

”Pakko myöntää, ettei mulla oikeen oo hajuakaan”

Luokanopettajaopiskelijoiden ohjelmoinnillisen ajattelun minäpystyvyys

Kasvatustieteen
pro gradu -tutkielma

Laatija(t):
Lasse Vänttinen

12.5.2023
Turku

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

Pro gradu -tutkielma

Oppiaine: Kasvatustiede

Tekijä(t): Lasse Vänttinen

Otsikko: “Pakko myöntää, ettei mulla oikeen oo hajuakaan”. Luokanopettajaopiskelijoiden ohjelmoinnillinen ajattelu ja osaaminen

Ohjaaja(t): Jake McMullen

Sivumäärä: 42 sivua

Päivämäärä: 12.5.2023

Tässä tutkimuksessa pyritään selvittämään luokanopettajaopiskelijoiden kokemaa ohjelmoinnillisen ajattelun osaamista. Tutkimuksessa vertaillaan luokanopettajaopiskelijoiden kokemaa ohjelmoinnillisen ajattelun osaamista heidän sukupuolensa ja vuosikurssinsa mukaan. Ohjelmoinnillinen ajattelu voidaan jakaa viiteen osa-alueeseen, joihin kuuluu algoritminen ajattelu, ongelman purkaminen osiin, yleistäminen ja hahmontunnistus, abstrakti ajattelu ja arviointikyky. Ohjelmoinnillinen ajattelu ei ole välttämättä koodausta tai tietokoneen käyttöä. Se on sen sijaan tietokoneiden käyttämän logiikan, ongelmanratkaisukeinojen ja käskyjen antamista tarvittavassa järjestyksessä. Aiemmissa tutkimuksissa on havaittu, että luokanopettajaopiskelijat ovat kokeneet ohjelmoinnillisen ajattelun taitonsa vahvemmiksi saatuaan koulutusta aiheesta. Tämän perusteella muodostettiin hypoteesi, että ohjelmoinnillisen ajattelun taitonsa kokisivat vahvemmiksi ylemmän vuosikurssin opiskelijat.

Tutkimus oli luonteeltaan pääasiallisesti kvantitatiivinen. Tämä tutkimus suoritettiin vapaaehtoisena Webropol-kyselylomakkeena, joka jaettiin Turun yliopiston Turun ja Rauman kampuksen luokanopettajaopiskelijoille. Aineisto kerättiin vuoden 2022 loppupuoliskolla ja oli luonteeltaan poikkileikkausaineisto. Webropol-kyselylomakkeesta saatu aineisto syötettiin analysoitavaksi IBM SPSS Statistics 27-ohjelmaan, jossa aineistoa käsiteltiin vertailemalla osallistuneiden luokanopettajaopiskelijoiden vastauksia keskenään. Tutkimukseen osallistui 70 luokanopettajaopiskelijaa, joista naisia oli 53 ja miehiä 17. Kyselylomakkeen avulla kerätystä datasta luotiin summamuuttuja, jolla pyrittiin mittaamaan osallistujien itse kokemaa ohjelmoinnillisen ajattelun tasoa.

Mies- ja naispuolisten luokanopettajaopiskelijoiden välillä havaittiin merkitsevää eroa koetussa ohjelmoinnillisen ajattelun osaamisessa. Tuloksista havaittiin, että miespuoliset luokanopettajaopiskelijat kokivat hallitsevansa ohjelmoinnillisen ajattelun vahvemmin, siinä missä naispuoliset luokanopettajaopiskelijat kokivat hallitsevansa tämän heikommin. Eri vuosikurssien välillä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa ohjelmoinnillisen ajattelun hallinnassa. Valtaosa vastaajista koki ohjelmoinnillisen ajattelun hallintansa huonoksi.

Avainsanat: ohjelmoinnillinen ajattelu, minäpystyvyys, ohjelmointi, luokanopettajaopiskelija

Sisällysluettelo

1	Johdanto	4
1.1	Ohjelmoinnillinen ajattelu	4
1.2	Ohjelmoinnillisen ajattelun pedagogiikka	5
1.3	Minäpystyvyys	6
2	Tutkimusongelmat	9
3	Menetelmät	11
3.1	Tutkimuksen toteutus	11
3.2	Osallistujat	12
3.3	Aineiston käsittely	12
3.4	Tutkimusetiikka	14
4	Tulokset	15
4.1	Luokanopettajaopiskelijoiden minäpystyvyys	17
4.2	Erot vuosikurssien välillä	26
4.3	Erot sukupuolten välillä	27
5	Pohdinta	29
5.1	Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset	29
5.2	Tulosten arviointi ja hyödynnettävyys	30
5.3	Jatkotutkimusehdotukset	32
	Lähteet	34
	Liitteet	36
	Liite 1. Kyselylomake, kysymykset 1-2	36
	Liite 2. Kyselylomake, kysymykset 3-4	37
	Liite 3. Kyselylomake, kysymykset 5-7	38
	Liite 4. Kyselylomake, kysymykset 9-12	39
	Liite 5. Monivalintakysymysten korrelaatiotaulukko	40
	Liite 6. Summamuuttujan reliabiliteetti poistaessa muuttujia	41
	Liite 7. Monivalintakysymysten kommunaliteettitaulukko	42

1 Johdanto

On ensisijaisen tärkeää pystyä hyödyntämään ja käyttämään teknologiaa nykypäivän digitaalisessa maailmassa. Ohjelmoinnin hallitsemisen oppiminen tulee olemaan tärkeää, sillä lähes kaikki välineet ja materiaalit, joita tullaan tulevaisuudessa hyödyntämään, tulevat olemaan digitaalisia ja ohjelmoituja jossain muodossa. (García-Peñalvo, F. J., Reimann, D., Tuul, M., Rees, A., Jormanainen, I., 2016.)

Ohjelmoinnillinen ajattelu on tärkeä taito kenelle tahansa, eikä ainoastaan tietojenkäsittelytieteitä harjoittaville. Ohjelmoinnillisen ajattelun lisääminen kenen tahansa lapsen analyttisiin kykyihin olisi suotavaa niin lukemisen, kirjoittamisen kuin laskennonkin saralla. Ohjelmoinnillinen ajattelu tulee olemaan osa jokaisen ihmisen arkipäiväistä elämää, kunhan sanat kuten algoritmi ja ehto tulevat osaksi arkipäiväistä kielenkäyttöä. (Wing, 2006.)

Ohjelmointi ja ohjelmoinnillinen ajattelu tulevat nykypäivänä yhä useammin esille koulujen opetussuunnitelmissa ympäri Suomen, sekä Suomen perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (POPS 2014). Esimerkiksi 7-9.-luokkalaisten matematiikan opetuksen tavoitteissa mainitaan: ”(tavoitteena) ohjata oppilasta kehittämään algoritmista ajatteluaan sekä taitojaan soveltaa matematiikkaa ja ohjelmointia ongelmien ratkaisemiseen (POPS 2014).” Aihe onkin tärkeä luokanopettajien hallita sen yleisyyden perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa takia ja jotta he pystyisivät tarjoamaan laadukasta opetusta aiheesta.

1.1 Ohjelmoinnillinen ajattelu

Ohjelmoinnillisen ajattelun käsite on peräisin 1980-luvulta. Tuolloin se nähtiin yhtenä ohjelmoinnin alakäsitteistä ja tukena ohjelmoinnin oppimiseen. (Papert 1980). Wingin (2006) mukaan ohjelmoinnillinen ajattelu rakentuu ohjelmoinnillisten prosessien mahdollisuuksille ja rajoituksille, huolimatta siitä, onko se harjoitettu joko ihmisen tai tietokoneen toimesta. Wingin (2006) mukaan ohjelmoinnillinen ajattelu pitää sisällään ongelmanratkaisua, systeemien suunnittelua ja ihmisten käyttäytymisen ymmärtämistä hyödyntämällä tietojenkäsittelytieteiden peruseriaatteita. Se pitää myös sisällään liudan ajattelun työkaluja, jotka kuvastavat tietojenkäsittelyn periaatteita.

Ohjelmointi tarkoittaa yksinkertaisesti ilmaistuna käskyjen antamista tietokoneelle, esimerkiksi videopelin toimintalogiikan tai robotin liiketoimintojen luominen (Leino, Rikala, Puhakka, Niilo-Rämä, Sirén & Fagerlund, 2019). Ohjelmoinnillista ajattelua pystyy kuitenkin

harjoittamaan myös muillakin tavoilla kuin tietokoneen avulla koodaamalla, esimerkiksi kynää ja paperia hyödyntäen. Ohjelmoinnillisen ajattelun määrittelyssä käsitteenä tulee ottaa huomioon ohjelmoinnillisen ajattelun ja ohjelmoimisen ero (Garcia-Penalvo ym., 2016).

Ohjelmoinnillinen ajattelu voidaan jakaa karkeasti viiteen eri osa-alueeseen. Näihin osa-alueisiin kuuluu algoritminen ajattelu, ongelman purkaminen osiin, yleistäminen, erottelu ja arviointikyky. Algoritminen ajattelu tarkoittaa kykyä ratkaista ongelmia vaiheittain.

Ongelman purkamisessa osiin pyritään jakamaan suurempi ongelma pienempiin paloihin, jotka ratkaistaan yksitellen loogisessa järjestyksessä. Yleistämisellä tarkoitetaan tässä kykyä löytää asioiden välisiä yhteyksiä ja yhteneväisten rakenteiden havaitsemista edellisen tiedon pohjalta. Erottelussa monimutkainen ongelma yksinkertaistetaan helpommin ymmärrettävään muotoon, helpottaen ongelmanratkaisua. Arviointikyvyllä tarkoitetaan ohjelmoinnillisen ajattelun kontekstissa kykyä punnita erilaisia mahdollisia ratkaisuvaihtoehtoja ongelman ratkaisemiseen ja tarkoitukseen parhaiten soveltuvan menetelmän löytäminen. (Csizmadia, Curzon, Dorling, Humphreys, Ng, Selby, Woollard, 2015.)

Ohjelmoinnillisen ajattelun harjoittelu on nykyaikainen opittava taito, jonka on todettu kehittävän taitoja kuten luovuutta, kriittistä ajattelua, ongelmanratkaisua, kommunikaatiota, yhteistyötaitoja, tuottavuutta, vastuuta, sosiaalisia ja kulttuurien välisiä taitoja.

Ohjelmoinnillisesta ajattelusta saadut taidot eivät siis rajoitu ainoastaan ohjelmoinnin kontekstiin, vaan ne ovat hyödyksi myös muissa arjen tilanteissa. (Durak, Yilmaz, Yilmaz, 2019.)

1.2 Ohjelmoinnillisen ajattelun pedagogiikka

Peruskoulun kontekstissa ohjelmointi ei ole välttämättä koodausta tai tietokoneen käyttöä. Se on sen sijaan tietokoneiden käyttämien logiikan, ongelmanratkaisukeinojen ja käskyjen antamista tarvittavassa järjestyksessä. Ohjelmoinnillisen ajattelun tuominen yliopistoa edeltäviin opintoihin on täynnä haasteita, jotka tulee ottaa huomioon ohjelmoinnillisen ajattelun tuomisessa oppivelvollisuuden piiriin. Yksi tärkeimmistä näistä aspekteista on luokanopettajaopiskelijoiden valmistaminen tuleviin ohjelmoinnillisen ajattelun opettamisen tuomiin haasteisiin. (García-Peñalvo, F. J., Reimann, D., Tuul, M., Rees, A., Jormanainen, I., 2016.)

Tärkeintä ohjelmoinnillisen ajattelun opettamisessa ei ole itse ohjelmoinnissa käytettävä kieli, vaan hyvin strukturoitu pedagoginen lähestymistapa ohjelmoinnillisen ajattelun opettamiseen

ja kehittämiseen. Opettajien tuleekin opetella ottamaan näitä pedagogisia malleja ja työkaluja käyttöönsä ohjelmoinnillisen ajattelun opettamiseen, etenkin kun kyseessä on tietojenkäsittelytieteistä tuttuja aiheita, jotka liittyvät algoritmeihin, ohjelmointiin ja ohjelmoinnillisen ajattelun taitoihin. (García-Peñalvo, F. J., Reimann, D., Tuul, M., Rees, A., Jormanainen, I., 2016.)

