

## PROJEKTITYÖSKENTELYN KEHITTÄMINEN YLÄKOULUN MATEMATIIKAN OPETUKSESSA

Elina Viro<sup>1</sup>, Jorma Joutsenlahti<sup>2</sup>

Tampereen teknillinen yliopisto<sup>1</sup>, Tampereen yliopisto<sup>2</sup>

### TIIVISTELMÄ

*Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteiden 2014 aikana ovat ilmiölähtöinen oppiminen ja projektimainen työskentely lisääntyneet peruskouluissa merkittävästi. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan oppilaan ja opettajan näkökulmista lähinnä yläkoulun matematiikan opetukseen liitetyn projektityöskentelyn kehittämiskohteita sekä niihin mahdollisia kehittämisehdotuksia. Tutkimusaineisto on kerätty kyselylomakkeilla ja havainnoinnilla LUMA Suomen Projektioppiminen-kehittämishankkeesta, StarT-toimintamallin ensimmäisestä toteutuksesta ja Teknoliateollisuuden MyTech-ohjelmasta. Tutkimukseen osallistui 365 oppilasta ja 19 opettajaa. Projektityöskentelyn suurimmat haasteet voidaan luokitella oppilaan ja opettajan toimintaan, itse projektiin tai koulutoiminnan puitteisiin liittyviksi. Opettaja voi vaikuttaa toiminnallaan jokaiseen osa-alueeseen.*

### JOHDANTO

Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet (2015) edellyttävät peruskoulu-laisten opintoihin sisällytettävän vähintään yhden monialaisen opintokokonaisuuden lukuvuodessa. Tavoitteena on oppiainerajoja ylittävien kokonaisuuksien avulla lisätä oppimista eheyttävää kokonaisuuksien tarkastelua ja oppilaita innostavaa tutkivaa työskentelyä. Sisältöjen opiskelun rinnalla keskitytään erilaisiin laaja-alaisen osaamisen tavoitteisiin, kuten työelämätaitoihin. Työelämätaitoihin (success skills, 21st century skills) luetaan kuuluviksi muun muassa vuorovaikutustaidot, itsesäätelykyky ja tietotekniset taidot. Mediassa ilmiöoppiminen (phenomenon-based learning) ja ilmiöoppimista lähellä oleva projektioppiminen (project-based learning) ovat kuitenkin herättäneet kiivasta keskustelua erityisesti opettajien ja oppilaiden vanhempien keskuudessa (mm. HS, 26.8.2017).

Ilmiöpohjaiseksi opetuksiksi käsitetään yleensä oppiainerajoja rikkova, ilmiön tai teeman ympärille rakentuva, tutkimuslähtöinen ote oppimiseen, joka keskit-

tyy opetussuunnitelman sisältöjen lisäksi tulevaisuudessa ja työelämässä tarvittavien taitojen oppimiseen. Ilmiöoppinen lähtee usein liikkeelle oppilaiden omista havainnoista ja kokemuksista, joihin perustuvaa ymmärrystä pyritään muokkaamaan ja täydentämään. (Lonka ym., 2015)

Projektioppimisella tarkoitetaan opetuksen organisointimuotoa, joka kytkee oppiaineiden sisältöjen ja työelämätaitojen opiskelun autenttisten kysymysten ympärille strukturoituun tutkimusprosessiin (Markham, Lamer & Ravitz, 2006). Kyseessä on eri oppiaineita yhdistävä toiminnallinen oppiminen, jossa tutustutaan projektiluontoisesti reaali maailman ongelmiin (Wolpert-Gawron, 2016). Tärkeintä projekteissa on ratkaisuprosessi, ei lopputulos (Lamer, Mergendoller & Boss, 2015). Tutkimusten perusteella hyvin organisoitu projektityöskentely parantaa oppilaiden asenteita oppiainetta kohtaan (Yetkiner, Anderoglu & Capraro, 2008) ja lisää motivaatiota opiskeluun (Remijan, 2016). Projektioppimisen teoreettista viitekehystä kuvataan tarkemmin Viron, Joutsenlahden ja Erikssonin (2017) artikkelissa, jossa tarkastellaan opettajien ja oppilaiden kokemuksia matematiikassa toteutetuista projekteista.

Tutkimusten (esim. Holm, 2011) mukaan opettajat tarvitsevat tukea laadukkaan projektityöskentelyn aloittamiseen ja toteuttamiseen. Tukea tarjoavat muun muassa LUMA-keskus Suomen StarT-toimintamalli, Teknologiateollisuuden MyTech -ohjelma sekä LUMA Suomi -ohjelmaan kuuluva Projektioppiminen matematiikassa -kehittämishanke.

