



KANSALLINEN
KOULUTUKSEN
ARVIOINTIKESKUS

OHJELMOINNIN OPETUKSEN ARVIOINTI LUKIOKOULUTUKSESSA

Saara Nousiainen | Anne Kivistö

JULKAISUT 6:2022

OHJELMOINNIN OPETUKSEN ARVIOINTI LUKIOKOULUTUKSESSA

Saara Nousiainen
Anne Kivistö



Kansallinen koulutuksen arviointikeskus
Julkaisut 6:2022

JULKAISIJA Kansallinen koulutuksen arviointikeskus

KANSI JA ULKOASU Juha Juvonen (org.) & Ahoy, Jussi Aho (edit)

TAITTO PunaMusta

ISBN 978-952-206-725-8 pdf

ISSN 2324-4184 (verkkojulkaisu)

PAINATUS PunaMusta Oy, Helsinki

© Kansallinen koulutuksen arviointikeskus

Julkaisija

Kansallinen koulutuksen arviointikeskus (KARVI)

Julkaisun nimi

Ohjelmoinnin opetuksen arviointi lukiokoulutuksessa

Tekijät

Saara Nousiainen & Anne Kivistö

Kansallinen koulutuksen arviointikeskus (Karvi) arvioi ohjelmoinnin opetuksen tilaa lukio-koulutuksessa syksyllä 2021. Arviointi toteutettiin maksullisena palvelutoimintana Maunulan yhteiskoulun ja Helsingin matematiikkalukion (Viipurin reaalikoulu oy) tilauksesta. Maunulan yhteiskoululle ja Helsingin matematiikkalukiolle on myönnetty erityinen matematiikan opetuksen kehittämistehtävä, johon tämä arviointi liittyy.

Ohjelmointi on ollut osa perusopetuksen opetussuunnitelmaa vuodesta 2014 alkaen ja ohjelmoinnin alkeita ja ohjelmoinnillista ajattelua ryhdytään harjoittelemaan jo alkuopetuksessa. Kuitenkaan vuoteen 2019 mennessä lukion valtakunnalliseen opetussuunnitelmaan ohjelmointia ei ole sisällytetty lainkaan, ja syksyllä 2021 käyttöön otetussa lukion opetussuunnitelmassakin ohjelmointi on mainittu vain osana pitkän matematiikan moduulia MAA11 Algoritmit ja lukuteoria. Ohjelmoinnilla ja eri ohjelmistoilla on kuitenkin keskeinen rooli yhteiskunnassa nykypäivänä ja ohjelmointiala työllistää jo suuren määrän ihmisiä. Siksi onkin tärkeää, että ohjelmoinnin rooli tunnustetaan myös osaksi lukiokoulutusta.

Arvioinnissa kartoitettiin ohjelmoinnin opetustarjontaa viime lukuvuonna 2020–2021, siis ennen uuden opetussuunnitelman käyttöönottoa, ja selvitettiin, miten uusi opetussuunnitelma vaikuttaa ohjelmoinnin tarjontaan tulevaisuudessa. Lisäksi selvitettiin, kuinka moni opiskelija on sisällyttänyt opintoihinsa ohjelmointia ja mitkä tekijät edistävät ja rajoittavat ohjelmoinnin opetustarjontaa. Aineisto kerättiin rehtoreille ja matematiikkaa, tietotekniikkaa tai muutoin ohjelmointia opettaville opettajille suunnatuilla kyselylomakkeilla, jotka lähetettiin 60 lukioon. Vastauksia saatiin 40 lukiosta, joista 31 oli suomenkielisiä ja 9 ruotsinkielisiä lukioita.

Ohjelmointia sisältäviä opintojaksoja oli tarjolla jo ennen uutta opetussuunnitelmaa noin kahdessa kolmasosassa lukioita, mutta kuitenkin kaikki tarjotut opintojaksot eivät toteutuneet. Todellisuudessa ohjelmoinnin opetusta toteutettiin noin puolessa lukioista. Kaikista lukioissa tarjotuista ohjelmoinnin opetusjaksoista joka neljäs jäi toteutumatta. Suomen- ja ruotsinkielisten lukioiden tai AVI-alueiden välillä ei ollut eroa tarjottujen opintojaksojen määrässä. Sen sijaan opis-

kelijämäärältään suurissa lukioissa tarjottiin keskimäärin enemmän ohjelmointia kuin pienissä tai keskisuurissa lukioissa.

