

Mikko Kokkonen

**Ryhmätyö tietotekniikan projektiopetuksessa:
systemaattinen kirjallisuuskartoitus**

Tietotekniikan pro gradu -tutkielma

16. lokakuuta 2020

Jyväskylän yliopisto

Informaatioteknologian tiedekunta

Tekijä: Mikko Kokkonieniemi

Yhteystiedot: mikkok@kokkonieniemi.com

Ohjaaja: Ville Isomöttönen

Työn nimi: Ryhmätyö tietotekniikan projektiopetuksessa: systemaattinen kirjallisuuskartoitus

Title in English: Group work in computer science project education: A systematic mapping study

Työ: Pro gradu -tutkielma

Opintosuunta: Tietotekniikka

Sivumäärä: 52+8

Tiivistelmä:

Konteksti: Projektiopetuksen asemaa pidetään keskeisenä opiskelijoiden ryhmätyötaitojen kehittämisessä ohjelmistoalan tiimiorientoituneissa työympäristöissä toimimiseksi. Silti tietotekniikan projektiopetuksen kirjallisuudessa ei näytä olevan kartoitusta tämän hetken ryhmätyöhön keskittyvästä tutkimuksesta eikä tutkimusalueen ryhmätyötutkimuksen nykyistä tilaa siten täysin tunnetta.

Tavoite: Tutkielman tavoitteena on muodostaa yleiskuva tietotekniikan projektiopetuksen kontekstissa julkaistusta ryhmätyötä käsittelevästä kirjallisuudesta sekä tunnistaa vähän tutkittuja alueita ja sopivia aiheita tarkemmille kirjallisuuskatsauksille.

Menetelmä: Tutkielmassa selvitettiin systemaattisella kirjallisuuskartoituksella, kuinka ryhmätyön ilmiötä kolmannen asteen koulutuksessa tietotekniikan projektimuotoisen oppimisen tutkimusalueella on viimeisen vuosikymmenen aikana käsitelty. Systemaattinen kirjallisuuskartoitus on hyödyllinen menetelmä tutkimuskysymystä koskevan tiedon objektiiviseen tiivistämiseen ja luokitteluun.

Tulokset: Tutkimusten määrän perusteella suosituimmat tutkimusaiheet ryhmätyön osa-alueiden osalta kohdistuvat ryhmän arvioimiseen, muodostamiseen, kommunikointiin ja yhteistyö-

hön. Tyypillisin kartoituksen tutkimus oli yksittäisellä kurssilla tehty tapaustutkimus, jossa käytettiin aineiston keräämiseen haastatteluja tai kyselyitä. Suurin osa tutkimuksista on julkaistu tieteenalan konferensseissa.

Johtopäätökset: 4508:sta hakustrategian tuottamasta artikkelista valittiin 168 kirjallisuuskartoituksen kannalta relevanttia artikkeleita. Tulosten avulla päästiin johtopäätöksiin ryhmätyön tutkimusta käsittelevän kirjallisuuden luonteesta ja tunnistettiin joitakin tutkimusaukkoja. Ryhmätyön osa-alueista lähes olemattomalle huomiolle on jäänyt mm. luottamusta ja oikeudenmukaisuutta ryhmässä käsittelevä tutkimus. Kirjallisuutta myös leimaa ns. ”kevyen” tutkimuksen suuri määrä.

Avainsanat: systemaattinen kirjallisuuskartoitus, ryhmätyö, tiimityö, projektimuotoinen oppiminen, ongelmaperusteinen oppiminen, opiskelijaprojektit, tiimiprojektit

Abstract:

Context: For developing students’ group- and teamwork skills needed in the team-oriented work environments of the software industry, the role of project-based learning is considered central. Yet there does not appear to be a proper mapping of the current group work research in the computer science project education literature. Thus, the current state of group work research in the research area is somewhat unknown.

Objective: The aim of this master’s thesis is to form an overview of the computer science group work literature published in the context of project-based learning and to identify research gaps as well as suitable topics for more detailed literature reviews.

Method: A systematic mapping study was used to investigate how group work in tertiary education is addressed in the literature of computer science project-based learning during the last decade. A systematic mapping study is a useful method for objectively summarizing and classifying research information concerning a research question.

Results: The most popular group work domains, based on the number of studies focusing on them, are related to the assessment of groups, group formation, communication, and cooperation. A case study using interviews or questionnaires to gather data from a single course was the most representative type of a study of this thesis. The studies have mainly been

published in a scientific conference.

Conclusions: Out of 4508 initial results generated by the search strategy, 168 papers relevant to the mapping study were selected. The results enabled us to reach conclusions about the nature of the literature on group work research and to identify some research gaps. Among the domains of group work, research on trust and justice have received almost no attention at all. Also, for a considerable number of studies, the nature of the research can be considered as not that serious or theoretically grounded.

Keywords: systematic mapping study, group work, teamwork, project-based learning, problem-based learning, capstone, student project, team project

Kuviot

Kuvio 1. Systemaattisen kirjallisuuskartoituksen prosessi	9
Kuvio 2. Artikkelien valintaprosessi	19
Kuvio 3. Artikkelien valintaprosessin näkymä tutkimustyökalussa	22
Kuvio 4. Avainsanojen kartoitusvaiheen näkymä tutkimustyökalussa	23
Kuvio 5. Artikkelien määrä vuosittain artikkelin tyyppin mukaan jaoteltuna	26
Kuvio 6. Artikkelien tyyppien suhteet vuoden mukaan jaoteltuna	27
Kuvio 7. Julkaisujen määrä vuosittain eri julkaisufoorumeissa	28
Kuvio 8. Tutkimuksen maantieteellinen sijoittuminen tutkijoiden sijainnin perusteella julkaisun tyyppin mukaan ryhmiteltynä	30
Kuvio 9. Artikkeleissa käytetyt tutkimusmenetelmät	31
Kuvio 10. Ryhmätyön osa-alueiden esiintyvyys kartoituksen artikkeleissa	33
Kuvio 11. Ryhmätyön osa-alueiden esiintyminen eri julkaisufoorumeissa	36
Kuvio 12. Ryhmätyön osa-alueiden esiintyminen vuosittain	37

Taulukot

Taulukko 1. Projektien tyypit tietotekniikan opetuksessa	5
Taulukko 2. Artikkeleiden luokittelujärjestelmä tyyppin mukaan	11
Taulukko 3. Käytetyt hakulausekkeet	15
Taulukko 4. Hakulauseiden käsittekohtainen kohdistamien hakukenttiin eri tietokannoissa	16
Taulukko 5. Hakutulosten määrä eri tietokannoissa	17
Taulukko 6. Artikkelien valintaprosessin soveltaminen tutkielmassa	21
Taulukko 7. Yhteenveto tutkijoiden työmäärästä	24

Sisältö

1	JOHDANTO	1
2	PROJEKTIMUOTOINEN OPPIMINEN TIETOTEKNIIKAN ALALLA	3
2.1	Määritelmä.....	3
2.2	Ryhmäprojektit tietotekniikan alalla	4
2.3	Aiheeseen liittyvät kirjallisuuskartoitukset ja -katsaukset.....	7
3	SYSTEMAATTINEN KIRJALLISUUSKARTOITUS	9
3.1	Tavoite ja vaiheet	9
3.2	Artikkelien luokittelu	11
3.3	Kirjallisuuskartoitukset ja -katsaukset.....	12
4	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS	13
4.1	Tutkimuskysymykset.....	13
4.2	Valitut tietokannat ja hakujen toteutus	14
4.3	Artikkelien valintakriteerit	17
4.4	Artikkelien valintaprosessi.....	19
4.5	Aineiston avainsanoittaminen	22
4.6	Yhteenveto tutkijoiden osuuksista	24
5	TULOKSET.....	25
5.1	Julkaisujen ajankohdat ja tyypit	25
5.2	Julkaisujen foorumit.....	27
5.3	Tutkijoiden maantieteellinen sijainti	29
5.4	Tutkimusmenetelmät	31
5.5	Ryhmätyön osa-alueet.....	32
6	POHDINTA	38
	LÄHTEET	41
	LIITTEET.....	47
A	Hyväksytyt artikkelit	47
B	Julkaisufoorumien lyhenteet	51
C	Hakujen kehitys tiivistettynä.....	54
D	Ohjaajan lausunto työn laajuudesta.....	54

1 Johdanto

Ryhmä- ja yhteistyötaitojen tärkeys modernissa ohjelmistokehityksessä tiedostetaan tietotekniikan tutkimuksessa laajasti. Erityisesti projektimuotoisen oppimisen (engl. project-based learning) tutkimuksessa tämä mainitaan usein näkyvästi yhtenä tutkimuksen motivaationa (esim. Figl 2010; Marques ja Ochoa 2014; Scott ym. 2019). Ryhmätöytäitojen opetusta onkin sisällytetty useimpiin tietotekniikan opetusohjelmiin projektimuotoisina opintojaksoina, kuten mm. Köppe, Eekelen ja Hoppenbrouwers (2015) mainitsevat. Tästä huolimatta työnantajat pitävät edelleen näiden taitojen puutetta merkittävänä ongelmana valmistuvien opiskelijoiden siirtymisessä työelämään (mm. Vivian ym. 2016; Riebe, Girardi ja Whitsed 2016), mikä vihjaa tarpeesta ymmärtää ryhmä- ja yhteistyötaitojen ilmiöitä projektiympäristöissä vielä nykyistä syvemmin, jotta opiskelijoita voitaisiin paremmin valmistaa tuleviin työtehtäviinsä. Useat maininnat opiskelijaprojektien ryhmätöytäitojen tutkimuksessa ilmentävät, että nykypäivän työelämässä kyky työskennellä tehokkaasti ja tuottavasti tiimissä muiden työntekijöiden kanssa ei ole pelkästään toivottavaa, vaan ennemminkin välttämätöntä.

Helle, Tynjälä ja Olkinuora (2006) mainitsevat kirjallisuuskatsauksessaan, että suurin osa julkaistuista projektimuotoista oppimista käsittelevistä artikkeleista on sisällöllisesti kurssikuvauksia keskittyen kurssin toteutuksen kuvaamiseen samalla, kun ”vakava” tutkimus aiheesta on käytännössä olematonta. Tässä pro gradu -työssä tehdyn tarkastelun perusteella tämä näyttää pätevän edelleen sekä projektimuotoisen oppimisen että projektiopetukseen liittyvien ryhmätöytäitojen ilmiöiden tutkimukseen. Huolellinen systemaattinen tutkimus hukkuu suureen ”kevyen” tutkimuksen massaun, eikä tutkimusalan kokonaiskuvan hahmottaminen ole helppoa. Tämän tutkielman tavoitteena onkin kartoittaa nykyhetken projektiopetuksen ryhmäilmiöiden tutkimuskenttää tietotekniikan alalla.

Tutkielma on tehty systemaattisena kirjallisuuskartoituksena (Petersen ym. 2008) käyttäen aineistona tutkimusalueen vertaisarvioituja konferenssi- ja lehtijulkaisuja viimeisen vuosikymmenen ajalta (2010–2020). Systemaattisen kirjallisuuskartoituksen tavoitteiden (Petersen ym. 2008) mukaisesti tutkielmassa pyritään muodostamaan yleiskuva tutkimusalueella julkaistusta kirjallisuudesta ja tunnistamaan vähän tutkittuja alueita sekä sopivia aiheita tarkemmille kirjallisuuskatsauksille. Tämän hetken tutkimusmielenkiinnosta muodostuva

yleiskuva on mielekäs työkalu sekä alan harjoittajille että alalle siirtyville opiskelijoille (Isomöttönen, Rynnänen ja Mononen 2018).

Osa tutkielman tutkimuskysymyksistä (ks. luku 4.1) on systemaattisille kirjallisuuskartoituksille hyvin tyypillisiä aiheesta riippumattomia kysymyksiä, kuten julkaisujen ajankohdan, foorumin ja tyyppin selvittäminen. Näiden lisäksi kartoitus kohdistuu tutkimuksen maantieteelliseen sijaintiin, joka yhdessä foorumin kanssa kuvaa selkeästi, missä alan tutkimusta tehdään. Kiinnostavimmat tutkimuskysymykset ovat kuitenkin aiheriippuvaisia ja kohdistuvat käytettyihin tutkimusmenetelmiin sekä tutkimuksessa käsiteltyihin ryhmätyön osa-alueisiin.

Kuten Kitchenham, Budgen ja Pearl Brereton (2011) huomauttavat, yhtenä systemaattisen kirjallisuuskatsauksen ongelmana erityisesti pro gradu -tutkielmissa on työlään tutkimuksen tekeminen hyvin rajallisessa määrässä käytettävissä olevaa aikaa, mikä on huomioitu tässä tutkielmassa rajaamalla tutkimusta pro gradu -tutkielmalle sopivaan laajuuteen. Osa alkuperäisistä kartoituskysymyksistä (ks. luku 4.1) sekä ”snowballing”-aineistonkeruuvaihe on tämän vuoksi rajattu tutkielman ulkopuolelle. Vaikka ne eivät mahtuneetkaan tähän tutkielmaan, raportoinnin kohteena olevaa tutkimusta tehdään huolellisesti, kaikki metodikirjallisuudessa esitetyt vaiheet huomioiden, tiimityönä yhdessä V. Isomöttösen kanssa. Tutkielman ulkopuolelle jääneet osat tullaan toteuttamaan syksyn 2020 aikana ja kokonaisuus raportoidaan tieteellisenä lehtiartikkelina englanniksi. Tutkielmaan kuuluvat työvaiheet ja erot myöhemmin lehtiartikkelina julkaistavaan tutkimukseen on kuvattu tarkemmin luvussa 4.

Luvussa 2 perehdytään tutkimuksen teoreettiseen taustaan, eli projektimuotoiseen oppimiseen. Samassa luvussa tarkastellaan myös tutkimuksen tarpeellisuutta arvioitaessa löydettyjä aiheeseen liittyviä systemaattisia kirjallisuuskartoituksia ja -katsauksia. Systemaattisen kirjallisuuskartoituksen kuvaus ja soveltaminen tutkielmassa kuten Petersen, Vakkalanka ja Kuzniarz (2015) sen ohjeistavat on kuvattu luvussa 3, jossa käsitellään myös menetelmän erot systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen. Systemaattisessa kirjallisuuskartoituksessa menetelmän soveltamisen raportointi on tärkeää (Kitchenham ym. 2009), ja se onkin kuvattu huolellisesti luvussa 4, jossa kuvataan myös tätä tutkimusta varten kehitetty tutkimusohjelmisto. Varsinainen kartoitus raportoidaan luvussa 5, jossa keskitytään tutkimuskysymyksiin vastaamiseen. Tutkielma päättyy tulosten merkitysten analysointiin luvussa 6.

2 Projektimuotoinen oppiminen tietotekniikan alalla

Tässä luvussa määritellään projektimuotoinen oppiminen ja kuvataan, miten tietotekniikan opetusohjelmat, erityisesti tutkielman kiinnostuksen kohteena olevan ryhmätyön osalta, sitä tyypillisesti ilmentävät. Aiheeseen liittyviä kirjallisuuskartoituksia ja -katsauksia käsitellään luvun päättävässä alaluvussa.

2.1 Määritelmä

Adderleyn ym. (1975) määritelmän mukaan projektimenetelmä

1. sisältää ratkaisun ongelmaan, joka usein, vaikkakaan ei välttämättä, on opiskelijan itsensä asettama,
2. liittyy opiskelijan tai opiskelijaryhmän oma-aloitteisuuteen ja erilaisiin koulutuksellisiin aktiviteetteihin,
3. tuottaa yleensä lopputuotteen (esim. tutkielman, raportin, suunnitelman, tietokoneohjelman tai mallin),
4. sisältää usein huomattavan pitkään jatkuvan työskentelyn,
5. osallistaa opetushenkilöstöä enemmän neuvoa antavassa kuin autoritaarisessa roolissa yhdessä tai useammassa projektin vaiheessa — aloittamisessa, suorituksessa tai päätöksessä.

Helle, Tynjälä ja Olkinuora (2006) mainitsevat, että 1. ja 3. kohta ovat ratkaisevan tärkeitä projektimuotoisessa oppimisessa, jossa lopputuotteeseen huipentuvan toiminnan organisointi ja ohjaaminen perustuu ongelmaan, johon lopputuotteella vastataan.

Tyypillisiä tietotekniikan opiskelijaprojekteja ovat mm. pienet oppimisen vahvistamiseksi tehtävät projektit, osaamisen osoittamiseksi toteutettavat suuremmat projektit sekä lähemmin ammatillista ympäristöä mallintavat ryhmässä tehtävät projektit (Fincher, Petre ja Clark 2001). Nämä eivät kuitenkaan ilmennä kaikkia projektiopetuksen ulottuvuuksia, ja esimerkiksi Morgan (1983) mallintaa projektiopetuksen kolmeen eri luokkaan — projektiharjoitukseen, projektikomponenttiin ja projektisuuntautuneisuuteen — sen mukaan, kuinka hallitse-

vassa osassa projektiopetus on opinto-ohjelmassa. Projektiharjoituksessa opiskelijat soveltavat aiemmin oppimaansa asiasisällöltään entuudestaan tutulla aihealueella, kun taas projekti-komponentti liittyy usein ”tosielämän” aiheisiin ja on monitieteisempi sekä tavoitteiltaan laajempi. Projektisuuntautuminen tarkoittaa koko opinto-ohjelman filosofiaa, jossa projektit muodostavat koko korkeakoulutuksen perustan ja luokkahuoneessa tapahtuvaa opetusta tarjotaan vain täydentämään projektiopetusta (Morgan 1983).

Projektimuotoinen oppiminen liittyy vahvasti ongelmalähtöiseen oppimiseen (engl. problem-based learning). Tässä tutkielmassa tehdyn kartoituksen perusteella näyttää, että käsitteet sekoittuvat usein keskenään, mikä saattaa osittain johtua samasta englanninkielisestä käsitteiden lyhenteestä PBL. Helle, Tynjälä ja Olkinuora (2006) erottelevat menetelmät niiden toiminnan tavoitteen mukaan siten, että ongelmalähtöisessä oppimisessä lopputuotetta ei välttämättä edes ole, ja opiskelijoiden toiminta on luonteeltaan opiskelua. Projektimuotoisessa oppimisessä puolestaan toiminta tähtää lopputuotteen valmistumiseen ja on luonteeltaan lähempänä rakentamista (Helle, Tynjälä ja Olkinuora 2006). Siten myös luvun alussa esitetyn projektimuotoisen oppimisen määritelmän (Adderley ym. 1975) kolmas kohta erottaa lähestymistavat selvästi toisistaan.

2.2 Ryhmäprojektit tietotekniikan alalla

Kirjallisuudessa projektimenetelmän kehittäjänä on yleisesti pidetty William H. Kilpatrickia, joka vuonna 1918 esitteli menetelmän kuuluisassa artikkelissaan uutena opettamisen filosofiana (Kilpatrick 1918). Tämän osoitti virheelliseksi Knoll (2012), jonka mukaan ”*Kilpatrick ei luonut projektin määritelmää tai aloittanut projektiliikettä, eikä hänen esseensä ansaitse sille tavanomaisesti annettua kunniaa. – – [historioitsijat] ovat ottaneet propagandan vastaan totuutena ja keskustelun vastaan tuloksina*”. Projektimenetelmän juuret ajoittuvat Knollin mukaan yli kaksisataa vuotta aikaisemmaksi, kun Pariisilaiset arkkitehtiopiskelijat jouduivat säännöllisin väliajoin osoittamaan kykynsä soveltaa opittua suunnittelemalla piirrookset ”projektille”. Pian tämän jälkeen projektimenetelmä levisi myös insinöörialoille Euroopassa ja Yhdysvalloissa (Knoll 2012).

Useimmissa tietotekniikan opetusohjelmissa on Clearin ym. (2001) mukaan erityinen pro-

jektikurssi, joka mm. valmistaa opiskelijoita työelämää tai jatko-opintoja varten, kasvattaa itseluottamusta ja kyvykkyyttä soveltaa aiemmin opittua sekä mallintaa työelämän käytäntöjä. Tietotekniikan projektit voivat olla luonteeltaan ja tavoitteiltaan vaihtelevia. Fincher, Petre ja Clark (2001) mallintavat niitä seuraavasti:

Tyyppi	Kuvaus
Tutkimusprojekti	Peilaa perinteistä luonnontieteiden tutkimusta esitellen opiskelijoille tutkimusmenetelmiä, standardeja ja tieteellistä keskustelua.
Tuotteen suunnittelu ja rakennus	Keskittyy tuotteen kehittämiseen. Arviointi nojaa yleensä lopputuotteeseen.
Ohjelmistokehitys	Tyypillisesti vähintään keskisuuria, usein tiimeissä tehtäviä projekteja keskittyen ohjelmistokehityksen menetelmien noudattamiseen.
Sovellusperustainen	Ohjelmistotuotteen luominen käyttäen perustana jo olemassa olevia ohjelmistoja (esim. tietokantoja ym.). Mallintaa osittain työelämän konsultointityötä.
Tiimiprojekti	Keskittyy ryhmän prosesseihin ja yhteistoiminnalliseen kehittämiseen. Arviointi perustuu useimmiten prosessiin lopputuotteen sijaan.
”Capstone”-projekti	Yhdistää ja lujittaa aiemmin hankittua taitoa ja tietämystä projektityön avulla. Tyypillisesti projektit sijoittuvat tutkinnon viimeiselle vuodelle. Termi tulee muurin harjalle asetettavasta kivistä, joka sitoo alemmat kerrokset yhteen.
Todistava projekti	Osoittaa hankitun osaamisen.
Teollisuuden projekti	Vaikuttaa opiskelijoiden asenteisiin ja käyttäytymiseen työelämän projektilla.

