



Projektityöskentely matematiikan opiskelussa yläkoululaisten ja heidän opettajiensa kokemana

Citation

Viro, E., Joutsenlahti, J., & Eriksson, S-L. (2017). Projektityöskentely matematiikan opiskelussa yläkoululaisten ja heidän opettajiensa kokemana. teoksessa 2017: *Proceedings of the annual FMSEERA symposium 2016* (Proceedings of the FMSEERA annual symposium).

Year

2017

Version

Publisher's PDF (version of record)

Link to publication

[TUTCRIS Portal \(http://www.tut.fi/tutcris\)](http://www.tut.fi/tutcris)

Published in

2017: Proceedings of the annual FMSEERA symposium 2016

License

CC BY-SA

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright, please contact cris.tau@tuni.fi, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.



PROJEKTITYÖSKENTELY MATEMATIIKAN OPISKELUSSA YLÄKOULULAISTEN JA HEIDÄN OPETTAJIENSA KOKEMANA

Elina Viro¹, Jorma Joutsenlahti² & Sirkka-Liisa Eriksson³

¹Tampereen teknillinen yliopisto, ²Tampereen yliopisto, ³Helsingin yliopisto

TIIVISTELMÄ

Projektioppiminen on ongelmakeskeinen menetelmä, jossa tavoitteena on oppiaineen sisältöjen syvällisen ymmärryksen lisäksi työelämätaitojen harjoittelu. Opetus pyrkii yhdistämään opiskeltavan aineen oppilaiden jokapäiväiseen elämään tai tulevaan työelämään. Tässä tutkimuksessa tarkastelemme oppilaiden (N = 201) ja opettajien (N = 10) kokemuksia projektityöskentelystä yläkoulun matematiikan tunneilla. Projektit tukivat oppilaiden ymmärrystä siitä, missä matematiikkaa tarvitaan koulun ulkopuolella ja motivoivat erityisesti poikia matematiikan opiskeluun.

JOHDANTO

Projektityöskentelyllä on pitkä historia takanaan. Muun muassa Yhdysvalloissa projekteja on ollut opetuksessa jo yli sata vuotta sitten. Kuitenkin opetusmenetelmänä projektioppiminen on kehittynyt nykyiseen muotoonsa vasta viime vuosina. Tähän on kaksi syytä: oppimiskäsityksen muuttuminen kohti sosio-konstruktivismia ja 2000-luvun työelämä, joka vaatii kansalaisilta erilaisia taitoja kuin vielä muutama vuosikymmen sitten tarvittiin. Elinikäinen oppiminen ja työelämätaidot, kuten vuorovaikutustaidot, pitkäjänteisyys, ongelmanratkaisukyky ja tietotekniset taidot, ovat nykyään aiempaa suuremmassa roolissa. (Markham, Lamer & Ravitz, 2006)

Käsitteitä projektioppiminen (project-based learning) ja projektityöskentely (project work) on käytetty laajalti toistensa synonyymeinä (Pehkonen, 2001). Projektioppimisella tarkoitetaan systemaattista opetusmenetelmää, joka kytkee oppiaineiden sisältöjen ja työelämätaitojen opiskelun autenttisten kysymysten ympärille strukturoituun tutkimusprosessiin (Markham ym., 2006). Oppimistavoitteita on projektin aikana kaksi: syvällinen ymmärrys oppiaineen sisällöistä ja työ-

elämätaitojen kehittyminen (Lamer, Mergendoller & Boss, 2015). Tässä artikkelissa projektityöskentelyllä tarkoitetaan projektioppimisen periaatteita noudattavaa, käytännössä toteutettua opetuksen organisointia.

Ryhmissä tapahtuvassa työskentelyssä tähdätään yleensä jonkin lopputuotteen valmistamiseen, mutta koko työskentelyprosessi on merkityksellinen (Wolpert-Gawron, 2016). Muita keskeisiä elementtejä ovat oppilaiden riittävät valinnanmahdollisuudet, projektin lopputuotteen esittely myös koulun ulkopuolella sekä reflektio ja palaute projektista (Lamer ym., 2015). Reflektio ja palaute voidaan toteuttaa muun muassa itse- ja vertaisarvioinnilla (Wolpert-Gawron, 2016).