Vain harvat opiskelijat sisällyttivät opintoihinsa ohjelmointia ja ohjelmoinnin opintojaksoille osallistuneet ovat pääasiassa poikia. Tyttöjen kannustaminen ohjelmoinnin opintoihin olisi tärkeää ja heidän määräänsä opintojaksoille osallistuneista tulisi kasvattaa, jotta naisia saataisiin hakeutumaan tulevaisuudessa suuremmassa määrin teknologia-alalle.

Vastausten perusteella ohjelmoinnin opintojaksot sijoittuvat pääasiassa osaksi matemaattis-luonnontieteellisiä oppiaineita ja erityisesti pitkään matematiikkaan sekä tietotekniikkaan. Ohjelmointi on kuitenkin taito, jota voidaan hyödyntää laajasti eri oppiaineissa ja uuden opetussuunnitelman myötä voidaan eri oppiaineiden moduuleja yhdistelemällä saada ohjelmointi osaksi myös muita oppiaineita ja ilmiökokonaisuuksia. Valtaosassa ohjelmointia sisältäviä opintojaksoja sisällöt liittyivät aivan ohjelmoinnin alkeiden tai jonkin tietyn ohjelmointikielen opiskeluun. Robotiikka oli myös monessa opintojaksossa usein esiintyvä sisältö.

Opettajien innostus sekä valmiudet opettaa ohjelmointia koettiin yhdeksi suurimmista ohjelmoinnin opetusta edistäväksi tekijäksi ja vastaavasti valmiuksien puute sekä kiire ja aikatauluhaasteet rajoittaviksi tekijöiksi. Opettajista valtaosa koki tarvitsevansa täydennyskoulutusta ohjelmoinnin opetukseen ja omaan opettajankoulutukseen sisältyneistä ohjelmoinnin opinnoista huolimatta ohjelmoinnin opetus vaatii heiltä täysin uuden taidon oppimista. Opettajille suunnattuun täydennyskoulutukseen tulisivat tarjota resursseja ja mahdollisuuksia, jotta ohjelmoinnin opetustarjonta lukioissa lisääntyisi. Toisaalta korkeakouluysteistyön nähtiin olevan myös merkittävässä roolissa tulevaisuudessa ohjelmoinnin opetuksen toteuttamisessa ja osassa oppilaitoksia tätä yhteistyötä hyödynnettiin jo lukuvuonna 2020–2021. Erilaisten ilmaisten, korkeakoulujen tarjoamien ja verkkovälitteisten ohjelmointikurssien suorittaminen itsenäisesti oli harvinaista ja vain yksittäiset opiskelijat hyödynsivät mahdollisuutta sisältää lukio-opintoihinsa näitä kurssseja. Kuitenkin näille kurseille itsenäisesti tai koko opetusryhmän kanssa osallistuminen voisi tarjota mahdollisuuden lisätä ohjelmointiosaamista huolimatta oman oppilaitoksen resursseista tai opettajien valmiuksista. Tietoa erilaisista avoimista kurseista olisikin syytä jakaa oppilaitoksille ja opiskelijoille ohjelmointiosaamisen lisäämiseksi.

Asiasanat: ohjelmointi, arviointi, lukiokoulutus

Utgiven av

Nationella centret för utbildningsutvärdering (NCU)

Publikationens namn

Utvärdering av undervisningen i programmering inom gymnasieutbildningen

Författare

Saara Nousiainen & Anne Kivistö

Nationella centret för utbildningsutvärdering (NCU) utvärderade programmeringsundervisningens status i gymnasieutbildningen hösten 2021. Utvärderingen genomfördes som en avgiftsbelagd tjänst på beställning av Maunulan yhteiskoulu och Helsingin matematiikkalukio (Viipurin reaalikoulu). Den här utvärderingen anknuter till den särskilda uppgiften att utveckla matematikundervisningen som har tilldelats Maunulan yhteiskoulu och Helsingin matematiikkalukio.