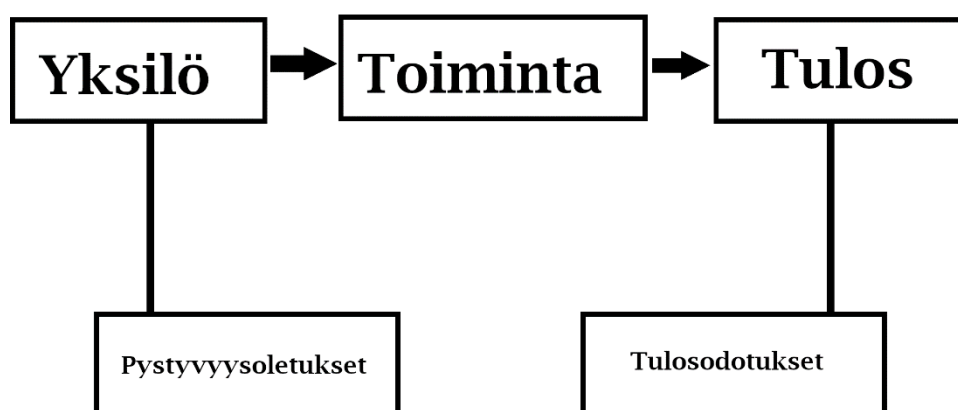
Ohjelmoinnillista ajattelua ja koodaukseen vaadittavia taitoja voi tietokoneella koodaamisen sijaan harjoitella myös esimerkiksi erilaisten robottien avulla, jotka ohjelmoinnillisen ajattelun kehittämisen lisäksi myös mahdollistavat tämän toiminnan harjoittamisen ruutuvapaassa ympäristössä, esimerkiksi lattialla leikkien. (García-Peñalvo, F. J., Reimann, D., Tuul, M., Rees, A., Jormanainen, I., 2016.)

Graafinen ohjelmointi, jota esimerkiksi Scratch-ohjelmointialusta edustaa, hyödyntää visuaalisuutta joko tekstipohjaisesti, jolloin ohjelmitava asia kirjoitetaan tekstimuodossa, tai lohkopohjaisena, jolloin koodi muodostuu erillisistä lohkoista. Lohkopohjainen graafinen ohjelmointi on perusopetuksessa havaittu erityisen hyödylliseksi, sillä sen lohkopohjainen rakenne estää syntaksivirheiden syntymisen ja mahdollistaa ohjelmoinnin ilman erillistä ohjelmointikielen valmiiksi hallitsemista ja ohjelmoinnin harjoittelu erityisesti lasten kanssa tulee helpommaksi. (Weintrop, Wilensky, 2019.)

1.3 Minäpystyvyys

Banduran (1977) kehittämän minäpystyvyyden (self-efficacy) teorian mukaan yksilön kokemus omasta kyvykkyydestään jonkin tehtävän tai toiminnon saralla voi vaikuttaa jopa yksilön omia kykyjä enemmän yksilön annetun tehtävän suorittamiseen. Kyse on siis yksilön omista uskomuksista omiin suoriutumisen mahdollisuuksiinsa annetussa tehtävässä. On mahdollista jaotella minäpystyvyys hyvään ja heikkoon minäpystyvyyteen. Jos yksilöllä on vahva usko ja luotto omiin kykyihinsä suoriutua hänelle osoitetusta tehtävästä, voidaan hänen kohdallaan puhua vahvasta minäpystyvyydestä. Vastaavasti taas häneltä, jolla on heikko minäpystyvyys, puuttuu vahva usko omiin kykyihinsä tehtävän suorittamisen kannalta ja epäilee omia taitojaan. Yksilön minäpystyvyyden perusteella onkin jossain määrin ennustettavissa, kuinka paljon aikaa ja vaivaa yksilö on valmis käyttämään minkäkin annetun tehtävän suorittamiseen ja kuinka helposti hän mahdollisesti antaisi periksi ja jättäisi tehtävän kesken. (Gandhi, Varma, 2010.)

Bandura (1997) jakoi minäpystyvyyden pystyvyysodotuksiin ja tulosodotuksiin. Pystyvyys- ja tulosodotukset voidaan jaotella sen mukaan, millä tavalla ne vaikuttavat yksilön toimintaan. Yksilön tulosodotukset kohdistuvat yksilön saavuttaman lopputuloksen odotusten arviointiin. Yksilö saattaa uskoa, että tietynlaisella toiminnalla on mahdollista päästä tietynlaiseen lopputulokseen. Pystyvyysodotukset sen sijaan määrittävät suorituksen lopputulemaa. Yksilö, joka epäilee omia pystyvyysodotuksiaan, saattaa tahtomattaan toimia vahingollisesti omaa suoritustaan vastaan. Pystyvyysodotukset vaikuttavat tämän lisäksi myös yksilön vaivannäköön sekä vastoinkäymisten sietoon suorittaessaan annettua tehtävää.



Kuva 1: Pystyvyysodotusten aj tulosodotusten ero

Yksilön minäpystyvyys ei ole pysyvä ominaisuus, vaan se voi muuttua ajan myötä ja sitä on myös mahdollista kehittää. Esimerkiksi suoriutumalla hyvin annetusta vaikeaksi tai hankalaksi koetusta tehtävästä voi tarjota onnistumisen kokemuksia, jotka vahvistavat yksilön minäpystyvyyttä, päästen täten eroon heikosta minäpystyvyydestä. (Bandura, 1977.) Sama pätee myös toisin päin, sillä epäonnistumisen kokemukset voivat heikentää yksilön minäpystyvyyttä, heikentäen tämän mahdollisuuksia suoriutua annetusta tehtävästä myöhemmässä vaiheessa.

Banduran (1977) mukaan minäpystyvyyteen olennaisesti liittyvät myös yksilön omat motivaatio ja itsesäätelytaidot. Myös ohjelmoinnillisen ajattelun opettamisen näkökulmasta itsesäätelyn taidot ovat ensisijaisia, sillä ne vaikuttavat yksilön kykyyn säädellä omaa käyttäytymistään, esimerkiksi ajankäyttöä ja käyttämiään ratkaisuja omassa työskentelyssään.

Minäpystyvyyden on myös todistettu olevan tehokas työkalu paljastamaan oppilaan uskon omiin kykyihinsä ja akateemisen suoriutumisensa, kuten ongelmanratkaisun välistä läheistä yhteyttä. Oppilaiden minäpystyvyyden ja ohjelmoinnillisen ajattelun hallitsemisen välillä on myös havaittu tutkimuksissa positiivista yhteyttä (Wei, Lin, Meng, Tan, Kong, 2021).

Ohjelmoinnillisen ajattelun kannalta vahva minäpystyvyys on myös ensisijaisen tärkeää. Vahvalla minäpystyvyydellä on todettu olevan positiivista yhteyttä oppilaiden ohjelmoinnillisen ajattelun taitoihin. Se on myös sidottuna oppilaiden opiskelumotivaatioon. Minäpystyvyys vaikuttaa ohjelmoinnillista ajattelua vaativan toiminnan parissa työskentelyn pitkäjänteisyyteen sekä kykyyn selvitä haasteista ja pettymyksistä. (Durak ym., 2019.)

2 Tutkimusongelmat

Tutkimuksen tavoitteena on tarkastella luokanopettajaopiskelijoiden minäpystyvyyttä ohjelmoinnillisen ajattelun osalta sekä selvittää, millaiset valmiudet luokanopettajaopiskelijoilla on omasta mielestään hyödyntää ja opettaa ohjelmoinnillista ajattelua työkuvansa mukaisesti koulumaailmassa. Tutkimuksessa ei pyritä selvittämään suoraan luokanopettajaopiskelijoiden ohjelmoinnillisen ajattelun kykyä, vaan heidän minäpystyvyyttään, eli omaa kokemustaan omasta kyvykkyydestään ohjelmoinnillisen ajattelun saralla. Tutkimuksessa pyritään myös tarkastelemaan luokanopettajaopiskelijoiden vuosikurssin ja sukupuolen mahdollista vaikutusta heidän minäpystyvyyteensä ohjelmoinnillisen ajattelun osalta.

Tutkimuskysymykset:

1. Miten luokanopettajaopiskelijat kokevat minäpystyvyytensä ohjelmoinnillisen ajattelun osalta?

Hypoteesina on, että luokanopettajaopiskelijat kokisivat omaa ohjelmoinnillisen ajattelun minäpystyvyytensä lähtökohtaisesti korkeaksi. Tämä tukisi edellistä tutkimusta, jonka mukaan suomalaisnuoret olivat kansainvälisessä vertailussa ohjelmoinnillisen ajattelun taidoiltaan kärkisijoilla (Leino, Rikala, Puhakka, Niilo-Rämä, Siren, Fagerlund, 2019).

2. Onko luokanopettajaopiskelijoiden vuosikurssilla yhteyttä heidän minäpystyvyytensä ohjelmoinnillisen ajattelun osalta?

Oletus myös on, että korkeamman vuosikurssin luokanopettajaopiskelijat kokisivat hallitsevansa ohjelmoinnillisen ajattelun periaatteet paremmin kuin alemman vuosikurssin opiskelijat, johtuen kauemmin opettajankoulutuksessa olemisesta. Aiemmat tutkimukset ovat osoittaneet, että ohjelmoinnillisesta ajattelusta koulutusta saaneet luokanopettajat ovat hallinneet ohjelmoinnillisen ajattelun osa-alueita paremmin kuin koulutusta saamattomat (Bower, Wood, Lai, Howe, Lister, Mason, Highfield, Veal, 2017).

3. Onko luokanopettajaopiskelijoiden sukupuolten välillä eroa heidän minäpystyvyytensä ohjelmoinnillisen ajattelun osalta?

Hypoteesina myös on, ettei sukupuolten välillä olisi merkitsevää eroa ohjelmoinnillisen ajattelun taitojen hallinnan kokemisessa, sillä esimerkiksi Yadav, ym. (2014) havaitsivat omassa tutkimuksessaan, ettei sukupuolten välillä ollut eroa ohjelmoinnillisen ajattelun käsitteiden hallinnassa tai kiinnostuksessa aihetta kohtaan.

3 Menetelmät

Tutkimusaineisto kerättiin vuoden 2022 loppupuoliskolla. Tutkimukseen osallistui luokanopettajaopiskelijoita Turun ja Rauman yliopiston kampuksilta. Vapaaehtoinen linkki ja viesti tutkimukseen osallistumisesta jaettiin kyseisten kampusten luokanopettajaopiskelijoiden sähköpostiin. Tutkimukseen osallistuneet luokanopettajaopiskelijat vastasivat tutkimuksessa käytettyyn Webropol-kyselylomakkeeseen (Liitteet 1–4). Tutkimukseen pyrittiin saamaan kattava määrä osallistujia eri vuosikursseilta ja molemman sukupuolen edustajia.

3.1 Tutkimuksen toteutus

Kyselylomake luotiin varta vasten tätä tutkimusta varten. Kysymykset perustettiin minäpystyvyyden teorian lisäksi ohjelmoinnillisen ajattelun käsitteen ympärille.

Kyselylomakkeessa kysyttiin osallistujilta heidän omia kokemuksiaan ohjelmoinnista ja ohjelmoinnillisesta ajattelusta, heidän aiempaa tietoaan aihepiiriin liittyen sekä tutkimuksen alakysymyksiin liittyviä tietoja, kuten sukupuolta ja vuosikurssia. Kyselylomake esiteltiin ennen käyttöä mahdollisten virheiden tai väärinkäsitysten varalta ja sitä muokattiin palautteen mukaan tämän jälkeen.