Hyvin toteutuneella projektityöskentelyllä voidaan saavuttaa oppiaineen sisältöjen syvällisen ymmärryksen ja työelämätaitojen ohella myös muita merkittäviä etuja. Mainittuja etuja ovat muun muassa oppilaiden motivointi opiskeluun (Remijan, 2016; Thomas, 2000) ja asenteiden paraneminen matematiikkaa kohtaan (Yetkiner, Anderoglu ja Capraro, 2008).

Projektin suunnittelu ja toteutus ovat keskeisissä rooleissa tavoitteiden saavuttamisessa. Huonosti toteutettu projekti johtaa pelkästään oppilaiden turhautumiseen. (Lamer ym., 2015). Yleisiä ongelmakohtia ovat muun muassa huomion liiallinen kiinnittyminen tuotokseen oppilaiden ymmärryksen kehittymisen sijaan, oppilaiden tapa kopioida tietoja suoraan lähteestä ilman omaa ajattelua, oppilaiden aidon yhteistyön tekemisen haasteet, opettajien tarjoaman tuen riittämättömyys projektin tulosten järkevässä esittämisessä sekä projektitöiden teettäminen vain vähemmän tärkeistä tai ylimääräisistä aihepiireistä (Hakkarainen, Bollström-Huttunen, Pyysalo & Lonka, 2004). Hyvin toteutettuna projektityöskentelyllä on edellytykset toimia, mutta opettajat tarvitsevat tukea laadukkaaseen projektioppimisen käyttöönottoon (Hakkarainen ym., 2004; Holm, 2011).

Suomen peruskouluissa projektioppiminen on saanut viime aikoina huomiota erityisesti uusien, ilmiöpohjaista oppimista korostavien opetussuunnitelman perusteiden (OPS 2014) ansiosta. OPS:n (2014) oppimiskäsityksessä huomio kiinnittyy oppilaan aktiiviseen rooliin, oppimistapahtuman autenttisuuteen, uusien käsitteiden liittämiseen aiemmin opittuun, oppilaan kiinnostuksen kohteiden huomioimiseen, monipuoliseen arviointiin sekä työelämätaitojen harjoitteluun. Mainittu oppimiskäsitys painottaa myös yhdessä tekemistä ja vuorovaikutusta toisten oppilaiden, opettajien sekä eri yhteisöjen kanssa.

Edellä mainittujen teemojen lisäksi OPS:n (2014) vuosiluokkien 7–8 matematiikan osuudessa korostuu matematiikan hyödyllisyyden ymmärtäminen niin omassa elämässä kuin laajemmin yhteiskunnassa sekä kyky soveltaa matematiikkaa monipuolisesti. Matematiikan opetuksen tavoitteisiin kuuluvat muun muassa vastuunotto omasta oppimisesta sekä matematiikalle ominainen täsmällinen ilmaisu niin suullisesti kuin kirjallisesti.

TUTKIMUSMENETELMÄT

Tässä tutkimuksessa tarkastelemme oppilaiden ja opettajien kokemuksia matematiikan tunneilla toteutetuista oppimisprojekteista. Vastaamme kysymyksiin, mitä etuja suunnitelluilla projekteilla saavutetaan ja mitä ongelmia niiden toteuttamisessa havaitaan. Varsinaisten oppimistuloksien tarkastelu on rajattu tämän artikkelin ulkopuolelle.

Aineiston kerääminen

Vuosina 2014–2019 on käynnissä LUMA Suomi -kehittämishjelma, jonka tavoitteena on innostaa lapsia ja nuoria opiskelemaan matematiikkaa. Projektioppimisen hanke on kehittänyt projekteja yläkoulun matematiikan opetukseen osana mainittua kehittämishjelmaa. Tämän tutkimuksen aineisto koostuu kuuden hankkeessa luodun projektin koulukokeiluissa tehdyistä kyselyistä oppilaille ja heidän opettajilleen. Taulukkoon 1 on koottu kuvaukset kokeiluissa mukana olleista projekteista.