Programmering har varit en del av läroplanen för den grundläggande utbildningen sedan 2014. Grunderna i programmering och programmeringstänkande ingår redan i nybörjarundervisningen. Programmering har ändå inte alls ingått i gymnasiets riksomfattande läroplan före 2019 och även i gymnasiets läroplan som togs i bruk hösten 2021 nämns programmering endast som en del av modulen MAA11 Algoritmer och talteori inom lång matematik. Programmering och olika slag av programvara har ändå en central roll i dagens samhälle och programmeringsbranschen sysselsätter redan ett stort antal människor. Därför är det viktigt att programmering också uppfattas som en del av gymnasieutbildningen.

I utvärderingen kartlades undervisningsutbudet inom programmering under läsåret 2020–2021, alltså innan den nya läroplanen togs i bruk, och utreddes hur den nya läroplanen kommer att påverka utbudet av programmering i framtiden. Dessutom kartlades hur många studerande som har inkluderat programmering i sina studier och vilka faktorer som främjar och begränsar undervisningsutbudet inom programmering. Materialet samlades in med hjälp av enkäter riktade till rektorer och lärare som undervisar i programmering. Enkäterna skickades till 60 gymnasier och de besvarades av 40 gymnasier. Av dem var 31 finskspråkiga och 9 svenskspråkiga.

Redan före den nya läroplanen erbjöds studieperioder, som innehöll programmering, i cirka två tredjedelar av gymnasierna, men alla studieperioder som erbjöds förverkligades ändå inte. Undervisning i programmering förverkligades i ungefär hälften av gymnasierna. Var fjärde undervisningsperiod i programmering som erbjöds i gymnasierna förverkligades inte. Det framkom ingen skillnad mellan de finsk- och svenskspråkiga gymnasierna eller mellan RFV-områdena i

antalet erbjudna studieperioder. Däremot erbjöds i gymnasier med ett stort antal studerande i genomsnitt mer programmering än i små eller medelstora gymnasier.

Endast ett fåtal studerande inkluderar programmering i sina studier och de som deltagit i studieperioderna är i huvudsak pojkar. Det är viktigt att uppmuntra flickor till programmeringsstudier. Antalet flickor bland dem som deltar i studieperioderna borde ökas för att kvinnor i framtiden i större utsträckning ska söka sig till teknologibranschen.

På basis av svaren ingår studieperioderna i programmering i huvudsak i matematisk-naturvetenskapliga områden och i synnerhet i lång matematik och informationsteknik. Programmering är dock en färdighet som i stor utsträckning kan utnyttjas i olika läroämnen. I och med den nya läroplanen kan man genom att kombinera moduler i olika läroämnen även göra programmeringen till en del av andra läroämnen och fenomenbaserade helheter. I största delen av studieperioderna som innehöll programmering gällde innehållet studier i programmeringens grunder eller ett visst programmeringsspråk. Robotik var också ett innehåll som förekom i många studieperioder.

Lärarnas entusiasm och färdigheter i att undervisa i programmering upplevdes som en av de starkaste faktorerna som främjar undervisningen. På motsvarande sätt upplevdes brådska och utmanande tidtabeller som begränsande faktorer. Största delen av lärarna upplevde att de behöver fortbildning i programmeringsundervisning eftersom det krävs inläring av helt ny färdighet trots att programmeringsstudier har ingått i den egna tidigare utbildningen. Fortbildning för lärare bör därför erbjudas resurser och möjligheter för att kunna öka undervisningsutbudet inom programmering i gymnasierna. Samtidigt ansågs också högskolesamarbetet ha en betydande roll i hur programmeringsundervisningen genomförs i framtiden. I en del läroanstalter utnyttjades detta samarbete redan läsåret 2020–2021. Det var sällsynt att studerande självständigt avlägger olika avgiftsfria nätbaserade programmeringskurser som högskolorna erbjuder och endast enstaka studerande utnyttjade möjligheten att inkludera sådana kurser i sina gymnasiestudier. Att delta i sådana kurser självständigt eller tillsammans med hela undervisningsgruppen kunde dock erbjuda en möjlighet att öka kunskaperna i programmering oberoende av den egna läroanstaltens resurser eller lärarnas färdigheter. Information om olika öppna kurser borde delas ut till läroanstalter och studerande för att öka programmeringskunskaperna.

