työtavat ryhmiteltiin luokiksi (taulukko 4.). Luokkien muodostumisen jälkeen ne tarkistettiin vielä tarkastelemalla luokkien esiintymistiheyttä projekteissa. Ne luokat, jotka ilmenivät vain yhdessä (tai kahdessa projektissa) yhdistettiin. Näin muodostui myös 'Muu' -luokka, johon luokiteltiin yksittäismainintoja saaneet työtavat.

Taulukko 4. Esimerkkejä kestävästä kehityksen työtapojen aineistolähtöisestä luokittelusta.

Alkuperäinen ilmaisu	Pelkistetty ilmaisu	Työtapa (Luokka)
Pojat halusivat rakentaa kierrätysosista kolmipyörän avuksi vanhenevalle väestöllemme	Kolmipyörän rakentaminen	Rakentaminen
Uunimallien suunnittelu ja rakentelu	Uunin valmistaminen	
Kurssin loppuprojekteina opiskelijat laativat ja esittivät englannin kielisen esitelmän	Esitelmän pitäminen	Esiintyminen
Laboratoriossa tutkimme, miten sähköä tuotetaan.	Laborointi	Kokeellisuus

3.3. Luotettavuus

Laadullisen tutkimuksen luotettavuuden arvioimiseen käytetään tyypillisesti hieman erilaisia menetelmiä kuin määrälliseen tutkimukseen. Tavallisesti tutkimuksen luotettavuutta arvioidaan validiteetin ja reliabiliteetin avulla. Nämä ovat kuitenkin relevantimpia määreitä kvantitatiivisissa kuin kvalitatiivisissa tutkimuksissa. Tuomen ja Sarajärven (2009) mukaan laadullisen tutkimuksen luotettavuutta voidaan arvioida seuraavien kriteerien avulla: *uskottavuus, vastaavuus, siirrettävyys, luotettavuus, tutkimustilanteen arviointi, varmuus riippuvuus ja vakiintuneisuus*. Tutkimuksen luotettavuutta arvioidaan tässä luvussa näiden kriteerien avulla.

Tutkimuksen uskottavuus ja vastaavuus liittyvät tehtyjen tulkintojen todenmukaisuuteen. Tutkijan tekemien tulkintojen tulee siis vastata tutkittavien käsityksiä tutkimusaiheesta ja toisaalta tutkijan luomien rekonstruktioiden tulisi vastata todellisuutta. Uskottavuuden parantamiseksi ehdotetaan tutkimukseen osallistuneiden tarkkaa kuvailua. (Tuomi & Sarajärvi, 2009) Tässä tutkimuksessa tutkimukseen osallistuneet on pyritty kuvaamaan mahdollisimman tarkasti luvussa 3.1.2.

Siirrettävyyden kriteeri liittyy tutkimuksen yleistettävyyteen ja siirrettävyyteen toisiin konteksteihin. Tutkimuksen otanta on pieni ja lisäksi tutkimus on toteutettu hyvin

raajatulla joukolla vain StarT-hankkeeseen osallistuneista projekteista ja näin ollen tulokset eivät ole yleistettävissä. Tämän vaikutusta on kuitenkin pyritty pienentämään kuvailemalla tutkittava aineisto mahdollisimman tarkasti. Ei siis voida sanoa, että löydetyt työtaluokat pätsivät kaikille kestäväan kehitykseen liittyville projekteille. Samoja luokkia kuitenkin voidaan käyttää väljänä analyysirunkona muita projektitöitä tutkittaessa ja näin tutkia analyysirungon toimivuutta isommassa mittakaavassa. Siirrettävyyttä parannetaan tässä tutkimuksessa myös tutkimus- ja analyysimenetelmien tarkalla kuvailulla sekä tutkimuspäiväkirjan kirjoittamisella. Päiväkirjaan on kirjattu koko tutkimusprosessin ajan analyysivaiheen valintoja ja muita prosessin aikana tulleita ajatuksia esimerkiksi menetelmiä koskien. Tutkimuspäiväkirjan käyttäminen edistää siirrettävyyden lisäksi jatkuvan arvioinnin kriteeriä.

Tuomen ja Sarajärven (2009) mukaan luotettavuuden ja vakiintuneisuuden kriteereille edellytyksenä on sekä tutkimusprosessin aikainen jatkuva arviointi että tutkimuksen tulosten arviointi jonkun ulkopuolisen henkilön toimesta. Tämän tutkimuksen kohdalla työn ohjaajan arvio ja palaute tutkimusprosessista ja tuloksista tukevat luotettavuutta. Tutkimustilanteen arviointia tutkijan kannalta on pyritty kuvaamaan jo tutkimuskohteen kuvailussa luvussa 3.1.2. Tutkimustilannetta arvioitaessa tulisi huomioida ulkoisten tekijöiden vaikutus tutkimustilanteeseen sekä tutkittavasta ilmiöstä itsestään aiheutuvat piirteet (Tuomi & Sarajärvi, 2009). Tässä tutkimuksessa nämä tarkoittavat käytännössä muun muassa projektien kontekstia StarT-kilpailussa. StarT kontekstina vaikuttaa projektitöihin antamalla kriteerit projektitöiden raportointiin sekä teemoihin.

Lisäksi luotettavuuden kriteereinä esitellään varmuus ja riippuvuus. (Tuomi & Sarajärvi, 2009) Varmuudella tarkoitetaan mahdollisten ennustamattomien tekijöiden vaikutusta tutkimukseen. Riippuvuudella taas tarkoitetaan yleisten tieteellisen tutkimuksen käytänteiden ja periaatteiden noudattamista. Tutkimuksessa on pyritty noudattamaan yleisiä tieteellisen tutkimuksen periaatteita esimerkiksi objektiivisuudessa.

Laadullisen tutkimuksen luotettavuutta parannetaan usein triangulaatiolla eli useampien tutkimusmenetelmien yhteiskäytöllä (Tuomi & Sarajärvi, 2009).

Triangulaatiota käytetään erityisesti parantamaan tutkimuksen validiteettia eli pätevyyttä. Validiteetilla tarkoitetaan yleisesti sitä, miten hyvin tutkimuksessa onnistuttiin tutkimaan sitä asiaa, jota haluttiinkin tutkia. Tässä tutkimuksessa triangulaatiota toteutetaan aineistollisesti analysoimalla projekteista tehtyjä erilaisia tuotoksia; projektivideoita, päiväkirjoja ja opettajan kirjoittamaa projektikuvausta. Aineistollisen triangulaation tarkoituksena on tarkastella samaa tapausta monista eri näkökulmista erilaisia aineistonkeruumenetelmiä hyödyntämällä. Tämä ei kuitenkaan ole täysin aukoton menetelmä tutkimuksessa käytettävän aineiston vuoksi, sillä kaikkiin projekteihin ei ole liitetty kaikkia kolmea tuotosta, mutta monipuolisella aineistolla pystytään tässäkin parantamaan luotettavuutta.

4. Tulokset

Alkuperäisestä aineistosta löytyi 19 projektia, jotka liittyivät jollain tavoin kestäväan kehitykseen, ja nämä projektit valittiin analysoitavaksi. Näistä projekteista yläkouluissa tehtyjä oli 16 kappaletta ja toisella asteella (lukioissa ja ammattioppilaitoksissa) tehtyjä 3 kappaletta. Tässä luvussa tarkastellaan näistä projekteista saatuja tuloksia kestäväan kehityksen näkymisestä projektimaisessa työskentelyssä ja sitä millaisia työtapoja projekteissa on käytetty.