StarT<sup>1</sup> on vuosittain toteutettava toimintamalli, jossa esikoulusta toiselle asteelle olevat projektiryhmät toteuttavat erilaisia matematiikkaan, luonnontieteisiin ja tekniikkaan kytkeytyviä projekteja ja saavat mahdollisuuden esitellä projektejaan julkisesti. Projektituotoksia on postereista konkreettisiin rakennelmiin. Projektityöskentelyä lähestytään pedagogisesti muun muassa yhteistoiminnallisen oppimisen, tutkivan oppimisen ja suunnitteluun pohjautuvan oppimisen (design-based leaning) kautta. Teknologiateollisuuden ilmiölähtöistä projektioppimista tukeva MyTech -ohjelma<sup>2</sup> tarjoaa yläkouluille ja lukioille toiminnallisen vierailun sekä paikalliseen yritykseen että korkeakouluun. Projektioppiminen matematiikassa -hanke<sup>3</sup> kokoaa matematiikan projektityöskentelyä tukevaa projektipankkia erityisesti yläkoulun opettajien käyttöön. Hankkeen projektit toteutetaan joko toiminnallisena ryhmätyöskentelynä omassa koulussa tai yritysyhteistyössä.

Viron ym. (2017) artikkelissa sivutaan pintapuolisesti matematiikan projektien kehittämiskohteita, mutta ei anneta konkreettisia kehittämisehdotuksia opettajien työn tueksi. Tässä artikkelissa keskitytään näihin haasteisiin ja tutkimusky-

---

<sup>1</sup> Lisätietoa StarT-toimintamallista ja esimerkkejä tehdyistä töistä: <https://start.luma.fi/>.

<sup>2</sup> Lisätietoa ohjelmasta ja projektien esittelyä: <https://www.mytech.fi/mytechohjelma>.

<sup>3</sup> Lisätietoa hankkeesta ja hankkeen projektipankki: <https://suomi.luma.fi/hankkeet/projektioppiminen-ylakoulun-matematiikassa/>.

symykset ovat: Millaisia kehittämiskohteita opettajat ja oppilaat näkevät matematiikan projekteissa? Millaisia kehittämismahdollisuuksia on löydettävissä opettajien ja oppilaiden palautteen perusteella?

## TUTKIMUSAINEISTON KERÄÄMINEN JA ANALYSOINTI

Tutkimuksen aineistoa kerättiin kolmesta lähteestä: Projektioppiminen matematiikassa –kehittämishankkeesta, StarT-toimintamallista ja MyTech-ohjelman pilotivaiheesta. Projektioppiminen-hankkeen kokeiluja toteutettiin yläkouluissa eri puolilla Suomea kahdessa vaiheessa. StarT-toimintamallin tutkimusaineistona käytetään eri puolilla Suomea Arjen matematiikkaa -teeman alla alueellisella tasolla töitä esitelleitä, 5.-9. luokkalaisista koostuvia ryhmiä.

Kolmas osa aineistosta kerättiin osana tapaustutkimusta MyTech-ohjelman pilotivaiheessa. Ryhmä seitsemäsluokkalaista teki matematiikkaa painottavaa Robotit liikenteessä –projektia ja vieraili Tampereen teknillisessä yliopistossa sekä joustavia valmistusjärjestelmiä ja automaatioon liittyviä palveluja tuottavassa yrityksessä Fastems. Molemmista kohteista oppilaat ohjasivat robotteja. Taulukkoon 1 on koottu tutkimukseen osallistuneiden määrät kussakin osuudessa, aineistokeräysajankohdat sekä tarkempi kuvaus koko aineistosta.

Kokonaisuudessaan tutkimukseen osallistuneista oppilasta tyttöjä oli 179 (50,3 %) ja poikia 177 (49,7 %). Heidän matematiikan todistusarvosanojen keskiarvo oli 8,25. Keskiarvon suuruus selittyy sillä, että useiden StarT-kisaan osallistuneiden oppilaiden matematiikan arvosanat olivat keskimääräistä parempia ja tutkimukseen osallistui myös LUMA-luokkien oppilaita. Tutkimukseen osallistuneista opettajista oli naisia 14 (73,7 %) ja miehiä 5 (26,3 %). Heidän opetuskokemuksen keskiarvo oli noin 14 vuotta.