Nyckelord: programmering, utvärdering, gymnasieutbildning

Publisher

Finnish Education Evaluation Centre (FINEEC)

Title of publication

Evaluation of the instruction of programming in general upper secondary education

Authors

Saara Nousiainen & Anne Kivistö

The Finnish Education Evaluation Centre (FINEEC) evaluated the state of the instruction of programming in general upper secondary education in autumn 2021. The evaluation was implemented as a service subject to a fee, and it was commissioned by Maunula Secondary School and Helsinki School of Mathematics. (Viipurin Reaalikoulu Oy). This evaluation is related to the special educational mission to develop the instruction of mathematics that has been granted to Maunula Secondary School and Helsinki School of Mathematics.

Programming has been part of the National core curriculum for basic education since 2014 and pupils already begin to practise the basics of programming and programmatic thinking in grades 1 and 2. However, by 2019, programming had not been included at all in the National core curriculum for general upper secondary education, and even in the curriculum implemented in autumn 2021, it is mentioned only as part of module MAA11 Algorithms and number theory in the advanced syllabus for mathematics. Therefore, as programming and different software have a central role in today's society and the programming sector already employs a large number of people, it is important to also recognize the role of programming as part of general upper secondary education.

The evaluation surveyed the instruction of programming offered in the last academic year 2020–2021, in other words, before the implementation of the new curriculum, and examined how the new curriculum will affect the instruction in programming offered in the future. In addition, it was examined how many students had included programming in their studies and what factors promoted and limited the instruction offered in programming. The data was collected with questionnaires aimed at principals and teachers teaching programming. The questionnaire was sent to 60 general upper secondary schools. Responses were received from 40 of them, of which 31 were Finnish-speaking and 9 Swedish-speaking general upper secondary schools.

Study units including programming were already available before the new curriculum in approximately two out of three general upper secondary schools. However, all of the offered study units were not realised and in reality, the instruction of programming was implemented in

approximately one half of the general upper secondary schools. Of all periods of teaching offered in programming in general upper secondary schools, one quarter were not realised. There were no differences in the number of study units offered between Finnish and Swedish-speaking general upper secondary schools or the areas of regional state administrative agencies. Programming was offered on average more in general upper secondary schools with a large number of students than in small or medium-sized ones.

Only few students included programming in their studies, and those who participated in study units in programming were mainly boys. It would be important to encourage girls to study programming and their number in the participants of study units should be increased to attract more women to the technology sector in the future.

Based on the responses, the study units in programming are mainly offered as part of studies in the field of mathematics and natural sciences, especially in the advanced syllabus for mathematics and in information technology. However, programming is a skill that can be used widely in different subjects and, with the new curriculum, it can also be made part of other subjects and phenomena by combining modules from different subjects. In the majority of study units containing programming, the content was related to studying the very basics of programming or a certain programming language. Many of the study units also often contained robotics.

Teachers' enthusiasm and capabilities to teach programming were considered one of the most important factors promoting the instruction of programming and, correspondingly, a lack of these capabilities as well as a constant rush and challenges with schedules were considered factors that limited it. A majority of the teachers found they needed in-service training to be able to teach programming and that, in spite of the programming studies included in their own earlier education, teaching programming required them to learn an entirely new skill. Resources and opportunities for in-service training aimed at teachers should therefore be provided to increase the instruction offered in programming in general upper secondary schools. On the other hand, cooperation with higher education was also considered to play an important role in implementing the instruction of programming in the future. Some of the educational institutions already took advantage of this cooperation in the academic year 2020–2021. Independent completion of different free programming courses offered by higher education institutions online was rare and only individual students used the opportunity to include them in their general upper secondary studies. However, participation in these courses independently or with the entire teaching group could provide an opportunity to increase programming competence regardless of what the resources or teachers' capabilities are in one's educational institution. To increase programming competence, information about different open courses should therefore be disseminated to educational institutions and students.