Taulukko 1: Projektien tyypit tietotekniikan opetuksessa. Johdettu Fincher ym. mallinnuksesta (Fincher, Petre ja Clark 2001, s. 5–8)

Luokitus on muodostettu opetusohjelman näkökulmasta opintojaksojen tavoitteiden mukaisesti (Fincher, Petre ja Clark 2001). Yksittäinen projektiurssi voi siten edustaa useampaa kuin yhtä tyyppiä. Toisaalta luokkien rajat ovat häilyviä, eivätkä kaikki lähteet rajaa käytettyjä käsitteitä täysin samalla tavalla. Esimerkiksi ”capstone”-projektin tavoitteena voi olla Clearin ym. (2001) mukaan valmistaa opiskelijoita jatko-opintoihin ja työelämään siirtymiseen; kehittää opiskelijan pätevyyttä, itseluottamusta ja kypsyyttä; yhdistää ja peilata

aiemmin opittua; antaa mahdollisuus opiskelijälähtöiselle tutkimusprojektille; tarjota laaja-alainen ohjelmointikokemus; kehittää ammatillisia käytäntöjä tiimiympäristössä sekä mallintaa työelämän käytäntöjä asiakasyhteyksineen. Taulukon 1 mukaan tällainen projekti voisi siis kuulua lähes kaikkiin Fincherin ym. mallintamista luokista, ja sitä käytetäänkin erityisesti Yhdysvalloissa tarkoittamaan melkein mitä tahansa vähintään keskisuurta projektia, joka ”– – saattaa sisältää projektin tai tutkimustyyppisen työn. Voi sisältää verrattain rakenteisia tehtäviä, erittäin avoimesti määriteltäviä tehtäviä tai opiskelijoiden itsensä luomia tehtäviä” (Clear ym. 2001).

Kuten Clear ym. (2001) mainitsevat, ryhmäprojekteissa on usein yhtä keskeisessä asemassa ihmissuhdetaidot ja ryhmäytymiseen liittyvät asiat kuin tekniset lopputulemat tai lopputuotteet. Kurssin oikeudenmukainen arviointi sekä työn jakautuminen ryhmän kesken vaikuttaa oppimiskokemukseen, ja tasapainoisen tiimin muodostaminen taitojen, osaamisen sekä mielenkiintojen suhteen määrittää projektin onnistumista yhdessä ohjaajan kyvyn kanssa tukea prosessia (Clear ym. 2001). Pieterse ja Thompson (2010) esittävät, että taitojen ja akateemisten tavoitteiden suhteen epätasapainoiset ryhmät ovat alttiita vapaamatkustamistamiselle¹ (engl. social loafing). Tämä voi Pietersen ja Thompsonin mukaan johtaa konflikteihin ryhmän sisällä sekä ongelmalliseen ilmiöön, jossa tunnollinen ryhmän jäsen eristäytyy muusta ryhmästä yrittäen itse pelastaa projektin, mikä passivoi muuta ryhmää entisestään.

Projektimuotoisella oppimisella tavoitellaan usein opiskelijoiden työelämätaitojen kehittämistä, joihin erityisesti monitahoisessa globaalissa ympäristössä vaikuttaa mm. proaktiivisten työskentelytapojen kehittyminen, kyky- ja halukkuus työskennellä muiden ihmisten kanssa, minäpystyvyys, itseluottamus sekä opiskelijan itsensä tunnistama kyky luoviin ratkaisuihin (Isomöttönen ym. 2019). Isomöttösen ja kollegoiden mukaan tällaisten ominaisuuksien kehittämiseksi tarvitaan mahdollistavia oppimisympäristöjä, joissa tehtävänanto on avoin (engl. open-ended and ill-formed problem). Ongelman ratkaisemiselle ei tällöin ole ilmeistä suuntaa, vaan opiskelijoiden oletetaan käyttävän luovuuttaan sen löytämiseksi.

Tietotekniikan ryhmäprojekteja koskeva kirjallisuus käsittelee tyypillisesti useita ryhmätyön osa-alueita, kuten ryhmätyön arviointia (esim. Billings ja England 2020; Chai, Tay ja Lim

1. Termistä on myös käytössä suurempi käänös ”sosiaalinen vetelehtiminen”, mutta tässä tutkielmassa käytetään vakiintuneempaa termiä ”vapaamatkustaminen”.

2015; Hernández-García ym. 2018), ryhmän muodostamista ja rakennetta (esim. Henry 2013; Hastings ym. 2018; Dzvonyar ym. 2018) sekä yhteistyötä ja kommunikaatiota (esim. Chen, Hong ja Chen 2014; Wengrowicz, Dori ja Dori 2014; Schneider ym. 2015). Nämä aiheet muodostavat tämän kartoituksen perustella suurimman osan tutkimusalueella käsitellyistä aiheista.

2.3 Aiheeseen liittyvät kirjallisuuskartoitukset ja -katsaukset

Kuten johdannossa mainittiin, Helle, Tynjälä ja Olkinuora (2006) havaitsivat kirjallisuuskatsauksessaan, että suurin osa projektimuotoista oppimista käsittelevistä artikkeleista oli innovatiivisten opettajien tai tutkimusta tekevien opiskelijoiden kirjoittamia projektikurssien kuvauksia. Näistä lähes kaikki olivat puhtaasti kurssia kuvaavia ilman todellista mielenkiintoa kurssin arvioimiseen tai pedagogisen vaikutuksen todistamiseen. Kirjallisuuskatsaus ei kohdistunut pelkästään tietotekniikan alalle, mutta tässä tutkielmassa tehtyjen havaintojen perusteella Helteen ym. havainnot näyttävät ainakin osittain pitävän edelleen paikkansa myös tietotekniikan projektimuotoisen oppimisen kirjallisuudessa.

Sekä tutkielman esiselvitysvaiheessa että artikkelien valinnassa (ks. kuvio 1) löytyi viimeisen kymmenen vuoden ajalta muitakin tämän tutkielman aihetta lähellä olevia systemaattisia kirjallisuuskatsauksia ja -kartoituksia. Tätä vanhempia tutkimuksia ei etsitty, koska tutkimus keskittyy viimeisen kymmenen vuoden aikana julkaistuu kirjallisuuteen.

Dugan (2011) käsittelee kirjallisuuskatsauksessaan tietotekniikan projektikurssien ongelmia sekä kurssi- että projektitasolla. Luonteeltaan työ on enemmän systemaattinen kirjallisuuskatsaus kuin -kartoitus keskittyen ryhmätyön ilmiöiden sijaan laajemmin koko projektimuotoisen oppimisen tutkimusalueeseen.

Tietokoneavusteinen yhteisöllinen oppiminen (engl. computer supported collaborative learning, CSCL) ja -ryhmätyöskentely (engl. computer supported collaborative work, CSCW) liittyvät läheisesti projektimuotoiseen oppimiseen ja ryhmätyöhön. Sekundaaritutkimuksia näistä ovat julkaiseet viimeaikoina mm. Harris ym. (2019), Cruz ja Isotani (2014), Reis ym. (2018) sekä Borges ym. (2018). Vaikka CSCL- ja CSCW-tutkimus keskittyy useimmiten ryhmän toimintaan, sitä käsitellään tietokoneavusteisuuden näkökulmasta, eikä kiin-

nostus siten kohdistu kaikkiin projektimuotoisen oppimisen ryhmäilmiöihin. Toisaalta myöskään projektikonteksti ei ole aina läsnä.

McEwan ym. (2017) keskittyvät systemaattisessa kirjallisuuskatsauksessaan keinoihin tiimin käyttäytymisen ja tehokkuuden kehittämiseksi. Tutkimus painottuu interventioiden arviointiin, mutta sitä ei ole rajattu opetuskontekstiin. Riebe, Girardi ja Whitsed (2016) puolestaan käsittelevät kirjallisuuskatsauksessaan nimenomaan tiimityön opetusta korkeakoulutuksessa, mutta tutkimuksessa raportoitujen artikkelien määrä jää epäilyttävän vähäiseksi, ja katsaus kohdistuu tietotekniikan sijaan liiketoiminnan tutkimusalaan.

DeFranco ja Laplante (2017) selvittivät ohjelmistokehitystiimien kommunikaation tutkimusta. Kontekstia ei ole kuitenkaan rajattu projektiopetukseen, vaan aihetta käsitellään myös työelämän näkökulmasta. Sama pätee myös kirjallisuuskatsaukseen, jonka Henttonen (2010) kohdisti tiimitason sosiaalisten verkostojen tutkimukseen.

Yksikään edellä mainituista sekundaaritutkimuksista ei keskity selkeästi projektimuotoisen oppimisen ryhmäilmiöitä käsittelevän kirjallisuuden kartoittamiseen tietotekniikan alalla. Näin ollen tällä systemaattisella kirjallisuuskartoituksella voidaan täyttää vajausta, joka tutkimusalueen toisen asteen tutkimuksessa näyttää viimeisen vuosikymmenen osalta olevan.

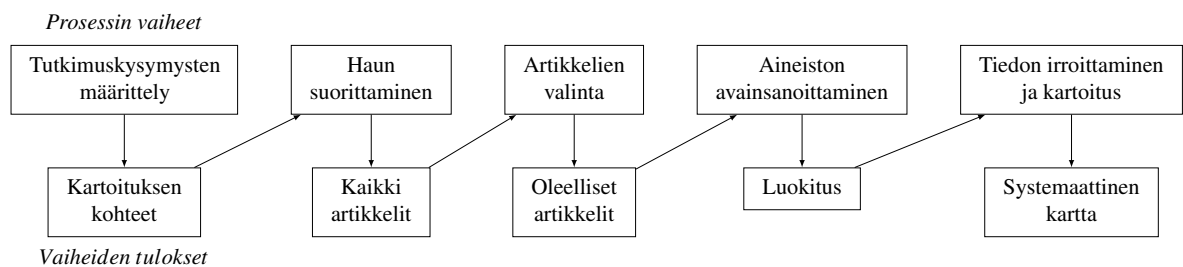
3 Systemaattinen kirjallisuuskartoitus

Systemaattinen kirjallisuuskartoitus on Petersenin ym. (2008) mukaan yleisesti käytetty tutkimusmenetelmä lääketieteessä, mutta viimeisen vuosikymmenen aikana se on alkanut yleistyä myös tietotekniikan tutkimuksessa (Petersen, Vakkalanka ja Kuzniarz 2015). Tässä luvussa kuvataan menetelmä yleisellä tasolla sekä valinnat, joita menetelmän osalta on tutkielmaa varten tehty. Menetelmän soveltamien tutkielmassa on kuvattu yksityiskohtaisesti luvussa 4.

3.1 Tavoite ja vaiheet

Tavoitteena systemaattisessa kartoitustutkimuksessa on antaa yleiskuva tutkimusalueesta, tunnistaa julkaistujen tutkimusten määrä ja tyyppi sekä selvittää missä kanavissa tutkimusta on julkaistu (Petersen ym. 2008). Petersen, Vakkalanka ja Kuzniarz (2015) esittävät lisäksi tyypillisiä motivaatioita systemaattisen kartoitustutkimuksen tekemiselle, joita ovat mm. tarpeen selvittäminen tarkemmalle kirjallisuuskatsaukselle, tutkimustulosten vetäminen yhteen ja jakaminen yleisölle sekä tutkimustoiminnan määrän, kattavuuden ja luonteen tarkasteleminen.

Kuviossa 1 on kuvattu systemaattisen kirjallisuuskartoituksen vaiheet yleisellä tasolla, kuten Petersen ym. (2008) prosessin kuvaavat. Jokainen neljästä ensimmäisestä vaiheesta synnyttää seuraavan vaiheen tarvitseman syötteen, kunnes prosessi päättyy viidennessä vaiheessa syntyvään systemaattiseen karttaan. Tutkielmassa ensimmäistä vaihetta edelsi kirjallisuuskartoituksille tyypillinen esiselvitysvaihe, jossa varmistettiin tarve tutkimukselle etsimäl-



Kuvio 1: Systemaattisen kirjallisuuskartoituksen prosessi (Petersen ym. 2008)

lä vastaavia systemaattisia kartoitustutkimuksia. Aiheeltaan täysin vastaavia ryhmätyön ilmiöitä projektimuotoisessa opetuksessa kartoitettavia tutkimuksia ei kuitenkaan löytynyt (ks. luku 2.3).

Kuten kuvioista 1 nähdään, prosessin alussa määritellään tutkimuskysymykset, joiden perusteella saadaan selville kartoituksen kohde. Seuraavassa vaiheessa muodostetaan hakulausekkeet mm. tutkimuskysymysten, tutkimusalueen sanastojen ja tunnettujen tutkimusalueen artikkeleiden avainsanojen perusteella (Petersen ym. 2008). Hakulausekkeiden laatu varmistetaan useimmiten testijoukolla tunnettuja tutkimusalueen artikkeleja, joiden tulisi löytyä hakutuloksista (Petersen, Vakkalanka ja Kuzniarz 2015).

Hakuvaiheen jälkeen tuloksista valitaan oleelliset artikkelit etukäteen määritellyn protokollan mukaisesti. Menetelmän päivitetystä ohjeistuksessa Petersen, Vakkalanka ja Kuzniarz (2015) tarkentavat artikkelien valinnan ohjeistusta käsittämään mm. valintakriteeristön yhtenäisen tulkinnan varmistamisen tutkijoiden kesken sekä protokollan laadun arvioinnin. Protokollaa voidaan mm. kehittää iteratiivisesti hakutulosten testijoukolla, kunnes sen todetaan olevan riittävän laadukas. Hyväksyttyä protokollaa soveltamalla hakutuloksista valitaan oleelliset artikkelit, minkä jälkeen voidaan vielä etsiä haun ulkopuolelle jääneitä artikkeleita 'snowballing'-aineistonkeruuvaiheessa, jossa valittujen artikkeleiden lähdeviitteistä etsitään valintakriteeristön läpäisevät artikkelit (Petersen, Vakkalanka ja Kuzniarz 2015). Tutkielmassa 'snowballing' jätettiin pois työmäärän rajaamiseksi sopivaksi.

Kun kaikki oleelliset artikkelit on selvitetty, aloitetaan niiden luokittelu avainsanojen avulla. Petersen ym. (2008) esittävät tähän ratkaisun, jossa käydään aluksi kaikkien artikkeleiden tiivistelmät läpi etsien avainsanoja ja konsepteja, jotka vastaavat tutkimuskysymyksiin. Tämän jälkeen suoritetaan tiedon irroitus ja systemaattisen kartan muodostaminen yhdistämällä ja ryhmittelemällä avainsanat asianmukaisesti siten, että voidaan vastata tutkimuskysymyksiin. Tutkielmassa tiedon irroitus toteutettiin osittain jo avainsanoitusvaiheen vaiheen aikana etsimällä artikkeleista vastauksia tutkimuskysymyksiin ja luokittelemalla avainsanat suoraan tutkimuskysymysten mukaisiin luokkiin.

Petersen, Vakkalanka ja Kuzniarz (2015) mainitsevat, että kartoitusprosessi on iteratiivinen ja saattaa vaatia tarkastamista tutkimuksen aikana. Iteratiivisuus näkyi tutkielmassa mm. si-

ten, että avainsanojen kartoitusta ja viimeisen vaiheen systemaattisen kartan muodostamista tehtiin vuorotellen kartoittaen avainsanat tutkimuskysymys kerrallaan.

3.2 Artikkelien luokittelu

Artikkelien luokittelu tutkimuksen aiheesta riippumattomiin luokkiin tekee systemaattisista kirjallisuuskartoituksista keskenään vertailukelpoisia (Petersen, Vakkalanka ja Kuzniarz 2015). Tutkimusten luokitteluun tutkimuksen tyyppin perusteella Petersen ym. (2008) käyttävät alunperin vaatimusmäärittelytutkimuksen systemaattisia kirjallisuuskartoituksia varten luotua luokittelujärjestelmää (Wieringa ym. 2006), jota myös tässä tutkielmassa käytetään. Luokittelujärjestelmä on kuvattu taulukossa 2. Tutkielmassa artikkelit on luokiteltu paremman tilastoitavuuden vuoksi vain yhteen kuudesta luokittelujärjestelmän luokasta sen mukaan, mikä kuvaa artikkelia parhaiten, vaikka ne voivatkin Wieringan ym. (2006) mukaan kuulua useampaan kuin yhteen luokkaan.

Luokka	Tiivistelmä
Arviointitutkimus	Tutkii ongelmaa tai uuden tekniikan/metodien toteutusta. Tuottaa tietoa ilmiöiden kausaalisista tai väitteiden loogisista suhteista.
Ratkaisuehdotus	Ehdottaa jotain tekniikkaa/metodologia ratkaisuksi ongelmaan ilman täydellistä validointia. Tekniikan täytyy olla uusi tai merkittävästi aiempia tekniikoita parempi.
Validointitutkimus	Tutkii sellaisen ratkaisuehdotuksen ominaisuuksia, jota ei ole vielä otettu alalla käyttöön. Ratkaisuehdotus voi olla julkaistu muualla tai jonkun muun toimesta. Käyttää perusteellista ja metodillisesti vakuuttavaa tutkimusasetelmaa.
Filosofinen artikkeli	Esittelee uuden tavan tarkastella ilmiötä — esim. uuden käsitteellisen viitekehyksen kautta.
Mielipideartikkeli	Esittelee kirjoittajan mielipiteen siitä, miten jokin asia pitäisi tehdä tai mikä tarkasteltavassa asiassa on hyvää/huonoa jne.
Kokemusartikkeli	Korostaa, mitä on tapahtunut sen sijaan, että tutkisi syitä tapahtumille tai ilmiöille. Artikkelissa on usein lista kirjoittajan opiskelijamateriaalista havainnoista. Väittämille esitetyt todisteet voivat olla heikkoja, eikä keskustelua tutkimusmenetelmistä useinkaan ole.

Taulukko 2: Artikkeleiden luokittelujärjestelmä tyyppin mukaan (Wieringa ym. 2006)

Tietotekniikan alan aimmassa kirjallisuuskartoituksissa artikkelien luokittelu arviointi- ja validointitutkimukseksi ei ole Petersenin, Vakkalankan ja Kuzniarzin (2015) mukaan ollut yhdenmukaista, ja he täsmentävätkin ohjeistusta luokkien erosta: arviointitutkimus sijoittuu tosielämän kontekstiin, mutta validointitutkimus on sen sijaan luonteeltaan laboratoriotutkimusta. Tässä tutkielmassa vastaan tulleesta kirjallisuudesta suurin osa oli luokittelujärjestelmän mukaisia kokemusartikkeleita keskittyen jonkin projektikurssin toteutuksen kuvaamiseen, mutta tällaiset eivät useinkaan läpäisseet luvussa 4.3 esitettyä ryhmätyöhön kohdistuvaa valintakriteeristöä.

3.3 Kirjallisuuskartoitukset ja -katsaukset

Systemaattinen kirjallisuuskartoitus (engl. systematic mapping study) ja systemaattinen kirjallisuuskatsaus (engl. systematic literature review) ovat monella tavalla samankaltaisia. Molemmat menetelmät ovat sekundaaritutkimusta kooten yhteen aiempaa tutkimuskirjallisuutta, mutta ne eroavat tavoitteidensa osalta. Systemaattisia kirjallisuuskartoituksia käytetään tutkimusalueen rakenteelliseen jäsentelyyn, kun taas systemaattiset katsaukset keskittyvät evidenssin keräämiseen ja koostamiseen (Petersen, Vakkalanka ja Kuzniarz 2015).

Molemmat menetelmät alkavat samalla tavalla ja jatkuvat yhdenmukaisesti kaavion 1 mukaiseen oleellisten artikkelien valintaan saakka. Kitchenhamin ym. (2009) esittämän menetelmän mukaiset systemaattiset kirjallisuuskatsaukset eroavat systemaattisista kirjallisuuskartoituksista viimeisten vaiheiden osalta keskittyen tarkemmin tutkimusten tuloksiin. Viimeiset vaiheet ovat siten selvästi työlämpiä kuin systemaattisissa kirjallisuuskartoituksissa (Petersen ym. 2008). Kirjallisuuskartoitukset eivät yleensä kokoa tutkimusalueen tuloksia yhteen ja voivat tämän vuoksi olla aiheeltaan katsauksia laajempia (Kitchenham, Budgen ja Pearl Brereton 2011).

Tämän tutkimuksen menetelmänä käytetään systemaattista kirjallisuuskartoitusta.

4 Tutkimuksen toteutus

Ennen tutkimuksen aloittamista tehtiin samankaltaisista sekundaaritutkimuksista esiselvitys, jossa ei löytynyt vastaavaa systemaattista kirjallisuuskartoitusta. Aiheeltaan lähellä olevia sekundaaritutkimuksia on käsitelty tarkemmin luvussa 2.3.

Tässä luvussa kuvataan yksityiskohtaisesti, kuinka luvussa 3 esitettyä menetelmää sovellettiin tutkielmassa. Tutkimusta tehtiin kahden hengen ryhmässä, johon kuuluivat tutkielman kirjoittaja Mikko Kokkonen (MK) ja tutkielman ohjaaja Ville Isomöttönen (VI). Työmäärä osoittautui laajasta aineistosta johtuen suureksi kahdelle hengelle, minkä vuoksi kuormitusta pyrittiin vähentämään käyttämällä mahdollisimman tehokkaasti ohjelmistoja kartoituksen apuna. Kartoituksen aikana kehitettiin tutkimustyökalu, johon MK kehitti ominaisuuksia sitä mukaa kun niitä tutkimuksen edetessä tarvittiin. Työkalun käyttöä on esitelty kartoituksen vaiheiden mukaisissa alaluvuissa muun raportoinnin yhteydessä. Alaluvut esittelevät kartoituksen tutkimuskysymykset, artikkelien valintakriteerit, hakujen muodostamisen ja suorittamisen, artikkelien valintaprosessin sekä aineiston käsittelyn systemaattisen kartan muodostamiseksi. Prosessissa muodostuva systemaattinen kartta on esitelty luvussa 5.