Taulukko 1. Kokeiluissa mukana olleet projektit (N_1 = oppilaiden lukumäärä ja N_2 = opettajien lukumäärä)

Projekti	Luokka	N_1	N_2	Lyhyt kuvaus
Kivenmurskainten matematiikkaa	9	11	1	Tutustutaan matematiikan näkökulmasta kivenmurskainten valmistukseen. Sisältää Metso Minerals -vierailun.
Pehmopapereiden matematiikkaa	9	11	1	Tutustutaan toiminnallisesti, matemaattisesta näkökulmasta pehmopapereihin. Sisältää Metsä Group -virtuaalivierailun.
Funktiot arjessani	9	20	1	Mallinnetaan funktiolla arkielämän ilmiöitä tutustuen samalla funktioihin liittyviin käsitteisiin.
Tilastot tutuiksi O365-ympäristössä	7 ja 9	70	4	Toteutetaan oma tilastotutkimus kokonaan O365-ympäristössä.
Tilastot toiminnallisesti tutuiksi	9	60	3	Tehdään tilastollista tutkimusta liikuntatunnilla yleisurheilusuurituksista kerätystä aineistosta.
Kuuluisat matemaatikot	7 ja 8	29	2	Tutustutaan ryhmissä tunnetuimpiin matemaatikoihin ja pyritään ymmärtämään heidän matemaattiset keksintönsä.

Vuosina 2015–2016 toteutettuihin koulukokeiluihin osallistui seitsemästä eri yläkoulusta yhteensä 10 matematiikan opettajaa ja 201 oppilasta. Jokainen näistä

opettajista testasi vähintään yhtä projektia osana omaa matematiikan opetustaan. Aineistoa kerättiin erikseen oppilaille ja opettajille suunnatuilla kyselylomakkeilla. Molemmat kyselylomakkeet sisälsivät neliportaisia Likert-väittämiä ja avoimia kysymyksiä. Lisäksi tutkija havainnoi osaa projektitunneista.

Aineiston analyysi

Oppilaskyselyn Likert-väittämien vastauksia tarkasteltiin ensin yleisesti ja tämän jälkeen suhteessa oppilaiden sukupuoleen, aiempaan matematiikan arvosanaan sekä toteutettuun projektiin. Tässä tarkastelussa verrattiin ryhmien keskiarvoja (Mr) Mann-Whitney U-testillä ja Kruskal-Wallis -testillä.

Tutkimuksessa mukana olleiden opettajien pienen määrän (N = 10) vuoksi Likert-väittämien vastausten tilastollinen tarkastelu ei ollut mielekästä, joten tässä artikkelissa keskitytään vain vastauksien kuvailuun.

Avoimissa kysymyksissä tiedusteltiin sekä oppilaiden että opettajien mielipiteitä projektio opiskelun hyvistä ja huonoista puolista. Analyysimenetelmänä käytettiin sisällönanalyysiä.

TULOKSET

Oppilaiden kokemukset

Tutkimukseen osallistuneista oppilaista tyttöjä oli 110 (54,7 %) ja poikia 91 (45,3 %). Heidän matematiikan arvosanojen keskiarvo oli 8,23. Korkeahko keskiarvo selittyy sillä, että tutkimukseen osallistui kaksi LUMA-painotteista ryhmää. Oppilaskyselyn väittämät ja niiden vastauksien jakautuminen on koottu Taulukkoon 2.

Taulukko 2. Oppilaiden monivalintaväittämien tulokset (N = 201)

Väite	Eri mieltä	Osin eri mieltä	Osin samaa mieltä	Samaa mieltä
1. Pidin projektityöskentelystä.	4,5 %	14,9 %	53,2 %	27,4 %
2. Projektityöskentely motivoi minua matematiikan opiskeluun.	18,9 %	31,3 %	39,8 %	10,0 %
3. Ymmärrän nyt paremmin, mihin matematiikkaa tarvitaan oppituntien ulkopuolella.	13,4 %	27,4 %	45,8 %	13,4 %
4. En oppinut projektiin liittyvää matematiikkaa kunnolla.	26,9 %	34,8 %	27,9 %	10,4 %
5. Projekti oli motivoiva.	10,3 %	35,7 %	42,1 %	11,9 %
6. Projektin aikana opin matematiikkaa paremmin kuin perinteisellä tunnilla.	32,8 %	39,3 %	25,4 %	2,5 %

Oppilaiden kyselylomakkeessa oli myös kaksi avointa kysymystä, joissa tiedusteltiin oppilaan mielipidettä, mikä oli projektissa hänelle mieluista ja mikä ei. Vastauksista esiin nousseet teemat on koottu Taulukkoon 3. Tyhjiä tai muuten hylättyjä vastauksia oli 7. kysymyksessä 86 ja 8. kysymyksessä 94 kappaletta.