Kyselyssä kysyttiin aluksi vastaajien sukupuolta ja vuosikurssia tutkimuksen alaongelmia varten. Tämän jälkeen kyselyssä tuli avoin kysymys, jossa selvitettiin, mitä vastaajat uskoivat ohjelmoinnillisen ajattelun omasta mielestään tarkoittavan. Tämän jälkeen oli 5-portaista Likert-asteikkoa hyödyntäen skaalatut monivalintakysymykset, joissa selvitettiin osallistujien ohjelmoinnillisen ajattelun minäpystyvyyttä. Tämän jälkeen avoimessa kysymyksessä kysyttiin syitä sille, että miksi osallistuja oli tai mahdollisesti ei ollut kiinnostunut ohjelmoinnillisesta ajattelusta, tarkoituksena löytää syitä tämän taustalta.

Kuudentena kysymyksenä selvitettiin osallistujien aiempaa ohjelmointiosaamista kysymällä, osasivatko he ohjelmoida hyödyntäen jotain ohjelmointikieltä tai –alustaa. Tämän jälkeen kysyttiin valinnaisella avoimella kysymyksellä, että mitä ohjelmointikieliä tai –alustoja he osasivat käyttää. Seuraavassa kahdessa kysymyksessä oli annettu vastausvaihtoehdoiksi “kyllä” tai “ei”. Näissä kysymyksissä pyrittiin selvittämään, olivatko osallistujat saaneet koulutusta ohjelmoinnillisesta ajattelusta opiskeluaikanaan tai sen ulkopuolelta. Seuraavissa kysymyksissä selvitettiin, kokivatko osallistujat saaneensa riittävästi ja mielestään tarpeeksi laadukasta koulutusta ohjelmoinnillisen ajattelun saralta. Viimeisessä kysymyksessä

kartoitettiin sitä, kuinka usein tutkimukseen osallistuneet luokanopettajaopiskelijat hyödynsivät omassa opetuksessaan ohjelmoinnillista ajattelua tukevaa toimintaa.

3.2 Osallistujat

Tutkimukseen osallistui 70 vastaajaa, joista 17 oli miehiä ja 53 oli naisia. Tutkimukseen osallistuneista luokanopettajaopiskelijoista yksikään ei ilmoittanut sukupuolekseen vaihtoehtoa “muu” tai “en halua vastata”. Tutkimukseen osallistuneista 9 oli ensimmäiseltä, 7 toiselta, 10 kolmannelta, 12 neljänneltä, 25 viidenneltä ja 7 kuudennelta tai ylemmältä vuosikurssilta.

Taulukko 1. Luokanopettajaopiskelijoiden sukupuoli- ja vuosikurssijakauma

<i>Sukupuoli</i>	<i>Vuosikurssi</i>
<i>Mies 17</i>	Ensimmäinen 9
<i>Nainen 53</i>	Toinen 7
<i>Muu 0</i>	Kolmas 10
	Neljäs 12
	Viides 25
	Kuudes tai ylempi 7

3.3 Aineiston käsittely

Webropol-kyselylomakkeesta saatu aineisto syötettiin analysoitavaksi IBM SPSS Statistics 27-ohjelmaan, jota hyödyntäen analysoitiin kyselystä kerätyt kvantitatiiviset tulokset vertailemalla tutkimukseen osallistuneiden luokanopettajaopiskelijoiden vastauksia keskenään. Muuttujat nimettiin ja näiden saamat arvot siirrettiin SPSS-ohjelmaan. Tulosten käänteisten kysymysten vastausten numeeriset arvot käännettiin, jotta ne vastaisivat muuta aineistoa. Näistä tuloksista muodostetuista summamuuttujista tarkastettiin reliabiliteetti ja korrelaatio ennen niiden hyödyntämistä tutkimuksen kvantitatiivisena osana. Osallistujien monivalintakysymysten vastauksissa ei ollut puutteita, joten ei ollut tarpeen täydentää niitä SPSS-ohjelman tarjoamalla keskiarvoilla, joka olisi voinut mahdollisesti vaikuttaa tutkimuksen luotettavuuteen.

Kyselystä saatu aineisto oli luonteeltaan poikkileikkausaineisto, sillä se kuvasi osallistuneiden luokanopettajaopiskelijoiden senhetkistä osaamistaan ja kokemuksiaan ohjelmoinnillisen ajattelun hyödyntämisestä peruskoulun kontekstissa. Aineisto oli laadultaan sekoitus kvantitatiivista ja kvalitatiivista aineistoa. Kvantitatiivisen aineiston käsittelyssä käytettiin

parittaista t-testiä ryhmien keskiarvojen ja -hajonnan vertailuissa. Kvalitatiivista aineistoa käsiteltiin ryhmittelemällä vastauksia teemoittain ja nostamalla yhteisiä teemoja esiin saaduista vastauksista.

Ennen kvantitatiivisten tulosten analyysia muokattiin käänteisten muuttujien arvoja käänteisiksi, jotta ne edustaisivat luokanopettajaopiskelijoiden kokemaa ohjelmoinnillisen ajattelun osaamista. Esimerkiksi muuttujat väittämässä “ohjelmoinnillinen ajattelu ei ole aiheena tuttu itselleni” ja “en ole kiinnostunut ohjelmoinnillisesta ajattelusta”, käännettiin, jotta annetut arvot vastaisivat luokanopettajaopiskelijoiden kokemaa ohjelmoinnillisen ajattelun osaamista.

Seuraavaksi luotiin korrelaatiotaulukko muuttujista. Liitteestä 5 havaitaan muuttujien välinen korrelaatio, joka on positiivinen kaikkien muuttujien välillä. Tämä tarkoittaa, että muuttujat korreloivat keskenään positiivisesti.

Tämän jälkeen luotiin taulukko, joka kuvasi sitä, miten reliabiliteetti muuttuisi, jos jokin muuttuja poistettaisiin summamuuttujasta. Tästä taulukosta voisi olla suurta hyötyä, jos aineiston tai muuttujien kanssa tulisi ongelmia, jotka estäisivät summamuuttujan luomisen. Tässä aineistossa näitä ongelmia ei kuitenkaan ilmennyt.

Tämän lisäksi luotiin kommunaliteettitaulukko, josta selvisi, ettei ole tarvetta poistaa turhia muuttujia kommunaliteettien perusteella. Tämä johtui siitä, että kyseiset arvot ylittivät luvun 0,3. Kommunaliteetti saa numeerisia arvoja väliltä 0-1 ja kertoo, miten suuren osuuden asetelmassa mukana olevat faktorit selittävät kyseisestä muuttujasta. Havaitaan, että jokainen faktori selittää omalta osaltaan kyseistä muuttujaa. (Broberg, Laakkonen & Tähtinen, 2020.)

5-portaiseen Likert-asteikkoon perustuvista monivalintakysymysten vastauksista muodostettiin luokanopettajaopiskelijoiden ohjelmoinnillisen ajattelun koettua hallitsemista kuvaava summamuuttuja skaalalla 1-5, jonka reliabiliteetti tarkistettiin. Cronbachin alfaksi saatiin 0,916, joka on suurempi kuin 0,6, tehden muodostetusta summamuuttujasta käyttökelpoisen. Summamuuttujasta ei tarvinnut poistaa yhtään siihen syötettyä väittämää reliabiliteetin parantamiseksi. Summamuuttujan keskiarvoksi saatiin 2,6810, johon tässä tutkimuksessa vastaisuudessa verrataan eri ryhmien keskiarvoja, viitaten heikoksi minäpystyvyydeksi alle tämän keskiarvon sijoittuvia summamuuttujan arvoja ja vahvaksi minäpystyvyydeksi tämän keskiarvon ylittäviä summamuuttujan arvoja.

3.4 Tutkimusetiikka

Tutkimuksen toteutuksessa ja suunnittelussa otettiin huomioon tutkimusetiikka koko prosessin aikana. Webropol-kyselyyn osallistuminen oli vapaaehtoista ja vastaaminen suoritettiin anonyyminä, jolloin tutkimukseen osallistuneita luokanopettajaopiskelijoita ei ollut mahdollista tunnistaa. Näistä seikoista oltiin läpinäkyviä tutkimukseen kutsuvassa sähköpostissa. Minkäänlaista kompensatiota tai korvausta ei tarjottu tutkimukseen osallistuneille, vaan osallistuminen oli täysin vapaaehtoisuuteen perustuvaa toimintaa ilman kannustimia.

Tutkimusaineistoa käsitteli ainoastaan tutkimuksen tekijä ja saadut tiedot säilytettiin turvallisesti Turun yliopiston Seafire-palvelussa. Tietoja hyödynnettiin ainoastaan tätä tutkimusta varten, eikä jaettu muualle.

Kysely perustui itsearviointiin, joten vastauksiin vaikutti kyselyyn vastanneiden luokanopettajaopiskelijoiden omat mahdolliset ennakkokäsitykset, -asenteet ja rehellisyys. Kyselylomakkeen avoimiin kysymyksiin vastattiin vähemmän kuin kyselyn monivalintakysymyksiin, jättäen avointen kysymysten antaman tiedon monivalintakysymysten vastauksia vähäisemmäksi.

4 Tulokset

Tutkimukseen osallistuneista 70:sta luokanopettajaopiskelijasta 15 vastaajaa ei mielestään tiennyt, mitä ohjelmoinnillinen ajattelu käsitteenä tarkoittaa, kun taas muilla 55:stä vastaajilla oli ainakin jonkinlainen käsitys siitä, mitä ohjelmoinnillinen ajattelu pitää sisällään.

Osallistujista 27 uskoi ohjelmoinnillisen ajattelun olevan rajoitettuna tietokoneisiin tai muihin digitaalisiin alustoihin.

29 vastanneista ei kokenut olevansa kiinnostunut ohjelmoinnillisesta ajattelusta, kun taas 38 ilmoitti olevansa kiinnostunut aiheesta. 3 vastaajaa ei osannut sanoa kantaansa. Syitä annettiin monia sille, miksei osa vastaajista ollut kiinnostunut ohjelmoinnillisesta ajattelusta, kuten muun muassa heikko matemaattinen ja tietotekninen osaaminen, aiheen vieraus vastaajalle itselleen sekä aiheen haastavuus. Useiden vastaajien mainitsemia syitä sille, miksi aihe osaa vastaajista kiinnosti, oli muun muassa sen tärkeys tulevaisuudessa, aiempi tausta ohjelmoinnin saralla sekä sen hyödynnettävyys ongelmanratkaisukyvyyn kehittämisessä.

29 vastanneista ei kokenut olevansa kiinnostunut ohjelmoinnillisesta ajattelusta, kun taas 38 ilmoitti olevansa kiinnostunut aiheesta. 3 vastaajaa ei osannut sanoa kantaansa. Syitä annettiin monia sille, miksei osa vastaajista ollut kiinnostunut ohjelmoinnillisesta ajattelusta, kuten muun muassa heikko matemaattinen ja tietotekninen osaaminen, aiheen vieraus vastaajalle itselleen sekä aiheen haastavuus. Useiden vastaajien mainitsemia syitä sille, miksi aihe osaa vastaajista kiinnosti, oli muun muassa sen tärkeys tulevaisuudessa, aiempi tausta ohjelmoinnin saralla sekä sen hyödynnettävyys ongelmanratkaisukyvyyn kehittämisessä.

Taulukko 2: Koettu kiinnostus ohjelmoinnillista ajattelua kohtaan

<i>Kiinnostus</i>		<i>N</i>
<i>Kiinnostunut</i>		38
<i>Ei ole kiinnostunut</i>		29
<i>Ei osaa sanoa</i>		3

Vastaajista 28 osasi kertomansa mukaan jo ohjelmoida käyttämällä jotain ohjelmointialustaa tai -kieltä. Valtaosa heistä mainitsi Scratch-ohjelmointialustan (26), mutta muutama vastaaja

mainitsi myös muita alustoja tai kieliä, kuten Java (5), HTML (4) ja Python (4). Saadut tulokset voidaan havaita taulukosta 3.