4.1. Kestävä kehitys projektitöissä

Kestävä kehitys mainittiin suoraan kolmessa projektissa. Näistä projekteista kaikissa kolmessa käsiteltiin ekologista kestävyttä kierrätyksen, ympäristönsuojelun tai yleisesti ekologisuuden kannalta. Lisäksi kahdessa projektissa käsiteltiin myös kestäväan kehityksen sosiaalista ulottuvuutta. Sosiaalisesta kestävydestä nostettiin löyhästi ihmisten hyvinvoinnin edistäminen projekteissa kehitettyjen tuotteiden avulla. Yhdessä projektissa opettaja oli maininnut projektikuvauksessa kestäväan kehityksen: “..monipuolista työtä huomioiden kaikessa tekemisessään kestäväan kehityksen” (P19), mutta projektin esittelyvideolla oppilaat mainitsevat ainoastaan ekologisuuden: “..teossa on mietitty ekologisuutta ja kaikki mitä olemme tehneet on tehty kierrättäen.” Lisäksi projektissa

näkyi sosiaalinen kestävyys, vaikka sitä ei eksplisiittisesti mainittukaan. Taloudellista osa-aluetta kestävän kehityksen maininneissa projekteissa ei ilmennyt.

Kestävän kehityksen osa-alueista ekologinen osa-alue näkyi lähes kaikissa projekteissa (17 projektia). Lisäksi sekä taloudellinen että sosiaalinen osa-alue näkyi hieman alle puolessa projekteja (7 ja 9 projektia) (taulukko 4). Seuraavaksi eritellään tarkemmin sitä, miten nämä eri osa-alueet ilmenevät projekteissa.

Taulukko 4. Kestävän kehityksen osa-alueiden ilmeneminen projektitöissä.

Yläluokka	n	Alaluokka	n
Ekologinen	17	Kierrätys	6
		Ilmastonmuutos	5
		Ympäristöystävällisyys	3
		Saastuminen	3
		Äärimmäiset sääilmiöt/ekokatastrofit	2
Sosiaalinen	9	Hyvinvointi ja tasa-arvo	4
		Terveys	3
		Hallinto	3
Taloudellinen	7	Kestävään kulutukseen kannustaminen	5
		Kestävä markkinatalous	3
		Tuotteen elinkaari	3

Ekologiseen osa-alueeseen viittaavista projektitöistä (n=17) löytyi viiden tyyppisiä teemoja, jotka löytyvät taulukosta 4. Kierrätys oli eniten mainintoja saanut ekologinen teema. Se näkyi pääosin kierrätysmateriaalien käyttämisenä esimerkiksi projektin lopputuotoksen valmistamisessa. (P2, P9, P14, P16) Tämän lisäksi kierrätystä oli muuten käsitelty projektissa esimerkiksi tutustumalla kierrätysmenetelmiin. Kierrätys sisänsä voitaisiin katsoa kuuluvaksi myös taloudelliseen osa-alueeseen osana kiertotaloutta, mutta tässä kierrättämiseen perehtyminen tulkitaan luonnonvarojen kestävän käytön kannalta ekologiseen kestävyteen kuuluvaksi.

“Kestävän kehityksen hengessä rakennus- ja sisustusmateriaalit ovat kierrätysmateriaaleja.” (P2)

Ekologista osa-aluetta käsiteltiin useassa projektissa (n=5) myös ilmastonmuutoksen kannalta. Kahdessa projektissa ilmastonmuutos oli koko työn pääaiheena ja sen vaikutuksia käsiteltiin havainnollistavan lautapelin sekä diaesityksen avulla. (P3, P5) Toisaalta ilmastonmuutosta käsiteltiin kolmessa projektissa taustateorian ja vahvistuksena varsinaisen aiheen tärkeydelle. (P7, P8, P10) Näissä projekteissa käsiteltiin pääaiheena uusiutuvia energialähteitä ja kiertotaloutta.

Edellä mainittujen lisäksi ekologista osa-aluetta käsiteltiin projekteissa myös yleisesti ympäristöystävällisyyden/ekologisuuden, saastumisen tai äärimmäisten sääilmiöiden kautta. Ympäristöystävällisyyden maininneille projekteille (P4, P11, P19) oli yhteistä, että raportissa mainittiin ympäristöystävällisyyden huomioonottaminen, mutta sitä ei perusteltu tai tarkennettu. Raportista ei siis varsinaisesti käynyt ilmi, miten se oli otettu huomioon. Pesuaineiden ja mikromuovien vaikutukset vesistöihin sekä Itämeren saastuminen olivat käsiteltävinä teemoina saastumiseen liittyvissä projekteissa. Äärimmäiset sääilmiöt taas tulivat toisaalta ilmi ilmastonmuutoksen vaikutuksena ja toisaalta vesivoimalan ympäristöriskinä eli kuinka vesivoimalan padon sortuminen saattaa aiheuttaa valtavat vahingot ympäristöön (P7).

“Tehtävänä oli suunnitella ja valmistaa vuolukivestä mahdollisimman tehokas ja ympäristöystävällinen uuni.” P11

Sosiaalinen kestävyys ilmeni aineiston projektitöistä yhdeksässä (9) eli noin puolessa. Pääteemat sosiaalisen kestävyys käsittelyssä olivat hyvinvointi, terveys ja sosiaaliseen kestävyys liittyvä hallinto ja päätöksenteko. Hyvinvointia käsitellessä projekteissa pyrittiin esimerkiksi edistämään projektin tuotoksella yleistä ihmisten hyvinvointia (tuotoksena lautapeli, P19) tai jonkin tietyn ihmisryhmän hyvinvointia huomioiden esimerkiksi vanhusten tarpeet (kolmipyörä, P16). Sosiaalista kestävyttä käsiteltiin terveyden näkökulmasta esimerkiksi

tutkimalla erilaisten juomien vaikutusta hampaisiin (P6), työterveyttä tekstiilitehtaiden olosuhteissa sekä ilmastonmuutoksen vaikutuksia sairauksiin.

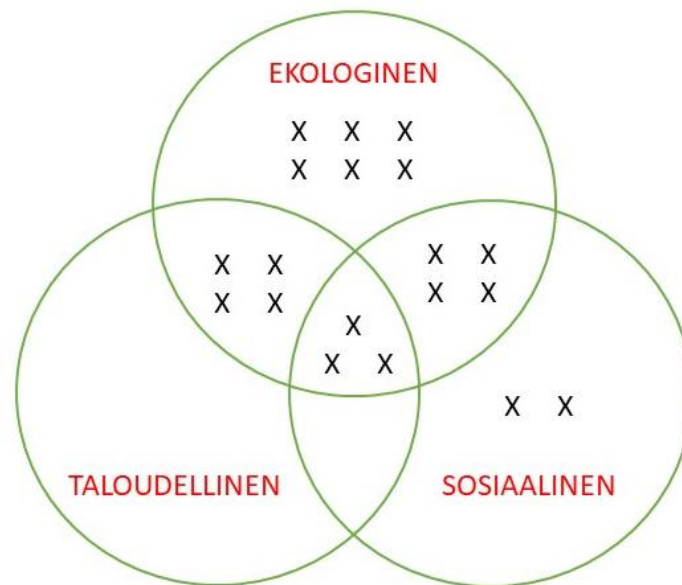
Hallinnon teemoihin sosiaalisessa kestävydessä lukeutuivat ympäristöasioihin, kuten Itämeren saastumiseen ja ilmastonmuutokseen, liittyvien sopimusten tutkiminen. Lisäksi hallinnon suhdetta ilmastonmuutokseen käsiteltiin valtioiden mahdollisuuksista vaikuttaa ilmastonmuutokseen asettamalla lisää säädöksiä ja toisaalta tehden kestäviä valintoja myös omissa hankinnoissaan ja infrastruktuurissaan.