Taulukko 3. Oppilaiden (N = 201) avoimista vastauksista esiin nousseet teemat

7. Mistä pidit projektityöskentelyssä?	f	8. Mistä et pitänyt?	f
Ryhmätyöskentely	55	Ryhmätyöskentely	23
Vaihtelu perinteiseen verrattuna	21	Vaikeustaso	12
Tietokoneiden käyttö	13	Sekavuus	10
Vapaus tehdä päätöksiä	12	Aihe	6
Lisäarvoa oppimiseen	7	Oppimisen ongelmat	5
Aihe	7	Muut	11
Muut	7		

Yleisesti oppilaat näyttivät pitävän projektimuotoisesta työskentelystä, sillä 80,6 % oli täysin tai osin samaa mieltä väitteen 1 kanssa. Avoimissa kysymyksissä 23 oppilasta oli vastannut pitäneensä kaikesta, kun taas vain 8 oppilasta kertoi, ettei pitänyt mistään.

Projektityöskentelyn ja itse projektin motivoivuus jakoivat mielipiteitä, sillä noin puolet opiskelijoista koki projektityöskentelyn tai projektin motivoivaksi (väitteet 2 ja 5). Kuitenkin väitteen 3 mukaan jo 59,2 % oppilaista koki ymmärryksensä matematiikan tarpeellisuudesta oppituntien ulkopuolella lisääntyneen projektin myötä.

Hiukan huolestuttavana voidaan pitää sitä, että lähes 40 % oppilaista oli ainakin osin samaa mieltä väitteen ”En oppinut projektiin liittyvää matematiikkaa kunnonlla” kanssa ja vain 27,9 % koki oppivansa projektin avulla paremmin kuin tavallisesti (väite 6). Avoimessa kysymyksessä ”Mistä et pitänyt projektityöskentelyssä?” oppimisen ongelmat nosti esiin kuitenkin vain 5 oppilasta.

Ryhmätyöskentely korostui oppilaiden avoimissa vastauksissa sekä positiivisena että negatiivisena asiana. 55 oppilaista piti ryhmissä toimimista mielekkäänä työskentelymuotona, kun taas 23 oppilasta nimesi ryhmätyöskentelyn projektin ikäväksi puoleksi. Ryhmätyöskentelyn mielekkyyttä perusteltiin muun muassa seuraavasti:

Tykkäsin siitä, kun kaikki tekivät jotakin ja siitä tuli kokonaisuus. Minusta oli hyötyä muillekin. (Oppilas 1)

Toinen oppilas puolestaan kertoo vastauksessaan, mistä ei pitänyt projektissa:

Siitä, että me ei tehty paljon yhteistyötä eikä kukaan selittänyt toiselle, mitä tehdään. (Oppilas 2)

Usean oppilaan vastauksista nousi positiivisena teemana esiin vaihtelu perinteisiin tunteihin. Kirjasta luopuminen, oppilaiden välisen vuorovaikutuksen salliminen ja toiminnollisuus saivat erityisesti kiitosta oppilaita. Yksi oppilas kuvaili seuraavasti asioita, joista piti projektissa:

Pääsi välillä ääneen ja esiintymään, pelkkä opettajan kuuntelu ja yksin hiljaa tehtävien tekeminen on tylsää. (Oppilas 3)

Muita esiin nousseita etuja projektityöskentelyssä olivat tietokoneiden käyttö, oppilaiden valintamahdollisuudet eri projektin vaiheissa, lisäarvo oppimiseen ja mielenkiintoinen aihe sekä yksittäiset kommentit liittyen ongelmanratkaisuun, tiedonhaun harjoitteluun, onnistumisen elämyksiin sekä esiintymiseen.