Taulukko 3: Luokanopettajaopiskelijoiden hallitsemat ohjelmointialustat ja -kielet

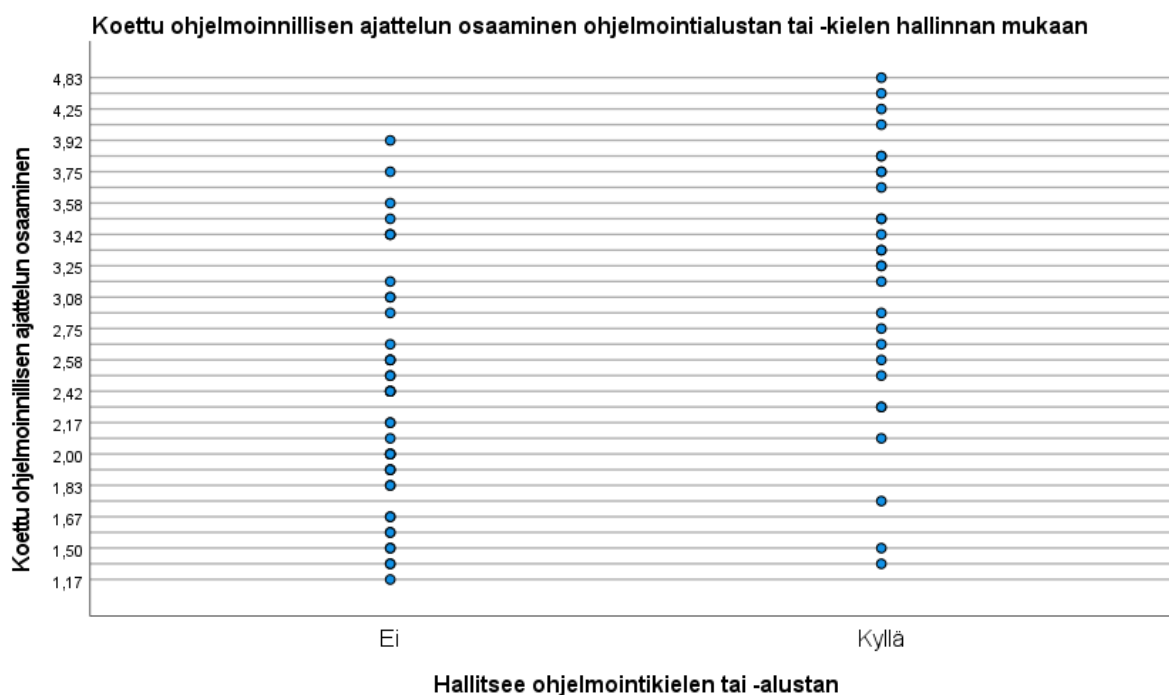
<i>Ohjelmointikieli</i>	<i>N</i>
<i>tai -alusta</i>	
<i>Scratch</i>	26
<i>Java</i>	5
<i>HMTL</i>	4
<i>Python</i>	4
<i>Javascript</i>	2
<i>R</i>	2
<i>C#</i>	2
<i>C</i>	1
<i>C+</i>	1
<i>CSS</i>	1
<i>SQL</i>	1
<i>Makecode</i>	1
<i>Micro:bit</i>	1
<i>Lego EV3</i>	1
<i>Lego Spike</i>	1
<i>Beebot</i>	1

P-arvoksi ohjelmointialustan tai –kielen hallitsevien ja hallitsemattomien välisessä ohjelmoinnillisen ajattelun koetussa osaamisessa saatiin $>0,001$, joten tutkimuksessa saadut tulokset ohjelmointialustan tai –kielen hallitsevien ja hallitsemattomien välillä havaittavista eroista ovat tilastollisesti merkittäviä. Tutkimukseen osallistuneiden ohjelmointialustan tai –kielen hallitsevien ja hallitsemattomien välillä havaittiin selkeitä eroja ohjelmoinnillisen ajattelun hallinnan kokemisen keskiarvoissa, hallitsevien saadessa summamuuttujan keskiarvoksi 3,1399 ja hallitsemattomien saadessa keskiarvoksi 2,3750. Taulukosta 4 ja kuvasta 3 voidaan siis havaita, että ohjelmointialustan tai –kielen hallitsevat siis kokivat oman ohjelmoinnillisen ajattelun taitonsa muita vastaajia paremmaksi. Huomioitavaa kuitenkin on,

että myös vahvan minäpystyvyyden omaavat luokanopettajaopiskelijat saattoivat olla hallitsematta minkäänlaista ohjelmointikieltä tai -alustaa.

Taulukko 4: Ohjelmoinnillisen ajattelun minäpystyvyys ohjelmointikielen tai -alustan hallitsevien ja hallitsemattomien välillä

	<i>Hallitsee ohjelmointikielen tai -alustan</i>	<i>N</i>	<i>Keskiarvo</i>	<i>Keskihajonta</i>
<i>Ohjelmoinnillisen ajattelun minäpystyvyys</i>	Kyllä	28	3,1399	0,86930
	Ei	42	2,3750	0,72514



Kuva 2: Ohjelmoinnillisen ajattelun minäpystyvyys ohjelmointikielen tai -alustan hallinnan mukaan

4.1 Luokanopettajaopiskelijoiden minäpystyvyys

Osallistujien ohjelmoinnillisen ajattelun käsitteen tuntemisen kokemuksen frekvenssitaulukosta (taulukko 5) havaitaan, että valtaosa vastaajista (55,8%) oli eri mieltä

kyseisen väitteen kanssa. Heistä 22,9% oli annetun väitteen kanssa täysin eri mieltä ja 32,9% oli jokseenkin eri mieltä. 17,1% vastaajista ei ollut samaa eikä eri mieltä ja 27,1% oli samaa mieltä väitteen kanssa. Huomioitavaa on myös, että vain 1,4% vastaajista vastasi kyseiseen väitteeseen vaihtoehdolla “täysin samaa mieltä”, eli vain yksi vastaaja ymmärsi omasta mielestään, mitä ohjelmoinnillinen ajattelu tarkoittaa.

Taulukko 5: Ohjelmoinnillisen ajattelun käsitteen koettu tuntemus

	<i>Frekvenssi</i>	<i>Prosentti</i>
<i>Täysin eri mieltä</i>	16	22,9
<i>Jokseenkin eri mieltä</i>	23	32,9
<i>En samaa enkä eri mieltä</i>	12	17,1
<i>Jokseenkin samaa mieltä</i>	18	25,7
<i>Täysin samaa mieltä</i>	1	1,4

Taulukosta, jossa kuvataan osallistujien kokemaa kykyä toteuttaa ohjelmoinnillista ajattelua tukevaa toimintaa heidän omassa opetuksessaan (taulukko 6), voidaan havaita, että vastaajista oli väitteen kanssa eri mieltä 57,1%, joista 21,4% oli väitteen kanssa täysin eri mieltä ja 35,7% taas oli jokseenkin eri mieltä. Väitteen kanssa ei samaa tai eri mieltä oli 10% vastaajista, kun taas jokseenkin samaa mieltä ilmoitti olevansa 30% ja täysin samaa mieltä 2,9% vastaajista. Valtaosa vastaajista oli siis annetun väitteen kanssa eri mieltä ja huomionarvoista on, että vain kaksi osallistujaa oli valinnut vastausvaihtoehdon “täysin samaa mieltä”.

Taulukko 6: Ohjelmoinnillista ajattelua tukevan toiminnan toteuttamisen koettu kyky

	<i>Frekvenssi</i>	<i>Prosentti</i>
<i>Täysin eri mieltä</i>	15	21,4
<i>Jokseenkin eri mieltä</i>	25	35,7
<i>En samaa enkä eri mieltä</i>	7	10
<i>Jokseenkin samaa mieltä</i>	21	30
<i>Täysin samaa mieltä</i>	2	2,9

Taulukosta 7 voidaan havaita, että 11,4% oli täysin eri mieltä ja 30% jokseenkin eri mieltä väitteen “minulla on tietoa ohjelmoinnista lasten kanssa” kanssa. Ei samaa eikä eri mieltä väitteen kanssa oli vastaajista 17,1%. Jokseenkin samaa mieltä oli 31,4% ja täysin samaa mieltä oli 10% kyselyyn vastanneista luokanopettajaopiskelijoista. Havaitaan, että vastaajista yhtä monta oli ainakin osittain samaa mieltä annetun väitteen kanssa.

Taulukko 7: Koettu tieto ohjelmoinnista lasten kanssa

	<i>Frekvenssi</i>	<i>Prosentti</i>
<i>Täysin eri mieltä</i>	8	11,4
<i>Jokseenkin eri mieltä</i>	21	30
<i>En samaa enkä eri mieltä</i>	12	17,1
<i>Jokseenkin samaa mieltä</i>	22	31,4
<i>Täysin samaa mieltä</i>	7	10

Taulukossa 8 tarkastellaan väittämän “ohjelmoinnillinen ajattelu ei ole aiheena tuttu itselleni” vastauksia. Vastaajista 11,4% oli täysin eri mieltä ja 24,3% oli jokseenkin eri mieltä kyseisen väitteen kanssa. Ei samaa eikä eri mieltä ilmoitti olevansa 7,1% vastaajista. Jokseenkin samaa mieltä oli 30% ja täysin samaa mieltä oli 27,1% luokanopettajaopiskelijoista. Taulukosta voidaan havaita, että yli puolet (57,1%) vastaajista koki, ettei ohjelmoinnillinen ajattelu ollut aiheena heille itselleen tuttu. Huomionarvoista on myös, että ei samaa eikä eri mieltä oli vain 5 vastaajista, joten tähän kysymykseen suurella osalla oli jokin kanta.

Taulukko 8: Ohjelmoinnillisen ajattelun käsitteen koettu tuttuus

	<i>Frekvenssi</i>	<i>Prosentti</i>
<i>Täysin eri mieltä</i>	19	27,1
<i>Jokseenkin eri mieltä</i>	21	30
<i>En samaa enkä eri mieltä</i>	5	7,1
<i>Jokseenkin samaa mieltä</i>	17	24,3
<i>Täysin samaa mieltä</i>	8	11,4

Taulukosta 9 pystytään havaitsemaan, että vastaajista 31,4% oli täysin eri mieltä ja 21,4% jokseenkin eri mieltä väitteen “olen toteuttanut ohjelmoinnillista ajattelua tukevaa toimintaa opetuksessani” kanssa. Ei samaa eikä eri mieltä väitteen kanssa ilmoitti olevansa 17,1% vastaajista. Jokseenkin samaa mieltä väitteen kanssa oli 21,4% ja täysin samaa mieltä 8,6% luokanopettajaopiskelijoista. Voidaankin havaita, että sängen pieni osa vastaajista oli väitteen kanssa täysin samaa mieltä, kun taas noin puolet (52,8%) oli annetun väitteen kanssa jokseenkin tai täysin eri mieltä.

Taulukko 9: Ohjelmoinnillista ajattelua tukevan toiminnan toteutus opetuksessa

	<i>Frekvenssi</i>	<i>Prosentti</i>
<i>Täysin eri mieltä</i>	22	31,4
<i>Jokseenkin eri mieltä</i>	15	21,4
<i>En samaa enkä eri mieltä</i>	12	17,1
<i>Jokseenkin samaa mieltä</i>	15	21,4
<i>Täysin samaa mieltä</i>	6	8,6

Taulukossa 10 tarkastellaan saatuja vastauksia väitteeseen “koen ohjelmoinnillista ajattelua tukevan toiminnan toteuttamisen luontevaksi opetuksessa”. Kyseisen väitteen kanssa oli täysin eri mieltä 34,3% ja jokseenkin eri mieltä 24,3% tutkimukseen osallistuneista luokanopettajaopiskelijoista, eli yli puolet eivät kokeneet ohjelmoinnillista ajattelua tukevan toiminnan toteuttamista luontevaksi omassa opetuksessaan. Ei samaa eikä eri mieltä väitteen kanssa oli 21,4% vastaajista. Jokseenkin samaa mieltä oli 15,7% vastaajista ja 4,3% vastaajista oli täysin samaa mieltä väitteen kanssa. Havaitaan myös, että vain 3 vastaajaa oli väitteen kanssa täysin samaa mieltä.