Taulukko 1. Tutkimusaineiston kuvaus. Käytetyt lyhenteet: Projektioppiminen-kehittämishanke (POK), kyselylomake oppilaille (KL1), kyselylomake opettajille (KL2), opettajahaastattelu (Haa), havainnointi (Hav).

	Ajankohta	Aineisto	N(oppilaat)	N(opettajat)
POK vaihe 1	2015-2016	KL1, KL2, Hav	201	9
POK vaihe 2	2017	KL1, Haa	57	1
StarT	2017	KL1, KL2, Hav	79	8
My Tech	2017	KL1, Haa, Hav	19	1
Yhteensä			356	19

Varsinainen aineisto koostuu tässä tutkimuksessa oppilaiden ja opettajien vastauksiin kyselylomakkeen avoimiin kysymyksiin, opettajahaastatteluihin ja projektityöskentelyn havainnointiin. Avoimiin kysymyksiin vastaaminen oli lomakkeissa vapaaehtoista, mikä pienensi vastausprosenttia. Oppilailta kysyttiin "Mistä et pitänyt projektityöskentelyssä?" ja "Mitä pitäisi muuttaa projektityöskentelyn järjestelyissä?" Opettajilta tiedusteltiin kyselylomakkeessa "Mitkä olivat mielestäsi suurimmat haasteet projektityöskentelyssä" sekä "Mitä tekisit toi-

sin, mikäli aloittaisit uudelleen saman projektin ohjaamisen?” Opettajien teema-haastatteluissa yhtenä teemana oli toteutetun projektin ja projektityöskentelyn kehittämiskohteet.

Avointen kysymysten vastauksia ja opettajien haastatteluaineistoja tarkasteltiin aineistolähtöisen sisällönanalyysin keinoin. Kehittämiskohteiden löytämiseksi opettajien ja oppilaiden nimeämät haasteet koodattiin ja koodit teemoiteltiin 14 kategoriaan. Näistä 14 kategoriasta muodostettiin vielä 4 yläkategoriaa.

Projektityöskentelyn havainnointi toteutettiin passiivisena, osallistuvana havainnointina viidessä yläkoulussa yhteensä seitsemää eri opettajaa havainnoiden. Kunkin opettajan tunteja havainnoitiin 2-20 riippuen siitä, kuinka montaa projektia opettaja kokeili ja kuinka monen luokan kanssa hän toteutti projektia. Vastuu projektista ja sen ohjaamisesta oli aina opettajalla, mutta tutkija tuki tarvittaessa opettajan toimintaa avustajan roolissa. Tutkija kirjasi havaintojaan muistiin tuntien aikana tai heti niiden jälkeen.

Projektityöskentelyn kehittämismahdollisuudet pohjautuvat tutkijan havainnoinnin, opettajien haastattelujen ja kyselylomakevastausten sekä kirjallisuuden pohjalta luomaan kokonaiskuvaan. Tutkimusluvut alaikäisten oppilaiden vanhemmilta ja StarT:n järjestäjiltä hoidettiin asianmukaisesti.

## TULOKSET

### Kehittämiskohteet

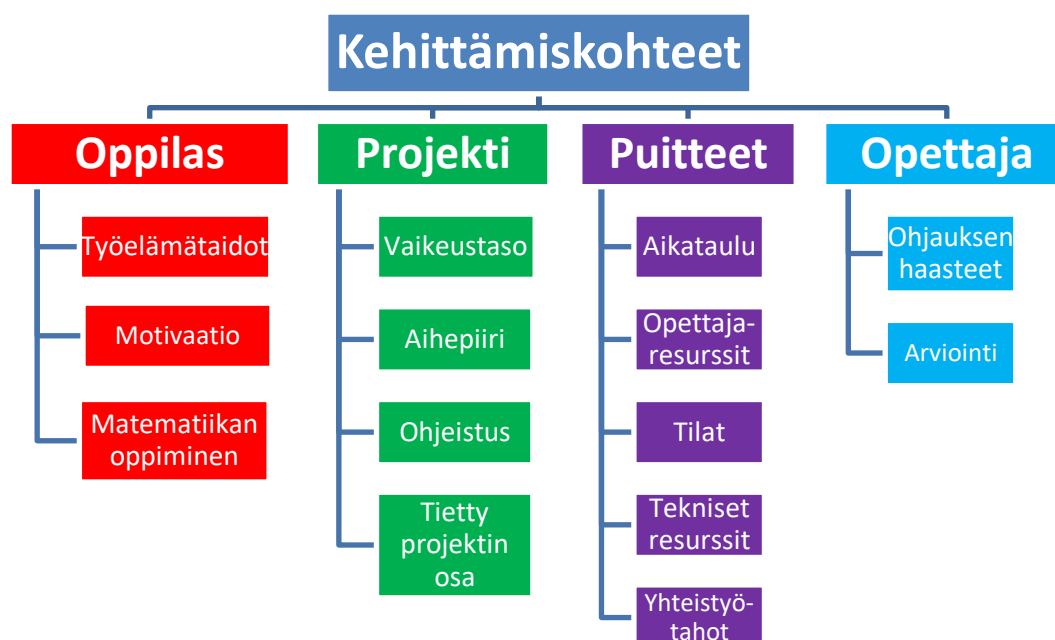
Oppilaiden ja opettajien nimeämiä kehittämiskohteita vastaavat kategoriat ja niiden frekvenssit on koottu Taulukkoon 2. Merkittävä osa oppilaista jätti vastaa-matta avoimiin kysymyksiin ( $f = 123$ ) tai kertoi, ettei kehitettävää ollut ( $f = 63$ ). Jotkut vastaukset jätettiin huomiotta epäasiallisina tai epäselvinä ( $f = 28$ ).