Pidin siitä, että muiden töitä kuunnellessa oppi paljon matematiikasta. (Oppilas 4)

Oppilaista 12 kommentoi vastauksissaan projektin vaikeustasoa negatiivisena asiana. Näistä oppilaista noin puolet piti projektia liian helppona ja loput puolestaan liian haastavana. Muita kritiikin kohteita olivat sekavuus, oppilaiden mielestä tylsäkö aihe, oppimattomuuden kokemus, esiintyminen, tiedonhaun työläys sekä aikataulutusergelmat.

Projektityöskentely motivoi selkeästi enemmän poikia ($Mr = 114$) kuin tyttöjä ($Mr = 90$), kun tarkastellaan Likert-väittämien tuloksia Mann-Whitneyn U-testiä hyödyntäen ($p = 0,002$). Pojista väitteen 2 kanssa täysin tai osin samaa mieltä oli 57,1 %, kun tytöillä vastaava luku oli vain 43,6 %. Pojat ($Mr = 109$) myös näyttivät pitävän projektityöskentelystä tyttöjä ($Mr = 95$) hiukan enemmän, vaikkei ero ollutkaan tilastollisesti merkitsevää ($p = 0,055$).

Lisäksi väitteessä 4 tytöt ($Mr = 108$) olivat hiukan kriittisempiä oman oppimisen suhteen poikiin ($Mr = 93$) verrattuna ($p = 0,056$). Muissa väittämissä ei ollut tilastollisesti merkittävää eroa tyttöjen ja poikien välillä.

Kyselyn tuloksia tarkasteltiin myös suhteessa aiempiin matematiikan arvosanoihin. Oppilaat luokiteltiin kolmeen ryhmään sen mukaan, onko viimeisin matematiikan arvosana 5–6, 7–8 vai 9–10 ja ryhmäkohtaisia mielipiteitä tarkasteltiin Kruskal-Wallis testin avulla. Väitteessä 1 matemaattisesti lahjakkaimmat oppilaat ($N_{9-10} = 95$, $Mr = 111$) suhtautuivat projektityöskentelyyn keskitasoisia ($N_{7-8} = 85$, $Mr = 92$) positiivisemmin ja keskitasoiset puolestaan heikompiä ($N_{5-6} = 19$, $Mr = 78$) positiivisemmin ($p = 0,009$).

Lisäksi oppilaat, joiden arvosana oli 5 tai 6, kokivat väitteessä 4 muita vahvemmin, etteivät he oppineet projektin matematiikkaa kunnolla ($Mr_{5-6} = 127$, $Mr_{7-8} = 105$ ja $Mr_{9-10} = 90$, $p = 0,015$). Toisaalta heistä kuitenkin yli puolet koki oppivansa paremmin normaaliin tilanteeseen verrattuna (väite 6), kun taas muista oppilaista vain noin 25 % oli tätä mieltä ($Mr_{5-6} = 130$, $Mr_{7-8} = 98$ ja $Mr_{9-10} = 96$, $p = 0,037$).

Tarkasteltaessa oppilaiden kokemuksia suhteessa siihen, oliko projektissa mukana yritys vai ei, havaittiin, ettei yrityksen mukana ololla projektissa ollut tilastollisesti merkittäviä positiivisia vaikutuksia oppilaiden kokemuksiin muihin projekteihin verrattuna. Havainnoinnin perusteella projektia ohjaavien opettajien asenteella ja ohjausosaamisella on yrityksen mukana oloa suurempi vaikutus siihen, millaiseksi projektityöskentely muodostuu. Projektiaiheeseen paneutunut, taitavasti ohjaava ja innostunut opettaja näyttää innostavan oppilaatkin työskentelemään projektin parissa ja ehkäisee oppilaiden turhautumista.

Opettajien kokemukset

Opettajille esitetyt Likert-väittämät ja opettajien vastausten jakautuminen on koottu Taulukkoon 4. Opettajien suhtautuminen projektityöskentelyyn oli kokonaisuudessaan erittäin myönteistä.

Kaikki kymmenen opettajaa kokivat projektityöskentelyn innostavaksi itselleen (väite 2) ja jokainen opettaja oli valmis hyödyntämään projektityöskentelyä matematiikan opetuksessa myös jatkossa (väite 6). Kaikkien kokeiluihin osallistuneiden opettajien mielestä projektityöskentely näytti motivoivan oppilaita (väite 1).