4.1 Tutkimuskysymykset

Tutkielman keskiössä on ryhmätyön ilmiöt projektimuotoisessa oppimisessa tietotekniikan alalla. Tavoitteena on muodostaa yleiskuva tutkimusalueen kirjallisuudesta seuraavien tutkimuskysymysten avulla:

1. Milloin, ja missä foorumeissa aihetta on tutkittu?
2. Missä aihetta tutkitaan maantieteellisesti?
3. Minkä tyyppisiä tutkimukset ovat?
4. Mitä tutkimusmenetelmiä niissä on käytetty?
5. Mihin ryhmätyön osa-alueisiin ne kohdistuvat?
6. *Mitä teoreettisia viitekehysjä tutkimuksissa käytettiin?* (rajattu ulkopuolelle)
7. *Mikä oli opetuksen konteksti?* (rajattu ulkopuolelle)

Näiden kysymysten avulla voidaan luokitella ja tiivistää tämänhetkistä tutkimusta projekti-
muotoisen oppimisen ryhmäilmiöistä, tunnistaa vähän tutkittuja tutkimuksen alueita ja tar-
kastella tutkimustoiminnan määrää, kattavuutta ja luonnetta. Tavoitteen perusteella on muo-
dostettu aiheesta riippumattomat kysymykset 1–3, joista kaksi ensimmäistä pyrkivät selvittä-
mään, milloin ja missä alan tutkimusta tehdään. Kolmanteen kysymykseen vastataan luokit-
telemalla tutkimukset niiden tyyppin perusteella luvussa 3.2 kuvatun tyyppiluokituksen (Wie-
ringa ym. 2006) mukaisesti.

Aiheesta riippuvat kysymykset 4 ja 5 pyrkivät selvittämään, mihin alan tutkimusmielenkiin-
to keskittyy. Tähän vastataan kartoilla käytetyistä tutkimusmenetelmistä ja tutkimuksen koh-
teena olevista ryhmätyön osa-alueista. Työmäärän rajaamiseksi pro gradu -työlle sopivaksi
kysymykset ”mitä teoreettisia viitekehyksiä tutkimuksissa käytettiin?” ja ”mikä oli opetuk-
sen konteksti?” on rajattu tutkielman ulkopuolelle.

4.2 Valitut tietokannat ja hakujen toteutus

Tutkielmaan valittiin hakujen tietolähteiksi tietotekniikan tutkimuksessa yleisimmin käytet-
tyjä tietokantoja. Valitut kymmenen tietokantaa tai hakukonetta olivat ACM Digital Library,
IEEEExplore, Taylor & Francis Online, Science Direct, Springer Link, Scopus, ISI Web of
Science, ProQuest, Wiley Online Library ja Google Scholar. Tutkielmassa ei tehty manu-
aalisia hakuja tieteenalan lehtiin, koska oli tiedossa, että relevanttien lehtien artikkelit on
viimeisen vuosikymmen osalta indeksoitu joko Science Directiin, Scopukseen tai Taylor &
Francis Onlineen.

Menetelmäkirjallisuus ei ota selvästi kantaa tietokantojen valintaan ja siten aineiston rajaa-
miseen (Petersen ym. 2008; Petersen, Vakkalanka ja Kuzniarz 2015; Kitchenham ym. 2009),
mutta edellä mainitut tietokannat valikoituivat osittain muiden tietotekniikan alalla tehty-
jen systemaattisten kirjallisuuskartoitusten ja -katsausten valintojen perusteella (mm. Dybå,
Dingsøyr ja Hanssen 2007; Fernandez, Insfrán ja Abrahão 2011). Lisäksi kyseiset tietokannat
esiintyivät yleisimmin Google Scholarilla tehdyissä koehauissa, lukuun ottamatta Scopusta
ja ISI Web of Science’ä, jotka ovat luonteeltaan hakukoneita, eivätkä indeksoitu Google
Scholariin. Yleisyys Google Scholarin hakutuloksissa viittaa valittujen tietokantojen olevan

relevantteja tietolähteitä tutkimusalueen kirjallisuudelle. Tietokantoihin tehtiin myös koehakuja, joilla varmistettiin, että ne ovat tutkielman aihepiirin osalta käyttökelpoisia.

Hakujen kehittäminen ja toteutus oli työläs, kokonaisuudessaan kolme viikkoa kestänyt työvaihe. Hakustrategiaa kehitettiin iteratiivisesti keräten ohjelmallisesti automatisoidulla haulilla iteraatioiden välissä hakustrategiaa vastaavat hakutulokset tietokantaan, joiden perusteella hakua paranneltiin noin kaksi kertaa viikossa pidetyissä tapaamisissa. Hakujen kehitys löytyy taulukoituna liitteestä C.

Koska tutkimuksen tavoitteena oli muodostaa yleiskuva projektimuotoisen oppimisen ryhmäilmöiden tutkimuksesta tietotekniikan alalla, hakulauseet ryhmiteltiin aihepiirin kattavien käsitteiden mukaisiin osiin taulukon 3 mukaisesti, samaan tapaan kuin Fernandez, Insfrán ja Abrahão (2011) tekivät (Jufo 3 -tasoinen julkaisu¹). Hakulauseita kehitettiin koehakujen avulla testi–uudelleentesti-menetelmällä ja etsimällä hakusanoille synonyymejä ERIC synonyymisanakirjan asiasana-haulla² sekä hakutuloksista löytyneiden artikkeleiden avainsanoista. Taulukossa yksittäistä käsitettä vastaavat hakusanat ja synonyymit ovat keskenään vaihtoehtoisia ja siksi yhdistetty Boolean logiikan OR-operaattorilla. Käsitteitä vastaavat ryhmät on puolestaan yhdistetty Boolean logiikan AND-operaattorilla, jolloin haussa on loogisesti aina mukana vähintään yksi jokaista kolmea käsitettä vastaava hakusana. Valmiin hakustrategian mukaiset haut suoritettiin 14.–15.5.2020.

Käsite	Hakusanat ja synonyymit	
Projektit	(“project(- _)based learning” OR pbl OR capstone OR “student project*” OR “team project*” OR “group project*” OR “problem(- _)based learning”)	AND
Ryhmätyö	(“group work” OR “team work” OR teamwork)	AND
CS / SE	(computing OR “computer science” OR “software engineering”)	

Taulukko 3: Käytetyt hakulausekkeet. Asteriskilla '*' merkityt hakutermit voivat olla joko yksikössä tai monikossa. Säännöllinen lauseke '(-|_)' hakutermien välissä tarkoittaa, että kyseiset termit voivat esiintyä joko erikseen tai väliviivalla yhdistettynä.

1. <https://julkaisufoorumi.fi/fi/arvioinnit/luokitteluperusteet>
2. <https://eric.ed.gov>

Hakulauseiden syntaksi mukautettiin tietokantakohtaisesti tietokannan vaatimaan muotoon. Osassa tietokantoja tämä oli haasteellista, sillä kuten Dybå, Dingsøy ja Hanssen (2007) mainitsevat, kaikkien ohjelmistotekniikan alan tietokantojen käyttöliittymät eivät ole joustavia tai niiden toiminta intuitiivista. Koehakujen perusteella ”projekti”-käsitettä vastaava hakulauseen osa kohdistettiin otsikoihin, abstrakteihin ja avainsanoihin niissä tietokannoissa, joissa se oli mahdollista ja kaikkiin hakukenttiin sekä kokotekstiin muissa tietokannoissa. Muita käsitteitä vastaavat osat kohdistettiin kaikkiin hakukenttiin ja kokotekstiin taulukon 4 mukaisesti. Koska tietokantojen käyttöliittymien toimintaan oli Dybån ym. (2007) havaintojen mukaisesti vaikea täysin luottaa, käytettiin Google Scholaria varmistamaan, että tietokantojen aineistoja etsitään tehokkailla hakualgoritmeilla. Google Scholarin hakutuloksista suodatettiin siten muut, kuin valittuihin tietokantoihin ohjaavat linkin pois, jolloin myös hakutulosten kokonaismäärä pysyi hallittavana.

Kohdistetut kentät tietokannassa		
Käsite	Otsikko, tiivistelmä, avainsanat	Kaikki kentät ja kokoteksti
Projektit	IEEEExplore, Scopus, ProQuest	ACM, Taylor & Francis Online, Science Direct, Springer Link, ISI Web of Science, Wiley OL, Google Scholar
Ryhmätyö		Kaikki tietokannat
CS / SE		Kaikki tietokannat

Taulukko 4: Hakulauseiden käsitekohtainen kohdistaminen hakukenttiin eri tietokannoissa. Teknologiset rajoitteet estivät täysin yhdenmukaisen haun kohdistamisen.

Hakutulokset kerättiin ohjelmallisesti ja tallennettiin *Sqlite3*-tietokantaan: Jos hakutulokset oli mahdollista ladata hakutietokannan käyttöliittymästä csv-tiedostona, tallennettiin rivejä vastaavat tulokset *node.js*-skriptillä csv-tiedostosta tutkielman tietokantaan. Muussa tapauksessa hakutulokset kerättiin *puppeteer*-kirjastoa käyttävällä botilla, joka tallensi ne tietokannan käyttöliittymästä tutkielman tietokantaan. Tallennettujen rivien oikeellisuus varmistettiin hakutietokantakohtaisesti pienemmistä hakutulosten testijoukoista tarkasti rivi kerrallaan sekä koko hakutulosten joukosta silmämääräisesti virheellisiä rivejä etsimällä. Ohjelmallisella tallentamisella pyrittiin välttämään inhimillisiä virheitä ja vähentämään työkuormaa. Haut

voitiin myös tehdä yhdellä kertaa ja tallentaa välittömästi tietokantaan, jolloin tutkielman validiteetti parani työvaiheen osalta, kun hakutulosten tallentamista ei tarvinnut keskeyttää työpäivän päättyessä ja yrittää palauttaa kesken jäänyttä tilannetta myöhemmin.

Löydettyjen hakutulosten määrä eri tietokannoissa on esitetty taulukossa 5. Haut tehtiin taulukon mukaisessa järjestyksessä, jolloin ilmoitettujen dublikaattien määrä tarkoittaa niitä artikkeleita, jotka jo löytyivät tutkielman tietokannasta. Dublikaattien poiston jälkeen jäljelle jääneistä uniikeista hakutuloksista valittiin tutkielman kannalta relevantit artikkelit, jotka on ilmoitettu taulukon ”hyväksytyjä”-sarakkeessa.

Tietokanta	Yhteensä	Dublikaatteja	Uniikkeja	Hyväksytyjä
ACM DL	992	5	987	54
IEEEExplore	493	31	462	39
Taylor & Francis Online	149	3	146	4
Science Direct	595	1	594	21
Springer Link	96	1	95	0
Scopus	799	495	304	13
ISI Web of Science	33	23	10	1
ProQuest	267	38	229	4
Wiley OL	278	30	248	1
Google Scholar	3637	2204	1433	31
Yhteensä	7339	2831	4508	168

Taulukko 5: Hakutulosten määrä eri tietokannoissa

4.3 Artikkelien valintakriteerit

Tutkielman kannalta relevanttien artikkelien valitsemiseksi jokainen haussa löytyneistä artikkeleista arvioitiin MK:n ja VI:n toimesta artikkelin otsikon ja abstraktin perusteella. Jos päätöstä ei voitu tehdä näiden perusteella, katsottiin artikkelin sisältöä tarkemmin. Valintakriteereitä päivitettiin ja tarkennettiin soveltamalla niitä hakutulosten testijoukkoon samalla ääneen ajatellen, millä pyrittiin saamaan kriteeristön tulkinnasta mahdollisimman yhdenmukaista. Valintaprosessi laadunvarmistuksineen on kuvattu tarkemmin luvussa 4.4.

Artikkelit, jotka täyttivät kaikki seuraavat hyväksymiskriteerit sisällytettiin tutkielmaan:

- tutkimus kohdistuu johonkin ryhmätyön ilmiöön tai osa-alueeseen,
 - esim. ryhmätyön arvioimiseen, opettajan näkökulmaan ryhmätyön parantamiseksi, verkossa tapahtuvaan ryhmätyöhön, ryhmän dynamiikkaan, kokemuksiin ryhmätyöstä, parityöskentelyyn tai ryhmään liittyviin pehmeisiin taitoihin.
- tutkimus kohdistuu projektimuotoiseen oppimiseen

Jos hyväksymiskriteerit täyttävä artikkeli kuitenkin täytti yhdenkään seuraavista hylkäyskriteereistä, jätettiin se tutkielmasta pois:

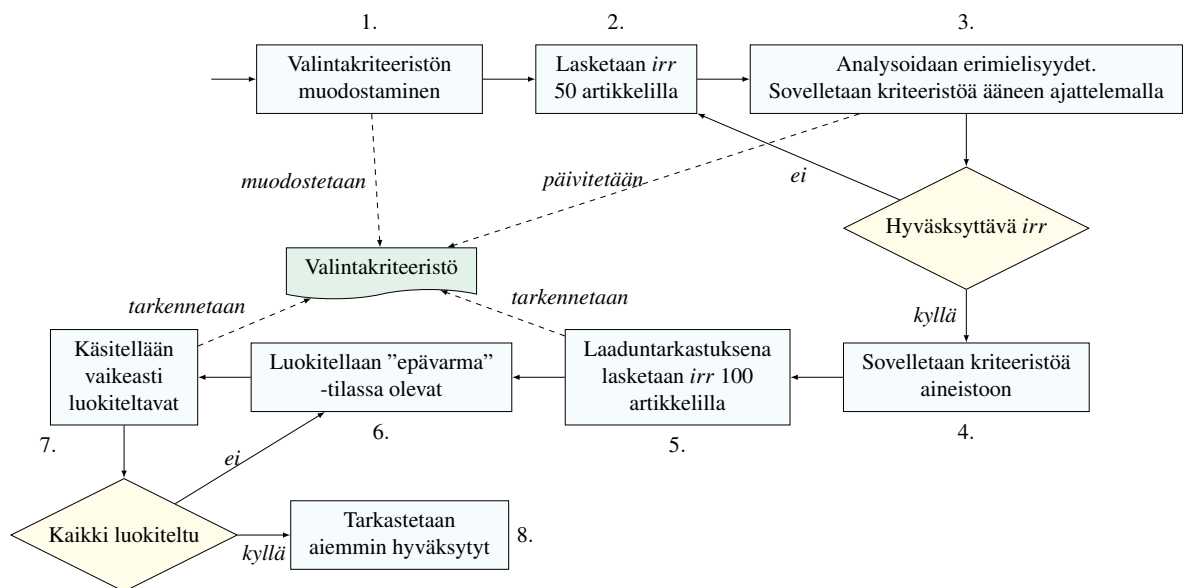
- tutkimuksen kontekstina ei ole kolmannen asteen koulutus,
- tutkimus on julkaistu ennen vuotta 2010,
- kyseessä on kirja, tutkielma, abstrakti, posterit, ”work-in-progress”-artikkeli tai paneelikeskustelun esite,
- kyseessä ei ole primaaritutkimus,
- tutkimuksesta ei selviä, käsittelee se tietotekniikan opetusta,
- tutkimus ei ole englanninkielinen,
- tutkimusta ei ole uskottavasti vertaisarvioitu,
 - esim. tutkimus on Jufo 0 -tasoinen,
 - esim. julkaisun vertaisarviointiprosessin kuvausta ei ole julkisesti saatavilla tai se on puutteellinen tai ylimalkainen.
- tutkimusmielenkiinto ei kohdistu opetusympäristöön,
 - esim. tutkimus käsittelee ryhmätyön ilmiötä teollisessa tai kontekstivapaassa ympäristössä, vaikka tapaustutkimus olisikin tehty jollain tietotekniikan kurssilla.
- tutkimuksesta ei selviä, käsitelläänkö ryhmätyötä projektiympäristössä,
- ryhmätyön projektiympäristö ei liity johonkin toimintaan tietotekniikan alalla,
- konteksti liittyy ryhmätyöhön, mutta tutkimuksen näkökulma tai mielenkiinto ei
 - esim. yhteistyön työkaluistamista käsiteltäessä keskitytään työkalun kehittämiseen, eikä työkalun merkitykseen ryhmätyön kannalta.
 - esim. raportoitava työkalu ei ole mielekkäässä osassa projektin kannalta.

4.4 Artikkelien valintaprosessi

Relevanttien artikkelien valitseminen hakutulosten joukosta oli tutkielman työläin vaihe. Tässä luvussa kuvataan valinnassa käytetty prosessi ja sen soveltaminen tutkielmassa.

Valintaprosessi on kuvattu kuviossa 2 ja sen soveltamisen taulukossa 6. Prosessi voidaan jakaa kahteen vaiheeseen, joista ensimmäisessä muodostettiin valinnassa käytettävä kriteeristö sekä varmistettiin että sitä tulkittiin ja sovellettiin VI:n ja MK:n kesken yhdenmukaisesti. Kuviossa 2 tätä vaihetta edustaa askeleet 1–3.

Ensimmäisessä askeleessa muodostettiin valintakriteeristö, joka sisälsi alustavan version luvussa 4.3 esitetyistä valintakriteereistä. Kriteeristöä soveltamalla artikkelit luokiteltiin joko ”hyväksytty” tai ”hylätty”-tilaan sen mukaan, läpäisivätkö ne valintakriteerit tarkasteltaessa artikkelin otsikkoa, abstraktia ja avainsanoja. Jos päätöstä ei näiden perusteella voitu tehdä tai artikkeli oli hyväskymisen rajalla, asetettiin se ”epävarma”-tilaan.



Kuvio 2: Artikkelien valintaprosessi kahdella arvioijalla. Sovellettu menetelmän päivitetystä ohjeistuksesta (Petersen, Vakkalanka ja Kuzniarz 2015). Kuviossa *irr* tarkoittaa arvioijien välistä luotettavuutta (engl. inter-rater reliability).

Valintakriteeristön muodostamisen jälkeen prosessin askelissa 2 ja 3 (ks. kuvio 2) varmistettiin, että sitä tulkittiin ja sovellettiin aineistoon yhdenmukaisesti. Yhtenäistä tulkintakäy-

täntöä kehitettiin Cohenin Kappa-arvon avulla, joka kertoo arvioijien välisestä luotettavuudesta. Tämä tapahtui siten, että MK ja VI luokittelivat kerrallaan samat 50 artikkelia, joiden perusteella kyseinen tunnusluku laskettiin. Cohenin Kappa-arvoa pidetään yksimielisyyssprosenttia parempana mittarina, koska se huomioi myös sattuman vaikutuksen (McHugh 2012). Hyväksyttävä taso kappa-arvolle on 0.6 tai suurempi, mutta 95% luottamusväli tunnusluvulle oli alussa käytetyllä 50 luokituspäätöksellä kestävästi suuri. Tämän vuoksi Kappa-arvon laskemisessa käytettyä luokituspäätösten määrää nostettiin myöhemmin jopa 150:een siten, että laskemisessa huomioitiin aiemmilla kierroksilla luokitellut artikkelit. Näin luottamusväli saatiin riittävän kapeaksi. Kappa-arvon laskemisessa luokituspäätöksistä poistettiin ”epävarma”-tilassa olevat, sillä kyseistä tilaa käytettiin matalalla kynnyksellä lykkäämään luokituspäätöstä myöhemmäksi eikä artikkelien luokittelu ”epävarma”-tilaan täysin yhdenmukaisesti ollut mielekäästä.

Valintakriteeristön kehittämiseksi järjestettiin tapaamisia, joissa sitä sovellettiin eriäviin tai selvästi hyväksymisen rajalla oleviin luokituspäätöksiin ääneen ajatellen ja tarvittaessa kriteeristöä tarkentaen. Askelia 2 ja 3 toistettiin taulukon 6 mukaisesti kunnes kappa-arvo oli riittävän suuri. Yhteensä kyseisiä askelia toistettiin 4 kertaa, eli käytiin tarkasti keskustellen läpi 4×50 luokittelupäätöstä.

Prosessin jälkimmäinen vaihe koostuu askelista 4–8, joissa valintakriteeristöä sovellettiin aineistoon. Suuresta aineistosta johtuen askelissa 4 ja 5 työtä jaettiin taulukon 6 mukaisesti niin, että VI luokitteli jäljellä olevista artikkeleista ensimmäiset 800 ja MK niitä seuraavat 1000 artikkelia. Kummankin arvioijan luokittelemasta joukosta arvottiin toiselle arvioijalle 50 luokiteltavaa, jolloin voitiin laskea Cohenin Kappa yhteensä 100:sta luokituspäätöksestä. Laskettu Kappa oli 1, eli protokollaa sovellettiin täysin yhdenmukaisesti. Koska valintakriteeristöä sovellettiin riittävän yhdenmukaisesti, MK teki luokituspäätökset jäljellä olevien artikkelien osalta. Askeleissa 6 ja 7 yhteensä 403 aiemmissa askelissa ”epävarma”-tilaan jäänyttä artikkelia jaettiin arvioijien kesken ja luokiteltiin joko ”hyväksytty” tai ”hylätty”-luokkiin artikkelin kokotekstin perusteella. Vaikeasti luokiteltavista artikkeleista keskusteltiin yhdessä — tarvittaessa valintaprotokollaa edelleen tarkentaen. Kun kaikki ”epävarma”-tilaiset oli luokiteltu, käytiin askeleessa 8, yhtäaikaista artikkelien valintavaihetta seuraavan avainsanoitusvaiheen kanssa, kaikki aiemmin hyväksytyt artikkelit läpi, koska valintakritee-

ristö oli prosessin alkuun verrattuna hieman tiukentunut.