“Pojat halusivat rakentaa kierrätysosista kolmipyörän avuksi vanhenevalle väestöllemme [--]” P16

Taloudellista kestävyttä (n=7) lähestyttiin kolmen teeman kautta: kestävään kulutukseen kannustaminen, kestävä markkinatalous ja tuotteen elinkaari (taulukko 4). Kestävään kulutukseen kannustaminen oli suosituin tapa lähestyä taloudellista kestävyttä ja se nousi esiin viidessä (5) projektissa. Kestävään kulutukseen kannustaminen nousi kahdessa projektissa jo teoriaosassa, kun esiteltiin ilmastonmuutosta ja sen vaikutuksia ympäristöömme (P7, P8). Toisaalta taas kahdessa projektissa tutkimusten tulosten yhteydessä kerrottiin kulutusvalintojen merkityksestä (P12, P13). Kestävää markkinataloutta käsiteltiin kolmessa projektissa. Teemoina projekteissa olivat kiertotalous, yritysvastuu (P10) ja pikavaateteollisuuden ongelmat (P4). Pikavaateteollisuuden ongelmat kattaa osaltaan myös ekologisia ja sosiaalisia ongelmia saastumisen ja työturvallisuuden kannalta, mutta se on sidoksissa hyvin vahvasti yritys vastuuseen ja kestävään markkinatalouteen pyrkimiseen, joten se on luettu kuuluvaksi myös tähän taloudelliseen kestävyteen. Kolmantena pääteemana taloudelliseen kestävyteen viittaavissa projekteissa oli tuotteen elinkaareen liittyvät aspektit. Tähän sisältyivät myös vastuullisiin tuotteisiin perehtyminen, kuten biotuotteet. Biotuotteiden lisäksi käsiteltiin farkkukankaan ekologista jalanjälkeä (P12) sekä yleisesti vaatteiden vastuullista valmistusprosessia (P10).

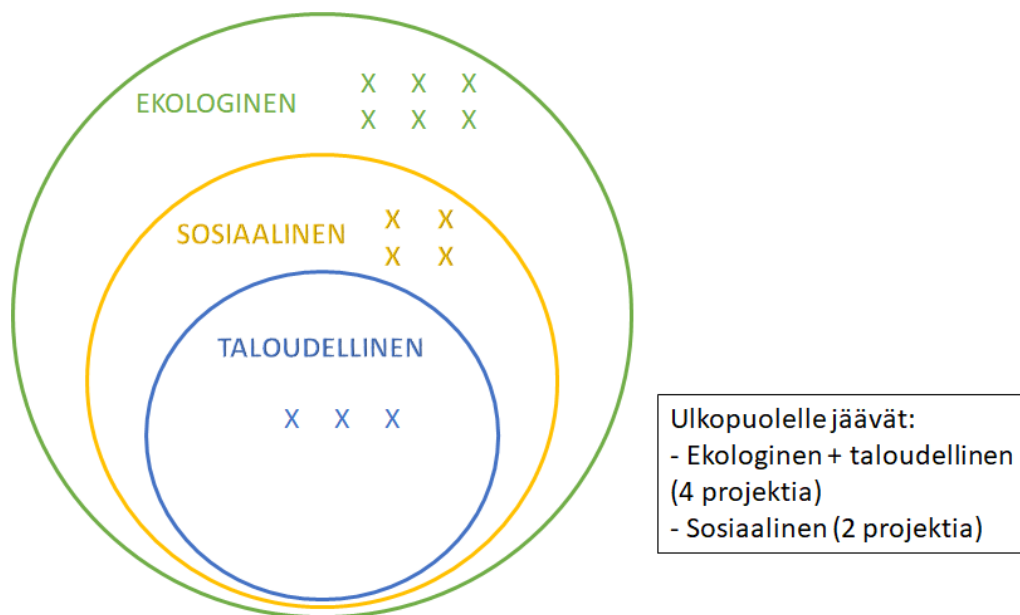
“Projektillamme haluaisimme ottaa kantaa pikavaateteollisuuden aiheuttamiin ongelmiin sekä rohkaista nuoria toteuttamaan omaa tyyliänsä.” (P4)

Myös heikon kestävyden kannalta katsottuna projekteissa näkyi kaikkia kestävä kehityksen osa-alueita. (kuva 3) Kuitenkin kuvasta nähdään, kuinka projekteissa korostuu ekologisen kestävyden käsittely. Kuudessa projektissa (6/19) näkyi ainoastaan ekologinen ulottuvuus. Lisäksi kaaviosta nähdään, kuinka vain kolmessa (3/19) projektityössä näkyi kaikkien kolmen osa-alueen vaikutus. Neljässä projektissa näkyi ekologinen ja taloudellinen kestävyys, sekä neljässä projektissa ekologinen ja sosiaalinen kestävyys. Toisaalta taas pelkkä sosiaalinen ulottuvuus näkyi kahdessa projektityössä.



Kuva 3. Projektityöt heikon kestävyden mallin mukaisesti.

Tarkasteltaessa projekteja vahvan kestävyden malliin sijoitettuna (kuva 4) nähdään, kuinka kuusi projektia jää kokonaan kestävyysmallin ulkopuolelle. Jos projektissa on käsitelty ainoastaan ekologista ja taloudellista ulottuvuutta tai yksinomaan sosiaalista tai taloudellista ulottuvuutta, projekti ei sovi mallin mukaiseen määritelmään. Malliin sopivat kuusi projektia vain ekologista kestävyyttä käsitellen (kuten heikon kestävyden mallissakin), neljä projektia, joissa käsitellään ekologista ja sosiaalista ulottuvuutta, sekä kolme projektia, joissa näkyvät kaikki kolme ulottuvuutta.

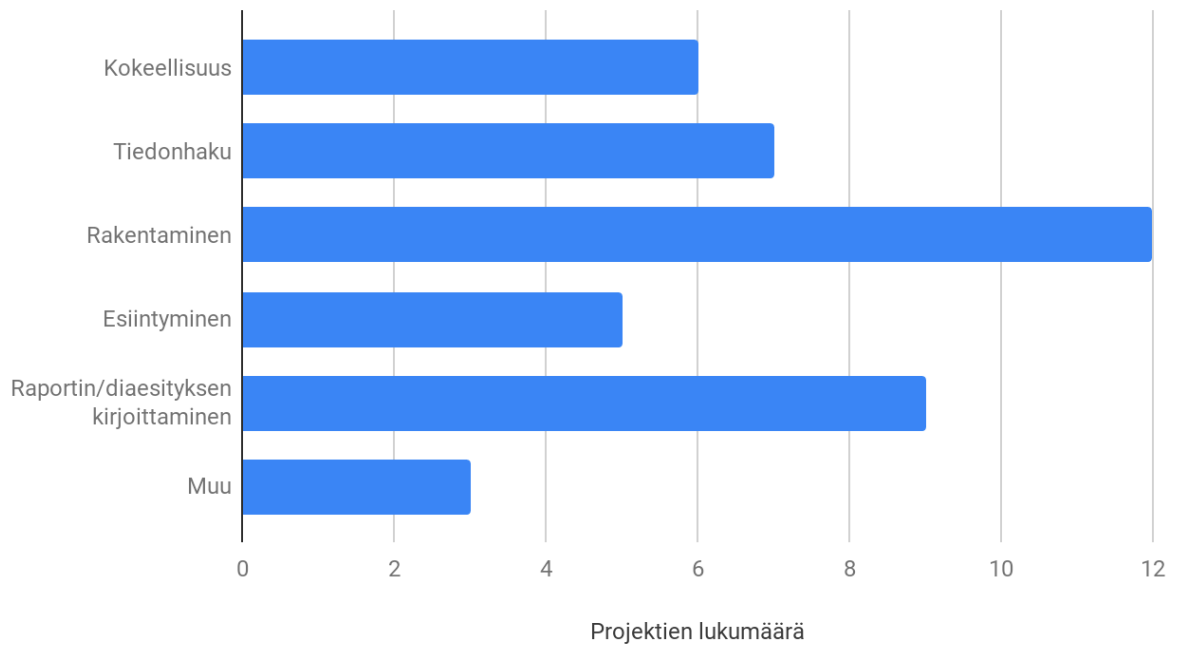


Kuva 4. Projektit vahvan kestävyysmallin mukaan luokiteltuna.