Taulukko 10: Kokemus ohjelmoinnillista ajattelua tukevan toiminnan toteuttamisen luontevuudesta opetuksessa

	<i>Frekvenssi</i>	<i>Prosentti</i>
<i>Täysin eri mieltä</i>	24	34,3
<i>Jokseenkin eri mieltä</i>	17	24,3
<i>En samaa enkä eri mieltä</i>	15	21,4
<i>Jokseenkin samaa mieltä</i>	11	15,7

	<i>Frekvenssi</i>	<i>Prosentti</i>
<i>Täysin samaa mieltä</i>	3	4,3

Taulukosta 11 havaitaan, että täysin eri mieltä väitteen “tiedän, mitä ohjelmointi on” kanssa oli 1,4% vastaajista ja jokseenkin eri mieltä 12,9% vastaajista. Ei samaa eikä eri mieltä ilmoitti olevansa vastaajista 20%. Jokseenkin samaa mieltä annetun väitteen kanssa oli 35,7% vastanneista ja täysin samaa mieltä oli 30% vastanneista luokanopettajaopiskelijoista.

Voidaan havaita, että melko pieni osa vastaajista (14,3%) koki, ettei tiennyt, mitä ohjelmointi on, kun taas yli puolet (65,7%) koki tietävänsä, mitä ohjelmointi on.

Taulukko 11: Ohjelmoinnin tuntemus käsitteenä

	<i>Frekvenssi</i>	<i>Prosentti</i>
<i>Täysin eri mieltä</i>	1	1,4
<i>Jokseenkin eri mieltä</i>	9	12,9
<i>En samaa enkä eri mieltä</i>	14	20
<i>Jokseenkin samaa mieltä</i>	25	35,7
<i>Täysin samaa mieltä</i>	21	30

Taulukosta 12 voidaan havaita, että väitteen “en ole kiinnostunut ohjelmoinnillisesta ajattelusta” kanssa täysin eri mieltä oli 11,4% ja jokseenkin eri mieltä 35,7% tutkimukseen osallistuneista luokanopettajaopiskelijoista. Väitteen kanssa ei samaa eikä eri mieltä oli 31,4% vastaajista. Jokseenkin samaa mieltä oli 15,7% ja täysin samaa mieltä oli 5,7% vastanneista. Voidaan havaita, että valtaosa vastauksista keskittyy annetun skaalan keskialueelle ääripäiden sijaan.

Taulukko 12: Kiinnostuksen puute ohjelmoinnilliseen ajatteluun

	<i>Frekvenssi</i>	<i>Prosentti</i>
<i>Täysin eri mieltä</i>	4	5,7
<i>Jokseenkin eri mieltä</i>	11	15,7
<i>En samaa enkä eri mieltä</i>	22	31,4
<i>Jokseenkin samaa mieltä</i>	25	35,7

	<i>Frekvenssi</i>	<i>Prosentti</i>
<i>Täysin samaa mieltä</i>	8	11,4

Taulukossa 13 nähdään vastaukset väitteeseen “koen hallitsevani ohjelmoinnillisen ajattelun”. Tämän väitteen kanssa täysin eri mieltä oli 37,1% vastaajista ja jokseenkin eri mieltä 22,9% vastaajista, yhteensä siis yli puolet vastanneista olivat ainakin osittain sitä mieltä, etteivät hallitsisi ohjelmoinnillista ajattelua. Kyseisen väitteen kanssa ei samaa eikä eri mieltä oli 20% vastanneista luokanopettajaopiskelijoista. 17,1% vastaajista oli väitteen kanssa jokseenkin samaa mieltä ja täysin samaa mieltä oli vain 2,9% vastaajista. Täysin samaa mieltä väitteen kanssa oli siis vain kaksi vastaajaa.

Taulukko 13: Kokemus ohjelmoinnillisen ajattelun hallitsemisesta

	<i>Frekvenssi</i>	<i>Prosentti</i>
<i>Täysin eri mieltä</i>	26	37,1
<i>Jokseenkin eri mieltä</i>	16	22,9
<i>En samaa enkä eri mieltä</i>	14	20
<i>Jokseenkin samaa mieltä</i>	12	17,1
<i>Täysin samaa mieltä</i>	2	2,9

Taulukosta 14 selviää, että vastaajista 32,9% oli täysin eri mieltä ja 35,7% jokseenkin eri mieltä väitteen “opiskeluaikana sain mielestäni riittävästi koulutusta ohjelmoinnillisesta ajattelusta” kanssa. Valtaosa vastaajista (68,6%) koki, ettei ollut saanut riittävästi koulutusta ohjelmoinnillisesta ajattelusta omana opiskeluaikanaan. Ei samaa eikä eri mieltä väitteen kanssa oli 15,7% vastaajista. Jokseenkin samaa mieltä oli 10% vastanneista ja täysin samaa mieltä 5,7% vastanneista luokanopettajaopiskelijoista.

Taulukko 14: Koettu opiskeluaikana saadun ohjelmoinnillisen ajattelun koulutuksen riittävyys

	<i>Frekvenssi</i>	<i>Prosentti</i>
<i>Täysin eri mieltä</i>	23	32,9
<i>Jokseenkin eri mieltä</i>	25	35,7
<i>En samaa enkä eri mieltä</i>	11	15,7

	<i>Frekvenssi</i>	<i>Prosentti</i>
<i>Jokseenkin samaa mieltä</i>	7	10
<i>Täysin samaa mieltä</i>	4	5,7

Taulukosta 15 voidaan havaita, että väitteen “ohjelmoinnillisesta ajattelusta saamani koulutus oli mielestäni laadukasta” kanssa täysin eri mieltä oli 14,3% vastaajista ja 18,6% vastaajista oli väitteen kanssa jokseenkin eri mieltä. Ei samaa eikä eri mieltä tämän kanssa ilmoitti olevansa 22,9% vastanneista. Jokseenkin samaa mieltä väitteen kanssa oli 31,4% vastaajista ja 12,9% vastaajista oli täysin samaa mieltä tämän kanssa.

Taulukko 15: Kokemus saadun ohjelmoinnillisen ajattelun koulutuksen laadukkuudesta

	<i>Frekvenssi</i>	<i>Prosentti</i>
<i>Täysin eri mieltä</i>	10	14,3
<i>Jokseenkin eri mieltä</i>	13	18,6
<i>En samaa enkä eri mieltä</i>	16	22,9
<i>Jokseenkin samaa mieltä</i>	22	31,4
<i>Täysin samaa mieltä</i>	9	12,9

Taulukosta 16 havaitaan, että 41,4% vastaajista ei toteuttanut lainkaan ohjelmoinnillista ajattelua tukevaa toimintaa omassa opetuksessaan. Muutamia kertoja vuodessa kertoi tätä toteuttavansa 30%, kuukausittain 22,9%, viikoittain 2,9% ja useamman kerran viikossa myös 2,9% vastanneista. Hyvin harva siis toteutti ohjelmoinnillista ajattelua tukevaa toimintaa omassa opetuksessaan usein, kun taas valtaosa toteutti tätä joko ei lainkaan tai harvoin.

Taulukko 16: Ohjelmoinnillista ajattelua tukevan toiminnan toteuttamisen yleisyys

	<i>Frekvenssi</i>	<i>Prosentti</i>
<i>Täysin eri mieltä</i>	29	41,4
<i>Jokseenkin eri mieltä</i>	21	30

	<i>Frekvenssi</i>	<i>Prosentti</i>
<i>En samaa enkä eri mieltä</i>	16	22,9
<i>Jokseenkin samaa mieltä</i>	2	2,9
<i>Täysin samaa mieltä</i>	2	2,9

Usealla tutkimukseen osallistuneella (N=27) luokanopettajaopiskelijalla oli käsitys, että ohjelmoinnillinen ajattelu tarkoittaisi tietokoneella työskentelyä ja koodaamista. Vaikka sekin pitää paikkansa, on ohjelmoinnillisen ajattelun käsitteen alla paljon muutakin kuin pelkästään koodaaminen käyttäen hyväksi jotain tiettyä ohjelmointikieltä. Ohjelmoinnillisen ajattelun käsite näyttääkin jäävän monelle pintapuoliseksi, mikä on ymmärrettävää, jos kyseinen henkilö ei ole aiheeseen perehtynyt tai saanut riittävästi koulutusta. Myös Yadav ym. (2014) havaitsivat omassa tutkimuksessaan, että niiden luokanopettajaopiskelijoiden, jotka eivät olleet saaneet koulutusta ohjelmoinnillisesta ajattelusta, käsitykset ohjelmoinnillisesta ajattelusta jäivät hyvin pintapuoliseksi, sisältäen tietokoneiden käytön ohjelmoinnillisen ajattelun käsitteen keskiössä.

“(Ohjelmoinnillinen ajattelu tarkoittaa mielestäni) koodaamista ja tietokoneiden kanssa tekemistä.”

Tutkimukseen osallistuneista luokanopettajaopiskelijoista suurin osa (N=41) koki tutkimuksessa käytetyn mittarin mukaan oman ohjelmoinnillisen ajattelun osaamisensa huonoksi, kun taas loput osallistujat (N=29) kokivat oman osaamisensa hyväksi. Miesvastaajat kokivat keskimäärin oman ohjelmoinnillisen ajattelun osaamisensa korkeammaksi kuin naisvastaajat olivat kokeneet oman osaamisensa, mutta eri vuosikurssien välillä ei ollut tilastollisesti merkittäviä eroja.

Osallistujista valtaosa (N=38) oli kiinnostuneita ohjelmoinnillisesta ajattelusta aiheena, osa ei ollut kiinnostunut aiheesta (N=29) ja loput (N=3) ei osannut sanoa kantaansa. Lähes jokaisella vastaajalla oli siis jonkinlainen mielipide asiasta. Aiheesta kiinnostuneiden keskuudessa oli muutamia vastaajia, jotka selvästi jo hallitsivat ohjelmoinnillisen ajattelun omasta mielestään ja olivat kiinnostuneita viemään tätä osaamistaan myös omaan opetukseensa. Kuitenkin valtaosalla ohjelmoinnillisesta ajattelusta kiinnostuneista oli kokemus, etteivät he vielä

hallinneet aihetta tarpeeksi, mutta toivoivat lisää koulutusta aiheesta ja olivat innokkaita oppimaan lisää aiheesta.

“Aihe on minulle uusi, ja ihan kiinnostava. Olin yllättynyt, kun harjoittelimme Scratchia, eikä se ollutkaan kovin vaikeaa. Kaikki oli hyvin loogista ja pystyin soveltamaan ja keksimään omia ideoita, mikä oli hauskaa.”

Kvalitatiivisesta aineistosta havaitaan, että ohjelmoinnillisesta ajattelusta kiinnostumattomat osallistujat valtaosin kokivat, ettei aihe kiinnostanut heitä aiheen vaikeuden tai vierauden takia. Tämä on myös linjassa aiemman tutkimuksen kanssa (Bower ym. 2017), jossa jo valmistuneet luokanopettajat kokivat omasta mielestään vajavaisen osaamisensa pääsyyksi sille, etteivät kokeneet hallitsevansa aihetta. Myös ylipäätään matemaattiset tai tietokoneisiin liittyvät asiat eivät monia kiinnostaneet. Lähes jokainen vastaaja, jota aihe ei henkilökohtaisesti kiinnostanut, koki aiheen kuitenkin tärkeäksi opettaa osana opetussuunnitelmaa, vaikkei se heistä välttämättä mieluisaa ollut.

“En ole perehtynyt asiaan, koska se tuntuu monimutkaiselta ja vaikealta sekä vaatisi panostusta.”