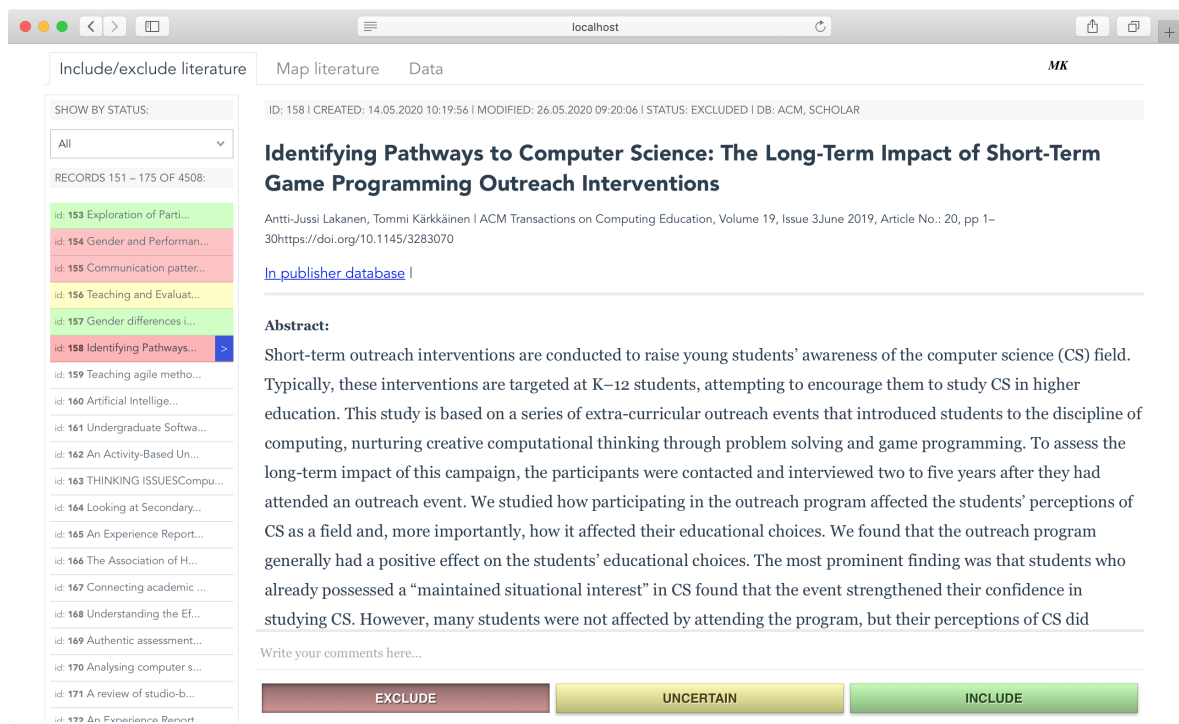
Askel	Kuvaus	Päivämäärä	Huomiot
1	Valintakriteeristön muodostaminen	4.5.2020	Kriteeristöä päivitetty useasti tämän jälkeen
2, 3	Lasketaan <i>irr</i> N=50–24:llä* ja analysoidaan erimielisyydet	20.5.2020	Kappa: 0.54, [0.25, 0.83]**, yksimielisyys: 77%
2, 3	Lasketaan <i>irr</i> N=50–12:a* ja analysoidaan erimielisyydet	22.5.2020	Kappa: 0.80, [0.54, 1]**, yksimielisyys: 94.7%
2, 3	Lasketaan <i>irr</i> N=100–15:a* ja analysoidaan erimielisyydet	25.5.2020	Kappa: 0.67, [0.4, 0.94]**, yksimielisyys: 93.6%
2, 3	Lasketaan <i>irr</i> N=150–27:llä* ja analysoidaan erimielisyydet	26.5.2020	Kappa: 0.72, [0.52, 0.93]**, yksimielisyys: 95%
4	Sovelletaan protokollaa	27.5–21.6.2020	VI 800 kpl, MK 1000 kpl
5	Lasketaan <i>irr</i> N=100–21:llä*	22.6.2020	Kappa: 1, [1, 1]**, yksimielisyys: 100%
4	Sovelletaan protokollaa	23.6–31.7.2020	Loput luokittelemattomat. Pääasiassa MK
6	Luokitellaan epävarmoja	3.8–7.8.2020	VI & MK
7	Käsitellään vaikeasti luokiteltavat	7.8.2020	Tarkennettiin kriteeristöä
6	Luokitellaan epävarmoja	7.8–10.8.2020	VI & MK
7	Käsitellään vaikeasti luokiteltavat	10.8.2020	Tarkennettiin kriteeristöä
8	Tarkastetaan aiemmin hyväksytyt	17.8–21.8.2020	Koska valintakriteeristö tiukentunut

Taulukko 6: Artikkelien valintaprosessin soveltaminen tutkielmassa.

* N:n arvo on ilmoitettu muodossa $N = (\text{kaikki luokituspäätökset}) - (\text{”epävarma”-tilaiset})$.

** 95% luottamusväli kappa-arvoille on ilmoitettu hakusulkeissa arvon jälkeen.

Valintapäätöksen tekemistä varten MK kehitti kuvion 3 mukaisen työkalun, jolla pyrittiin vähentämään työvaiheen aiheuttamaa kognitiivsta kuormaa ja väsymyksestä johtuvia virheitä. Työkalu käytti samaa *Sqlite3*-tietokantaa, johon aineisto hakuvaiheessa (ks. luku 4.2) tallennettiin. Valintapäätökseen vaadittavat tiedot esitettiin helppolukuisella tekstillä, ja päätös



Kuvio 3: Artikkelien valintaprosessin näkymä tutkimustyökalussa

tapahtui sitä vastaavaa painiketta käyttämällä. Näkymän alalaidan kommenttikenttä todettiin hyödylliseksi erityisesti poikkeavia luokituspäätöksiä ja epävarma-tilassa olevia artikkeleita käsiteltäessä. Luokituspäätöksen jälkeen työkalu siirtyi automaattisesti seuraavaan artikkeliin.

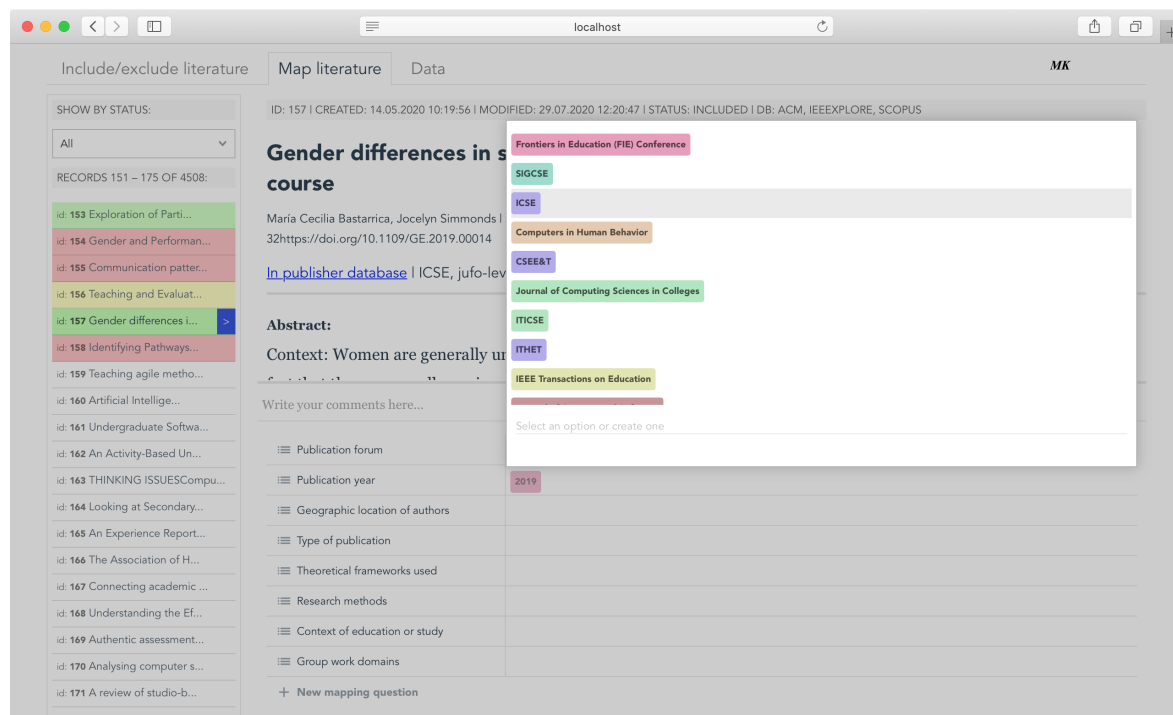
4.5 Aineiston avainsanoittaminen

Tiedon irrottamiseksi aineistosta jokaiselle hyväksytylle artikkelille asetettiin avainsanat siten, että koostamalla ne yhteen voitiin vastata tutkimuskysymyksiin. Näin ollen oli perusteltua asettaa avainsanat heti alkuvaiheessa tutkimuskysymysten mukaisesti luokkiin sen sijaan, että oltaisiin Petersenin ym. (2008) tapaan jätetty ne aluksi luokittelematta. Avainsanat tallennettiin *Sqlite3*-tietokantaan, jolloin niitä voitiin käsitellä tehokkaasti sql-lauseilla ja siten suorittaa tiedon irroitusvaihe kohtuullisella työmäärällä.

Kaikki kartoituksessa käytettävä data perustui avainsanoihin, vaikka tutkimuskysymysten 1 ja 2 osalta julkaisufoorumi, -vuosi ja kirjoittajien maantieteellinen sijainti olisi ollut mahdollista kerätä ohjelmallisesti. Näiden kerääminen manuaalisesti arvioitiin kuitenkin varmem-

maksi, jolloin myös kartoitusdata pysyi yhdenmukaisessa muodossa.

Tutkimuskysymyksessä 3 käytettiin taulukon 2 mukaista tyyppiluokitusta (Wieringa ym. 2006), mutta tutkimuskysymyksiin 4 ja 5 avainsanat poimittiin artikkeleista ilman etukäteen valittua taksonomiaa, koska vastaus useimmiten eksplisiittisesti mainitiin artikkeleissa. Artikkeleista luettiin avainsanoituksen kannalta relevantilta vaikuttavat osat, mikä tutkimuskysymyksen 4 osalta tarkoitti tutkimusmenetelmän kuvaavaa lukua ja tutkimuskysymyksen 5 osalta joko tiivistelmää tai tulokset kuvaavaa lukua. Koska artikkeleja ei luettu kokonaan, avainsanoituksen validoimiseksi hyväksytyt artikkelit ladattiin pdf-tiedostoina samaan kansioon tietokoneelle, minkä jälkeen MacOS-käyttöjärjestelmän hakutyökaluilla tehtiin kansiossa olevien pdf-tiedostojen tekstisisältöön jokaista avainsanaa vastaava haku. Näin varmistuttiin, että kaikki artikkelit, joissa avainsana esiintyi saatiin avainsanoitettua. Tämän jälkeen käsitteellisesti samaa tarkoittavat avainsanat yhdistettiin tilastoitavuuden parantamiseksi. Tutkimuskysymysten 1–3 osalta tällainen varmistus ei ollut relevanttia, minkä johdosta se tehtiin vain 4. ja 5. tutkimuskysymystä vastaavien avainsanojen osalta.



Kuvio 4: Avainsanojen kartoitusvaiheen näkymä tutkimustyökalussa

Aineiston avainsanoittamista varten MK kehitti kuvion 4 mukaisen käyttöliittymän, jossa avainsanat ryhmiteltiin jo niiden luontivaiheessa kartoituskysymysten mukaisiin luokkiin.

Avainsanaa luotaessa käyttöliittymä tarjosi valittavaksi aiemmin käytettyjä kartoituskysymyksen mukaisia avainsanoja ja kirjoitettaessa syöttökenttään ehdotti uuden avainsanan luomista. Tällöin myös suodatettiin kuvassa näkyvästä aiemmin syötettyjen avainsanojen listauksesta muut kuin syöttökenttään syötetyn tekstisisällön sisältävät avainsanat pois. Näin ollen syöttökenttä toimi samalla hakutoimintona ja halutun avainsanan löytäminen oli vaivatonta.

4.6 Yhteenveto tutkijoiden osuuksista

Taulukossa 7 on kuvattu, miten tutkimuksen työmäärä jakautui Mikko Kokkonien (MK) ja Ville Isomöttösen (VI) välillä. Taulukossa työvaiheeseen osallistuminen on ilmoitettu ”✓”-merkillä lukuun ottamatta artikkelien valintapäätöksiä, joista on ilmoitettu tarkka prosentuaalinen osuus. Valintapäätösten tekeminen oli työmäärältään merkittävästi suurempi työvaihe kuin mikään muu tutkielman osa-alue, minkä vuoksi sen ilmoittaminen prosentuaalisesti on mielekästä. Muiden työvaiheiden osalta riittävän tarkkaa osallistumistietoa prosentuaalisista esittämistä varten ei ollut saatavilla tai työvaiheeseen osallistui vain toinen tutkija.

Tutkimuksen osa-alue	MK	VI
Tutkimuskysymysten määrittely	✓	✓
Hakustrategian suunnittelu	✓	✓
Hakutulosten ohjelmallinen kerääminen	✓	
Valintakriteeristön kehittäminen	✓	✓
Arvioijien välisen luotettavuuden selvittäminen ja käsittely	✓	✓
Artikkelien valintapäätökset	78%	22%
Avainsanoittaminen	✓	
Työkalujen käyttöliittymien ohjelmoiminen	✓	
Systemaattisten karttojen muodostaminen	✓	
Tutkielmassa esitettyjen tulosten tulkintojen muodostaminen	✓	

Taulukko 7: Yhteenveto tutkijoiden työmäärästä

Kuten taulukosta nähdään, MK teki suurimman osan tutkimuksen työmäärästä, mikä lienee pro gradun vaatimukset huomioiden asianmukaista. Ohjaajan lausunto työn osuudesta löytyy liitteestä D.

5 Tulokset

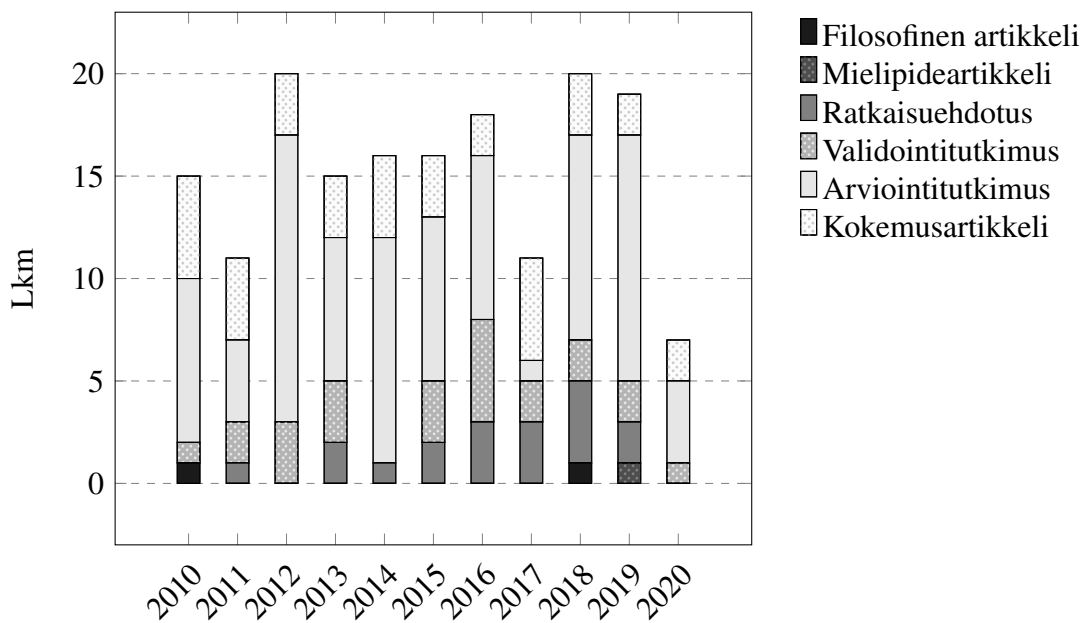
Tässä luvussa kuvattuun systemaattiseen karttaan hyväksyttiin luvussa 4.3 mainittujen kriteerien perusteella yhteensä 168 artikkelia. Kartan avulla vastataan kaikkiin luvun 4.1 tutkimuskysymyksiin. Alaluvut eivät täysin noudata tutkimuskysymysten järjestystä ja ryhmitelyä, sillä Wieringan ym. (2006) mukaiset tutkimusten tyypit esitellään heti ensimmäisessä alaluvussa 5.1, yhdessä julkaisujen ajankohdan kanssa. Tyyppejä käytetään myöhemmin luvussa 5.3 havainnollistamaan, millaista tutkimusta tehdään maantieteellisesti. Myös luvuissa 5.4 ja 5.5 niiden avulla osoitetaan, minkä tyyppisissä tutkimuksissa esiteltyjä tutkimusmenetelmiä on käytetty tai ryhmätyön osa-alueita tutkittu.

Tutkimuskysymyksiin vastattiin käyttämällä hyväksymiskriteerit läpäisseissä artikkeleissa eksplisiittisesti mainittuja tietoja, lukuun ottamatta artikkeleiden tyyppien määrittämistä, jossa käytettiin tulkintaa artikkelia parhaiten kuvaavan tyyppin määrittämiseksi. Jos artikkelin abstraktissa ei ollut tarpeeksi informaatiota tutkimuskysymykseen vastaamiseksi, tarkasteltiin artikkelia tarkemmin vastauksen löytymiseksi. Hyväksytyt artikkelit on taulukoitu liitteeseen A. Tutkijoilta voi pyytää tiedon hylätyistä artikkeleista, joita oli yhteensä 4340.

5.1 Julkaisujen ajankohdat ja tyypit

Artikkelien jakautuminen vuosille 2010–2020 esitetään kuviossa 5. Luvussa 4.2 kuvattu hakujen toteutus ajoittui aikavälille 14.5–15.5.2020, jota myöhemmät hakutulokset eivät näy vuoden 2020 luvuissa. Tämä huomioiden artikkeleita hyväksyttiin kohtalaisen tasaisesti jokaiselta aikajänteen vuodelta lukuun ottamatta vuosia 2011 (11 kpl) ja 2017 (11 kpl), joiden lukumäärä jäi selvästi muita vuosia vähäisemmäksi. Kokonaisten vuosien (2010–2019) mukaan laskettu artikkelien vuosittaisen lukumäärän keskiarvo on 16.1. Kuviossa 5 luvut on esitetty pylväsdiagrammina pinoamalla yksittäistä vuotta edustavat tyyppien mukaiset pylväät päällekkäin, jolloin diagrammista hahmottuu hyväksytyjen artikkelien vuosittaisen kokonaismäärän lisäksi, miten vuosittainen lukumäärä jakautuu Wieringan ym. (2006) tyyppi-
luokituksen mukaan.

Artikkelien tyyppien keskinäiset suhteet esitetään havainnollisemmin kuviossa 6, jossa tyy-

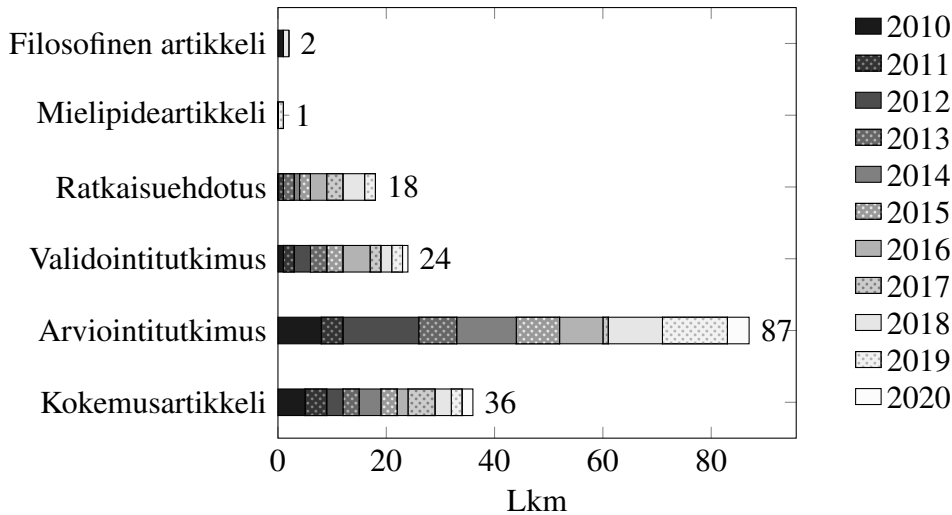


Kuvio 5: Artikkelien määrä vuosittain artikkelin tyypin mukaan jaoteltuna. Vuoden 2020 lukumäärässä on mukana 15.5 mennessä julkaistut artikkelit.

pin mukaisesta lukumäärästä näkyy myös tyypin vuosittainen esiintyvyys. Suurin osa artikkeleista on luokiteltu joko arviointi- tai validointitutkimukseksi, joiden erottaminen toisistaan erityisesti tapaustutkimusten osalta ei ole triviaalia. Petersen, Vakkalanka ja Kuzniarz (2015) luokittelevat tapaustutkimuksen validointitutkimukseksi, jos se tehdään käyttäen oppilaita koehenkilöinä. Heidän mukaan autenttisisessa ”tosielämän” ympäristössä tehty tutkimus on puolestaan arviointitutkimusta. Koska tämä tutkielma keskittyy opetusympäristöön, opiskelijoiden käyttäminen koehenkilöinä ei kuitenkaan tarkoita, että kyseessä olisi validointitutkimus, vaan tapaustutkimus on luokiteltu validointitutkimukseksi, jos se keskittyy selvästi pilotoimaan tai testaamaan jotain uutta ratkaisuehdotusta, menetelmää tai työkalua. Muutoin tutkimus on luokiteltu arviointitutkimukseksi.

Hyväksymiskriteerit läpäisi myös merkittävä joukko kokemusartikkeleita, jotka jollain tavalla keskittyvät ryhmäilmiöiden käsittelyyn projektiopetuksessa. Hylättyjen artikkeleiden tyyppisiä ei tilastoitu, mutta valintakriteeristöä sovellettaessa tehtyjen havaintojen perusteella suuri osa niistä vaikutti olevan kokemusartikkeleita keskittyen jonkin yksittäisen kurssin toteutuksen kuvaamiseen. Hakutuloksista löytyi myös kaksi filosofista artikkelia ja yksi mieliideartikkeli, joissa kaikissa oli myös muiden artikkelityyppien piirteitä. Ratkaisuehdotuk-

set saattoivat sisältää ratkaisun pienimuotoista testaamista esimerkiksi kyselyllä, mutta ei vakuuttavaa validointia.