Keywords: programming, evaluation, general upper secondary education

Tiivistelmä	3
Sammandrag.....	5
Summary	7
1 Johdanto	13
1.1 Arvioinnin lähtökohdat	14
1.1.1 Ohjelmointi opetussuunnitelmissa.....	15
1.1.2 Lukio-opintojen rakenne ja viimeaikaiset uudistukset lukiokoulutuksessa	16
1.1.3 Opiskelijoiden opintovalintoja ohjaavia tekijöitä.....	17
1.2 Arvioinnin tavoitteet	18
2 Arvioinnin toteutus	21
2.1 Arvioinnin suunnittelu.....	22
2.2 Arviointikysymykset	23
2.3 Kyselyt.....	23
2.4 Osallistujat	24
2.5 Muu aineiston hankinta	24
2.6 Tilastolliset menetelmät.....	25
2.7 Arvioinnin luotettavuus	25
3 Tulokset	27
3.1 Rehtoreilta ja opettajilta saatuja tietoja lukioista.....	28
3.2 Ohjelmointia sisältävät opintojaksot	30
3.2.1 Opintojaksojen määrät.....	30
3.2.2 Suomenkielisten ja ruotsinkielisten lukioiden ja AVI-alueiden väliset erot.....	31
3.2.3 Opintojaksojen sisällöt ja toteutustavat	32
3.2.4 Ohjelmointia opiskelevien opiskelijoiden määrät.....	34
3.2.5 Sukupuolijakauma ohjelmoinnin opintojaksoilla	34
3.3 Korkeakouluysteistyö ohjelmoinnin opetuksen järjestämisessä	35
3.4 Uuden opetussuunnitelman tuomat muutokset ohjelmoinnin opetukseen	36

3.5	Opettajien ohjelmointiosaaminen	37
3.5.1	Opettajien valmiudet ohjelmoinnin opetukseen	37
3.5.2	Täydennyskoulutus	38
3.6	Ohjelmoinnin tarjontaa edistävät ja rajaavat tekijät	38
3.7	Opiskelijoiden omaehtoinen ohjelmoinnin opiskelu	41
3.8	Ohjelmoinnin osaaminen peruskoulusta lukioon siirryttäessä.....	41
4	Johtopäätökset ja suositukset	45
4.1	Suosituksset	49
5	Lähteet	53

Johdanto

1

1.1 Arvioinnin lähtökohdat

”Koodaus on nykyajan maanviljelystaito” totesi oppimispsykologi ja oppimisteknologian tutkija Tarmo Toikkanen vuonna 2014 (Toikkanen, 2014). Kun ajatellaan nykypäivää, voidaan huomata, kuinka riippuvainen yhteiskuntamme ja sen elintärkeät toiminnot ovat teknologiasta ja sen tuottamista ohjelmistoista. Niin ikään yksilön arkiset toiminnot autoilusta, kaupassa käynnistä ja ruuanvalmistuksesta aina tiedonhankintaan, harrastuksiin ja unen seurantaan ovat nykyään kiinteästi yhteydessä erilaisiin laitteisiin ja niiden taustalla toimiviin ohjelmistoihin, ja näiden ohjelmistojen tuottamiseen tarvitaan nyt ja tulevaisuudessa yhä enemmän osaavaa työvoimaa. Osaavan työvoiman kannalta keskeistä on koulutus, ja vuodesta 2014 perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (OPH, 2014) ohjelmointi on mainittu kaikkien vuosiluokkien tavoitteissa. Lukiokoulutuksen osalta ohjelmoinnin rooli ei ole ollut yhtä selkeä, ja nyt tämän käsillä olevan Kansallisen koulutuksen arviointikeskuksen (Karvi) arviointiraportin tavoitteena onkin kuvata ohjelmoinnin opetuksen tilaa Suomen lukioissa.