Taulukko 2. Kehittämiskohteet oppilaiden ja opettajien näkökulmasta.

N (avoimeen kysymykseen vastanneet oppilaat) = 142, N (opettajat) = 19.

Kategoria	f (oppilaat)	f (opettajat)
A. Työelämätaidot	51 (36 %)	6 (32 %)
B. Aikataulut	20 (14 %)	4 (21 %)
C. Tietty projektin osa	17 (10 %)	0 (0 %)
D. Motivaatio	10 (7 %)	0 (0 %)
E. Vaikeustaso	10 (7 %)	3 (16 %)
F. Aihepiiri	10 (7 %)	1 (5 %)
G. Matematiikan oppiminen	7 (5 %)	2 (11 %)
H. Ohjeistus	6 (4 %)	0 (0 %)
I. Opettajaresurssit	5 (3 %)	1 (5 %)
J. Tilat	3 (2 %)	1 (5 %)
K. Tekniset resurssit	2 (1 %)	3 (16 %)
L. Yhteistyötahot	1 (1 %)	1 (5 %)
M. Ohjauksen haasteet	0 (0 %)	4 (21 %)
N. Arviointi	0 (0 %)	1 (5 %)

Kategoriat A, D ja G liittyvät ensisijaisesti oppilaan toimintaan. Oppilas itse on opettajan tuella avainasemassa siinä, kuinka kyseistä kategoriata voidaan kehittää. Työelämätaitoihin kategoriassa A on laskettu kuuluvaksi ryhmätyöskentely, aikataulutus, tietotekniset taidot, työnjako ja vastuunotto. Kategoriat M ja N ovat selkeästi yhteydessä opettajan työskentelyyn, jolloin kehitysvastuu jää opettajalle. Toteutettavaan projektiin kytkeytyvät kategoriat C, E, F ja H ovat projekti-kohtaisia ja sopivan projektin kehittäminen tai löytäminen on keskeistä. Kategoriaan C (tietty projektin osa) on koottu oppilaiden ja opettajien yksittäiset mielipiteet ikävistä työvaiheista, kuten laskimen käytöstä tai PowerPointin tekemisestä. Kategoriat B, I, J, K ja L liittyvät koulutoiminnan puitteisiin ja niiden korjaamiseen vaaditaan suunnittelua vähintään koko koulun tasolla. Luokittelua havainnollistetaan Kuvassa 1.



Kuva 1: Projektityöskentelyn luokitellut kehittämiskohteet.

Tarkastellaan seuraavaksi tarkemmin kutakin Kuvan 1 yläkategoriaa.

#### *Oppilaan toiminta*

Projektityöskentelyssä suurimpia haasteita olivat oppilaiden työelämätaitoihin liittyvät puutteet. Asian nostivat esiin oppilaat itse ( $f = 51$ ) ja opettajat ( $f = 6$ ). Eniten kehitettävää oppilaiden mukaan oli ryhmätyöskentelyssä.

Me ei tehty paljon yhteistyötä eikä kukaan selittänyt toiselle. (Oppilas 1)

Lisäksi tietotekniikan käyttö, aikataulutus, työnjako ja vastuunottaminen omasta työskentelystä koettiin vaikeaksi.