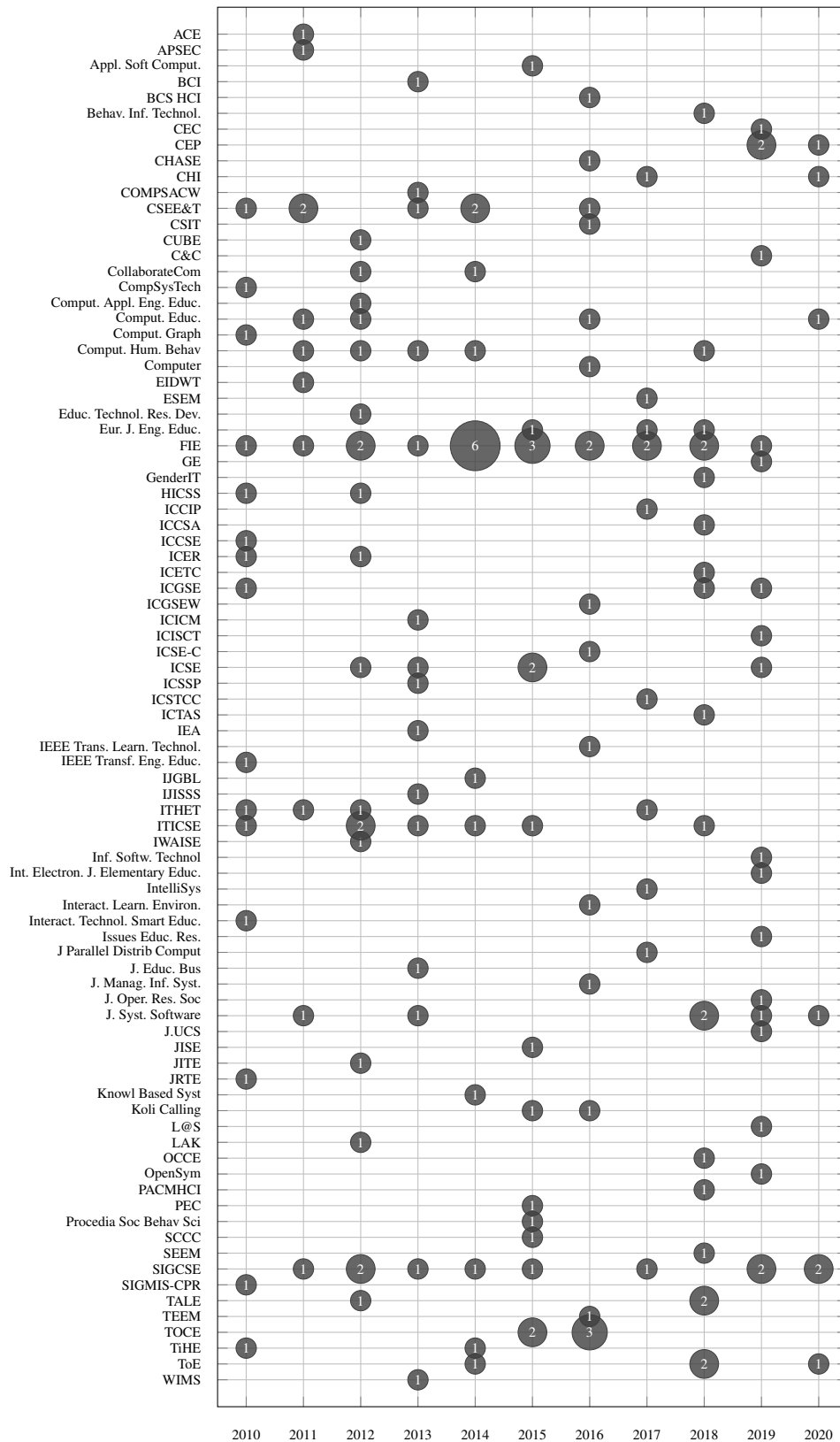


Kuvio 6: Artikkelien tyyppien suhteet vuoden mukaan jaoteltuna. Vuoden 2020 lukumäärässä on mukana 15.5 mennessä julkaistut artikkelit.

5.2 Julkaisujen foorumit

Kuviossa 7 kuvataan foorumikohtaisesti julkaistujen artikkelien lukumäärä eri vuosina. Foorumista käytetään konferenssin tai lehden virallista lyhennettä, jos sellainen on olemassa. Muutoin käytetään ISO-4-standardin mukaista lyhennettä. Kaikki käytetyt lyhenteet selityksineen löytyvät liitteestä B. Vuoden 2020 lukumäärässä on mukana vain 15.5 mennessä julkaistut artikkelit. Artikkelit jakautuvat 86 eri foorumille kohtalaisen tasaisesti siten, että suurimmassa osassa foorumeita on yhteensä 1–3 artikkelia. Selkeä julkaisujen keskittymä on *Frontiers in Education (FIE)* -konferenssissa, jossa on julkaistu yhteensä 21 artikkelia: joka vuosi vähintään yksi. Koska konferenssi pidetään vasta lokakuussa, tiedot puuttuvat vuoden 2020 osalta, mutta trendin mukaisesti on todennäköistä, että silloinkin julkaistaan tämän tutkimuksen kannalta relevantteja artikkeleita. Konferenssi on Jufo 1 -tasoinen¹ ja siinä on matalahko julkaisukynnys, mikä saattaa selittää suurta julkaisumäärää. On kuitenkin selvää, että foorumiin on muodostunut perinteitä ryhmätyön ilmiöiden käsittelemisestä tietotekniikan opiskelijaprojekteissa.

1. <https://julkaisufoorumi.fi/fi/arvioinnit/luokitteluperusteet>



Kuvio 7: Julkaisujen määrä vuosittain eri julkaisufoorumeissa. Käytetyt lyhenteet löytyvät liitteestä B.

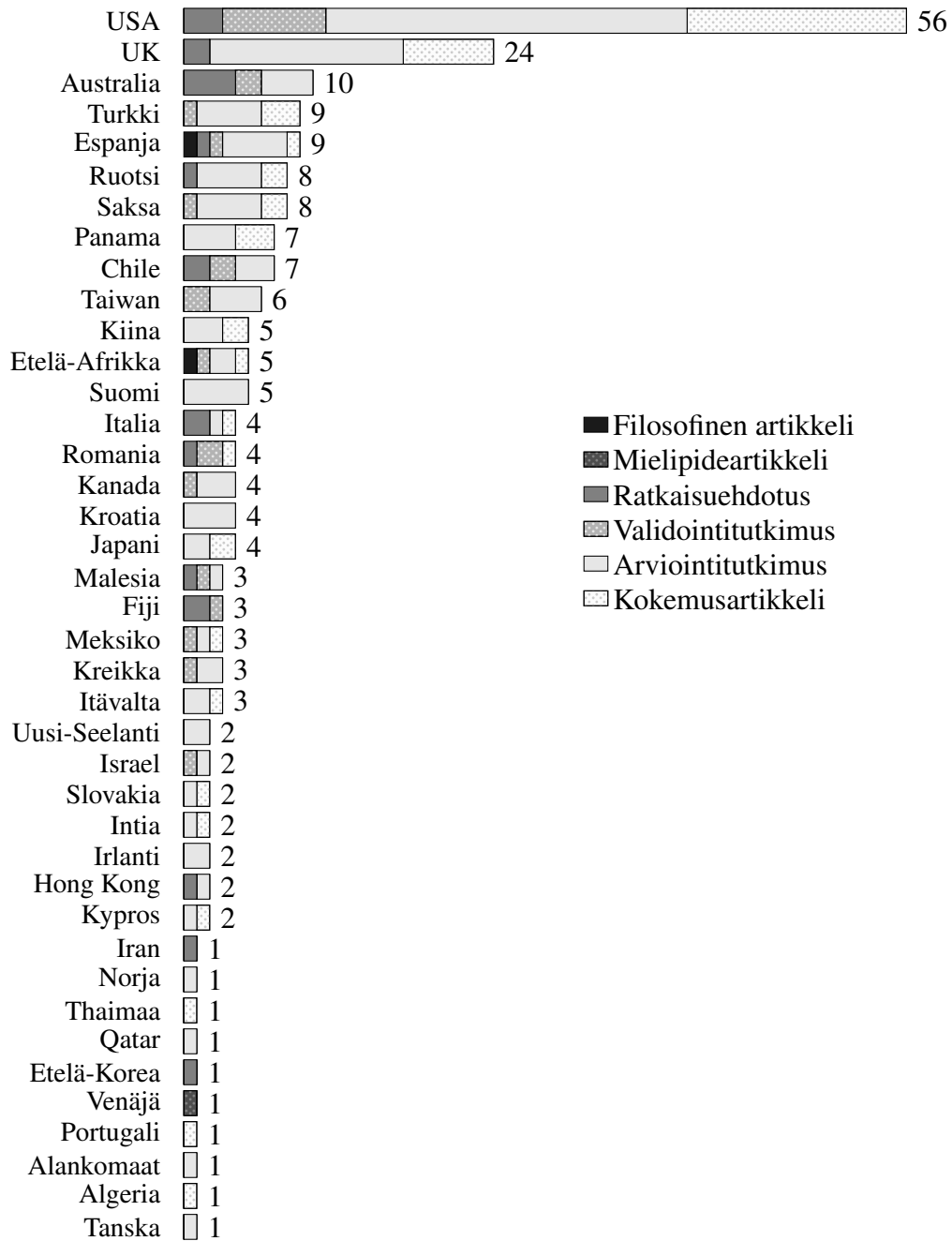
Muita suosittuja konferenssijulkaisuja ovat *ACM Special Interest Group on Computer Science Education (SIGCSE)*, *The Innovation and Technology in Computer Science Education (ITICSE)* ja *Conference on Software Engineering Education and Training (CSEE&T)*, joissa tietotekniikan opiskelijaprojektien ryhmäilmiöitä on käsitelty melkein joka vuosi. Nämäkin ovat Jufo 1 -tasoisia foorumeita. Korkeampitasoisista lehtijulkaisuista aihetta on käsitelty *Journal of Systems and Software* -lehdessä kuuden artikkelin verran sekä *ACM Transactions on Computing Education* ja *Computers in Human Behavior* -lehdissä viiden artikkelin verran. Muissakin lehdissä aiheesta on yksittäisiä julkaisuja, kuten kuvioista 7 nähdään, mutta kokonaiskuvan tasolla voidaan sanoa, että aiheen käsittely näyttää painottuvan Jufo 1 -tason konferensseihin.

5.3 Tutkijoiden maantieteellinen sijainti

Kuviossa 8 esitetyllä tutkijoiden maantieteellisellä sijainnilla pyritään havainnollistamaan, mihin tietotekniikan opiskelijaprojektien ryhmätyön tutkimus keskittyy maantieteellisesti. Yksittäinen artikkeli voi sijoittua useaan maahan, jos se on tehty monikansallisena yhteistyönä, minkä vuoksi kuviossa 8 esitettyjen lukujen kokonaismäärä ylittää hyväksytyjen artikkelien kokonaismäärän 168.

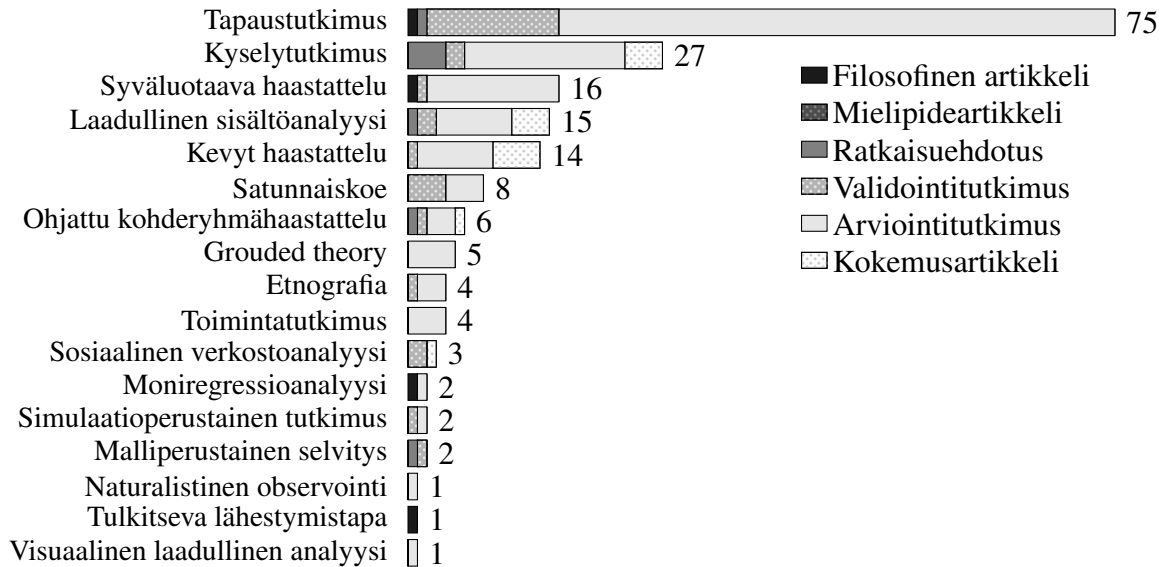
Yhdysvalloissa on tehty viimeisen vuosikymmenen aikana kaikista eniten aiheeseen liittyvää tutkimusta 56:lla julkaisulla, mikä on yli kaksi kertaa enemmän kuin julkaisumäärän perusteella seuraavaksi sijoittuneessa Yhdistyneissä kuningaskunnissa. Molemmissa maissa suurin osa tutkimuksesta on arviointitutkimusta, mutta suhteessa muihin maihin kokemusartikkeleiden määrä on etenkin Yhdysvalloissa suuri. Toisaalta artikkelien kokonaismäärä on muiden maiden osalta niin pieni, ettei vertailu tyyppin mukaan ole välttämättä kovin mielekästä.

Vaikka julkaisumäärään perusteella järjestetyn listan kärkeä dominoivatkin suuret länsimaat, on kärjen tuntumassa myös pienempiä yhteiskuntia, kuten 6. sijoittunut Ruotsi, 8. sijoittunut Panama sekä jaetulla 11. sijalla yhdessä Kiinan ja Etelä-Afrikan kanssa oleva Suomi. Tämä osoittaa, että tutkimusalueella on mahdollista erottautua pienenäkin yhteiskuntana.



Kuvio 8: Tutkimuksen maantieteellinen sijoittuminen tutkijoiden sijainnin perusteella julkaisun tyy-
pin mukaan ryhmiteltynä.

5.4 Tutkimusmenetelmät



Kuvio 9: Artikkeleissa käytetyt tutkimusmenetelmät

Tässä luvussa kuvataan artikkeleissa käytetyt tutkimusmenetelmät. Kuviossa 9 on kuvattu artikkeleissa eksplisiittisesti mainittujen tutkimusmenetelmien esiintyvyys tutkimuksen tyypin mukaan jaoteltuna.

Suurin osa tutkimuksesta on empiiristä: joko arviointi- tai validointitutkimusta. Tällainen tutkimus on yleisimmin toteutettu tapaustutkimuksina yksittäisen projektikurssin yhteydessä ja analysoitu laadullisia-, määrällisiä- tai näitä yhdistäviä tutkimusmenetelmiä käyttäen. Satunnaisesti vertailukokeita on käytetty huomattavan vähän, vaikka ne ovatkin käyttökelpoisia etenkin validointitutkimuksessa, jossa vakuuttava koeasetelma on keskeistä ja validoinnin kohdetta on usein mahdollista verrata yleisesti käytössä olevaan vaihtoehtoon.

Tutkimuksissa on käytetty monipuolisesti haastatteluja aineiston keräämiseen. Haastattelut voivat olla joko syväluotaavia haastatteluja (16 kpl), kevyempiä haastatteluja (14 kpl) tai ohjattuja kohderyhmähaastatteluja (6 kpl). Kuviossa 9 haastattelutyypit on esitetty erillisinä palkkeina. Eri haastattelutyyppejä käytetään yhteensä 36:ssa kartoitukseen hyväksytyssä artikkelissa, joista lähes kaikki ovat arviointitutkimuksia.

Kyselytutkimusta käytetään 27 artikkelissa useimmiten määrällisen aineiston keräämiseen,

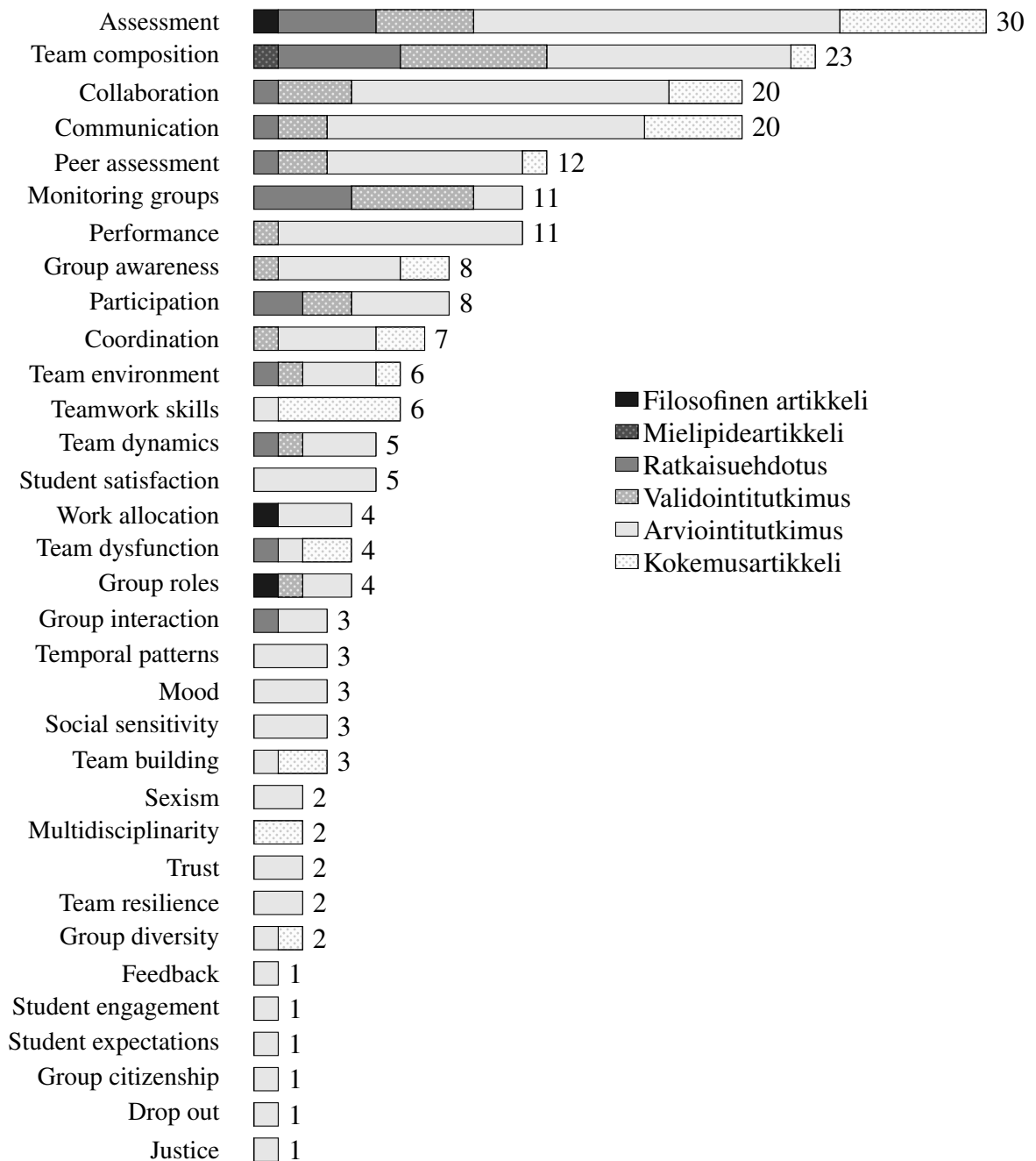
mutta myös laadullista aineistoa kerätään kyselyillä. Laadullisen sisältöanalyysin menetelmät on kuviossa yhdistetty yhden käsitteen alle. Toimintatutkimusta (engl. action research), etnografista havainnointia sekä Grounded theory-tutkimusta esiintyy artikkeleissa eksplisiit-
tisesti mainittuna huomattavan vähän.

5.5 Ryhmätyön osa-alueet

Tämä luku pyrkii kuvaamaan tutkimusmielenkiinnon kohdistumista ryhmätyön eri osa-alueisiin. Luvussa mainitut osa-alueet on poimittu kartoituksessa käytetyistä artikkeleista, eivätkä perustu etukäteen määritettyyn taksonomiaan. Näin ollen on mahdollista, että luvussa ei mainita lainkaan joitain aineistosta kokonaan puuttuvia ryhmätyön osa-alueita, vaikka niiden osoittaminen olisi tärkeää. Kuviossa 10 esitetään ryhmätyön osa-alueiden esiintyvyys kartoituksen artikkeleissa. Yksi artikkeli voi käsitellä useampaa kuin yhtä ryhmätyön osa-
aluetta, minkä vuoksi kuviossa esitetyt luvut ylittävät kartoitukseen sisältyvien artikkelien kokonaismäärän. Toisaalta myös pieni osa artikkeleista (5.4%) käsittelee ryhmätyötä yleisesti, eikä keskittynyt minkään yksittäisen ryhmätyön osa-alueen käsittelemiseen. Luvun kaavioihin on jätetty ryhmätyön osa-alueiden englanninkieliset termit, jotta lukijan ei tarvitse tulkita kahteen kertaan — ensin suomeksi ja sitten kääntämällä itse englanniksi — mitä termillä tutkimusalueen kirjallisuudessa tarkoitetaan. Kaikille termeille ei myöskään ole vakiintunutta suomenkielistä vastinetta, jolloin käännösversiota käyttämällä termin merkitys saattaa vääristyä tai tulkitseminen vaikeutua.