4.2. Kestävän kehityksen projektien työtavat

Kestävän kehityksen käsittelyyn projekteissa käytettiin monipuolisesti erilaisia työtapoja. Kaikki työtavat löytyvät kootusti taulukosta 5. Selkeimmin aineistosta nousi kestävä kehityksen opetuksen työtapana projektioppimisen keskeisiin piirteisiin kuuluva lopputuotoksen rakentaminen. Lopputuotoksena saattoi olla myös jokin abstrakti asia, mutta ne luokiteltiin Muut-luokkaan, sillä niiden tuottamisessa ei ollut työtapana rakentaminen. Rakentaminen linkittyi kestäväan kehitykseen usein kierrätysmateriaalien käyttönä (P2, P4, P9, P10, P11, P14). Kierrätysmateriaaleja käytettiin esimerkiksi soittimien, t-paidan ja kolmipyörän valmistamiseen. Toisissa projekteissa lopputuote taas liittyi aiheeltaan kestäväan kehityksen tukemiseen esimerkiksi tiedon levityksessä. Kahdessa projektissa esimerkiksi rakennettiin pienoismallit uusiutuvista energiavoimaloista: fuusiovoimalasta ja vesivoimalasta. Eräässä projektissa taas kestävä kehitys kytkettiin rakentamiseen tekemällä ilmastonmuutosaiheinen lautapeli.

Taulukko 5. Projekteissa esiintyneet työtavat.



“[--] musiikkia harrastavat pojat halusivat tehdä biisin kestävästä kehityksestä. He sanoittivat, sävelsivät ja esittivät tuotoksen.” (P17)

“Teimme ilmastonmuutosaiheisen lautapelin, jonka tarkoituksena on kertoa ihmisille toiminnallisesti ja hauskasti ilmastonmuutoksesta.” (P5)

Toisena aineistosta nousi tulosten raportointi ja niistä yhdeksässä viitattiin kestävään kehitykseen. Kirjallisen raportin voidaan katsoa kuuluvan myös projektimaisen työskentelyn peruspiirteiden lopputuotokseen, sillä lopputuotos voi olla konkreettisen esineen sijaan/lisäksi myös posterit tai diaesitykset. Myös aineiston projektitöissä oli erilaisia tapoja esittää tuloksia. Lähes kaikissa raporteissa oli mukana video, jolla esiteltiin työn tuloksia. Tulokset saattoivat kuitenkin olla joko sen lisäksi tai sijaan diaesityksessä tai posterissa. Video oli myös kriteerinä StarT-kilpailuun osallistumiseen, mikä selittää videoraportin suosiota. Kestävään kehitykseen viitattiin raporteissa esimerkiksi tietoisuuden lisäämisellä kestävästä

kehityksestä (P1, P3, P7, P8, P10, P15) ja/tai kannustamalla kestävään kulutukseen (P7, P8, P12, P13,).

“He tuottavat posterin, johon on merkitty tärkeät sopimukset ja tapahtumat, jotka ovat vaikuttaneet Itämeren puhdistumiseen. Samalla posterilla he kuvaavat ratkaisuja ympäristöongelmiin.” (P15)

Kirjallisen raportin lisäksi projektitöiden esittelyä esimerkiksi luokkatovereille tai koko koululle raportoitiin viidestä projektista (P1, P6, P7, P8, P17). Eräässä projektissa projektityön tuloksia oli esitelty myös ulkomaisille vieraille.

“Kurssin loppuprojekteina opiskelijat laativat ja esittivät englannin kielisen esitelmän (=projektipäiväkirja) kansainväliselle Erasmus +-ryhmälle [--].”

Näiden lisäksi useissa projekteissa tuli ilmi tiedonhaku erilaisista kirjallisista lähteistä projektin aikana. (P3, P4, P7, P8, P9, P10, P11, P12, P14, P15, P19) Tiedonhankintatavoiksi voidaan lukea myös kokeellinen työskentely ja vierailut, mutta tällä tarkoitetaan tässä erityisesti kirjallisista lähteistä tapahtuvaa tiedonhakua. Tiedonhaku käytettynä työtapana ilmeni muun muassa lähdeluettelona esityksen lopussa tai mainintana oppimispäiväkirjassa. Löydettyä tietoa käytettiin töissä fyysisen lopputuotoksen rakentamiseen tai kokeellisten töiden pohjustukseen ja näin ollen se oli yksi useasta yhdessä käytetystä työtavasta (P1, P7, P8). Toisissa projekteissa taas tiedonhaku toimi ensisijaisena ja jopa ainoana välineenä päästä lopputulokseen. Eräässä projektissa etsittiin esimerkiksi tietoa ilmastonmuutoksesta ja tehtiin siitä diaesitys luokkatovereille. (P3)

“Me tutkimme ilmastonmuutoksen vaikutuksia elinympäristöömme ja maailmanlaajuisesti.” (P7)

“Aluksi emme olleet aivan varmoja löydämmekö tarpeeksi tietoa, mutta tietoahan löytyi runsaasti eri sivuilta ja mukaan mahtui myös pari videotakin.” (P3)

Kestävään kehitykseen liittyvää kokeellista työskentelyä raportoitiin kuudessa projektityössä. Tämä saattoi tarkoittaa projektin lopputuotoksen, esimerkiksi laitteen

kehittämiseen liittyvää tutkimusta (P7, P8) tai yleisesti tiedonhankintatapana käytettyyn kokeellisuuteen (P1, P6, P12, P13). Projektin lopputuotosta varten tehdyt mittaukset liittyivät uusiutuviin energialähteisiin perustuvien voimaloiden pienoismallien rakentamiseen. Näin kokeelliset mittaukset liittyivät uusiutuvien energialähteiden kautta kestäväan kehitykseen ja sen edistämiseen. Tiedonhankintatapana käytetyissä kokeellisissa tutkimuksissa taas tutkittiin esimerkiksi pesuaineiden vaikutusta veteen. Näin työ liitettiin saastumiseen ja ekologiseen kestävyuteen. Tiedonhankintatapana kokeellisesta työskentelystä tehtiin myös terveyteen ja biotalouteen liittyen. Eräässä projektissa esimerkiksi tutkittiin juomien vaikutusta hampaisiin kananmunankuoria käyttäen: “[...] ryhmä tutki, mikä vaikutus on erilaisilla juomilla kananmunankuoriin.” (P6)

Kokeelliset tutkimukset tehtiin projekteissa hyödyntäen kemian ja fysiikan kokeellisia tutkimusmenetelmiä, esimerkiksi happamuuden mittausta kemiassa ja lämmönjohtavuuden tai jännitteen mittausta fysiikassa. Kokeellisuus ilmeni projektiraporteissa sekä opettajien kuvauksissa että oppimispäiväkirjoissa. Joissain projekteissa myös loppuraportissa (esimerkiksi diaesityksessä) saattoi olla esitetty kokeellisten mittausten tuloksia tai havaintoja kokeellisesta työstä.

“Aloitamme nelipäiväisen projektimme laboroinneista, joiden avulla pyrimme ymmärtämään ja soveltamaan eri voimalaitosten toimintaperiaatteita, sekä tutkimaan diodin ja sähkön toimintaa.” (P7)

Edellä mainittujen lisäksi muutamissa projekteissa käytiin opintovierailulla yrityksessä ja/tai oppilaitoksissa. Vierailut suuntasivat kiertotalouden periaatteita hyödyntäviin yrityksiin, kuten kierrätysvaatetehtaalle, ja näin tukivat kestäväan kehityksen opetusta. Työtavoista yksittäisiä mainintoja saivat lisäksi laulun tekeminen (sanoittaminen ja säveltäminen) sekä tempauksen toteuttaminen. Tempauksena eräässä projektissa toteutettiin lumppukeräys, josta saatuja lumppuja hyödynnettiin uusiomateriaaleina uusien tuotteiden ompelemisessä. Laulun sanat liittyivät kestäväan kehitykseen ja ympäristön suojeluun, minkä vuoksi lauluprojekti liittyi selkeästi kestäväan kehitykseen.