Karvi on riippumaton koulutuksen ja varhaiskasvatuksen arvioinnin asiantuntijaorganisaatio, joka vastaa koulutuksen ja opetuksen kansallisesta arvioinnista ja jonka tehtävänä on tuottaa arviointiin perustuvaa tietoa koulutuspoliittisen päätöksenteon ja koulutuksen kehittämisen tueksi. Karvin toimintaa ohjaa opetus- ja kulttuuriministeriön vahvistama arviointisuunnitelma, johon kirjataan nelivuotisen suunnitelmakauden eri koulutusasteille kohdentuvat arvioinnit aikatauluineen. (Karvi, 2020) Arviointisuunnitelmaan kirjattujen arviointien lisäksi Karvi tukee koulutuksen järjestäjiä ja eri organisaatioita toteuttamalla arviointeja myös maksullisena palvelutoimintana. Tämä arviointi on toteutettu maksullisena palvelutoimintana Maunulan yhteiskoulun (Viipurin reaalikoulu) tilauksesta. Opetus- ja kulttuuriministeriö on myöntänyt Maunulan yhteiskoululle ja Helsingin matematiikkalukiolle valtakunnallisen lukion matematiikan kehittämistehtävän, johon tämä arviointi liittyy.

1.1.1 Ohjelmointi opetussuunnitelmissa

Algoritmien voidaan ajatella olevan toimintaohjeita, jotka tietyssä järjestyksessä suorittamalla saadaan aikaan jokin lopputulos. Algoritmeja voi suorittaa ihminen, robotti, tietokone tai muu kone. Jotta tietokone voi suorittaa algoritmeja, täytyy algoritmit olla esitettynä jollain formaalilla ohjelmointikielellä, kuten esimerkiksi *Python* tai *Java*. Algoritmin kirjoittamista ohjelmointikielellä kutsutaan *ohjelmoinniksi*. (Boberg, 2012) Kuten edellä jo mainittiin, on ohjelmointi osa perusopetuksen opetussuunnitelman perusteita. Kuitenkaan lukiotasolla ohjelmointi ei esiinny vuonna 2016 käyttöön otetuissa opetussuunnitelman perusteissa (LOPS 2015) lainkaan, ja vuonna 2021 käyttöön otetuissa opetussuunnitelman perusteissa (LOPS 2019) vain pitkän matematiikan valinnaisessa moduulissa *MAA11 Algoritmit ja lukuteoria* (OPH, 2015; OPH 2019). Algoritmista ajattelua ja algoritmien toimintatapoja on kuitenkin sisällytetty jo vuoden 2015 lukion opetussuunnitelman perusteisiin pitkän matematiikan valinnaiseen kurssiin *MAA12 Algoritmit matematiikassa*. Sen sijaan LOPS2019:n moduuli MAA11 mainitsee tavoitteeksi myös yksinkertaisten algoritmien toteuttamisen juuri ohjelmoimalla. Taulukkoon 1 on koottu perusopetuksen ja lukion opetussuunnitelman perusteiden algoritmista ajattelua ja ohjelmointia koskevat tavoitteet ja keskeiset sisällöt. Lukion opintojaksoihin sisältyy taulukossa mainittujen tavoitteiden lisäksi myös muita tavoitteita ja sisältöjä, jotka eivät suoraan viittaa ohjelmointiin tai algoritmeihin.

TAULUKKO 1. Ohjelmointi perusopetuksen ja lukion opetussuunnitelmissa.