Selkeästi suurin tutkimuksellinen mielenkiinto näyttää kuvion 10 mukaan kohdistuvan ryhmätyön arviointiin, jota käsittelee yhteensä 30 artikkelia. Ryhmätyön arviointia käsittelevistä artikkeleista suurin osa on tyypiltään arviointitutkimuksia, mutta myös muut tutkimuksen tyypit ovat edustettuina lukuun ottamatta mielipideartikkeleita. Vertaisarviointia käsittelevät artikkelit on lisäksi ilmoitettu kaaviossa erikseen, mutta ne sisältyvät myös ryhmätyön arviointia käsitteleviin lukuihin, koska vertaisarviointi on käsitteellisesti ryhmätyön arvioinnin alakäsite. Toisaalta suuri osa vertaisarviointia käsittelevistä artikkeleista käsittelee ryhmätyön arviointia myös laajemmin.

Toinen näkyvä ryhmätyön osa-alue kuvion 10 mukaan liittyy ryhmän muodostamiseen ja ra-



Kuvio 10: Ryhmätyön osa-alueiden esiintyvyys kartoituksen artikkeleissa

kenteeseen (engl. team composition), jota käsitteli yhteensä 23 artikkelia. Kartoituksen artikkeleissa ryhmän muodostamisesta ja rakenteesta käytetään useita termejä, joista *team composition* yläkäsitteenä sisältää sekä *group formation* että *group structure* -termin. Projekti-kursseilla ryhmän muodostaminen on välttämätön vaihe, ja ryhmän rakenne vaikuttaa opiskelijoiden suoriutumiseen sekä projektin onnistumiseen (mm. Pieterse ja Thompson 2010). Aiheeseen liittyvän tutkimuksen määrä implikoi, että ryhmän muodostamiseen liittyviä ilmiöitä pidetään tärkeänä projekimuotoisen oppimisen tutkimuksessa.

Yhteistyö, kommunikointi, ryhmän jäsenten osallistuminen, ryhmän tilanne- ja ryhmätietoisuus sekä suorituskyyky saavat myös paljon huomiota, mikä kertoo tutkimusalan monimuotoisuudesta. Jonkin verran tutkimusta keskittyy myös ryhmän rooleihin ja interaktioihin, opiskelijatytyväisyyteen, ryhmätyötaitoihin sekä ryhmän dynamiikkaan. Kuitenkin mm. oikeudenmukaisuuteen ja luottamukseen liittyvät tutkimusaiheet ovat lukumääräisesti jääneet hyvin vähäiselle huomiolle viimeisen vuosikymmenen aikana tieteenalan ryhmätyötutkimuksessa.

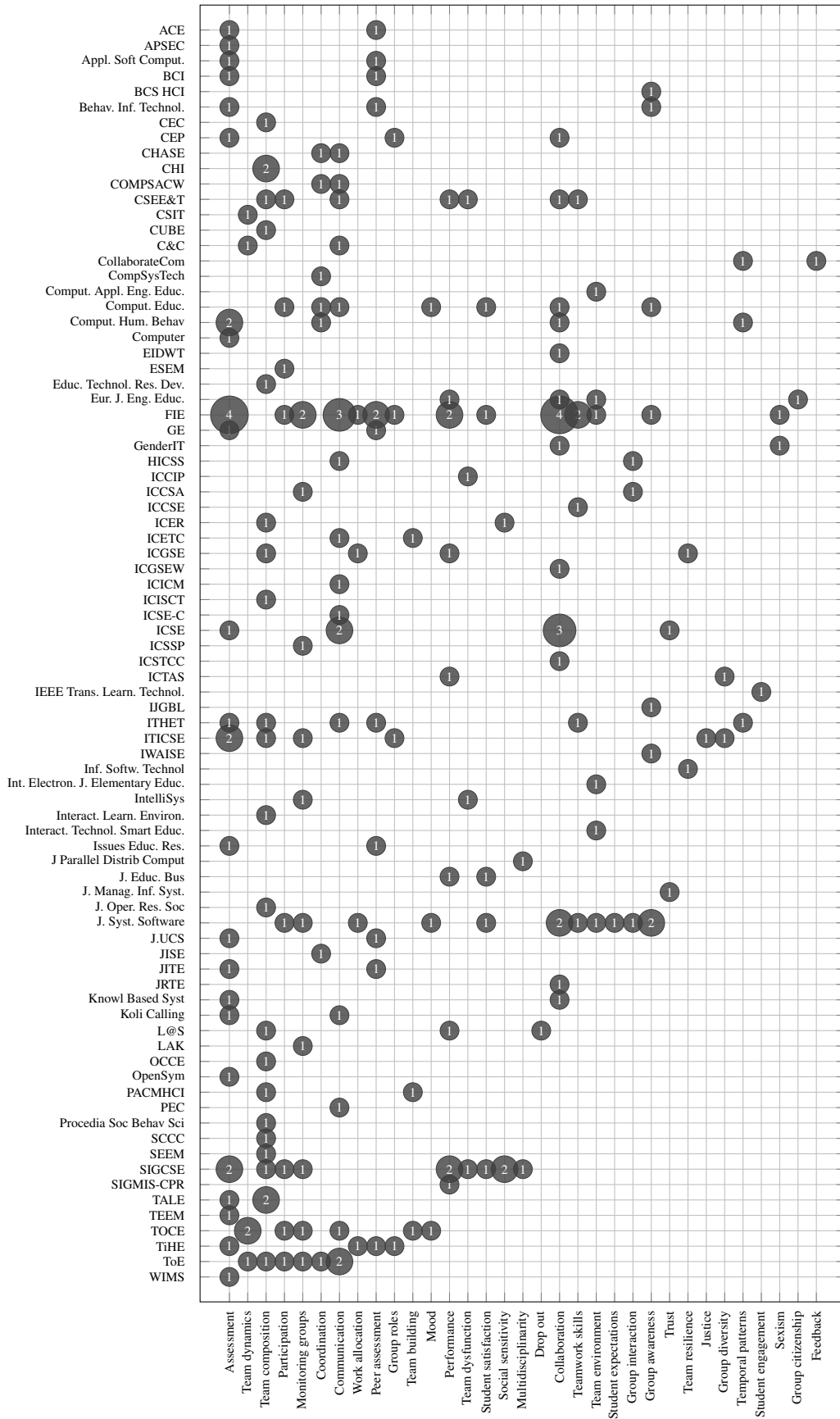
Kuviossa 11 havainnollistetaan, miten ryhmätyön osa-alueita käsitellään eri foorumeissa. Kuvion avulla voidaan mm. löytää sopiva julkaisufoorumi tutkimukselle ryhmätyön osa-alueen perusteella. Foorumeilla on usein keskenään toisistaan poikkeava erikoisala ja yleisö, minkä vuoksi kaikissa foorumeissa ei käsitellä samoja aiheita.

Julkaisumäärällisesti näkyvistä lehtijulkaisuista mm. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, *IEEE Transactions on Education (ToE)* ja *Teaching in Higher Education (TiHE)* keskittyvät selvästi suosituimpiin aiheisiin (ks. kuvio 10), kuten ryhmätyön arviointiin, ryhmän muodostamiseen ja kommunikointiin. *Journal of Systems and Software* puolestaan sisältää monipuolisesti myös vähemmän huomioituja ryhmätyön osa-alueita, kuten ryhmätyötaitoja, ryhmätietoisuutta ja tiimiympäristöä käsittelevää tutkimusta. Toisaalta korostetun opetukselliset aiheet, kuten ryhmätyön arviointi, eivät ole edustettuina lehdessä.

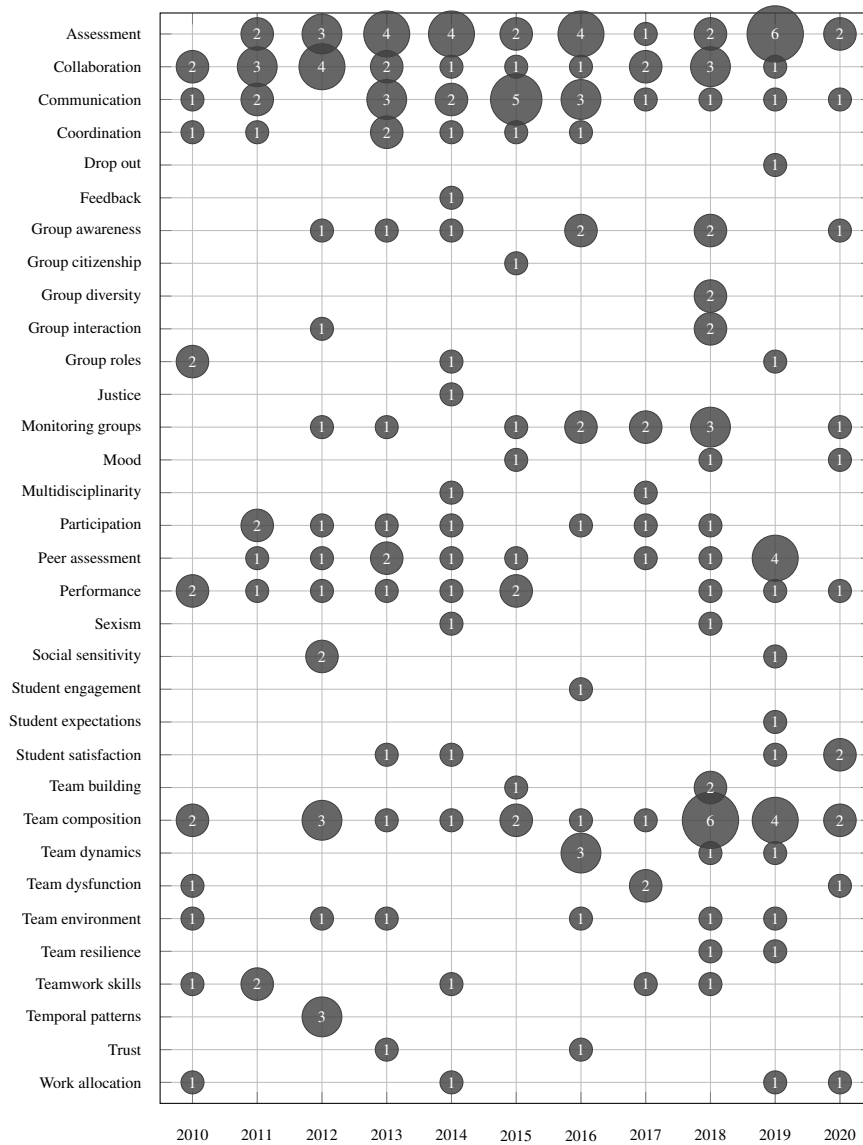
Suosittu tieteenalan konferenssit, *FIE*, *ITiCSE* ja *SIGCSE*, sisältävät lähes kaikki kartoituksessa löydetty ryhmätyön osa-alueet, mikä saattaa osittain johtua suhteellisen matalasta julkaisukynnyksestä. Ne ovat Jufo 1 -tasoisia ja houkuttelevat siten erityisesti ns. ”kevyempää” tutkimusta, vaikka niissä julkaistaankin myös korkeatasoista systemaattista tutkimusta. Ku-

viosta 11 nähdään, että myös korkeampitasoisiin, erikoisalalataan hieman edellä mainituista konferensseista poikkeaviin foorumeihin löytyy erikoisalaan sopivia ryhmätyön osa-alueita.

Kuviossa 12 esitellään ryhmätyön osa-alueita käsittelevän tutkimuksen määrä vuosittain. Ryhmätyön arviointia on suosituimpana tutkimusalueena tutkittu viimeisen vuosikymmenen aikana tasaisesti joka vuosi. Vertaisarvioinnin osalta tutkimus näyttää kiihtyneen, kun vuonna 2019 aiheesta julkaistiin jopa 4 artikkelia, mikä on suuri nousu vuosikymmenen alkupuoleen verrattuna. Ryhmän kommunikaation tutkimus on puolestaan ollut huipussaan 2015, jolloin aiheesta julkaistiin viisi artikkelia. Sittemmin kommunikaation tutkimus näyttää hieman hiipuneen viime vuosien yhteen vuosittaiseen julkaisuun. Ryhmän rakenteeseen ja muodostamiseen liittyvä tutkimus on saanut merkittävästi huomiota vuodesta 2018 lähtien, vaikka aiheesta on julkaisuja koko vuosikymmenen ajalta. Vähemmälle huomiolle jääneiden ryhmätyön osa-alueiden julkaisumäärän ajallista kehitystä on pienen julkaisumäärän johdosta vaikea arvioida.



Kuvio 11: Ryhmätöiden osa-alueiden esiintyminen eri julkaisufoorumeissa. Käytetyt lyhenteet löytyvät liitteestä B.



Kuvio 12: Ryhmätöiden osa-alueiden esiintyminen vuosittain

6 Pohdinta

Tässä systemaattisessa kirjallisuuskartoituksessa tarkasteltiin ryhmätyön ilmiöiden tutkimusta tietotekniikan projektimuotoisen oppimisen tutkimusalueella. Yhteensä 168:n vuosina 2010–2020 julkaistun konferenssi- ja lehtiartikkelin perusteella esitettiin luvussa 5 systemaattinen kartta, jossa tarkasteltiin julkaisujen määrää, foorumeita, tyyppejä sekä tutkimuksen maantieteellistä sijaintia, käsiteltyjä ryhmätyön osa-alueita ja käytettyjä tutkimusmenetelmiä. Wieringan ym. (2006) esittämän tyyppiluokituksen mukaisesti kartoituksen artikkeleista 51.8% oli arviointitutkimusta, 14.3% validointitutkimusta, 21.4% kokemusartikkeleita, 10.7% ratkaisuehdotuksia, 0.6% mielipideartikkeleita ja 1.2% filosofisia artikkeleita. Kartoitukseen hyväksytyt artikkelit jakautuivat laajasti 86:lle eri foorumille, joista suurin osa oli konferensseja. Tutkimusalueen näkyvin julkaisufoorumi on kartoituksen perusteella *Frontiers in Education (FIE)* -konferenssi, jossa on julkaistu 12.5% kartoitukseen sisällyvistä artikkeleista. Julkaisuforumien joukossa oli runsaasti myös muuhun kuin opetukseen tai ryhmäprojekteihin erikoistuneita foorumeita, joissa on tyyppillisesti julkaistu yksittäisiä kartoituksen artikkeleita. Tieteellisistä lehdistä näkyvimpiä tutkimusalueen kirjallisuutta julkaisevia foorumeita ovat *Journal of Systems and Software*, *ACM Transactions on Computing Education*, *Computers in Human Behavior* sekä *IEEE Transactions on Education*. Kokonaiskuvassa näyttää siltä, että tutkimusta julkaistaan hyvin laajasti erilaisissa foorumeissa, mutta joukossa on myös keskittymiä, kuten *FIE*, jotka erottuvat julkaisumäärällisesti muista.

Tieteenalan julkaisumäärällisesti suosituimmat foorumit ovat Jufo 1 -tason konferensseja, mikä saattaa osittain vaikuttaa siihen, että iso osa tutkimuksesta vaikuttaa olevan luonteeltaan ”kevyttä”. Tällaista on esimerkiksi lähes kaikki tämän kartoituksen kokemusartikkelit, jotka keskittyvät usein ryhmäprojekteihin liittyvien tapahtumien raportointiin. Havainto on linjassa tutkielman alussa esitetyn Helteen ym. (2006) näkemyksen kanssa, vaikka se on raportoitu yli 14 vuotta sitten. Positiivisena havaintona voidaan pitää sitä, että lähes kaikki kartoituksessa mukana oleva validointitutkimus ja osa arviointitutkimuksesta on tutkielmassa tehtyjen havaintojen perusteella luonteeltaan huolellista systemaattista tutkimusta sisältäen vakuuttavan koeasetelman ja tutkimuksen raportoinnin. Systemaattisen tutkimuksen määrä on siten edelleen pieni, mutta kuitenkin hieman suurempi kuin Helteen ym. kirjallisuus-

katsauksessa (jossa se oli 2 artikkelia 22:sta), vaikka kyseinen kirjallisuuskatsaus keskittyi laajemmin kolmannen opetusasteen projektimuotoisen oppimisen kirjallisuuteen eikä rajoittunut pelkästään tietotekniikan alan ryhmäilmiöihin.

Ryhmätyön osa-alueista eniten käsiteltiin ryhmätyön arviointia (17.9% artikkeleista) ja ryhmän muodostamista (13.7% artikkeleista). Nämä lienevät aiheita, jotka opetushenkilökunnan on jollain tasolla kohdattava valmistautuessaan ryhmäprojektin sisältävän kurssin opettamiseen. Ei olekaan siten yllättävää, että aiheista löytyy paljon kirjallisuutta. Muita näkyviä teemoja olivat mm. yhteistyö (11.9% artikkeleista) ja kommunikaatio (11.9% artikkeleista).

Tietotekniikan projektiopintojen ryhmäilmiöiden tutkimuksessa näyttää olevan aukko ainakin luottamusta käsittelevän tutkimuksen osalta, johon keskittyi vain 2 artikkelia 168:sta. Molemmista käsiteltiin luottamuksen kehittämistä globaalissa ohjelmistokehityksen ympäristössä (Paasivaara ym. 2013; Cheng, Fu ja Druckenmiller 2016). Myös oikeudenmukaisuus mainittiin eksplisiittisesti vain yhdessä artikkelissa (Isomöttönen 2014), jossa oikeudenmukaisuuden käsitteellistämistä tarkasteltiin ryhmätyötaitona, jota on mahdollista harjoitella. Jatkossa onkin hyvä selvittää esimerkiksi tarkemmalla kirjallisuuskatsauksella luottamusta ja oikeudenmukaisuutta käsittelevän tutkimuksen luonnetta ja tuloksia projektimuotoisen oppimisen kontekstissa. Tarkastelua voisi olla syytä laajentaa monitieteisemmäksi, sillä tietotekniikan alalta aihetta käsittelevää kirjallisuutta näyttää olevan hyvin vähän. Toisaalta, esimerkiksi oikeudenmukaisuutta käsitellään kirjallisuudessa implisiittisesti tarkasteltaessa mm. työn jakoa tai vapaamatkustamista. Näin ollen perusteellinen käsiteanalyysi aiheesta voi olla hyödyllinen tarkemman kirjallisuuskatsauksen perustaksi, jotta kaikki ryhmätyön oikeudenmukaisuuden ulottuvuudet projektioppimisen kontekstissa tulevat huomioitua.

Tyypillisin kartoituksen tutkimus oli yksittäisellä projektikurssilla tehty tapaustutkimus, jossa käytettiin aineiston keräämiseen joko syväluotaavia haastatteluja (16 artikkelissa), vapaampia haastatteluja (14 artikkelissa) tai ohjattuja kohderyhmähaastatteluja (6 artikkelissa). Kuitenkin huomattavan vähäisessä määrässä artikkeleita käytettiin vakuuttavia koeasetelmiä, kuten satunnaistettua vertailukoetta tai syvällisempiä laadullisen tutkimuksen menetelmiä, kuten grounded theorya.

Työvaiheiden automatisoinnista ja työkaluistamisesta saadut kokemukset olivat kannusta-

via. Systemaattisessa kartoitustutkimuksessa on paljon työvaiheita, joiden automatisoinnilla voidaan välttää inhimillisiä virheitä ja parantaa tutkimuksen validiteettia. Tässä tutkielmassa tehtyjen havaintojen perusteella hakutulosten tallentaminen yhdenmukaisessa muodossa sekä dublikaatti-hakutulosten etsiminen on turvallisempaa tehdä ohjelmallisesti kuin käsin, jolloin väsymyksen aiheuttamilta virheiltilta voidaan näiden työvaiheiden osalta välttyä kokonaan. Kun hakutulokset on tallennettu tietokantaan, voidaan tietokannasta hakea suoraan tiedot tutkimuksessa tarvittavia raportteja varten. Tässä tutkielmassa data haettiin suoraan tietokannasta *R*-ohjelmointikielellä Cohenin Kappa-arvojen laskemiseksi sekä *Node.js*-ohjelmointikielellä *csv*-tiedostojen luomiseksi tutkielmassa käytettyjä pylväs- ja pallo-diagrammeja sekä tutkielman liitteenä olevia taulukoita varten.

Systemaattista kartoitusta varten kehitetyllä työkalulla tavoiteltiin suuren työmäärän helpottamista. Tähän päästiinkin tutkielman kokemusten perusteella, kun relevanttien artikkelien valitsemisessa ja niiden avainsanoituksessa ei mennyt ylimääräistä aikaa työvaiheen vaatimaan prosessiin. Alustavien havaintojen mukaan myös kognitiivinen kuorma helpottui prosessia tukevien käyttöliittymien johdosta, mutta tätä ei tutkielmassa mitattu. Työkalun lähdekoodi on julkaistu avoimella MIT-lisenssillä Github.com-versionhallintapalvelussa¹. Vaikka työkalu onkin täysin toimiva, niin se on luonteeltaan prototyyppi, jolla käyttöliittymää pilotoitiin. Tämän vuoksi koodia ei ole dokumentoitu eikä kattavia testejä kirjoitettu. Työkalusta voi kuitenkin olla hyötyä vastaavaa työtä aloittaville tutkijoille tai opiskelijoille. Tulevaisuudessa se tullaan viimeistelemään ja julkaisemaan tieteellisessä artikkelissa.

Tutkielman tavoitteena oli muodostaa yleiskuva tutkimusalueella julkaistusta kirjallisuudesta ja tunnistaa vähän tutkittuja alueita sekä sopivia aiheita tarkemmille kirjallisuuskatsauksille. Yleiskuvaa mallinnettiin luvussa 5, jossa tutkimusalueen luonnetta ja tieteenalan tutkimusmielenkiintoa käsiteltiin useasta eri näkökulmasta käsin. Tutkielmassa tunnistettiin lisäksi joitakin vähän tutkittuja ryhmätyön osa-alueita, kuten luottamus ja oikeudenmukaisuus ryhmässä. Näin ollen tutkielman kontribuutiona voidaan tavoitteidensa mukaisesti pitää lisäantynyttä ymmärrystä tutkimusalan luonteesta.