“[--] olemme tutustuneet monipuolisesti laajaan biotalouden käsitteeseen mm. yritys- ja oppilaitosvierailujen kautta [--]” (P1)

“Lisäksi vaikutamme konkreettisesti järjestämällä lumppukeräyksen.” (P10)

Tarkasteltaessa työtapoja kestävän kehityksen osa-alueiden kautta (Taulukko 6.) nähdään kolme selkeintä pääpiirrettä eri näkökulmien käsittelyssä. Ekologinen näkökulma painottuu rakentamisessa ja raportoinnissa. Käytännössä nämä näkyivät esimerkiksi kierrätysmateriaalien käyttönä sekä ilmastonmuutoksen ja saastumisen vaikutuksien esittelynä. Sosiaalinen näkökulma taas näkyi eniten tiedonhaussa ja raportointivaiheessa. Tietoa haettiin paljon esimerkiksi ilmastonmuutoksen vaikutuksesta ihmisiin (esimerkiksi sairaudet ja pakolaisuus) ja raportointivaiheessa esiteltiin näitä löydettyjä tuloksia. Taloudellinen näkökulma taas näkyi eniten raportointivaiheessa, jossa useimmissa projekteissa kannustettiin kestävään kulutukseen.

Taulukko 6. Työtavat eriteltynä kestävän kehityksen osa-alueiden mukaan.

Kokeellisuus	6	Ekologinen	4
		Sosiaalinen	1
		Taloudellinen	1
Tiedonhaku	7	Ekologinen	6
		Sosiaalinen	5
		Taloudellinen	1
Rakentaminen	12	Ekologinen	12
		Sosiaalinen	2
		Taloudellinen	2
Raportin/diaesityksen kirjoittaminen	9	Ekologinen	7
		Sosiaalinen	5
		Taloudellinen	6
Esiintyminen	5	Ekologinen	4
		Sosiaalinen	1
		Taloudellinen	1
Muu	3	Ekologinen	3
		Sosiaalinen	0
		Taloudellinen	1

5. Johtopäätökset ja pohdinta

Tässä luvussa tarkastellaan edellisessä luvussa esitettyjä tutkimustuloksia tutkimuskysymyksittäin aikaisempaan tietoon verraten. Lisäksi luvussa pohditaan jatkotutkimustarpeita ja tutkimuksen merkittävyyttä.

5.1. Kestävän kehityksen ilmenemismuodot projektitöissä

Kestävä kehitys mainittiin suoraan kolmessa projektityössä, mutta näistä kolmessa käsiteltiin joko ainoastaan ekologista kestävyyttä tai ekologista ja sosiaalista kestävyyttä. Kokonaisvaltainen kaikki kolme osa-aluetta kattava käsittely jäi kuitenkin näistä projektitöistä puuttumaan. Eri osa-alueiden puuttuminen ilmeni myös yleisesti kaikissa tutkimuksen kohteena olleesta 19 projektityössä. Projektitöissä painottui ekologinen kestävyys sen ilmetessä 17 projektissa 19 tutkittavana olleesta projektityöstä. Tämän tutkimuksen tulokset ekologisen kestävyuden painottumisesta projektimaisen tiedekasvatuksen kontekstissa tukevat myös aikaisemmissa tutkimuksissa saatua tietoa (Sammalisto & Lindhqvist, 2008; Uitto & Saloranta, 2012).

Ekologinen osa-alue ilmeni kierrätyksen, ilmastonmuutoksen, ympäristöystävällisyyden, saastumisen sekä äärimmäisten sääilmiöiden kautta, joista kaksi ensimmäistä nousivat lähes yhtä usein. Aiemmissa tutkimuksissa on erityisesti nuorilla korostunut kierrätyksen rooli ekologisen kestävyuden esikuvana (Asunta, 2003; Tung, 2002), mutta tässä tutkimuksessa tuli monipuolisesti ja tasaisesti eri näkökulmia ekologiseen kestävyteen. Kierrätyksen osalta tulee huomioida se, että se voidaan nähdä moniulotteisena ilmiönä ja sisällyttää myös taloudelliseen osa-alueeseen kiertotalouden ja tuotteen elinkaaren avulla. Onkin tärkeää nähdä kestävyys kokonaisvaltaisena ja käyttää jaottelua osa-alueisiin ainoastaan havainnollistamaan sen moniulotteisuutta.

Sosiaalisen kestävyuden ilmenemismuotoina nousseet hyvinvointi ja tasa-arvo, terveys sekä hallinto ovat teemoina myös UNESCO:n kestävän kehityksen opetuksen toimintaohjelmassa (UNESCO, 2006). Kahdessa projektissa ilmeni ainoastaan sosiaalista kestävyyttä ja voidaankin keskustella, onko niissä oikeastaan huomioitu vahvan kestävyuden määritelmän mukaista kestävää kehitystä ekologisen näkökulman puuttuessa. Nuorten voi olla helpompi hahmottaa kestävän kehityksen ulottuvuudet käsiteltäessä niitä erillisinä, mutta aiempien tutkimusten (Burmeister et al., 2012) suositellessa kokonaisvaltaista lähestymistapaa kestävään kehitykseen ekologisen kestävyuden tulisi aina olla perustana. Sosiaalista kestävyyttä oli yhdistetty projektitöissä ekologiseen kestävyYTEEN esimerkiksi pakolaisuuden ja ilmastonmuutoksen aiheuttamien humanitaaristen kriisien kautta, mitkä ovat hyviä esimerkkejä opettajien käyttöön myös muissa työskentelytavoissa kuin projektioppimisessa.

Vähiten projekteissa näkyi taloudellisen kestävyuden piirteitä, mikä tukee myös Uiton ja Salorannan (2012) saamia tuloksia kestävän kehityksen opetuksesta. Taloudellisen osa-alueen ilmenemismuodot vastuullinen kuluttaminen, kestävä markkinatalous ja tuotteen elinkaari oikeastaan ilmenevät talouden eri tasoja: yksilön, yritysten/yhteiskunnan sekä tuotteen taso. Nämä eri tasot ovat tietenkin vahvasti kytköksissä toisiinsa, mutta tämä näkökulma mallina taloudelliseen kestävyYTEEN voisi auttaa opettajia sisällyttämään myös taloudellista kestävyyttä luonnontieteiden ja kestävän kehityksen opetukseen.

Suurin tarve opetuksen kehittämisessä nähdään tutkimuksen perusteella edelleen kokonaisvaltaiselle kestävyuden tarkastelulle sen jäätyä vähäiseksi tutkituissa projekteissa. Heikon kestävyuden mallin mukaan kestävä kehitys toteutuu silloin, kun kaikki kolme osa-aluetta kohtaavat. Vahvan kestävyuden malliin perustuen ei ole kuitenkaan välttämätöntä huomioida taloudellista kestävyyttä, sillä jo ekologinen ja sosiaalinen kestävyys voivat kattaa tarvittavat tiedot. Ei voidakaan siis suoraan sanoa, että projekti "ei ole kestävä", jos siinä ei käsitellä kaikkia kolmea osa-aluetta. Tarkasteltaessa kestävyyttä ihmisten kannalta sosiaalisen näkökulman huomioiminen on kuitenkin välttämätöntä (Giddings et al., 2002). Kattaahan sosiaalinen kestävyys ihmisten inhimilliset perustarpeet ja hyvinvoinnin.

Tutkimus antaa viitteitä siitä, että kestävän kehityksen jako kolmeen osa-alueeseen toimii arvioitaessa kestävän kehityksen monipuolista käsittelyä projekteissa. On kuitenkin arvioitava vielä kahden erilaisen kestävyiden mallin (heikon ja vahvan kestävyiden mallit) käytännöllisyyttä projektien kestävän kehityksen monipuolisen käsittelyn arviointiin. Vahvassa kestävyudessa korostuu ekologisen kestävyiden vankka perusta, mikä aiheutti keskustelua myös eräiden projektien kestävydestä, jos projektissa käsiteltiin ainoastaan sosiaalista kestävyttä. Kuitenkin ajatellessa mallien käytännöllisyyttä ja havainnollistavuutta koulumaailmassa, heikon kestävyiden mallin avulla kestävän kehityksen ulottuvuudet on kuitenkin helpompi käsittää sen yksinkertaisemman esitystavan vuoksi.