Opetussuunnitelma	Tavoitteet	Keskeiset sisällöt
Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014 (POPS2014)	vuosiluokat 1–2: • harjaannuttaa oppilasta laatimaan vaiheittaisia toimintaohjeita ja toimimaan niiden mukaan vuosiluokat 3–6: • innostaa oppilasta laatimaan toimintaohjeita tietokoneella graafisessa ympäristössä vuosiluokat 7–9: • ohjata oppilasta kehittämään algoritmista ajatteluaan sekä taitoaan soveltaa matematiikkaa ja ohjelmointia ongelmien ratkaisemiseen	vuosiluokat 1–2: • tutustutaan ohjelmointiin laatimalla vaiheittaisia toimintaohjeita vuosiluokat 3–6: suunnitellaan ja toteutetaan ohjelmia graafisessa ympäristössä vuosiluokat 7–9: • syvennetään algoritmista ajattelua • ohjelmoidaan ja samalla harjoitellaan hyviä ohjelmointikäytäntöjä • sovelletaan itsetehtyjä tai valmiita tietokoneohjelmia matematiikan opiskeluun
Lukion opetussuunnitelman perusteet 2015 (LOPS2015)	MAA12 Algoritmit matematiikassa • opiskelija syventää algoritmista ajattelua • opiskelija osaa tutkia ja selittää, miten algoritmit toimivat • osaa käyttää teknisiä apuvälineitä algoritmien tutkimisessa ja laskutoimituksissa	• iterointi • polynomien jakoalgoritmi
Lukion opetussuunnitelman perusteet 2019 (LOPS2019)	MAA 11 Algoritmit ja lukuteoria • opiskelija tietää, mikä on algoritmi sekä oppii tutkimaan, miten algoritmit toimivat • oppii toteuttamaan yksinkertaisia algoritmeja ohjelmoimalla	• algoritmisen ajattelun peruskäsitteet: peräkkäisyys, valinta ja toisto • vuokaavio • yksinkertaisten algoritmien, lajitteualgoritmien tai yhtälön numeeriseen ratkaisuun liittyvän algoritmin ohjelmointi

1.1.2 Lukio-opintojen rakenne ja viimeaikaiset uudistukset lukiokoulutuksessa

Lukion valtakunnalliseen opetussuunnitelmaan lukiokoulutuksen tehtäväksi on määritelty laaja-alaisen yleissivistyksen vahvistaminen ja muuttuvan maailman edellyttämien tietojen ja taitojen opettaminen (OPH, 2015; OPH, 2019). Lukiokoulutuksen järjestäjät laativat valtakunnallisen opetussuunnitelman pohjalta omat, paikalliset opetussuunnitelmansa, joihin kirjataan muun muassa lukion toiminta-ajatus, arvopohja ja lukion tuntijako. Näiden lisäksi keskeisessä osassa opetussuunnitelmaa on kunkin oppiaineen tehtävä, tavoitteet ja keskeiset sisällöt sekä opiskelijan arviointi. Lukiolaki määrää, että opiskelijalle on turvattu mahdollisuus suorittaa lukio-opinnot kolmessa vuodessa (Lukiolaki 714/2018). Syksyyn 2021 saakka lukion valtakunnalliseen opetussuunnitelmaan ja lukioiden oppilaitoskohtaisiin opetussuunnitelmiin kirjattiin oppilaitoksissa tarjottavat opiskelijoille pakolliset, syventävät ja soveltavat *kurssit*, niiden tavoitteet ja sisällöt. LOPS2015 mukaan opiskelijan tulee suorittaa vähintään 75 kurssia opintojensa aikana. Uudessa, vuonna 2021 käyttöön otetussa lukion opetussuunnitelmassa ei enää puhuta kursseista, vaan opintopisteistä ja opintopisteiltään eri suuruisista *moduuleista*, joita yhdistelemällä voidaan lukioiden muodostaa erilaisia kokonaisuuksia. Nuorelle tarkoitetun lukiokoulutuksen oppimäärän laajuus on 150 opintopistettä, johon sisältyy niin pakolliset kuin valinnaiset opinnot. Valinnaisia opintoja tulee olla vähintään 20 opintopistettä ja oppimäärään voi sisältyä myös erilaiset lukiodiplomit tai muut valinnaiset opinnot, joita koulutuksen järjestäjä hyväksyy opintoihin. Uuden opetussuunnitelman mukaan opiskelevat opiskelijat aloittivat opintonsa syksyllä 2021.