Kolme vastaajaa kuitenkin koki, ettei heidän mielestään olisi tarpeen opettaa tai käsitellä ohjelmoinnillisen ajattelun taitoja osana opetusta ollenkaan. Aiheen koettiin näiden vastaajien keskuudessa vievän resursseja muilta opetettavilta aiheilta, eikä sitä koettu keskeiseksi opittavaksi taidoksi.

“En ymmärrä yhtään miksi alakoulussa tulisi opettaa ohjelmointia. Opetukseen on käytettävissä rajallinen määrä tunteja ja pidän paljon tärkeämpänä kehittää oppilaiden sivistystä ja humaaniutta taideaineiden ja humanististen aineiden näkökulmista. Tässä ilmastonmuutoksen keskellä ohjelmoinnin opettaminen tuntuu vain kapitalistisen jatkuvan talouskasvun hegemonian palvelemiselta.”

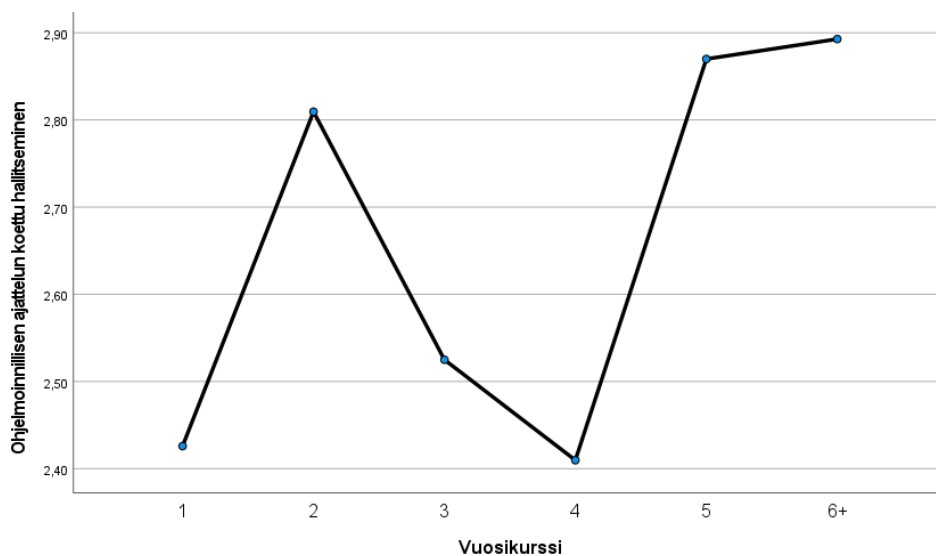
Ohjelmoinnillinen ajattelu koetaan siis haastavaksi aiheeksi, johon toivottaisiin enemmän koulutusta ja tukea. Mahdollisista haasteista huolimatta aihe koetaan kuitenkin tärkeäksi osaksi opetussuunnitelman sisältöjä ja tulevaisuuden työelämän taitoja myös valtaosin niiden keskuudessa, jotka eivät henkilökohtaisesti aiheesta ole kiinnostuneet. Monet myös kokevat ohjelmoinnillisen ajattelun harjoitusten olevan oppilaita motivoivia.

4.2 Erot vuosikurssien välillä

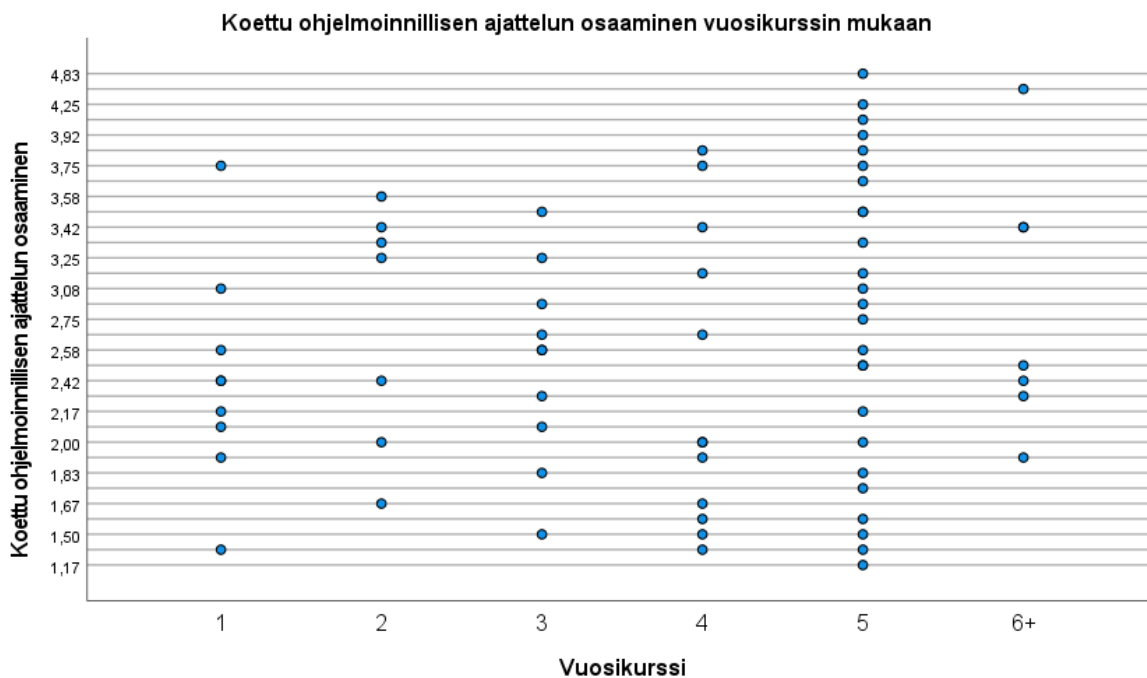
Eri vuosikurssien luokanopettajaopiskelijoiden välillä ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa ohjelmoinnillisen ajattelun hallitsemisen kokemisessa, sillä saatu p-arvo oli 0,556.

Taulukko 17: Ohjelmoinnillisen ajattelun minäpystyvyyt vuosikursseittain

		<i>Huono</i>	<i>Hyvä</i>	<i>Yhteensä</i>
<i>Vuosikurssi</i>	1	7	2	9
	2	3	4	7
	3	7	3	10
	4	8	4	12
	5	12	13	25
	6+	4	3	7



Kuva 3: Ohjelmoinnillisen ajattelun minäpystyvyyt vuosikursseittain



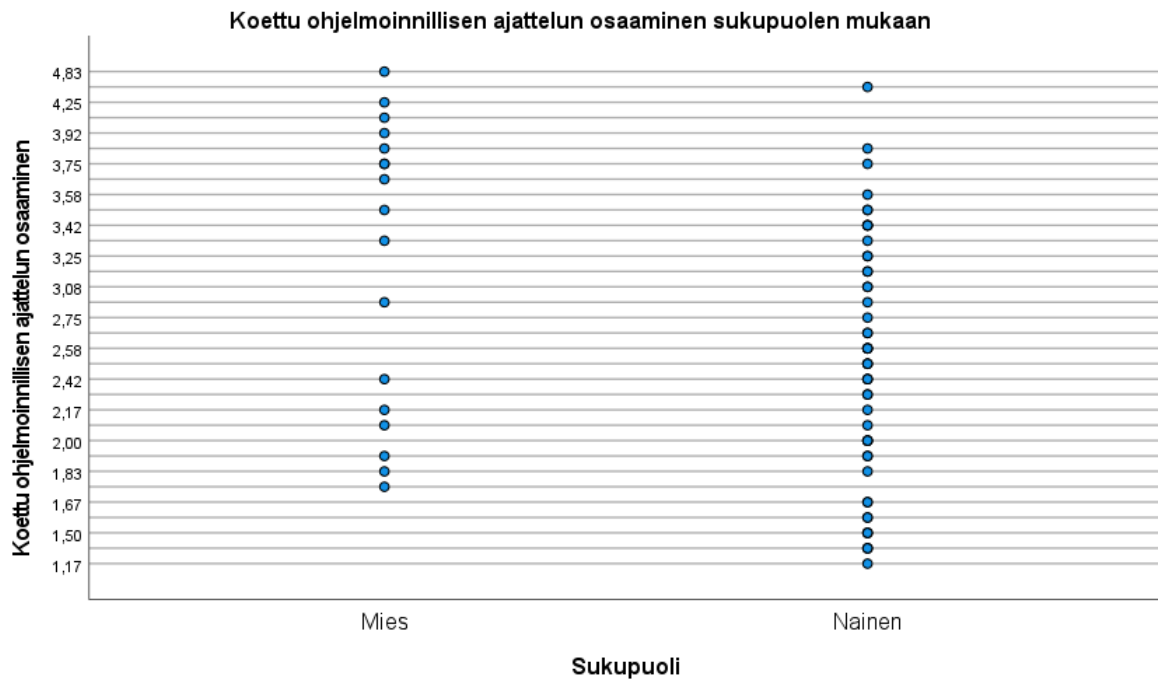
Kuva 4: Ohjelmoinnillisen ajattelun minäpystyvyys vuosikursseittain

4.3 Erot sukupuolten välillä

P-arvoksi miesten ja naisten välisessä ohjelmoinnillisen ajattelun koetussa osaamisessa saatiin 0,005, joten tutkimuksesta saadut tulokset molempien sukupuolten välillä havaittavista eroista ovat tilastollisesti merkittäviä. Tutkimukseen osallistuneiden miesten ja naisten välillä havaittiin selkeitä eroja ohjelmoinnillisen ajattelun hallinnan kokemisen keskiarvoissa, miesten saadessa summamuuttujan keskiarvoksi 3,1863 ja naisten saadessa keskiarvoksi 2,5189. Miehet siis kokivat oman ohjelmoinnillisen ajattelun taitonsa naisvastaajia paremmaksi. Miesvastaajien keskihajonta (0,97251) oli myös suurempaa kuin naisilla (0,77118), eli miespuolisten vastaajien vastauksissa oli enemmän vaihtelua toistensa välillä kuin naispuolisten vastaajien vastauksissa.

Taulukko 18: Ohjelmoinnillisen ajattelun minäpystyvyys sukupuolittain

	<i>Huono</i>	<i>Hyvä</i>
<i>Mies</i>	6	11
<i>Nainen</i>	35	18
<i>Yhteensä</i>	41	29



Kuva 5: Ohjelmoinnillisen ajattelun minäpystyvyys sukupuolittain

5 Pohdinta

Ohjelmoinnillinen ajattelu on muodostumassa yhdeksi tärkeimmistä taidoista tulevaisuuden työmarkkinoilla ja opetuskentällä. Tämän vuoksi olisikin ensisijaisen tärkeää, että tulevat luokanopettajat hallitsisivat nämä tärkeät ohjelmoinnillisen ajattelun taidot, sekä niiden taustalla piilevät pedagogiset työkalut. Sen lisäksi, että opettajaopiskelijan olisi hyödyllistä oman opettamisensa kannalta omata hyvä motivaatio ja itsesäätelytaidot, olisi yhtä tärkeää, että hän kykenisi myös opettamaan oppilailleen näitä samoja hyödyllisiä taitoja. Gabriele, Bertacchini, Tavernise, Vaca-Cárdenas, Pantano ja Bilotta (2019) havaitsivat myös omassa tutkimuksessaan, että tarjoamalla tukea ohjelmoinnillisen ajattelun taitojen harjoitteluun luokanopettajakoulutuksen aikana voidaan parantaa luokanopettajaopiskelijoiden minäpystyvyyttä ohjelmoinnillisen ajattelun hallinnan saralla, samalla itse saavuttaen keskitason ohjelmoinnillisen ajattelun taidot.

Kuten García-Peñalvo. ym. (2016) toteavat, kannattaa pohtia, onko tarpeellista opettaa nimenomaan koodausta peruskoulussa. Koodaaminen on kuitenkin vain yksi kieli muiden joukossa, eikä siitä välttämättä ole vuosien päästä samanlaista hyötyä. Kuitenkin, jos harjoituttaa luokanopettajaopiskelijoilla heidän ohjelmoinnillista ajatteluaan, pystyvät he käyttämään näitä taitojaan kaikenlaisten eri koodikielten kanssa työskentelemiseen tarvittaessa. Tämän lisäksi ohjelmoinnillisen ajattelun peruseriaatteet voivat olla hyödyllisiä myös muissa elämän toiminnoissa, kuin vain koodaamisessa ja ohjelmoinnissa.