Projektien kestävyttä arvioitaessa on tärkeä huomioida, että tutkimuksessa ei tutkittavilta suoraan kysytty "Miten olette huomioineet projektissanne kestävän kehityksen?". Tämän vuoksi onkin tärkeä huomioida kestävän kehityksen ilmenemistä arvioitaessa rajoitukset, jotka tiedonkeruumenetelmä aiheuttaa. Tutkimuksessa ei siis ollut etukäteen mahdollista päättää, millaista tietoa tutkittavilta kerättiin.

5.2. Työtavat kestävän kehityksen projektitöissä

Työtapoja tarkasteltaessa voidaan havaita työtapojen olevan jaoteltavissa kahteen teemaan: projektiin liittyvään prosessiin sekä opitun sisällön esittämiseen. Näistä ensimmäinen liittyy kokeelliseen työskentelyyn, tiedonhakuun, vierailuihin ja muihin projektiprosessin eli oppimisprosessin aikaisiin menetelmiin. Toisena teemana tuleva opitun sisällön esittäminen taas liittyy rakentamiseen, esitysten ja raporttien kirjoittamiseen sekä tuotosten esittämiseen yleisölle. Tällä jaolla korostuu projektioppimisen olevan monimuotoinen prosessi, jossa lopputulokseen voidaan päästä monia eri reittejä. Tämä tulos tukee myös Bellin (2010) tuloksia projektioppimisesta. Lisäksi nämä monimuotoiset työskentelytavat tukevat myös kestävän kehityksen opetukselle kirjallisuudessa ja UNESCO:n tavoiteohjelmassa esitettyjä tavoitteita (Burmeister et al., 2012; UNESCO, 2006) tutkimuksellisesta,

oppilaskeskeisistä ja monipuolisesta opetuksesta kuitenkin näyttäen konkreettisesti, mitä ne monipuoliset työtavat voivat olla.

Oppimisprosessin aikaiset työtavat painottuivat erityisesti kokeelliseen työskentelyyn ja tiedonhakuun. Tiedonhaun ilmeneminen projektissa riippunee siitä, käytetäänkö projektia ainoastaan aikaisemmin opitun soveltamiseen vai myös uuden sisältötiedon oppimiseen. Prosessin aikaiset työtavat ovat kuitenkin suppeat verrattuna tuotosten esittämiseen liittyviin työtapoihin. Tämä saattaa johtua siitä, ettei kaikki prosessin aikaiset työtavat tule raportissa esiin. Projektiraporttien liitteinä oli kuitenkin oppimispäiväkirjat, joissa ainakin eniten projektin kulkuun vaikuttaneet työtavat nousevat esiin, minkä vuoksi voi olla vaarana, että yksipuolisilla projektin sisäisillä työtavoilla ollaan menetetty monipuolisempia näkökulmia kestävän kehityksen käsittelyyn. Jatkotutkimuksissa tarkat työtapojen erittelyt voidaan varmistaa esimerkiksi haastatteluilla tai tarkemmalla kyselylomakkeella.

Toisena teemana nousut projektin lopputuotoksen rakentaminen ja esitleminen nousivat keskeisinä työtapoina myös määrällisesti. Niiden nouseminen on linjassa myös projektioppimisen eri määritelmien kanssa, joissa toistuu konkreettinen tuotos. (Hasni et al., 2016; Tamim & Grant, 2013; Thomas, 2000) Lopputuotoksen rakentamisen tapahtui usein kierrätysmateriaaleja käyttäen. Myös raportin tai esityksen kirjoittaminen ja luominen esimerkiksi teknologiaa hyödyntäen liittyvät tähän samaan lopputuotoksen tekemiseen. Molemmilla tavoilla oppilaat esittävät konkreettisesti projektin aikana oppimiaan tietoja ja taitoja. Teknologian hyödyntämisen suosio tukee myös Hasnin ja kumppaneiden (2016) näkemystä teknologian keskeisestä roolista projektityöskentelyssä. Projektin tuotosten esitleminen tai posterin luominen tukevat myös oppilaiden mahdollisuuksia vaikuttaa ympäristönsä käsityksiin kestävästä kehityksestä. Vaikuttaminen ja kestävän tulevaisuuden rakentaminen nousevat tärkeinä niin perusopetuksen ja lukion opetussuunnitelmissa, kirjallisuudessa kuin UNESCO:n tavoiteohjelmassakin ja sen vuoksi olisikin kannustettava entistä enemmän

Ongelmalähtöisyys tai tutkimuskysymyksen asettelu eivät taas nouse projekteista esiin, vaikka niiden käsittely olisi tärkeää, jotta opittaisiin kestävän kehityksen määrittelyn ongelmallisuudesta ja monimutkaisuudesta. Tähän kestäväen kehityksen

kannalta ongelmallisten teemojen käsittelyyn ja (mahdollisesti myös niiden ratkaisuun) kannustaa esimerkiksi yksi Burmeisterin ja kumppaneiden (2012) neljästä mallista kestävän kehityksen opetukseen. Artikkelissa, jossa mallia kuvataan, puhutaan ongelmien käsittelystä lähinnä teoreettisella tasolla, mutta tällaisilla projektitöillä niihin voitaisiin tarttua konkreettisemmin ja hankkia tietoa niistä eri näkökulmista.

Työtapojen erittely kestävän kehityksen näkökulmien mukaan paljastaa sen, kuinka kestävän kehityksen projektitöissä on vaarana liittää kestävät toimintatavat tai sisällöt vain yksittäiseen projektin vaiheeseen, esimerkiksi kierrätysmateriaalien käyttöön rakentamisessa. Ihanne kuitenkin olisi, että koko projektioppimisen prosessi olisi suunniteltu kestävästi ja kestävä kehitys huomioitaisiin kaikissa vaiheissa. (Burmeister et al., 2012)

Vaikka tutkimusaineiston perusteella projektitöitä pystyttiinkin tarkastelemaan useasta eri näkökulmasta, tutkimuksen syvällisyyttä ja luotettavuutta olisi parantanut projekteja ohjanneiden opettajien tai projekteja tehneiden oppilaiden haastattelut. Haastatteleamalla heitä projekteista olisi saanut myös taustatietoa esimerkiksi työtapojen valintojen syistä, aiheiden valinnasta (oppilaiden valitsema vs. opettajan valitsema) ja muista tässä tutkimuksessa tuloksena saaduista aiheista. Haastattelut olisivat parantaneet näin ollen myös kestävän kehityksen ilmenemismuotojen tarkastelua.

5.3. Tutkimuksen merkitys ja jatkotutkimus

Tutkimus antaa näkökulman tiedekasvatuksen piiristä kestävän kehityksen toteutustapoihin. Tutkimuksesta saadaan käytännön ideoita kestävän kehityksen teemoista, joita monipuolisessa kestävän kehityksen opetuksessa voidaan käsitellä. Teemat eivät rajoitu ainoastaan projektioppimiseen, vaan niitä voidaan soveltaa kaikkeen luonnontieteiden opetukseen.

Projektin sisäiset työtavat ovat moninaisia ja tämä tutkimus antaa kuvaa siitä, mitä projektityöskentelyn aikana oikeastaan tapahtuukaan: millaisia työtapoja siinä käytetään ja miten ne linkittyvät kestäväan kehitykseen. Nykyisten opetussuunnitelmien painottaessa laaja-alaista osaamista ja kestävan tulevaisuuden rakentamisen taitoja tämä tutkimus antaa tietoa erilaisista tavoista toteuttaa näitä linjauksia kouluissa käytännössä auttaen toivottavasti opettajia toteuttamaan uuden opetussuunnitelman mukaisia tavoitteita opetuksessaan. Lisäksi tutkimus antaa keinoja arvioida kestävan kehityksen monimuotoisuuden käsittelyä kouluissa tehtävissä töissä erilaisten kestävan kehityksen mallien avulla.