1. <https://github.com/kokkonieni/mapping-study-toolbox>

Lähteet

- Adderley, Kenneth, ym. 1975. *Project Methods in Higher Education*. Nide 24. Research into higher education monographs. London: Society for research into higher education. ISBN: 9780900868450.
- Billings, Simon, ja Matthew England. 2020. “First Year Computer Science Projects at Coventry University: Activity-Led Integrative Team Projects with Continuous Assessment”. Teoksessa *Proceedings of the 4th Conference on Computing Education Practice 2020*. CEP 2020. Durham, United Kingdom: Association for Computing Machinery. ISBN: 9781450377294. <https://doi.org/10.1145/3372356.3372358>.
- Borges, Simone, Riichiro Mizoguchi, Ig Ibert Bittencourt ja Seiji Isotani. 2018. “Group Formation in CSCL: A Review of the State of the Art”. Teoksessa *Higher Education for All. From Challenges to Novel Technology-Enhanced Solutions*, toimittanut Alexandra Ioana Cristea, Ig Ibert Bittencourt ja Fernanda Lima, 71–88. Cham: Springer International Publishing. ISBN: 978-3-319-97934-2. https://doi.org/10.1007/978-3-319-97934-2_5.
- Chai, Kok Chin, Kai Meng Tay ja Chee Peng Lim. 2015. “A new fuzzy peer assessment methodology for cooperative learning of students”. *Applied Soft Computing* 32:468–480. ISSN: 1568-4946. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2015.03.056>.
- Chen, C., Y. Hong ja P. Chen. 2014. “Effects of the Meetings-Flow Approach on Quality Teamwork in the Training of Software Capstone Projects”. *IEEE Transactions on Education* 57 (3): 201–208. <https://doi.org/10.1109/TE.2014.2305918>.
- Cheng, Xusen, Shixuan Fu ja Douglas Druckenmiller. 2016. “Trust Development in Globally Distributed Collaboration: A Case of U.S. and Chinese Mixed Teams”. *Journal of Management Information Systems* 33 (4): 978–1007. <https://doi.org/10.1080/07421222.2016.1267521>.

Clear, Tony, Michael Goldweber, Frank H. Young, Paul M. Leidig ja Kirk Scott. 2001. “Resources for instructors of capstone courses in computing”. *SIGCSE Bull.* (New York, NY, USA) 33, numero 4 (joulukuu): 93–113. ISSN: 0097-8418. <https://doi.org/10.1145/572139.572179>.

Cruz, Wilmax Marreiro, ja Seiji Isotani. 2014. “Group Formation Algorithms in Collaborative Learning Contexts: A Systematic Mapping of the Literature”. Teoksessa *Collaboration and Technology*, toimittanut Nelson Baloian, Frada Burstein, Hiroaki Ogata, Flavia Santoro ja Gustavo Zurita, 199–214. Cham: Springer International Publishing. ISBN: 978-3-319-10166-8. https://doi.org/10.1007/978-3-319-10166-8_18.

DeFranco, J. F., ja P. A. Laplante. 2017. “Review and Analysis of Software Development Team Communication Research”. *IEEE Transactions on Professional Communication* 60, numero 2 (kesäkuu): 165–182. ISSN: 1558-1500. <https://doi.org/10.1109/TPC.2017.2656626>.

Dugan, Jr, Robert F. 2011. “A survey of computer science capstone course literature”. *Computer Science Education* 21 (3): 201–267. <https://doi.org/10.1080/08993408.2011.606118>.

Dybå, Tore, Torgeir Dingsøy ja Geir Kjetil Hanssen. 2007. “Applying Systematic Reviews to Diverse Study Types: An Experience Report.” Teoksessa *ESEM*, 225–234. ACM / IEEE Computer Society. ISBN: 0-7695-2886-4. <https://doi.org/10.1109/ESEM.2007.59>.

Dzvonyar, Dora, Lukas Alperowitz, Dominic Henze ja Bernd Bruegge. 2018. “Team Composition in Software Engineering Project Courses”. Teoksessa *Proceedings of the 2nd International Workshop on Software Engineering Education for Millennials*, 16–23. SEEM '18. Gothenburg, Sweden: Association for Computing Machinery. ISBN: 9781450357500. <https://doi.org/10.1145/3194779.3194782>.

Fernandez, Adrian, Emilio Insfrán ja Silvia Abrahão. 2011. “Usability evaluation methods for the web: A systematic mapping study.” *Inf. Softw. Technol.* 53 (8): 789–817. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2011.02.007>.

Figl, Kathrin. 2010. “A Systematic Review of Developing Team Competencies in Information Systems Education”. *Journal of Information Systems Education* 21 (3): 323–337.

- Fincher, Sally, Marian Petre ja Martyn Clark. 2001. *Computer science project work: principles and pragmatics*. Springer Science & Business Media. <https://doi.org/10.1007/978-1-4471-3700-9>.
- Harris, Alexa M., Diego Gómez-Zar4, Leslie A. DeChurch ja Noshir S. Contractor. 2019. “Joining Together Online: The Trajectory of CSCW Scholarship on Group Formation”. *Proc. ACM Hum.-Comput. Interact.* (New York, NY, USA) 3, numero CSCW (marraskuu). <https://doi.org/10.1145/3359250>.
- Hastings, Emily M., Farnaz Jahanbakhsh, Karrie Karahalios, Darko Marinov ja Brian P. Bailey. 2018. “Structure or Nurture? The Effects of Team-Building Activities and Team Composition on Team Outcomes”. *Proc. ACM Hum.-Comput. Interact.* (New York, NY, USA) 2, numero CSCW (marraskuu). <https://doi.org/10.1145/3274337>.
- Helle, Laura, Päivi Tynjälä ja Erkki Olkinuora. 2006. “Project-Based Learning in Post-Secondary Education — Theory, Practice and Rubber Sling Shots”. *Higher Education* 51:287–314. <https://doi.org/10.1007/s10734-004-6386-5>.
- Henry, Tyson R. 2013. “Creating Effective Student Groups: An Introduction to Groupformation.Org”. Teoksessa *Proceeding of the 44th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 645–650. SIGCSE ’13. Denver, Colorado, USA: Association for Computing Machinery. ISBN: 9781450318686. <https://doi.org/10.1145/2445196.2445387>.
- Henttonen, Kaisa. 2010. “Exploring social networks on the team level—A review of the empirical literature”. *Journal of Engineering and Technology Management* 27 (1): 74–109. ISSN: 0923-4748. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2010.03.005>.
- Hernández-García, Ángel, Emiliano Acquila-Natale, Julián Chaparro-Peláez ja Miguel Á. Conde. 2018. “Predicting teamwork group assessment using log data-based learning analytics”. *Computers in Human Behavior* 89:373–384. ISSN: 0747-5632. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.07.016>.
- Isomöttönen, V., S. Rynnänen ja N. Mononen. 2018. “Method Matters: Reflections from Student-Made Mapping Studies”. Teoksessa *2018 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, 1–9. Lokakuu. <https://doi.org/10.1109/FIE.2018.8659240>.

Isomöttönen, Ville. 2014. “Making group processes explicit to student”. Teoksessa *Proceedings of the 2014 conference on Innovation & technology in computer science education - ITiCSE '14*. ACM Press. <https://doi.org/10.1145/2591708.2591717>.

Isomöttönen, Ville, Mats Daniels, Åsa Cajander, Arnold Pears ja Roger McDermott. 2019. “Searching for Global Employability: Can Students Capitalize on Enabling Learning Environments?” *ACM Transactions on Computing Education – Special Issue on Global Software Engineering Education* (New York, NY) 19, numero 2 (tammikuu): 11:1–11:29. ISSN: 1946-6226. <https://doi.org/10.1145/3277568>.

Kilpatrick, William H. 1918. “The project method”. *Teachers college record* (New York) 19 (4): 319–335.

Kitchenham, Barbara, O. Pearl Brereton, David Budgen, Mark Turner, John Bailey ja Stephen Linkman. 2009. “Systematic literature reviews in software engineering – A systematic literature review”. Special Section - Most Cited Articles in 2002 and Regular Research Papers, *Information and Software Technology* 51 (1): 7–15. ISSN: 0950-5849. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2008.09.009>.

Kitchenham, Barbara A., David Budgen ja O. Pearl Brereton. 2011. “Using mapping studies as the basis for further research – A participant-observer case study”. Special Section: Best papers from the APSEC, *Information and Software Technology* 53 (6): 638–651. ISSN: 0950-5849. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2010.12.011>.

Knoll, Michael. 2012. ““I had made a mistake”: William H. Kilpatrick and the Project Method”. *Teachers College Record* 114 (2): 1–45.

Köppe, Christian, Marko van Eekelen ja Stijn Hoppenbrouwers. 2015. “Improving Student Group Work with Collaboration Patterns: A Case Study”. Teoksessa *Proceedings of the 37th International Conference on Software Engineering - Volume 2*, 303–306. ICSE '15. Florence, Italy: IEEE Press. <https://dl.acm.org/doi/abs/10.5555/2819009.2819056>.

Marques, M., ja S. F. Ochoa. 2014. “Improving teamwork in students software projects”. Teoksessa *2014 IEEE 27th Conference on Software Engineering Education and Training (CSEET)*, 99–108. <https://doi.org/10.1109/CSEET.2014.6816787>.

- McEwan, Desmond, GERALYN R. RUISSSEN, MARK A. EYS, BRUNO D. ZUMBO JA MARK R. BEAUCHAMP. 2017. “The Effectiveness of Teamwork Training on Teamwork Behaviors and Team Performance: A Systematic Review and Meta-Analysis of Controlled Interventions”. *PLOS ONE* 12, numero 1 (tammikuu): 1–23. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169604>.
- McHugh, Mary L. 2012. “Interrater reliability: the kappa statistic”. *Biochemia medica* 22 (3): 276–282. ISSN: 1330-0962. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3900052/>.
- Morgan, Alistair. 1983. “Theoretical aspects of project-based learning in higher education.” *British Journal of Educational Technology* 14 (1): 66–78.
- Paasivaara, Maria, Casper Lassenius, Daniela Damian, Petteri Rätty ja Adrian Schröter. 2013. “Teaching Students Global Software Engineering Skills Using Distributed Scrum”. Teoksessa *Proceedings of the 2013 International Conference on Software Engineering*, 1128–1137. ICSE '13. San Francisco, CA, USA: IEEE Press. ISBN: 9781467330763. <https://doi.org/10.1109/ICSE.2013.6606664>.
- Petersen, Kai, Robert Feldt, Shahid Mujtaba ja Michael Mattsson. 2008. “Systematic Mapping Studies in Software Engineering.” Teoksessa *EASE*, toimittanut Giuseppe Visaggio, Maria Teresa Baldassarre, Stephen G. Linkman ja Mark Turner. Workshops in Computing. BCS. <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2227115.2227123>.
- Petersen, Kai, Sairam Vakkalanka ja Ludwik Kuzniarz. 2015. “Guidelines for conducting systematic mapping studies in software engineering: An Update”. *Information and Software Technology* 64:1–18. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2015.03.007>.
- Pieterse, Vreda, ja Lisa Thompson. 2010. “Academic alignment to reduce the presence of ‘social loafers’ and ‘diligent isolates’ in student teams”. *Teaching in Higher Education* 15 (4): 355–367. <https://doi.org/10.1080/13562517.2010.493346>.
- Reis, Rachel Carlos Duque, Seiji Isotani, Carla Lopes Rodriguez, Kamila Takayama Lyra, Patrícia Augustin Jaques ja Ig Ibert Bittencourt. 2018. “Affective states in computer-supported collaborative learning: Studying the past to drive the future”. *Computers & Education* 120:29–50. ISSN: 0360-1315. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.01.015>.

Riebe, Linda, Antonia Girardi ja Craig Whitsed. 2016. “A Systematic Literature Review of Teamwork Pedagogy in Higher Education”. *Small Group Research* 47 (6): 619–664. <https://doi.org/10.1177/1046496416665221>.

Schneider, Kurt, Olga Liskin, Hilko Paulsen ja Simone Kauffeld. 2015. “Media, Mood, and Meetings: Related to Project Success?” *ACM Trans. Comput. Educ.* (New York, NY, USA) 15, numero 4 (joulukuu). <https://doi.org/10.1145/2771440>.

Scott, Michael James, Alwyn Parker, Brian McDonald, Gareth Lewis ja Edward J. Powley. 2019. “Nurturing Collaboration in an Undergraduate Computing Course with Robot-Themed Team Training and Team Building”. Teoksessa *Proceedings of the 3rd Conference on Computing Education Practice*. CEP ’19. Durham, United Kingdom: Association for Computing Machinery. ISBN: 9781450366311. <https://doi.org/10.1145/3294016.3294019>.

Wengrowicz, Niva, Yehudit Judy Dori ja Dov Dori. 2014. “Transactional distance in an undergraduate project-based systems modeling course”. *Knowledge-Based Systems* 71:41–51. ISSN: 0950-7051. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2014.05.022>.

Wieringa, Roel J., Neil A. M. Maiden, Nancy R. Mead ja Colette Rolland. 2006. “Requirements engineering paper classification and evaluation criteria: a proposal and a discussion”. *Requir. Eng.* 11 (1): 102–107. <https://doi.org/10.1007/s00766-005-0021-6>.

Vivian, Rebecca, Katrina Falkner, Nickolas Falkner ja Hamid Tarmazdi. 2016. “A Method to Analyze Computer Science Students’ Teamwork in Online Collaborative Learning Environments”. *ACM Trans. Comput. Educ.* (New York, NY, USA) 16, numero 2 (helmikuu). <https://doi.org/10.1145/2793507>.

Liitteet

A Hyväksytyt artikkelit

Vuosi	Tekijät	Otsikko	Tyyppi
2018	Chikako Morimoto, Shin-ya Nishizaki	IT student project based learning based on user oriented approach: a practical oversea collaboration workshop	Kokemusartikkeli
2019	Laura Heels, Marie Devlin	Investigating the Role Choice of Female Students in a Software Engineering Team Project	Arviointitutkimus
2018	Georgia M. Kapitsaki, Styliani Kleanthous Loizou	Bringing together undergraduate and postgraduate students in software engineering team project: experiences and lessons	Kokemusartikkeli
2012	Lisa Bender, Gursimran Walia, Krishna Kambhampaty, Kendall E. Nygard, Travis E. Nygard	Social sensitivity and classroom team projects: an empirical investigation	Arviointitutkimus
2020	Simon Billings, Matthew England	First Year Computer Science Projects at Coventry University: Activity-led integrative team projects with continuous assessment	Kokemusartikkeli
2020	Claudia Iacob, Shamal Faily	The Impact of Undergraduate Mentorship on Student Satisfaction and Engagement, Teamwork Performance, and Team Dysfunction in a Software Engineering Group Project	Arviointitutkimus
2018	Igor Čavrak, Ivana Bosnić	Team resilience in distributed student projects	Arviointitutkimus
2015	Christian Köppe, Marko van Eekelen, Stijn Hoppenbrouwers	Improving student group work with collaboration patterns: a case study	Arviointitutkimus
2015	Hamid Tarmazdi, Rebecca Vivian, Claudia Szabo, Katrina Falkner, Nickolas Falkner	Using Learning Analytics to Visualise Computer Science Teamwork	Arviointitutkimus
2016	Rebecca Vivian, Katrina Falkner, Nickolas Falkner, Hamid Tarmazdi	A Method to Analyze Computer Science Students' Teamwork in Online Collaborative Learning Environments	Validointitutkimus
2020	Kevin Buffardi	Assessing Individual Contributions to Software Engineering Projects with Git Logs and User Stories	Kokemusartikkeli
2013	Adelina Basholli, Fesal Baxhaku, Dimitris Dranidis, Thanos Hatzia-postolou	Fair assessment in software engineering capstone projects	Validointitutkimus
2018	Dora Dzvonyar, Lukas Alperowitz, Dominic Henze, Bernd Bruegge	Team composition in software engineering project courses	Arviointitutkimus
2010	Luis G. Martínez, Guillermo Licea, Antonio Rodríguez-Díaz, Juan R. Castro	Experiences in software engineering courses using psychometrics with RAMSET	Validointitutkimus
2011	Lori Carter	Ideas for adding soft skills education to service learning and capstone courses for computer science students	Kokemusartikkeli
2013	Maria Paasivaara, Casper Lassenius, Daniela Damian, Petteri Rätty, Adrian Schröter	Teaching students global software engineering skills using distributed scrum	Arviointitutkimus
2016	Linda Marshall, Vreda Pieterse, Lisa Thompson, Dina M. Venter	Exploration of Participation in Student Software Engineering Teams	Validointitutkimus
2019	María Cecilia Bastarrica, Jocelyn Simmonds	Gender differences in self and peer assessment in a software engineering capstone course	Arviointitutkimus
2019	Henrik Gustavsson, Marcus Brohede	Continuous assessment in software engineering project course using publicly available data from GitHub	Ratkaisuehdotus
2014	Ville Isomöttönen	Making group processes explicit to student: a case of justice	Arviointitutkimus
2017	Andres Neyem, Juan Diaz-Mosquera, Jorge Munoz-Gama, Jaime Navon	Understanding Student Interactions in Capstone Courses to Improve Learning Experiences	Ratkaisuehdotus
2019	Yekaterina Kharitonova, Yi Luo, Jeho Park	Redesigning a Software Development Course as a Preparation for a Capstone: An Experience Report	Kokemusartikkeli
2016	Miguel Á. Conde, Francisco J. Rodríguez-Sedano, Lidia Sánchez-González, Camino Fernández Llamas, Francisco J Rodríguez Lera, Vicente Matellán-Olivera	Evaluation of teamwork competence acquisition by using CTMTC methodology and learning analytics techniques	Arviointitutkimus

Vuosi	Tekijät	Otsikko	Tyyppi
2017	Wai Sze Leung	Bad blood: managing toxic relationships through belbin roles for first year software engineering students	Kokemusartikkeli
2014	Debra S. Goldberg, Elizabeth K. White	E pluribus, plurima: the synergy of interdisciplinary class groups	Kokemusartikkeli
2015	Anya Taffiovich, Andrew Petersen, Jennifer Campbell	On the Evaluation of Student Team Software Development Projects	Arviointitutkimus
2013	Ignacio Traverso-Ribón, Iván Ruíz-Rube, Juan Manuel Doderó, Manuel Palomo-Duarte	Open data framework for sustainable assessment in software forges	Validointitutkimus
2019	Michael James Scott, Alwyn Parker, Brian McDonald, Gareth Lewis, Edward J Powley	Nurturing Collaboration in an Undergraduate Computing Course with Robot-themed Team Training and Team Building	Kokemusartikkeli
2015	Kurt Schneider, Olga Liskin, Hilko Paulsen, Simone Kauffeld	Media, Mood, and Meetings: Related to Project Success?	Arviointitutkimus
2013	Vivienne Farrell, Graham Farrell, Paul Kindler, Gilbert Ravalli, David Hall	Capstone project online assessment tool without the paper work	Ratkaisuehdotus
2019	María Cecilia Bastarrica, Daniel Perovich, Francisco J. Gutierrez, Maíra Marques	A grading schema for reinforcing teamwork quality in a capstone course	Ratkaisuehdotus
2012	Vivienne Farrell, Gilbert Ravalli, Graham Farrell, Paul Kindler, David Hall	Capstone project: fair, just and accountable assessment	Arviointitutkimus
2011	J. K. L. Poon	Students' perceptions of peer evaluation in project work	Arviointitutkimus
2019	Thomas Staubitz, Christoph Meinel	Graded Team Assignments in MOOCs: Effects of Team Composition and Further Factors on Team Dropout Rates and Performance	Arviointitutkimus
2019	Nic Lupfer, Andruid Kerne, Rhema Linder, Hannah Fowler, Vijay Rajanna, Matthew Carrasco, Alyssa Valdez	Multiscale Design Curation: Supporting Computer Science Students' Iterative and Reflective Creative Processes	Arviointitutkimus
2016	Olaa Alsaedi, Zachary Touns, Jonathan Cook	Can a team coordination game help student software project teams?	Validointitutkimus
2010	Jiří Srba	An experiment with using Google tools for project supervision at tertiary education	Arviointitutkimus
2015	Robert Pastel, Marika Seigel, Wei Zhang, Alex Mayer	Team Building in Multidisciplinary Client-Sponsored Project Courses	Kokemusartikkeli
2015	Jouni Ikonen, Antti Knutas, YongYi Wu, Isaac Agudo	Is the world ready or do we need more tools for programming related teamwork?	Arviointitutkimus
2015	Rebecca Vivian, Hamid Tarmazdi, Katrina Falkner, Nickolas Falkner, Claudia Szabo	The development of a dashboard tool for visualising online teamwork discussions	Ratkaisuehdotus
2019	Lisa L. Lacher, Cydnee Biehl	Does Social Sensitivity Impact Virtual Teams?	Arviointitutkimus
2012	Lisa Bender, Gursimran Walia, Krishna Kambhampaty, Kendall E. Nygard, Travis E. Nygard	Social sensitivity correlations with the effectiveness of team process performance: an empirical study	Arviointitutkimus
2019	Ivana Bosnić, Igor Čavrak	Project work division in agile distributed student teams: who develops what?	Arviointitutkimus
2012	Dinesh Mehta, Tina Kouri, Irene Polycarpou	Forming project groups while learning about matching and network flows in algorithms	Validointitutkimus
2016	David L. Largent	Measuring and Understanding Team Development by Capturing Self-assessed Enthusiasm and Skill Levels	Arviointitutkimus
2010	David L. Largent, Chris Lüer	"You mean we have to work together!?!": a study of the formation and interaction of programming teams in a college course setting"	Arviointitutkimus
2016	Susan Bergin, Aidan Mooney	An innovative approach to improve assessment of group based projects	Arviointitutkimus
2012	Brian J. McNely, Paul Gestwicki, J. Holden Hill, Philip Parli-Horne, Erika Johnson	Learning analytics for collaborative writing: a prototype and case study	Validointitutkimus
2018	Emily M. Hastings, Farnaz Jahanbakhsh, Karrie Karahalios, Darko Marinov, Brian P. Bailey	Structure or Nurture?: The Effects of Team-Building Activities and Team Composition on Team Outcomes	Arviointitutkimus
2013	Yvan Ton-That, Pierre N. Robillard, Mathieu Lavallée	Episode measurement method: a data collection technique for observing team processes	Validointitutkimus