5.1 Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset

Saaduista tuloksista voidaan havaita, ettei tutkimuskysymyksen 1 hypoteesi pitänyt paikkaansa. Hypoteesina oli, että osallistujien minäpystyvyys ohjelmoinnillisen ajattelun osalta olisi vahva aiempaan tutkimustietoon perustuen, mutta saatujen tulosten valossa vaikuttaa siltä, että valtaosa vastaajista omasi heikon minäpystyvyyden ohjelmoinnillisen ajattelun osalta.

Tutkimuskysymyksen 2 hypoteesi oli myös väärässä. Hypoteesina oli, että korkeamman vuosikurssin luokanopettajaopiskelijat omaisivat vahvemman minäpystyvyyden ohjelmoinnillisen ajattelun osalta kuin alemman vuosikurssin opiskelijat. Tuloksista tuli kuitenkin ilmi, ettei vuosikurssilla ollut tilastollisesti merkittävää yhteyttä osallistujien minäpystyvyyteen.

Hypoteesina tutkimuskysymyksessä 3 oli, että sukupuolten välillä ei olisi tilastollisesti merkitsevää eroa. Tätä hypoteesia tuki myös aiempi kirjallisuus. Tämäkin hypoteesi osoittautui virheelliseksi saatujen tulosten valossa. Havaittiin, että sukupuolten välillä olikin tilastollisesti merkitsevää eroa, miesten omatessa naisia vahvemman minäpystyvyyden ohjelmoinnillisen ajattelun saralla.

Voidaan siis havaita, että tutkimuksesta saadut tulokset olivat kaikki ristiriidassa aiemman kirjallisuuden kanssa, jonka perusteella myös hypoteesit oli laadittu. On mahdollista, että käytetyt tutkimusmenetelmät ovat johtaneet näihin tuloksiin, mutta on myös mahdollista, että Turun ja Rauman kampusten luokanopettajaopiskelijoiden konteksti eroaa joillain tavoin aiempien tutkimusten konteksteista. Olisi mielenkiintoista perehtyä tähän lisää ja pyrkiä selvittämään, mistä nämä erot johtuvat.

5.2 Tulosten arviointi ja hyödynnettävyys

Tulosten tulkinnassa on otettava huomioon tutkimukseen osallistuneiden mahdollisesti osittain vialliset ja vääristyneet käsitykset ohjelmoinnillisesta ajattelusta ja ohjelmoinnista yleensäkin. Jos tutkimukseen osallistunut luokanopettajaopiskelija uskoo ohjelmoinnillisen ajattelun koskevan ainoastaan jollain ohjelmointikielellä suoritettua ohjelmointia tietokoneen avulla, saattaa hän kokea, ettei hallitse kyseistä osa-aluetta, vaikka hän saattaisikin osata tietämättään hyödyntää ohjelmoinnillista ajattelua muulla tavalla omassa opetuksessaan esimerkiksi toiminnallisina keinoin.

Varsinkin tutkimukseen osallistuneiden ensimmäisen vuosikurssin luokanopettajaopiskelijoiden kohdalla tulee pohtia, kuinka heidän vastauksiinsa on vaikuttanut se seikka, etteivät he ole ehtineet saada ohjelmoinnilliseen ajatteluun liittyvää tietoa opiskelunsa aikana verrattuna ylempien vuosikurssien luokanopettajaopiskelijoihin. Toisaalta taas matematiikan monialaiset opinnot olivat alkaneet kampuksilla jo tämän tutkimusaineiston keräämisen aikaan ja näissä opinnoissa käsitellään ohjelmoinnillista ajattelua ja siihen liittyviä aiheita. Eli jokainen vastaaja oli todennäköisesti saanut ainakin jonkinlaista koulutusta ohjelmoinnillisesta ajattelusta.

Valtaosa tutkimuksen osallistuneista luokanopettajaopiskelijoista oli ylempiltä vuosikursseilta, joka saattaa vaikuttaa tulosten yleistettävyyteen. Ylemmän vuosikurssin opiskelijoilla on ollut enemmän aikaa kerätä tietoa ja opiskella ohjelmoinnillista ajattelua

verrattuna alempien vuosikurssien opiskelijoihin, jotka eivät yhtä kauaa ole välttämättä ehtineet aiheeseen perehtyä.

Tutkimukseen osallistuneista selkeä enemmistö (N=53) oli sukupuoleltaan naisia, joten tämä tulee ottaa huomioon tuloksia tarkastellessa. Naispuolisten osallistujien vastaukset eroavat miespuolisten osallistuneiden vastauksista keskiarvoiltaan, siirtäen koko otannan keskiarvoa lähemmäksi naispuolisten osallistujien vastausten keskiarvoja. Tämän lisäksi voi pohtia, kuinka valideja johtopäätöksiä voidaan tehdä miespuolisten osallistujien vastausten perusteella, sillä heitä osallistui tutkimukseen vain 17 henkilöä. Toisaalta huomioon otettavaa on, että luokanopettajaopiskelijat ovat perinteisesti olleet pääasiallisesti naispuolisia, joten otanta saattaa hyvinkin antaa hyvän kuvan luokanopettajaopiskelijoiden sukupuolijakaumasta.

Tutkimusta varten luotu kysely oli luotu varta vasten tätä tutkimusta varten, joten sitä ei ole aiemmissa tutkimuksissa hyödynnetty, eikä sen toimivuutta toimivaksi havaittu. On siis täysin mahdollista, ettei kyselyn osiot mitanneet parhaimmalla mahdollisella tavalla luokanopettajaopiskelijoiden ohjelmoinnillisen ajattelun hallinnan kokemista. Tämän lisäksi kysymykset ovat voineet olla osalle vastaajista epäselviä ja jopa mahdollisesti tulleet ymmärretyiksi kokonaan väärin joissain tapauksissa.

Suuri osa vastaajista (N=26) mainitsi hallitsevansa Scratch-ohjelmointialustan käytön. Kyseessä on lohko-ohjelmointiin perustuva selainpohjainen ohjelmointialusta, jota Turun yliopisto on hyödyntänyt matematiikan ja digitaalisen opettamisen kursseilla. Tämä selittäisi korkean prosentin vastaajista, joilla tämä nimenomainen ohjelmointialusta on tuttu. Tästä johtuen tulokset voivat olla hyvinkin erilaiset, jos tutkimus toteutettaisiin uudelleen jossakin toisessa Suomen opettajankoulutuslaitoksessa.

“Arvelisin, että se (ohjelmoinnillinen ajattelu) tarkoittaa sitä, että mietitään, miten joku tai jokin ohjelmoidaan tekemään jotakin. Meillä oli juuri matemaattisen ajattelun ja ohjelmoinnin kurssilla scratch-ohjelmointia, ja yhdistän tämän siihen.”

Tutkimuksesta saadut tulokset ovat poikkileikkausaineisto, joka kuvaa osallistujien vastaushetkellä kokemaa ohjelmoinnillisen ajattelun hallitsemisen kokemusta, tarkoittaen sitä, etteivät tulokset ole välttämättä enää relevantteja tulevaisuuden kontekstissa. Riippuen siitä, lisätäänkö tai vähennetäänkö ohjelmoinnillisen ajattelun osuutta ja läpikäymistä

opettajankoulutusohjelmassa tulevaisuudessa, voivat luokanopettajaopiskelijat jo joidenkin vuosien päästä saada tästä kyselystä hyvinkin erilaisia tuloksia kuin osallistujat nyt.

Tutkimuksen tuloksia tarkastellessa tulee ottaa huomioon se, että se perustuu nimenomaan itsearviointiin ja osallistujien omiin kokemuksiin, eikä välttämättä kuvasta todellisuutta. On mahdollista, että hyvin ohjelmoinnillista ajattelua tuntevat ja hallitsevat osallistujat ovat voineet arvioida oman osaamisensa alakanttiin sen perusteella, mitä heillä vielä on asiasta oppimatta ja aivan yhtä mahdollista on, että heikommin kyseistä aihetta hallitsevat osallistujat ovat voineet arvioida osaamisensa todellisuutta korkeammaksi. Tämän lisäksi annettu skaala on hyvin subjektiivinen ja tuskin kenelläkään osallistujalla on täysin sama käsitys siitä, mitä esimerkiksi hyvät ohjelmoinnillisen ajattelun taidot tarkoittavat konkreettisesti.

Tutkimuksesta saadut tulokset antavat arvokasta dataa luokanopettajaopiskelijoiden kokemasta ohjelmoinnillisen ajattelun osaamisesta. Saadut tulokset osoittivat, että suurin osa tutkimukseen osallistuneista luokanopettajaopiskelijoista ei kokenut hallitsevansa ohjelmoinnillista ajattelua. Tämä saattaa olla merkki siitä, että jos ohjelmoinnillista ajattelua halutaan tulevaisuudessakin pitää tärkeänä osana opetussuunnitelmaa, olisi mahdollisesti tarpeen lisätä koulutusta aiheesta luokanopettajaopiskelijoiden koulutuksen aikana.

5.3 Jatkotutkimusehdotukset

Olisi mielenkiintoista suorittaa tämä sama tutkimus uudestaan esimerkiksi viiden tai kymmenen vuoden päästä ja tarkastella, millaiseen suuntaan luokanopettajaopiskelijoiden ohjelmoinnillisen ajattelun osaamisen kokemukset ovat muuttuneet tietyn aikavälin aikana. Tällainen aineisto voisi osoittautua paljon hyödyllisemmäksi, sillä sen avulla voitaisiin tarkastella, kuinka opettajankoulutuksen ja koulutuskentän muutokset vaikuttavat luokanopettajaopiskelijoiden ohjelmoinnillisen ajattelun hallinnan kokemukseen sen sijaan, että saataisiin dataa vain tämän tutkimuksen tekohetken tilanteesta.

Tässä tutkimuksessa keskityttiin luokanopettajaopiskelijoihin, mutta olisi mahdollisesti kiinnostavaa vertailla jo valmistuneita luokanopettajia ja luokanopettajaopiskelijoita keskenään ohjelmoinnillisen ajattelun koetun osaamisen osalta. Myös työelämässä jo olevien luokanopettajien ohjelmoinnillisen ajattelun koettua osaamista voisi vertailla eri ikäluokkien sisällä, hypotesina, että nuoremmat luokanopettajat hallitsisivat vanhempia luokanopettajia paremmin omasta mielestään ohjelmoinnillisen ajattelun, sillä he olisivat olleet opiskelemassa

vähemmän aikaa sitten, nostaan mahdollisuuksia sille, että he olisivat saaneet koulutusta ohjelmoinnillisesta ajattelusta.

Osa vastaajista kertoi, etteivät he olleet saaneet omana kouluaiikanaan opetusta ohjelmoinnilliseen ajatteluun liittyen. Tämä saattaa liittyä myös heidän kouluaiikanaan vallinneeseen opetussuunnitelmaan, mutta olisi mielenkiintoista suorittaa jatkotutkimus, jossa selvitettäisiin sitä, kuinka paljon ohjelmoinnillista ajattelua ylipäätään käytännössä opetetaan kouluissa. Tutkimukseen osallistuvia opettajia voisi vertailla iän, sukupuolen ja ohjelmoinnillisen ajattelun osaamisen kokemuksen perusteella.