Tässä tutkimuksessa tutkittiin projekteja, joissa tarkoituksellisesti tai tarkoituksettomasti ilmeni kestävan kehityksen piirteitä. Tärkeä jatkotutkimuksen aihe olisi kuitenkin tarkastella projekteja, joissa on annettu aiheeksi tai teemaksi kestävä kehitys. Näin projektit ilmentäisivät todellisemmin opettajan tai oppilaiden käsityksiä kestävästä kehityksestä ja sillä tavoin voitaisiin saada myös täsmällisempiä tuloksia aiheesta. Toinen tärkeä jatkotutkimuksen aihe olisi myös projektien vaikutukset oppilaiden käsityksiin kestävan kehityksen monimuotoisuudesta, jotta saadaan tietoa siitä, millaisilla projekteilla voidaan parhaiten vaikuttaa nuorten käsityksiin ja toimintavalmiuksiin.

Opettajien tietoihin ja taitoihin kestävan kehityksen moninaisuudesta pystytään vaikuttamaan täydennyskoulutuksilla sekä opettajan tukimateriaaleilla. Koulutuksissa voidaan hyödyntää ja esitellä tässä tutkimuksessa nousseita teemoja ja työtapoja kestävan kehityksen opettamiseen. Lisäksi lisäämällä opettajien välistä yhteistyötä esimerkiksi ohjaamalla yhteisopettajuuteen voitaisiin vaikuttaa monipuolisten näkökulmien esiinnousemiseen. Kestävää tulevaisuutta ei rakenneta yksin.

Lähteet

- Abrams, E., Southerland, S. A., & Evans, C. (2007). Inquiry in the classroom: Necessary components of a useful definition. *Inquiry in the Classroom: Realities and Opportunities*. Greenwich, CT: Information Age Publishing.
- Aksela, M., & Haatainen, O. (2019). *Project-based learning (PBL) in practise: Active teachers' views of its' advantages and challenges*. Artikkelijulkaistu: the 5th International STEM in Education Conference Proceedings: Integrated Education for the Real World, (s. 9–16).
- Asunta, T. (2003). *Knowledge of environmental issues: Where pupils acquire information and how it affects their attitudes, opinions, and laboratory behaviour*. Luettu 31.3.2018 osoitteesta <https://helka.finna.fi/Record/helka.1751498>.
- Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. *The Clearing House*, 83(2), 39–43.
<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00098650903505415>
- Berry, M. R., Chalmers, C., & Chandra, V. (2012). *STEM futures and practice, can we teach STEM in a more meaningful and integrated way?* Artikkelijulkaistu: the 2nd International STEM in Education Conference, 24–27.11.2012, Peking, Kiina.
- Bilgin, I., Karakuyu, Y., & Ay, Y. (2015). The effects of project-based learning on undergraduate students' achievement and self-efficacy beliefs towards science teaching. *EURASIA Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(3), 469–477. doi://dx.doi.org/10.12973/eurasia.2014.1015a
- Blumenfield, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26(3–4), 369–398.
doi:10.1080/00461520.1991.9653139

- Burmeister, M., Rauch, F., & Eilks, I. (2012). Education for sustainable development (ESD) and chemistry education. *Chemistry Education Research and Practice*, 13(2), 59–68.
- Burmeister, M., Schmidt-Jacob, S., & Eilks, I. (2013). German chemistry teachers' understanding of sustainability and education for sustainable development — An interview case study. *Chemistry Education Research and Practice*, 14, 169–176. doi:10.1039/C2RP20137B
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education (6th ed.)*. New York: Routledge.
- Dambudzo, I. I. (2015). Curriculum issues: Teaching and learning for sustainable development in developing countries – Zimbabwe case study. *Journal of Education and Learning*, 4(1), 11–24.
- Diawati, C., & Setiabudi, A. (2018). Using project-based learning to design, build, and test student-made photometer by measuring the unknown concentration of colored substances. *Journal of Chemical Education*, 95(3), 468–475.
- Dwyer, W. O., Leeming, F. C., Cobern, M. K., Porter, B. E., & Jackson, J. M. (1993). Critical review of behavioral interventions to preserve the environment: Research since 1980. *Environment and Behavior*, 25(5), 275–321.
- Eilks, I. (2015). Science education and education for sustainable development--justifications, models, practices and perspectives. *EURASIA Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(1), 149–158.
- Gao, R. (2015). Incorporating students' self-designed, research-based analytical chemistry projects into the instrumentation curriculum. *Journal of Chemical Education*, 92(3), 444–449. doi://dx.doi.org/10.1021/ed500502w

- Giddings, B., Hopwood, B., & O'Brien, G. (2002). Environment, economy and society: Fitting them together into sustainable development. *Sustainable Development*, 10(4), 187–196. doi:10.1002/sd.199
- Giovannoni, E., & Fabietti, G. (2013). What is sustainability? A review of the concept and its applications. *Integrated reporting* (s. 21–40) Springer.
- Hasni, A., Bousadra, F., Belletête, V., Benabdallah, A., Nicole, M., & Dumais, N. (2016). Trends in research on project-based science and technology teaching and learning at K-12 levels: A systematic review. *Studies in Science Education*, 52(2), 199-231. doi://dx.doi.org/10.1080/03057267.2016.1226573
- Hawkes, J. (2001). *The fourth pillar of sustainability culture's essential role in public planning*. Australia: The Cultural Development Network Victoria.
- Herranen, J., Vesterinen, V., & Aksela, M. (2018). From learner-centered to learner-driven sustainability education. *Sustainability*, 10(7), 2190. doi:10.3390/su10072190
- IPCC. (2018). Summary for policymakers. Teoksessa V. Masson-Delmotte, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, . . . D. Roberts (Eds.), *Global warming of 1.5°C. an IPCC special report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* (s. 33). Geneva, Switzerland: World Meteorological Organization.
- Jensen, B. B., & Schnack, K. (2006). The action competence approach in environmental education: Reprinted from Environmental education research (1997) 3(2), s. 163–178. *Environmental Education Research*, 12(3–4), 471–486.
- Johnston, P., Everard, M., Santillo, D., & Robert, K. (2007). Reclaiming the definition of sustainability (7 pp). *Environmental Science and Pollution Research - International*, 14(1), 60–66.

- Juntunen, M. K., & Aksela, M. K. (2014). Education for sustainable development in chemistry – Challenges, possibilities and pedagogical models in Finland and elsewhere. *Chemistry Education Research and Practice*, 15(4), 488–500.
- Juntunen, M., & Aksela, M. (2013a). Kestävän kehityksen kasvatus kemian opetuksessa: Muutamia näkökulmia ja käytännön vinkkejä opetuksen tueksi. *LUMAT: Luonnontieteiden, Matematiikan Ja Teknologian Opetuksen Tutkimus Ja Käytäntö*, 1(4), 329–350.
- Juntunen, M., & Aksela, M. (2013b). Life-cycle thinking in inquiry-based sustainability education – effects on students' attitudes towards chemistry and environmental literacy. *Center for Educational Policy Studies Journal*, 3(2), 157–180.
- Kates, R. W., Parris, T. M., & Leiserowitz, A. A. (2005). What is sustainable development? Goals, indicators, values, and practice. *Environment (Washington DC)*, 47(3), 8–21.
- Koppinen, M., & Pollari, J. (1993). *Yhteistoiminnallinen oppiminen: Tie tuloksiin*. Porvoo: WSOY.
- Laine, M. (2005). Meanings of the term 'sustainable development' in Finnish corporate disclosures. *Accounting Forum*, 29(4), 395–413.
- Lou, S., Chou, Y., Shih, R., & Chung, C. (2017). A study of creativity in CaC₂ steamship-derived STEM project-based learning. *EURASIA Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 13(6), 2387–2404.
- LUMA-keskus Suomi. StarT. Luettu 31.1.2019 osoitteesta: <https://start.luma.fi/>.
- Metsämuuronen, J. (2011). *Tutkimuksen tekemisen perusteet ihmistieteissä: Opiskelijalaitos* (E-kirjan 1. painos ed.). Helsinki: International Methelp. Luettu 10.1.2019 osoitteesta: <https://helka.finna.fi/Record/helka.2373793>.