[Ongelma oli,] että sain välillä liikaakin vastuuta. (Oppilas 2)

Tekniset taidot olivat heikot. Esimerkiksi hiirtä ei osattu käyttää. (Opettaja 1)

Oppilaat nostivat esille ongelmat motivoitumisessa itse projektiin ( $f = 2$ ) ja projektityöskentelyyn ( $f = 8$ ). Oppilaiden mukaan projektin parissa joutui työskentelemään tavallista enemmän, eikä opettajan kuunteleminen pelkästään riittänyt.

Osa oppilaista ( $f = 7$ ) koki, ettei projektin aikana opi matematiikkaa. Vastauksena tähän eräs opettaja totesi, että oppilaat eivät aina tunnista projektin matematiikkaa edes matematiikaksi, koska se on erillään oppikirjan matematiikasta. Toinen opettaja puolestaan kommentoi, että oppilaat eivät aina osanneet kirjoittaa matemaattista tekstiä selkeästi ja ymmärrettävästi.

#### *Opettajan toiminta*

Opettajien vastauksista ( $f = 4$ ) ilmeni tuentarve ohjaajan roolin painottamisessa. Opettajat pohtivat, milloin oppilas tulee ohjata ottamaan asioista itse selvää ja milloin ”oppilasta on neuvottava kädestä pitäen”.

Lisäksi opettajia mietitytti projektityöskentelyn arviointi. Matematiikan osaamista on totuttu arvioimaan kokeella, mikä ei projektityöskentelyssä ole aina mielekäs tapa mitata hankittua tietotaitoa. Yksittäisen oppilaan osaamista ja osuutta voi olla vaikea arvioida ryhmän toiminnasta ja tuotoksista.

#### *Projekti*

Projektin aihepiirin valinnalla oli suuri merkitys oppilaille, sillä tylsä aihe ei kannustanut työskentelemään ( $f = 10$ ). Opettajalle haasteita tulee siitä, kuinka löytää mahdollisimman monia opiskelijoita kiinnostavia teemoja niin, että projekti on myös matemaattiselta vaikeustasoltaan ryhmälle soveltuva.

En pitänyt välillä projektityön aiheesta. (Oppilas 3)

Osa oppilaista ( $f = 6$ ) kritisoi projektin kirjallisia ohjeita ja opettajan antamia ohjeistuksia. Ohjeita pidettiin epäselvinä ja liian monimutkaisina. Muutamat oppilaat kertoivat, että he eivät jaksakaan lukea pitkiä ohjeistuksia.

#### *Koulutoiminnan luomat puitteet*

Haasteita projektityöskentelyyn asetti koulu työskentely-ympäristönä. Eräs merkittävimmistä työskentelyä vaikeuttavista tekijöistä oli aikataulut. Opettajien näkökulmasta haastavaa oli löytää riittävästi aikaa projektityöskentelyn toteuttamiseen oppitunneilla niin, että kaikki OPS:n vaatimat matematiikan sisällöt tulevat käsitellyiksi. Vastaava asia näyttäytyi oppilaille ( $f = 15$ ) puolestaan kiireenä varsinaisessa projektityössä.

[Ikävää oli,] oppituntien vähyys, jolloin työtä joutui tekemään paljon kotona. (Oppilas 4)

Oppilaiden poissaolot ja koulun muu toiminta, kuten liikuntapäivät, häiritsivät ryhmätyöskentelyä ja projektin etenemistä sekä oppilaiden ( $f = 3$ ) että opettajien ( $f = 3$ ) mielestä.

Projektin jäsenet kuuluvat koulun pesäpallojoukkueeseen ja harjoitukset osuivat usein matikantunteihin ja projekti jäi siksi kesken. (Opettaja 2)

Joissain kouluissa opetustilat soveltuivat huonosti ryhmätyöskentelyyn. Pöydät eivät olleet siirreltävissä ja melu aiheutti keskittymisvaikeuksia. Haasteita tuli myös koulujen teknisistä resursseista. Kaikissa kouluissa ei ollut riittävästi tietokoneita kaikille ryhmille, jolloin jouduttiin työskentelemään esimerkiksi tableteilla. Hitaat verkkoyhteydet turhauttivat niin opettajia kuin oppilaita.