Taulukko 4. Opettajakyselyn tulokset (N = 10). Täysin ja osin samaa/eri mieltä yhdistettiin vaihtoehdoksi samaa/eri mieltä taulukon selkeyttämiseksi

Väite	Eri mieltä	Samaa mieltä
1. Oppilaat tuntuivat motivoituvan projektityöskentelystä.	0	10
2. Koin projektityöskentelyn ohjaamisen innostavaksi itselleni.	0	10
3. Ohjaaminen oli haastavaa.	5	5
4. Myös matemaattisesti heikommat näyttivät saavan onnistumisen elämyksiä.	0	10
5. Oppilaat näyttivät oppivan taustalla olevan matematiikan.	2	8
6. Olen valmis hyödyntämään projektityöskentelyä matematiikan opetuksessa jatkossakin.	0	10
7. Projekti sopi hyvin käsittelyssä olleen matematiikan opiskeluun.	2	8

Suuri osa oppilaista (38,3 %) koki, ettei oppinut projektissa ollutta matematiikkaa kunnolla. Opettajien vastaukset väitteeseen "Oppilaat näyttivät oppivan taustalla olevan matematiikan" hajaantuivat. Tämän voi havaintojen perusteella tul-

kita niin, että suuri osa oppilaista tuntui oppivan ja ymmärtävän projektissa käytettyä matematiikkaa, eivät kuitenkaan kaikki. Projekti sopi käsittelyssä olleeseen matematiikan aihe-alueeseen hyvin kahdeksan opettajan mielestä (väite 7).

Avoimien kysymysten vastaukset projektioppimisen eduista ja ongelmakohtista on koottu teemoina Taulukkoon 5. Puolet opettajista korosti projektityöskentelyn etuna ryhmätyöskentelytaitojen harjoittelua ja kehittymistä. Eräs opettaja luonnehti työskentelyprosessia seuraavasti:

Oppilaat sai helposti mukaan projektiin. Yhdessä tehden kukaan ei jäänyt ulkopuoliseksi, kaikki olivat tavallaan "samassa veneessä". (Opettaja 1)

Useat opettajat toivat myös positiivisena asiana esiin vaihtelun perinteiseen tyyliinsä opettaa (N = 4) sekä projektityöskentelyn toiminnallisuuden (N= 3).

Projektioppimisessa oli hienosti yhdistetty käytäntöä, teoriaa ja vierailu. (Opettaja 2)

Projekteja pidettiin kätevänä tapana eriyttää opetusta. Monentasoiset matematiikan osaajat oli helppo ottaa huomioon.

Matemaattiset lahjakkuuserot tasoittuivat selvästi. Myös heikot oppilaat pääsivät loistamaan jollain toisella osa-alueella halutessaan. (Opettaja 3)

Muita esiinnoitteita etuja olivat tietoteknisten taitojen harjoittelu, oppikirjasta vapautuminen ja luokan ilmapiirin paraneminen.

Taulukko 5. Opettajien (N = 10) avoimista vastauksista esiinnoitteet teemat

Mitä hyvää koit projektioppimisessa perinteiseen verrattuna?	f	Mitkä olivat mielestäsi suurimmat haasteet projektityöskentelyssä?	f
Ryhmätyötaitojen kehittyminen	5	Aikataulut	7
Vaihtelu perinteiseen verrattuna	4	Tietotekniset ongelmat	4
Toiminnallisuus	3	Vaikeustaso	4
Eriyttämisen helppous	3	Yhden opettajan riittämättömyys	2
ATK-taitojen kehittyminen	3	Muut	2
Muut	2		

Suurimmaksi ongelmaksi opettajat nostivat projektin aikataulutuksen. Projektityöskentely vaatii sitoutumista pitkäksi aikaa ja haasteita toivat erityisesti ryhmänjäsenten poissaolot sekä koulujen muun toiminnan aiheuttamat yllättävät matematiikan oppituntien menetykset. Projektityöskentely vei myös melko paljon oppitunteja.