- O'Connor, M. (1994). Is capitalism sustainable? political economy and the politics of ecology. *Science, Technology, & Human Values*, 21(3), 369–371.
- Opetushallitus. (2014). *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet*. Helsinki: Opetushallitus.
- Opetushallitus. (2015). *Lukion opetussuunnitelman perusteet*. Helsinki: Opetushallitus.
- Palmer, J. A. (2002). *Environmental education in the 21st century: Theory, practice, progress and promise*. Routledge.
- Paloniemi, R., & Koskinen, S. (2005). Ympäristövastuullinen osallistuminen oppimisprosessina. *Terra*, 117(1), 17–32.
- Pearce, D. W., & Atkinson, G. D. (1993). Capital theory and the measurement of sustainable development: An indicator of “weak” sustainability”. *Ecological Economics*, 8(2), 103.
- Sammalisto, K., & Lindhqvist, T. (2008). Integration of sustainability in higher education: A study with international perspectives. *Innovative Higher Education*, 32(4), 221–233. doi:10.1007/s10755-007-9052-x
- Suomen YK-liitto. *Taloudellinen eriarvoisuus*. Luettu 16.10.2018 osoitteesta: <https://www.ykliitto.fi/yk70v/taloudellinen/eriarvoisuus>.
- Tamim, S. R., & Grant, M. M. (2013). Definitions and uses: Case study of teachers implementing project-based learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 7(2), 72–101. doi://dx.doi.org/10.7771/1541-5015.1323
- Thomas, J. W. (2000). *A review of research on PBL*.

- Tung, CY., Huang, CC., Kawata, C. (2002). The effects of different environmental education programs on the environmental behavior of seventh-grade students and related factors. *Journal of Environmental Health*, 64(7), 24.
- Tuomi, J., & Sarajärvi, A. (2009). *Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi (6. uud. laitos ed.)*. Helsinki: Tammi.
- Uitto, A., & Saloranta, S. (2012). Aineenopettajat kestävä kehityksen kasvatuksen toteuttajina. In H. Risku-Norja, E. Jeronen, S. Kurppa, M. Mikkola & A. Uitto (Eds.), *Ruoka – oppimisen edellytys ja opetuksen voimavara* (s. 77–84) Helsingin yliopisto Ruralia-instituutti.
- UN. (1987). *Report of the world commission on environment and development: Our common future*. Luettu 19.11.2018 osoitteesta: <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>
- UN. (2005). *Resolution A/60/1. 2005 world summit outcome*. Luettu 18.11.2018 osoitteesta: http://data.unaids.org/topics/universalaccess/worldsummitoutcome_resolution_24oct2005_en.pdf.
- UNCED. (1992). *Agenda 21*. Luettu 11.11.2018 osoitteesta: <http://www.un.org/esa/dsd/agenda21/>
- UNESCO. (2005). *International implementation scheme*. Luettu 18.11.2018 osoitteesta: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001486/148654e.pdf>
- UNESCO. (2006). *Framework for the UN DESD international implementation scheme*. Luettu 18.11.2018 osoitteesta: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000148650.locale=en>.
- Viro, E., & Joutsenlahti, J. (2018). The StarT project competition from the perspective of mathematics and academic literacy. *Education Science* 8(67). doi:10.3390/educsci802006

Liite

Raportointilomakkeen kysymykset 2016 - 2017

1. Oppimisyhteisön tiedot
 - a. Oppimisyhteisön nimi
 - b. Yhteyshenkilön nimi
 - c. Yhteyshenkilön sähköpostiosoite
 - d. Mille aluefestivaalille haluatte osallistua?
 - e. Raportoin hyvän StarT-käytänteän. *(kyllä/en)*
 - f. Oppimisyhteisömme raportoimien StarT-projektien määrä.
2. StarT ja projektien toteutus
 - a. Kuvaile oppimisyhteisönne kokemuksia StarT-projektien parissa.
 - b. Mikä on ollut StarT-projektityöskentelyssä hyödyllisintä?
 - c. Mikä on ollut StarT-projektityöskentelyssä haasteellisinta?
 - d. Miten kehittäisit StarTia tapahtumana?
3. StarT hyvän käytänteän raportointi
 - a. Kuvaile yhtä oppimisyhteisönne hyvää käytännettä StarT-projektien toteuttamiseen liittyen.
 - b. Linkki oppimisyhteisönne StarT-päivää tai vastaavaa StarT-toimintaa kuvailevaan videoon.
4. Tiimien projektien raportointi
 - a. Tiimin jäsenten nimet
 - b. Kuvaile lyhyesti tiimiä, heidän projektiaan sekä sen toteutusta.
 - c. StarT-teema, johon projekti liittyy.

- d. Linkki projektin oppimispäiväkirjaan.
- e. Linkki projektivideoon.

Raportointilomakkeen kysymykset 2017 - 2018

1. Yhteyshenkilölomake

- a. Oppimisyhteisön nimi
- b. Etunimi
- c. Sukunimi
- d. Sähköposti
- e. Matkapuhelinnumero
- f. Kunta
- g. Kouluaste
- h. Osallistuminen StarT Aluefestareille
- i. Kuvailen hyvän StarT-käytännön *(kyllä/en)*

2. StarT - hyvän käytännön kuvailu

- a. Kuvaile yhteä oppimisyhteisönne hyvää käytännettä StarTin toteuttamiseen liittyen.
- b. Linkki oppimisyhteisönne StarT-päivää tai vastaavaa StarT-toimintaa kuvailevaan videoon/kuvakoosteeseen.
- c. Hyvä käytänne sisälsi yhteistyötä koulun ulkopuolisten tahojen kanssa. *(kyllä/ei)*
- d. Minkä koulun ulkopuolisten tahojen kanssa on tehty yhteistyötä?
- e. Hyvän käytännön toteuttamisessa on tehty oppiaineiden välistä yhteistyötä. *(kyllä/ei)*
- f. Minkä oppiaineiden välistä yhteistyötä on projektissanne tehty?

- g. Osallistumme hyvällä käytänteellämme kansalliseen/kansainväliseen StarT-sarjaan (sisältää yleisöäänestyksen videoiden perusteella ja mahdollisuuden edetä kansalliseen StarT-gaalaan). *(kyllä/ei)*
 - h. Terveiset järjestäjälle.
3. Osallistujat: Oppimisyhteisön edustaja
- a. Etunimi
 - b. Sukunimi
 - c. Sähköposti
 - d. Matkapuhelinnumero
4. Osallistujat: StarT-projektin toteuttanut tähtitiimi
- a. Projektityön nimi
 - b. Tiimimme jäsenten lukumäärä
 - c. Tiimin jäsenten nimet (etunimi, sukunimi)
 - d. StarT-teema, johon projektinne liittyy.
 - e. Kuvaillaa lyhyesti tiimiänne, projektianne ja sen toteuttamista.
 - f. Linkki projektin oppimispäiväkirjaa.
 - g. Linkki projektivideoon/kuvakoosteeseen.
 - h. Projektissamme on tehty oppiaineiden välistä yhteistyötä. *(kyllä/ei)*
 - i. Mainitse oppiaineet.
 - j. Projektissa tehty yhteistyötä koulun ulkopuolisten tahojen kanssa (yritykset, järjestöt, toiset koulut...). *(kyllä/ei)*
 - k. Mainitse yhteistyötahot
 - l. Osallistumme kansalliseen parhaiden projektitöiden kilpailuun (sisältää yleisöäänestyksen videoiden perusteella ja mahdollisuuden edetä kansalliseen StarT-gaalaan). *(kyllä/ei)*