### **Kehittämismahdollisuudet – Miten projektityöskentely kannattaa toteuttaa?**

#### *Hyvän projektin kehittäminen*

Onnistunut projektityöskentely lähtee liikkeelle mielekkästä, autenttisesta projektiaiheesta, joka sallii oppilaille riittävän valinnanmahdollisuuden (Lamer ym., 2015). Eräs haastateltu opettaja (Opettaja 3) nosti esiin, että matematiikassa toteutettavassa työskentelyssä matematiikan roolin tulee olla keskeinen ja sen on luontevasti oltava osa projektia – ei vain irrallinen tehtäväpaketti. Matematiikan sisällön ja vaikeustason on vastattava ryhmän osaamista.

Havainnoinnin mukaan sujuvassa projektityöskentelyssä opettaja panosti tiiviiseen ja selkeään projektin alustukseen. Hän jakoi oppilaille lyhyehköt kirjalliset ohjeet, joista kävi ilmi projektin kulku ja se, mitä ryhmiltä projektissa vaadittiin. Opettaja oli myös itse perehtynyt aiheeseen etukäteen, jolloin hän osasi luontevasti nostaa esiin oleellisia sisältöjä ja ohjata oppilaiden mielenkiintoa keskeisiin asioihin. Varsinkin projektin aloituksessa opettajan tuki ja hyvät ohjeet olivat tärkeitä.

#### *Oppilaan tukeminen*

Työelämätaitojen kehittyminen on projektityöskentelyn toinen päätavoite oppiainesisältöjen opiskelun lisäksi (Markham ym. 2006). Menestyksekkäässä projektityöskentelyssä oppilaiden toimintaa tuettiin monipuolisesti erilaisin konkreettisoin tukitoimin. Ensimmäisellä projektitunnilla on hyvä vaatia jokaista ryhmää tekemään suunnitelma projektin etenemisestä kullakin projektitunnilla ja esittämään se opettajalle ennen muun työskentelyn aloitusta. Samaan suunnitelmaan oppilaat voivat halutessaan eritellä myös jokaisen ryhmän jäsenen työtehtävät projektin ajalta, mikä helpottaa tehtävien jakamista projektin aikana.

Ryhmätyöskentelyä voi helpottaa yritysmaailmassa toimimista havainnollistavalla roolijaolla, jossa ryhmä valitsee joukostaan projektipäällikön, joka vastaa aikataulun pitävyydestä ja työn etenemisestä koko projektin osalta. Jokainen ryhmäläinen saa oman roolinsa osana ryhmää. Ideana on, että asiat tehdään yhdessä, mutta lopullinen vastuu aikaansaamisesta jää aiheen vastuuhenkilölle.

Projektissa oppilaat mainitsivat haastavaksi taulukkolaskentaohjelmien käytön, mikäli ohjelmiston käyttöä ei ole opetettu yhteisesti aiemmin. Osassa havainnointuja projekteja oppilasryhmät hyödynsivät opettajan ohjeistuksella internetin opetusvideoita ja osassa projekteja opettaja piti lyhyitä opetustuokioita ohjelmistojen käyttöön liittyen.

Osassa opettajien ja oppilaiden vastauksia kyseenalaistettiin matematiikan oppiminen projektityöskentelyssä. Erityisesti ryhmätyössä oppiminen muiden ryh-

mien töistä näytti havainnoinnin mukaan jäävän heikoksi, mikäli töiden esittelytilaisuuteen ei kiinnitetty riittävästi huomiota. Hyvin toteutetuissa esittelytilaisuuksissa pysähdyttiin esityksen jälkeen pohtimaan, mitä esityksestä opittiin ja mitä muut eivät ymmärtäneet. Opettaja nosti tarpeen vaatiessa esiin keskeisiä asioita ja vastasi kysymyksiin, mikäli esiintyvä ryhmä ei osannut. Oppilaita kannustettiin työskentelyn aikana matemaattisen tekstin selkeään ja ymmärrettävään esittämiseen niin kirjallisesti kuin suullisestikin.

### *Opettajan tukeminen*

Usealle opettajalle ohjaajan roolin löytäminen on haastavaa. Opettajan on työsnettävä suhdettaan opetustilanteen hallintaan, opiskeltavaan substanssiin ja oppilaisiin sekä huomioitava oppilaiden rooli toistensa ohjaajina (Lamer ym., 2015). Opetustilanteessa opettajan on oltava valmis antamaan tilaa oppilaiden ideoille. Projekteista voi herätä myös oppilaille uusia kysymyksiä, jotka ovat opettajan oman asiantuntemuksen ulkopuolella. Voidaan puhua asiantuntijuuden jakamisesta ja yhteisestä tiedonhankintaprosessista oppilaiden kanssa. Oppilaat rakentavat yhdessä opettajan kanssa yhteistä ymmärrystä ja heillä on vastuuta myös muiden ryhmäläistensä oppimisesta. Opettajan tehtävänä on ohjata oppilaat ottamaan asioista itse selvää ja omalla substanssiosaamisellaan auttaa oppilaita kohdentamaan huomionsa keskeisiin asioihin. (Lamer ym., 2015)