Lähteet

- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: W.H.
- FreemanBower, M., Wood, L. N., Lai, J. W., Howe, C., Lister, R., Mason, R., Highfield, K., & Veal, J. (2017). Improving the Computational Thinking Pedagogical Capabilities of School Teachers. *Australian Journal of Teacher Education*, 42(3).
- Broberg, M., Laakkonen, E. & Tähtinen, J. (2020). Tilastollisen aineiston käsittelyn ja tulkinnan perusteita. Turun yliopiston kasvatustieteiden tiedekunnan julkaisuja C: 22, 2. uudistettu painos, 11-240
- Csizmadia, A., Curzon, P., Dorling, M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C., & Woollard, J. (2015). *Computational thinking-A guide for teachers*.
- Durak, H. Y., Yilmaz, F. G. K., & Yilmaz, R. (2019). Computational thinking, programming self-efficacy, problem solving and experiences in the programming process conducted with robotic activities. *Contemporary Educational Technology*, 10(2), 173-197.
- Gabriele, L., Bertacchini, F., Tavernise, A., Vaca-Cárdenas, L., Pantano, P., & Bilotta, E. (2019). Lesson planning by computational thinking skills in Italian pre-service teachers. *Informatics in Education*, 18(1), 69-104.
- Gandhi, H., & Varma, M. (2010). Strategic content learning approach to promote self-regulated learning in mathematics. *Proceedings of epiSTME*, 3, 119-124.
- García-Peñalvo, F. J., Reimann, D., Tuul, M., Rees, A., Jormanainen, I. (2016). TACCLE 3, O5: An overview of the most relevant literature on coding and computational thinking with emphasis on the relevant issues for teachers.
- Leino, K., Rikala, J., Puhakka, E., Niilo-Rämä, M., Siren, M., & Fagerlund, J. (2019). *Digiloikasta digitaitoihin: kansainvälinen monilukutaidon ja ohjelmoinnillisen ajattelun tutkimus (ICILS 2018)*.
- Papert, S. (1980). Personal computing and its impact on education. *The computer in the school: Tutor, tool, tutee*, 197–202.
- Weintrop, D. (2019). Block-based programming in computer science education. *Communications of the ACM*, 62(8), 22–25.
- Wei, X., Lin, L., Meng, N., Tan, W., & Kong, S. C. (2021). The effectiveness of partial pair programming on elementary school students' computational thinking skills and self-efficacy. *Computers & education*, 160, 104023.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35.

Yadav, A., Mayfield, C., Zhou, N., Hambrusch, S., & Korb, J. T. (2014). Computational thinking in elementary and secondary teacher education. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 14(1), 1-16.

Liitteet

Liite 1. Kyselylomake, kysymykset 1-2

-----  Lisää kysymys  Lisää tekstiä/kuvia  Lisää sivunvaihto -----

1. Sukupuoli *

- Mies
- Nainen
- Muu
- En halua vastata

-----  Lisää kysymys  Lisää tekstiä/kuvia  Lisää sivunvaihto -----

2. Vuosikurssi *

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6+

Liite 2. Kyselylomake, kysymykset 3-4

3. Kerro omin sanoin, mitä ohjelmoinnillinen ajattelu mielestäsi on *

+ Lisää kysymys

+ Lisää tekstiä/kuvia

+ Lisää sivunvaihto

4. Ota kantaa seuraaviin väittämiin (1 = täysin eri mieltä, 2 = jokseenkin eri mieltä, 3 = en samaa enkä eri mieltä, 4 = jokseenkin samaa mieltä, 5 = täysin samaa mieltä)


	1	2	3	4	5
Tiedän, mitä ohjelmoinnillinen ajattelu tarkoittaa.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Osaan toteuttaa ohjelmoinnillista ajattelua tukevaa toimintaa opetuksessani.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Minulla on tietoa ohjelmoinnista lasten kanssa.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ohjelmoinnillinen ajattelu ei ole aiheena tuttu itselleni.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Olen toteuttanut ohjelmoinnillista ajattelua tukevaa toimintaa opetuksessani.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Koen ohjelmoinnillista ajattelua tukevan toiminnan toteuttamisen luontevaksi opetuksessani.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tiedän, mitä ohjelmointi on.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
En ole kiinnostunut ohjelmoinnillisesta ajattelusta.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Koen hallitsevani ohjelmoinnillisen ajattelun.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Liite 3. Kyselylomake, kysymykset 5-7

5. Miksi olet tai et ole kiinnostunut ohjelmoinnillisesta ajattelusta? *

— + Lisää kysymys

+ Lisää tekstiä/kuvia

 Lisää sivunvaihto —

6. Osaatko ohjelmoida käyttäen jotain ohjelmointikieltä tai -alustaa? (Esimerkiksi Scratch, Java, HTML...)


*

Kyllä

En

— + Lisää kysymys

+ Lisää tekstiä/kuvia

 Lisää sivunvaihto —

7. Jos vastasit kyllä, niin mitä ohjelmointikieliä tai -alustoja käyttäen osaat ohjelmoida? (Esimerkiksi Scratch, Java, HTML...)

Liite 4. Kyselylomake, kysymykset 9-12

9. Oletko saanut opiskeluaikanasasi koulutusta ohjelmoinnillisesta ajattelusta? *

- Kyllä
 En

10. Onko sinulla yliopiston ulkopuolelta koulutusta ohjelmoinnillisesta ajattelusta? *

- Kyllä
 En

11. Ota kantaa seuraaviin väittämiin (1 = täysin eri mieltä, 2 = jokseenkin eri mieltä, 3 = en samaa enkä eri mieltä, 4 = jokseenkin samaa mieltä, 5 = täysin samaa mieltä) *

	1	2	3	4	5
Opiskeluaikana sain mielestäni riittävästi koulutusta ohjelmoinnillisesta ajattelusta.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ohjelmoinnillisesta ajattelusta saamani koulutus oli mielestäni laadukasta.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12. Kuinka usein toteutat opetuksessasi ohjelmoinnillista ajattelua tukevaa toimintaa? (1 = Ei lainkaan, 2 = muutamia kertoja vuodessa, 3 = kuukausittain, 4 = viikottain, 5 = useamman kerran viikossa) *

	1	2	3	4	5
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Liite 5. Monivalintakysymysten korrelaatiotaulukko

Inter-Item Correlation Matrix

	Tiedän, mitä ohjelmallinen ajattelu tarkoittaa	Osaan toteuttaa ohjelmallista ajattelua tukevaa toimintaa opetuksekseni	Millä on tietoa ohjelmasta lasten kanssa	Ohjelmallisen ajattelu ei ole aiheena tutustelleni	Olen toteuttanut ohjelmallista ajattelua tukevaa toimintaa opetuksekseni	Koen ohjelmallista ajattelua tukevan toiminnan toteuttamisen luontevaksi opetukseksi	Tiedän, mitä ohjelmointi on	En ole kunnostunut ohjelmallisesta ajattelusta	Koen hallitsevani ohjelmallisen ajattelun	Opiskeluajakseni mielestäni riittävästi koulutusta ohjelmallisesta ajattelusta	Ohjelmallisesta ajattelusta saamani koulutus oli mielestäni laadukasta	Kuinka usein toteutat opetuksekseni ohjelmallista ajattelua tukevaa toimintaa?
Tiedän, mitä ohjelmallinen ajattelu tarkoittaa	1,000	,790	,572	,573	,519	,607	,488	,386	,789	,504	,423	,515
Osaan toteuttaa ohjelmallista ajattelua tukevaa toimintaa opetuksekseni	,790	1,000	,691	,620	,637	,709	,509	,367	,748	,489	,341	,717
Millä on tietoa ohjelmasta lasten kanssa	,572	,691	1,000	,545	,537	,517	,469	,273	,600	,507	,367	,538
Ohjelmallinen ajattelu ei ole aiheena tutustelleni	,573	,620	,545	1,000	,411	,449	,456	,421	,661	,406	,184	,477
Olen toteuttanut ohjelmallista ajattelua tukevaa toimintaa opetuksekseni	,519	,637	,537	,411	1,000	,751	,430	,344	,486	,476	,263	,607
Koen ohjelmallista ajattelua tukevan toiminnan toteuttamisen luontevaksi opetukseksi	,607	,709	,517	,449	,751	1,000	,430	,427	,649	,450	,204	,713
Tiedän, mitä ohjelmointi on	,488	,509	,469	,456	,430	,430	1,000	,420	,640	,254	,167	,533
En ole kunnostunut ohjelmallisesta ajattelusta	,386	,367	,273	,421	,344	,427	,420	1,000	,456	,112	,052	,500
Koen hallitsevani ohjelmallisen ajattelun	,789	,748	,600	,661	,486	,649	,640	,456	1,000	,503	,418	,646
Opiskeluajakseni mielestäni riittävästi koulutusta ohjelmallisesta ajattelusta	,504	,489	,507	,406	,476	,450	,254	,112	,503	1,000	,523	,312
Ohjelmallisesta ajattelusta saamani koulutus oli mielestäni laadukasta	,423	,341	,367	,184	,263	,204	,167	,052	,418	,523	1,000	,184
Kuinka usein toteutat opetuksekseni ohjelmallista ajattelua tukevaa toimintaa?	,515	,717	,538	,477	,607	,713	,533	,500	,646	,312	,184	1,000

Liite 6. Summamuuttujan reliabiliteetti poistaessa muuttujia

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item- Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Tiedän, mitä ohjelmoimillinen ajattelu tarkoittaa.	29,67	89,876	,773	,747	,904
Osaan toteuttaa ohjelmoimillista ajattelua tukevaa toimintaa opetuksessani.	29,60	87,432	,847	,802	,901
Minulla on tietoa ohjelmoimista lasten kanssa.	29,19	90,124	,710	,559	,907
Ohjelmoimillinen ajattelu ei ole aiheena tuttu itselleni.	29,54	88,947	,647	,542	,910
Olen toteuttanut ohjelmoimillista ajattelua tukevaa toimintaa opetuksessani.	29,63	88,759	,683	,653	,908
Koen ohjelmoimillista ajattelua tukevan toiminnan toteuttamisen luontevaksi opetuksessa	29,86	89,371	,745	,738	,905
Tiedän, mitä ohjelmointi on. En ole kiinnostunut ohjelmoimillisesta ajattelusta.	28,37 28,86	94,759 97,689	,593 ,444	,492 ,363	,912 ,918
Koen hallitsevani ohjelmoimillisen ajattelun.	29,91	87,558	,840	,811	,901
Opiskeluaikana sain mielestäni riittävästi koulutusta ohjelmoimillisesta ajattelusta.	29,97	93,709	,572	,488	,913
Ohjelmoimillisesta ajattelusta saamani koulutus oli mielestäni laadukasta.	29,07	96,995	,381	,397	,922
Kuinka usein toteutat opetuksessasi ohjelmoimillista ajattelua tukevaa toimintaa?	30,21	92,953	,722	,678	,907

Liite 7. Monivalintakysymysten kommunaliteettitaulukko

Communalities

	Initial	Extraction
Tiedän, mitä ohjelmoinnillinen ajattelu tarkoittaa.	1,000	,709
Osaan toteuttaa ohjelmoinnillista ajattelua tukevaa toimintaa opetuksessani.	1,000	,796
Minulla on tietoa ohjelmoinnista lasten kanssa.	1,000	,608
Ohjelmoinnillinen ajattelu ei ole aiheena tuttu itselleni.	1,000	,524
Olen toteuttanut ohjelmoinnillista ajattelua tukevaa toimintaa opetuksessani.	1,000	,560
Koen ohjelmoinnillista ajattelua tukevan toiminnan toteuttamisen luontevaksi opetuksessa	1,000	,676
Tiedän, mitä ohjelmointi on.	1,000	,518
En ole kiinnostunut ohjelmoinnillisesta ajattelusta.	1,000	,570
Koen hallitsevani ohjelmoinnillisen ajattelun.	1,000	,772
Opiskeluaikana sain mielestäni riittävästi koulutusta ohjelmoinnillisesta ajattelusta.	1,000	,688
Ohjelmoinnillisesta ajattelusta saamani koulutus oli mielestäni laadukasta.	1,000	,674
Kuinka usein toteutat opetuksessasi ohjelmoinnillista ajattelua tukevaa toimintaa?	1,000	,716

Extraction Method: Principal Component Analysis.