Vuosi	Tekijät	Otsikko	Tyyppi
2017	Farnaz Jahanbakhsh, Wai-Tat Fu, Karrie Karahalios, Darko Marinov, Brian Bailey	You Want Me to Work with Who?: Stakeholder Perceptions of Automated Team Formation in Project-based Courses	Arviointitutkimus
2020	Emily M. Hastings, Albatool Alami, Andrew Kuznetsov, Christine Piszarczyk, Karrie Karahalios, Darko Marinov, Brian P. Bailey	LIFT: Integrating Stakeholder Voices into Algorithmic Team Formation	Validointitutkimus
2012	Lenuta Alboaie, Mircea-Florin Vaida, Diana Pojar	Alternative methodologies for automated grouping in education and research	Validointitutkimus
2018	Anna Agafonova, Cornelia Connolly, Nicola Marsden	Sexism in remote collaboration in student teams	Arviointitutkimus
2010	H. Jun	Improving undergraduates' teamwork skills by adapting project-based learning methodology	Kokemusartikkeli
2016	D. Petkovic	Using Learning Analytics to Assess Capstone Project Teams	Kokemusartikkeli
2018	L. J. Hirshfield	Equal But Not Equitable: Self-Reported Data Obscures Gendered Differences in Project Teams	Arviointitutkimus
2017	Colin J. Neill, Joanna F. DeFranco & Raghvinder S. Sangwan	Improving collaborative learning in online software engineering education	Validointitutkimus
2015	Conal Monaghan, Boris Bizumic, Katherine Reynolds, Michael Smithson, Lynette Johns-Boast & Dirk van Rooy	Performance of student software development teams: the influence of personality and identifying as team members	Arviointitutkimus
2018	Hadas Chassidim, Dani Almog & Shlomo Mark	Fostering soft skills in project-oriented learning within an agile atmosphere	Validointitutkimus
2010	Vreda Pieterse & Lisa Thompson	Academic alignment to reduce the presence of 'social loafers' and 'diligent isolates' in student teams	Filosofinen artikkeli
2016	Jian-Wei Lin, Chia-Wen Tsai	The impact of an online project-based learning environment with group awareness support on students with different self-regulation levels: An extended-period experiment	Validointitutkimus
2018	Ángel Hernández-García, Emiliano Acquila-Natale, Julián Chaparro-Peláez, Miguel Á. Conde	Predicting teamwork group assessment using log data-based learning analytics	Filosofinen artikkeli
2015	Maria-Iuliana Dascalu, Ana-Maria Dumitrache, Melania Coman, Alin Moldoveanu	Group Maker Tool for Software Engineering Projects	Ratkaisuehdotus
2017	Philipp Neumann, Christoph Kowitz, Felix Schraner, Dmitrii Azarnykh	Interdisciplinary teamwork in HPC education: Challenges, concepts, and outcomes	Kokemusartikkeli
2011	Chung-Yang Chen, Kao-Chiuan Teng	The design and development of a computerized tool support for conducting senior projects in software engineering education	Arviointitutkimus
2014	Niva Wengrowicz, Yehudit Judy Dori, Dov Dori	Transactional distance in an undergraduate project-based systems modeling course	Arviointitutkimus
2015	Kok Chin Chai, Kai Meng Tay, Chee Peng Lim	A new fuzzy peer assessment methodology for cooperative learning of students	Validointitutkimus
2013	Kyungbin Kwon, Ran-Young Hong, James M. Laffey	The educational impact of metacognitive group coordination in computer-supported collaborative learning	Arviointitutkimus
2014	Manuel Palomo-Duarte, Juan Manuel Doderó, Antonio García-Domínguez, Pablo Neira-Ayuso, Antonio Balderas	Scalability of assessments of wiki-based learning experiences in higher education	Arviointitutkimus
2019	Claudia Iacob, Shamal Faily	Exploring the gap between the student expectations and the reality of teamwork in undergraduate software engineering group projects	Arviointitutkimus
2018	Claudia Raibulet, Francesca Arcelli Fontana	Collaborative and teamwork software development in an undergraduate software engineering course	Kokemusartikkeli
2011	Chung-Yang Chen, P. Pete Chong	Software engineering education: A study on conducting collaborative senior project development	Validointitutkimus
2020	Sukru Eraslan, Kamilla Kopec-Harding, Caroline Jay, Suzanne M. Embury, Peter Crowther	Integrating GitLab metrics into coursework consultation sessions in a software engineering course	Arviointitutkimus
2018	Kurt Schneider, Jil Klünder, Fabian Kortum, Lisa Handke, Simone Kauffeld	Positive affect through interactions in meetings: The role of proactive and supportive statements	Arviointitutkimus
2019	Igor Čavrak, Ivana Bosnić, Federico Ciccozzi, Raffaella Mirandola	Resilience of distributed student teams to stress factors: A longitudinal case-study	Arviointitutkimus

Vuosi	Tekijät	Otsikko	Tyyppi
2020	Jake Hilliard, Karen Kear, Helen Donelan, Caroline Heaney	Students' experiences of anxiety in an assessed, online, collaborative project	Arviointitutkimus
2011	Fatma Cemile Serçe, Kathleen Swigger, Ferda Nur Alpaslan, Robert Brazile, Victor Lopez	Online collaboration: Collaborative behavior patterns and factors affecting globally distributed team performance	Arviointitutkimus
2010	Kazunori Miyata, Katsuhiro Umemoto, Takeo Higuchi	An educational framework for creating VR application through groupwork	Kokemusartikkeli
2012	Kathleen Swigger, Matthew Hoyt, Fatma Cemile Serçe, Victor Lopez, Ferda Nur Alpaslan	The temporal communication behaviors of global software development student teams	Arviointitutkimus
2012	Shu-Ling Wang, Gwo-Jen Hwang	The role of collective efficacy, cognitive quality, and task cohesion in computer-supported collaborative learning (CSCL)	Arviointitutkimus
2013	Lu Xiao	The effects of a shared free form rationale space in collaborative learning activities	Arviointitutkimus
2019	Fatih Cavdur, Asli Sebatli, Merve Kose-Kucuk, Cagla Rodoplu	A two-phase binary-goal programming-based approach for optimal project-team formation	Validointitutkimus
2019	Emily Miller, Reid Bailey	Gendered influences on peer assessments of team behavior	Arviointitutkimus
2016	Reem Al Ashaikh, Stephanie Wilson, Sara Jones	A persuasive social actor for activity awareness in learning groups	Arviointitutkimus
2014	Sung-Seok Ko	Peer assessment in group projects accounting for assessor reliability by an iterative method	Ratkaisuehdotus
2014	Björn Berg Marklund, Per Backlund, Carl-Johan Dahlin, Henrik Engström, Ulf Wilhelmsson	A Game-Based Approach to Support Social Presence and Awareness in Distributed Project-Based Learning	Kokemusartikkeli
2013	Rami M. Zeitun, Khalid Shams Abdulqader, Khaled A. Alshare	Team Satisfaction and Student Group Performance: A Cross-Cultural Study	Arviointitutkimus
2013	LieHuo Chen, Qiang Liu, Xiao-Guang Sun	PTBL: A learning model based on PBL and TBL for training soft skills supported by 3D virtual pedagogical platform(3DVPP)	Kokemusartikkeli
2012	Boonchuay Supmonchai, Kuntinee Maneeratana	Teamwork assessment and averaged feedback to students in very small groups	Kokemusartikkeli
2012	Roger McDermott, Mats Daniels, Åsa Cajander, Tony Clear, Cary Laxer	Student reflections on Collaborative Technology in a globally distributed student project	Arviointitutkimus
2012	Åsa Cajander, Mats Daniels, Tony Clear, Roger McDermott, Cary Laxer	Categorizing how students use Collaborative Technologies in a globally distributed project	Arviointitutkimus
2012	Aimao Zhang	Peer assessment of soft skills and hard skills	Arviointitutkimus
2010	Mats Daniels, Åsa Cajander	Experiences from using constructive controversy in an open ended group project	Arviointitutkimus
2010	Shailey Minocha, David R. Morse	Supporting distributed team working in 3D virtual worlds: A case study in second life	Arviointitutkimus
2012	Rebeca P. Díaz Redondo Ana Fernández Vilas José J. Pazos Arias Alberto Gil Solla	Collaborative and role-play strategies in software engineering learning with web 2.0 tools	Kokemusartikkeli
2010	K Papanikolaou, M Boubouka	Promoting collaboration in a project-based e-learning context	Arviointitutkimus
2010	RJ Ocker, HC Webb, SR Hiltz, ID Brown	Learning to work in partially distributed teams: An analysis of emergent communication structures and technology appropriation	Arviointitutkimus
2012	RJ Ocker, SR Hiltz	Learning to work in partially distributed teams: The impact of team interaction on learning outcomes	Arviointitutkimus
2014	M Marques, SF Ochoa	Improving teamwork in students software projects	Arviointitutkimus
2014	M Fontenot, K Canales, AN Quicksall	Taking care of the team in a first-year design experience course	Kokemusartikkeli
2015	M Marques	Software engineering education—Does gender matter in project results?—A Chilean case study	Arviointitutkimus
2016	J Castellanos, PA Haya, Jaime Urquiza-Fuentes	A novel group engagement score for virtual learning environments	Arviointitutkimus
2018	A Mujkanovic, A Bollin	Personality-Based Group Formation	Arviointitutkimus
2018	JW Lin	Effects of an online team project-based learning environment with group awareness and peer evaluation on socially shared regulation of learning and self-regulated . . .	Arviointitutkimus
2010	K Swigger, R Brazile, FC Serce, FN Alpaslan	The challenges of teaching students how to work in global software teams	Kokemusartikkeli

Vuosi	Tekijät	Otsikko	Tyyppi
2011	J Chen, G Qiu, L Yuan, L Zhang, G Lu	Assessing teamwork performance in software engineering education: A case in a software engineering undergraduate course	Arviointitutkimus
2011	S Roach	Retrospectives in a software engineering project course: Getting students to get the most from a project experience	Kokemusartikkeli
2012	V Pieterse, L Thompson, L Marshall, DM Venter	Participation patterns in student teams	Arviointitutkimus
2012	M Kyprianidou, S Demetriadis, T Tsiatsos, A Pombortsis	Group formation based on learning styles: can it improve students' teamwork?	Arviointitutkimus
2013	G Zhong, T Yuan	Efficient Scheme of Improving Experience of Student Software Engineering	Kokemusartikkeli
2013	TR Henry	Creating effective student groups: an introduction to groupformation. org	Ratkaisuehdotus
2014	D Zhang, P Fonseca, L Cuthbert, S Ketteridge	An investigation of the team knowledge and team performance of the Chinese engineering students in a senior technical module	Arviointitutkimus
2014	D Petkovic, M Sosnick-Pérez, S Huang, R Todtenhoefer, K Okada	Setup: Software engineering teamwork assessment and prediction using machine learning	Kokemusartikkeli
2014	S Kumar, C Wallace	Instruction in software project communication through guided inquiry and reflection	Arviointitutkimus
2016	O Seppälä, T Auvinen, V Karavirta, A Vihavainen, P Ihantola	What Communication Tools Do Students Use in Software Projects and How Do Different Tools Suit Different Parts of Project Work?	Arviointitutkimus
2016	X Cheng, S Fu, D Druckenmiller	Trust development in globally distributed collaboration: A case of US and Chinese mixed teams	Arviointitutkimus
2017	I Fronza, X Wang	Towards an approach to prevent social loafing in software development teams	Ratkaisuehdotus
2018	RM Parizi, P Spoletini, A Singh	Measuring Team Members' Contributions in Software Engineering Projects using Git-driven Technology	Ratkaisuehdotus
2018	P Mengoni, A Milani, Y Li	Community graph elicitation from students' interactions in virtual learning environments	Ratkaisuehdotus
2010	D Bell, T Hall, JE Hannay, D Pfahl, ST Acuna	Software engineering group work: personality, patterns and performance	Arviointitutkimus
2010	RG Epstein	Workplace Issues in an Undergraduate Software Engineering Course	Kokemusartikkeli
2010	FC Serçe, FN Alpaslan, K Swigger, R Brazile, G Dafoulas, V Lopez	Strategies and guidelines for building effective distributed learning teams in higher education	Kokemusartikkeli
2014	A Castro-Hernández, K Swigger, MP Ponce-Flores	Effects of cohesion-based feedback on the collaborations in global software development teams	Arviointitutkimus
2016	GA Dafoulas, FC Serçe, K Swigger, FN Alpaslan, V Lopez, R Brazile, A Milewski	Using data analytics for collaboration patterns in distributed software team simulations: the role of dashboards in visualizing global software development patterns	Kokemusartikkeli
2016	H Sadeghi, AA Kardan	Toward effective group formation in computer-supported collaborative learning	Ratkaisuehdotus
2017	R Motschnig, S Güver	Improving communication in multicultural teams—A web-based model and its application in project management education	Kokemusartikkeli

B Julkaisuforumien lyhenteet

Lyhenne	Nimi
ACE	Proceedings of the Australasian Computing Education Conference
APSEC	Asia-Pacific Software Engineering Conference
Appl. Soft Comput.	Applied Soft Computing
BCI	Proceedings of the Balkan Conference in Informatics
BCS HCI	Proceedings of the International BCS Human Computer Interaction Conference
Behav. Inf. Technol.	Behaviour & Information Technology

Lyhenne	Nimi
CEC	IEEE Congress on Evolutionary Computation
CEP	Proceedings of the Conference on Computing Education Practice
CHASE	Proceedings of the International Workshop on Cooperative and Human Aspects of Software Engineering
CHI	Proceedings of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems
COMPSACW	Annual Computer Software and Applications Conference Workshops
CSEE&T	IEEE Conference on Software Engineering Education and Training
CSIT	International Conference on Computer Science and Information Technology
CUBE	Proceedings of the CUBE International Information Technology Conference
C&C	Creativity and Cognition
CollaborateCom	International Conference on Collaborative Computing: Networking, Applications and Worksharing
CompSysTech	Proceedings of the International Conference on Computer Systems and Technologies
Comput. Appl. Eng. Educ.	Computer Applications in Engineering Education
Comput. Educ.	Computers & Education
Comput. Graph	Computers & Graphics
Comput. Hum. Behav	Computers in Human Behavior
Computer	Computer
EIDWT	International Conference on Emerging Intelligent Data and Web Technologies
ESEM	International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement
Educ. Technol. Res. Dev.	Educational Technology Research and Development
Eur. J. Eng. Educ.	European Journal of Engineering Education
FIE	Frontiers in Education (FIE) Conference
GE	Proceedings of the International Workshop on Gender Equality in Software Engineering
GenderIT	Proceedings of the Conference on Gender & IT
HICSS	Annual Hawaii International Conference on System Sciences
ICCIP	Proceedings of the International Conference on Communication and Information Processing
ICCSA	International Conference on Computational Science and Its Applications
ICCSE	International Conference on Computer Science & Education
ICER	Proceedings of the annual international conference on International computing education research
ICETC	Proceedings of the International Conference on Education Technology and Computers
ICGSE	Proceedings of the International Conference on Global Software Engineering
ICGSEW	IEEE International Conference on Global Software Engineering Workshop
ICICM	International Conference on Informatics and Creative Multimedia
ICISCT	International Conference on Information Science and Communications Technologies
ICSE-C	Proceedings of the International Conference on Software Engineering Companion
ICSE	Proceedings of the International Conference on Software Engineering
ICSSP	Proceedings of the International Conference on Software and System Process
ICSTCC	International Conference on System Theory, Control and Computing
ICTAS	Conference on Information Communications Technology and Society
IEA	Proceedings of the International Conference on Information Engineering and Applications
IEEE Trans. Learn. Technol.	IEEE Transactions on Learning Technologies

Lyhenne	Nimi
IEEE Transf. Eng. Educ.	Transforming Engineering Education
IJGBL	International Journal of Game-Based Learning
IJISSS	International Journal of Information Systems in the Service Sector
ITHET	International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training
ITICSE	Proceedings of the Annual ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education
IWAISE	International Workshop on Advanced Information Systems for Enterprises
Inf. Softw. Technol	Information and Software Technology
Int. Electron. J. Elementary Educ.	International Electronic Journal of Elementary Education
IntelliSys	Intelligent Systems Conference
Interact. Learn. Environ.	Interactive Learning Environments
Interact. Technol. Smart Educ.	Interactive Technology and Smart Education
Issues Educ. Res.	Issues in Educational Research
J Parallel Distrib Comput	Journal of Parallel and Distributed Computing
J. Educ. Bus	Journal of Education for Business
J. Manag. Inf. Syst.	Journal of Management Information Systems
J. Oper. Res. Soc	Journal of the Operational Research Society
J. Syst. Software	Journal of Systems and Software
J.UCS	Journal of Universal Computer Science
JISE	Journal of Information Systems Education
JITE	Journal of Information Technology Education
JRTE	Journal of Research on Technology in Education
Knowl Based Syst	Knowledge-Based Systems
Koli Calling	Proceedings of the Koli Calling Conference on Computing Education Research
L@S	Proceedings of the ACM Conference on Learning @ Scale
LAK	Proceedings of the International Conference on Learning Analytics and Knowledge
OCCE	Open Conference on Computers in Education
OpenSym	Proceedings of the International Symposium on Open Collaboration
PACMHCI	Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction
PEC	Problems of Education in the 21st Century
Procedia Soc Behav Sci	Procedia - Social and Behavioral Sciences
SCCC	International Conference of the Chilean Computer Science Society
SEEM	Proceedings of the International Workshop on Software Engineering Education for Millennials
SIGCSE	Proceedings of the ACM technical symposium on Computer Science Education
SIGMIS-CPR	Proceedings of the Special Interest Group on Management Information System's conference on Computer personnel research
TALE	IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering
TEEM	Proceedings of the International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality
TOCE	ACM Transactions on Computing Education
TiHE	Teaching in Higher Education
ToE	IEEE Transactions on Education
WIMS	Proceedings of the International Conference on Web Intelligence, Mining and Semantics

C Hakujen kehitys tiivistettynä

Päivämäärä	Hakulauseet	Hakutulosten määrä
22.4.2020	("project-based learning" OR "capstone project" OR "software project" OR "team projects" OR "group projects" OR "problem based learning") AND ("group work" OR "team work") AND ("Computer science education" OR "Software engineering education") AND ("student")	<ul style="list-style-type: none"> • ACM: 591 • Scopus: 393 • Google Scholar: 2710 • Taylor & Francis Online: 33
7.5.2020	("project-based learning" OR "capstone project" OR "capstone projects" OR "software project" OR "software projects" OR "team project" OR "team projects" OR "group project" OR "group projects" OR "problem based learning") AND ("group work" OR "team work") AND ("Computer science education" OR "Computing education" OR "Software engineering education")	<ul style="list-style-type: none"> • ACM: 392 • IEEEExplore: 70 • Scopus: 393 • Science Direct: 149 • Google Scholar: 2656 • Taylor & Francis Online: 12
8.5.2020	("project-based learning" OR capstone OR "software project" OR "software projects" OR "team project" OR "team projects" OR "group project" OR "group projects" OR "problem based learning") AND ("group work" OR "team work" OR teamwork) AND ("Computer science education" OR "Computing education" OR "Software engineering education")	<ul style="list-style-type: none"> • ACM: 930 • IEEEExplore: 94 • Scopus: 793 • Science Direct: 72 • Google Scholar: 5223 • Taylor & Francis Online: 29
14.5.2020	("project-based learning" OR "project based learning" OR pbl OR capstone OR "student project" OR "student projects" OR "team project" OR "team projects" OR "group project" OR "group projects" OR "problem-based learning" OR "problem based learning") AND ("group work" OR "team work" OR teamwork) AND ("computing" OR "computer science" OR "software engineering")	<ul style="list-style-type: none"> • ACM: 992 • IEEEExplore: 493 • Scopus: 799 • Science Direct: 124 • Springer Link: 96 • ISI Web of Science: 33 • ProQuest: 138 • Wiley OL: 278 • Google Scholar (uniikkeja, valituista tietokannoista): 1655 • Taylor & Francis Online: 149
18.5.2020	<i>Lopullinen versio:</i> ("project(- _)based learning" OR pbl OR capstone OR "student project*" OR "team project*" OR "group project*" OR "problem(- _)based learning") AND ("group work" OR "team work" OR teamwork) AND (computing OR "computer science" OR "software engineering")	<ul style="list-style-type: none"> • ACM: 992 • IEEEExplore: 493 • Scopus: 799 • Science Direct (muutettu hakuasetuksia): 595 • Springer Link: 96 • ISI Web of Science: 33 • ProQuest (muutettu hakuasetuksia): 267 • Wiley OL: 278 • Google Scholar (vain valitut tietokannat): 3637 • Taylor & Francis Online: 149

D Ohjaajan lausunto työn laajuudesta

Toteutetun kartoitustyön laajuuden katsottiin edellyttävän kahden tutkijan osallistumista kartoitukseen työn alkuvaiheessa. Tämä myös mahdollisti validiteetin näkökulmasta sellaisten toimenpiteiden sisällyttämisen työhön, että työ on mahdollista julkaista tieteellisenä lehtitikkelinä pro gradu -tutkielman jälkeen. Kokkoniemen osuus työstä vastaa laajaa, itsenäistä työskentelyä edellyttävää pro gradu -työtä.

— Ville Isomöttönen