Onnistuneissa projekteissa opettaja toi projektin tavoitteet ja arvioinnin kohteet oppilaiden tietoon heti projektin alussa. Näissä projektitöissä oppilaat myös ymmärsivät projektityön olevan yhtä merkityksellistä arvosanaa mietittäessä kuin kokeiden ja perinteisen vihkotyön. Opettajan arvioinnin kohteena voivat olla muun muassa tuntityöskentely, aikataulut, oppimispäiväkirja, lopputuotos ja esitys. Tarvittaessa testejä ja kokeita voi käyttää arvioinnin osina. Tärkeää on, että arviointi on monipuolista ja opettajan arvioinnin lisäksi hyödynnetään itse- ja vertaisarviointia. Eräässä projektissa vertaisarviointi toteutettiin niin, että samassa ryhmässä työskennelleet oppilaat arvioivat toistensa työpanosta yhteisen projektin eteen. Näin opettaja sai lisätietoa yksilöiden työskentelystä arviointinsa tueksi ja oppilaat puolestaan tiedostivat työskentelyn aikana, että kunkin oppilaan oma panos tulee opettajan tietoon ja vaikuttaa arviointiin.

### *Puitteet*

Kehittämiskohteista havaittiin, ettei koulu välttämättä luo ihanteellisia puitteita projektityöskentelyyn, erityisesti tiukkaan määriteltyjen aikataulujen suhteen. Hyvä suunnittelu sekä järkevät työtapa ja -väline valinnat näyttävät helpottavan menestyksestä työskentelyä. Huonosti toteutettu projektityöskentely johtaa ainoastaan oppilaiden turhautumiseen, jolloin myös oppiaineen sisältöjen oppiminen vaarantuu (Hakkarainen ym., 2004). Projektin aikataulut kannattaa pohtia hyvin etukäteen, mutta ei tehdä niistä liian tiiviitä. Loppuun on hyvä varata aikaa, jotta projekti ehditään varmasti tehdä loppuun asti. Osassa havainnoituja projekteja aika loppui kesken ja esitykset jäivät pitämättä. Kokonaisuudessaan mitä enemmän opetussuunnitelman mukaista matematiikkaa projekti sisältää, sitä kauemmin projektiin voidaan käyttää aikaa oppitunneilla.



Julkinen lopputuotteen esittely lisää oppilaiden sitoutumista projektityöskentelyyn (Lamer ym., 2015), joten yhteistyökumppaneita, kuten StarT:ia, MyTech-ohjelmaa tai LUMA-keskusten asiantuntijaverkostoja kannattaa hyödyntää.

## YHTEENVETO JA POHDINTA

Tutkimuksen tarkoituksena oli kartoittaa yläkoulun matematiikkaan liitetyn projektityöskentelyn kehittämiskohteet ja kehittää projektityöskentelyn mallia epäkohtien korjaamiseksi. Havaitut kehittämiskohteet luokiteltiin oppilaan- ja opettajan toimintaan, varsinaiseen projektiin ja koulutoiminnan luomiin puitteisiin liittyviksi. Eniten kehitettävää oppilaat ja opettajat kokivat olevan työelämätaidoissa, erityisesti ryhmätyöskentelyssä. Voidaan jopa pohtia, ovatko haasteet työelämätaidoissa niin suuria, että varsinainen matematiikan oppiminen projekteissa vaarantuu. Monialaiset, työelämätaitoja harjoittavat, mutta myös jonkin tasoista etukäteisosaamista edellyttävät projektit ovat yleistyneet kouluissa nykyisen OPS:n myötä nopeasti. Onko hyppäys kokonaisvaltaiseen projektityöskentelyyn ollut opettajille ja oppilaille liian suuri? Barron (1998) kannustaa aloittamaan projektityöskentelyn suljetummista ongelmista ja etenemään kohti avoimempia tehtävänantoja, kun sekä opettajan että oppilaiden taidot kehittyvät. Tällöin myös tärkeitä työelämätaitoja tulee harjoiteltua pienin askelin opettajan tuella niin, ettei oppilaiden huomio siirry kokonaan pois oppiainesisällöistä.