Koulun toiminta oli suurin este yhden projektin valmistumiselle. Projektin jäsenet kuuluvat koulun pesäpallojoukkueeseen ja harjoitukset osuivat usein matikantunteihin ja projekti jäi siksi kesken. (Opettaja 4)

Toinen mielekkään projektityöskentelyn este oli erilaiset tietotekniset ongelmat. Koulujen langattomat verkot olivat hitaita, tietokoneita ei ollut riittävästi tai tabletit eivät soveltuneet tehokkaaseen työskentelyyn.

Neljä opettajaa koki juuri omalle luokalleen sopivan vaikeustason löytämisen ongelmaksiksi. Vastaavasti kaksi opettajaa olisi kaivannut toista opettajaa tai avustajaa tunneille, jotta ehtisi varmasti auttaa kaikkia ryhmiä riittävästi.

Välillä avuntarvitsijoita oli 20 yhtä aikaa, mutta tämä ei toisaalta ole mitenkään normaalista poikkeava tilanne. Ryhmät pystyivät neuvomaan myös toinen toisiaan. (Opettaja 5)

Muita yksittäisiä, vastauksista esiin nousseita haasteita olivat projektityöskentelyn arvioinnin vaikeus sekä oppilaiden vastuunoton tukemisen haasteellisuus. Likert-väitteissä puolet opettajista piti projektin ohjaamista haastavana (väite 3).

Työelämätaidot projektin aikana oppilaiden ja opettajien kokemana

Sekä oppilailta että opettajilta kysyttiin monivalintakysymyksenä kokemusta siitä, mitä työelämätaitoja projektin aikana harjoiteltiin. Vastaukset on koottu Taulukkoon 6. Oppilaiden mielestä projekteissa korostuivat ryhmätyöskentelyn ja tietoteknisten taitojen harjoittelu. Molempia edellä mainituista taidoista projektityöskentelyssä koki tarvitsevansa yli 95 % oppilaista. Suuri osa oppilaista piti myös ongelmanratkaisukykyä ja tiedonkäsittelytaitoja tarpeellisena projektin suorittamiseen. Toisaalta melkein puolet opiskelijoista ei ollenkaan miettinyt omaa ajankäyttöään projektin aikana.

Taulukko 6. Oppilaiden ja opettajien kokemus siitä, mitä työelämätaitoja harjoiteltiin projektin aikana ($N_{\text{oppilaat}} = 201$ ja $N_{\text{opettajat}} = 10$)

Taito	f_{oppilaat}	$f_{\text{opettajat}}$
Ryhmätyöskentely- ja vuorovaikutus	192 (95,5 %)	10
Tietotekniikka	192 (95,5 %)	10
Ongelmanratkaisukyky	165 (82,1 %)	7
Tiedonkäsittely	150 (74,6 %)	9
Esiintymiskyky	123 (61,2 %)	3
Ajanhallinta	105 (52,2 %)	5

Opettajien vastauksista nousivat esiin myös ryhmätyöskentely ja ATK-taitojen harjoittelu. Taulukossa mainittujen taitojen lisäksi useat opettajat toivat havainnoinnin aikana esiin pitkäjänteisen työskentelyn ja epävarmuuden sietokyvyn harjoittelun.

POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Kokonaisuudessaan projektityöskentelykokeilujen voidaan sanoa onnistuneen, sillä projektit lisäsivät suuren osan (59,2 %) kokeiluihin osallistuneista oppilaista ymmärrystä matematiikan tarpeellisuudesta koulun ulkopuolella ja motivoivat merkittävää osaa oppilaista (49,8 %) matematiikan opiskeluun. Kaikki opettajat pitivät projektityöskentelyä myös innostavana itselleen. Saadut tulokset ovat linjassa muiden tutkimusten kanssa (mm. Remijan, 2016; Yetkiner, 2008).

Oppilaskyselyn perusteella suurin osa oppilaista (yli 80 %) piti matematiikan tunneilla tapahtuneesta projektityöskentelystä. Avointen kysymysten vastauksista projektityöskentelyn etuna nousi esiin sekä oppilailla että opettajilla vaihtelu perinteiseen opetukseen, mikä kertoo matematiikan opetuksen olevan monin paikoin vielä melko perinteistä. Uusi OPS kuitenkin vaatii monipuolisia opetusmenetelmiä. Oppilaat arvostivat projekteissa myös nykyteknologian käyttöä ja omia vaikutusmahdollisuuksiaan projektin kulkuun ja aiheisiin.