Toinen merkittävä kehittämiskohde on projektin aihepiirin valinta niin, että projekti on oppilaslähtöinen ja motivoiva, mutta sisältää samaan aikaan vaikeustasoltaan sopivaa, OPS:n mukaista matematiikkaa. Kuinka opettajan tulisi ohjata projektityöskentelyä niin, että tutkimuskysymykset lähtevät oppilailta? Tätä aihetta tulisi jatkossa tutkia lisää.

Tarkasteltaessa tämän tutkimuksen tulosten luotettavuutta on nostettava esiin muutamia seikkoja. Saatujen vastausten määrä oli melko pieni, mutta tulokset perustuvat sekä oppilaiden että opettajien mielipiteeseen ja tutkijan havainnon pohjalta luomaan näkemykseen. Kaikkien havainnoista nousevat esiin lähes samat kehittämiskohteet, mikä luo tuloksiin varmuutta. Koottu aineisto on myös maantieteellisesti melko kattava ja sitä on kerätty kolmesta eri lähteestä.

Oppilaista merkittävä osa jätti vastaamatta kyselyn avoimeen kysymykseen kehittämiskohteista, minkä vuoksi frekvenssit olivat oppilaiden kokonaismäärään nähden pienehköjä. Tämä voidaan tulkita joko niin, että kysymys oli huonosti muotoiltu ja oppilaat eivät osanneet vastata siihen, oppilaat eivät viitsineet kirjoittaa vastaustaan tai he eivät löytäneet työskentelystä mitään parannettavaa.

Jatkossa on mielenkiintoista tutkia lisää projektityöskentelyn oppimistavoitteiden, matematiikan oppimisen ja työelämätaitojen kehittymisen, saavuttamista. Kärsiikö matematiikan oppiminen työelämätaitoihin käytettävästä ajasta?

**LÄHTEET**

- Barron, B. J., Schwartz, D. L., Vye, N. J., Moore, A., Petrosino, A., Zech, L., & Bransford, J. D. (1998). Doing with understanding: Lessons from research on problem-and project-based learning. *Journal of the Learning Sciences*, 7(3-4), 271-311.
- Lamer, J., Mergendoller, J., & Boss, S. (2015). *Setting the standard for project-based learning*. Alexandria, VA, USA: ASCD.
- Lonka, K., Hietajärvi, L., Hohti, R., Nuorteva, M., Rainio, A., Sandström, N., Vaara, L., & Westling, S. (2015). Ilmiölähtöisesti kohti innostavaa oppimista. Teoksessa Cantell, H (toim.), *Näin rakennat monialaisia oppimiskokemuksia*. Jyväskylä, PS.
- Hakkarainen, K., Bollström-Huttunen, M., Pyysalo, R., & Lonka, K. (2004). *Tutkiva oppiminen käytännössä: matkaopas opettajille*. Helsinki: WSOY.
- Helsingin Sanomat 26.8.2017. Yritämme kotona epätoivoisesti opetella asioita, joita koulussa ei ehditty - uusi opetussuunnitelma jättää lapsen yksin.
- Holm, M. (2011). A Review of the Literature on Effectiveness in Prekindergarten through 12th Grade Classroom. *Rivier Academic Journal* 7(2).
- Opetushallitus. (2015). *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014*. Saatavissa: <http://www.oph.fi/ops2016/perusteet>.
- Markham, T., Larmer, J., & Ravitz, J. (2006). *Project Based Learning Handbook*. Novato, CA, USA: Buck Institute for Education.
- Remijan, K. W. (2016). Project-Based Learning and Design-Focused Projects to Motivate Secondary Mathematics Students. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 11(1).
- Viro, E., Joutsenlahti, J., & Eriksson, S-L. (2017). Projektityöskentely matematiikan opiskelussa yläkoululaisten ja heidän opettajiensa kokemana. *Proceedings of the FMSERA Annual Symposium*, 121-131. Saatavissa: <https://journal.fi/fmsera/article/view/60934>.
- Wolpert-Gawron, H. (2016). *DIY Project Based Learning for ELA and History*. New York, USA: Routledge.
- Yetkiner, Z., Anderoglu, H., & Capraro, R. (2008). *Research summary: Project-based learning in middle grades mathematics*. Buck Institute for Education. Saatavissa: [http://bie.org/object/document/pbl\\_in\\_middle\\_grades\\_mathematics](http://bie.org/object/document/pbl_in_middle_grades_mathematics).