Ryhmässä tapahtuva työskentely jakoi oppilaiden mielipiteitä, mikä oli odotettavissa aiempien tutkimusten pohjalta (mm. Hakkarainen ym., 2004). Mikäli työskentely sujui, oppilaat mainitsivat ryhmätyöskentelyn yhtenä projektin parhaimpana asiana. Toisaalta jos ryhmä ei kyennyt aitoon yhteistyöhön, projekti ei tuntunut mielekkäältä. Opettajat pitivät ryhmätyöskentelyä selkeänä etuna.

Projektien suurimmaksi haasteeksi muodostui useiden oppilaiden (38,8 %) kokemus siitä, etteivät he täysin opi projektin taustalla olevaa matematiikkaa. Eräs syy tähän voi olla se, etteivät perinteisempään opetukseen tottuneet oppilaat ymmärtäneet oppineensa juuri matematiikkaa, koska projektin matematiikka oli osin irrallista oppikirjan matematiikasta. Opettajat tarvitsevat jatkossa lisää tukea, kuinka saada projektit luontevaksi osaksi oppilaiden oppimisprosessia.

Projektioppimisen tavoitteiden mukaisesti matematiikan sisältöjen lisäksi oppilaat saivat harjoitusta eri työelämätaidoissa, erityisesti ryhmätyöskentely- ja vuorovaikutustaidoissa, tietoteknisissä taidoissa, tiedonkäsittelyssä sekä ongelmanratkaisussa. Useat opettajat myös korostivat, että tulevaisuuden kannalta oppilaat hyötyvät epävarmuuden sietokyvystä, jota projektityöskentely harjoitti. Kiihtyvän oppilaatkin joutuivat välillä erään opettajan sanoin ”olemaan pihalla”.

Kokonaisuudessaan poikien suhtautuminen projekteihin oli tyttöjä positiivisempaa. Pojat pitivät työskentelyä motivoivampana ja he myös kokivat oppivansa projektin matematiikan tyttöjä paremmin. Projektioppimisen lisääntyminen voi olla yksi keino estää tyttöjen ja poikien osaamiserojen kasvua matematiikassa.

Tutkimuksessa tarkasteltiin kuutta eri projektia eli otokset yhtä projektia kohden olivat pieniä, minkä vuoksi tuloksista ei voi tehdä yleistäviä päätelmiä. Tulokset kuitenkin rohkaisevat jatkamaan uuden OPS:n mukaisten projektien kehitystä. Varsinaisia oppimistuloksia tarkastellaan jatkotutkimuksissa.

LÄHTEET

- Hakkarainen, K., Bollström-Huttunen, M., Pyysalo, R., Lonka, K. (2004). *Tutkiva oppiminen käytännössä: matkaopas opettajille*. Helsinki, WSOY.
- Holm, M. (2011). A Review of the Literature on Effectiveness in Prekindergarten through 12th Grade Classroom. *Rivier Academic Journal* 7(2).
- Lamer, J., Mergendoller, J., Boss, S. (2015). *Setting the standard for project-based learning*.
- Markham, T., Larmer, J., Ravitz, J. (2006). *Project Based Learning Handbook*. Novato, CA: Buck Institute for Education.
- Opetushallitus. (2014). *Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014*. Saatavissa: <http://www.oph.fi/ops2016/perusteet>.
- Pehkonen, L. (2001). *Täydestä sydäimestä ja tarkoituksella: Projektityöskentelyn käsitteellistä viitekehystä jäljittämässä*. Väitöskirja. Helsingin yliopisto.
- Remijan, K. (2016). Project-Based Learning and Design-Focused Projects to Motivate Secondary Mathematics Students. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 11(1).
- Thomas, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*. San Rafael, CA: Autodesk Foundation.
- Wolpert-Gawron, H. (2016). *DIY Project Based Learning for ELA and History*. New York, Routledge.
- Yetkiner, Z. E., Anderoglu, H., Capraro, R. M. (2008). *Research summary: Project-based learning in middle grades mathematics*. Saatavissa: http://bie.org/object/document/pbl_in_middle_grades_mathematics.