Lukio-opinnot päättyvät yleisimmin ylioppilaskokeiden suorittamiseen eli tutkinnon suorittamiseen. Ennen syksyä 2021 tutkinnon aloittaneet opiskelijat sisällyttivät tutkintoonsa äidinkielen kokeen, joka on pakollinen kaikille, sekä kolme muuta koetta seuraavien joukosta: matematiikka, toinen kotimainen kieli, vieraskieli ja reaaliaineen koe. Yhden näistä kolmesta tulee olla vaativampi koe tai toisena kotimaisen kielen kokeena suoritettu äidinkielen ja kirjallisuuden koe. Keväällä 2022 ja jälkeen suoritettuihin tutkintoihin sisältyy viisi koetta, joista äidinkieli on pakollinen. Lisäksi tulee suorittaa neljä koetta kolmesta ryhmästä, jotka ovat matematiikka, toinen kotimainen kieli, vieras kieli sekä reaaliaineen koe ja vähintään yhden tulee olla vaativamman tason koe, jolla tarkoitetaan pitkään oppimäärään perustuvaa koetta (Ylioppilastutkintolautakunta, 2021)

Lukio-opinnoissa pyritään lisäämään opiskelijan tietämystä jatko-opinnoista ja työ- ja yritysälästä, ja opiskelu ympäristöjen tulee tarjota opiskelijalle mahdollisuuksia löytää omat vahvuutensa (OPH 2019). Tätä tavoitetta ja tehtävää vasten peilaten on myös ohjelmointia sisältävien opintojen tarjoaminen ja niiden toteuttaminen yhteistyössä esimerkiksi korkeakoulujen kanssa tärkeä osa lukion opintotarjontaa, jotta opiskelijat voivat löytää omat vahvuutensa myös ohjelmoinnin parista. Lisäksi opetussuunnitelmassa mainitaan, että opiskelijaa ohjataan tutustumaan korkeakoulutarjontaan ilman sukupuolittuneita tai muita ennakoasenteita sekä hankkimaan tietoja ja taitoja, jotka ovat keskeisiä työelämässä ja korkeakouluopinnoissa (OPH 2019).

Muita viimeaikaisia lukiokoulutukseen kohdistuneita uudistuksia on muun muassa opiskelijoiden mahdollisuus uusien ylioppilaskirjoituksiaan rajattomasti sekä lukioiden velvollisuus tarjota opiskelijoille enemmän ohjausta ja tukea opinnoissaan. Ylioppilaskokeiden merkitys jatko-opintoihin hakeutumisessa on kasvanut merkittävästi opiskelijavalintauudistuksen myötä ja lukioiden tulee tehdä yhä enemmän yhteistyötä korkeakoulujen kanssa opintojen tarjoamisessa. Yksi merkittävä

lukiokoulutukseen kohdistunut muutos on myös oppivelvollisuuden laajentaminen 18 ikävuoteen ja koulutuksen maksuttomuuden laajentaminen sen kalenterivuoden loppuun, jolloin opiskelija täyttää 20 vuotta (Oppivelvollisuuslaki 1214/2020).

1.1.3 Opiskelijoiden opintovalintoja ohjaavia tekijöitä

Lukiokoulutuksen rakenne sekä valtakunnallinen ja paikallinen opetussuunnitelma antavat raamit sille, mitä opintojaksoja opiskelija voi valita osaksi omaa opintosuunnitelmaansa. Luonnollisesti pakolliset opintojaksot tulee suorittaa, mikä määrittää jo pitkälti opiskelijan valitsemia opintoja. Valinnaisten opintojaksojen valintaa ohjaa usein se, minkä oppiaineiden ylioppilaskokeet opiskelija aikoo suorittaa. Korkeakoulujen opiskelijavalintauudistuksen myötä ylioppilaskokeiden arvosanoilla on merkittävä rooli jatko-opintoihin hakeuduttaessa ja siksi ylioppilaskokeet määrittävät yhä enemmän myös opiskelijoiden opintovalintoja ja toisaalta myös ehkä rajaavat ulkopuolelle sellaisia opintoja, jotka saattaisivat kiinnostaa, mutta eivät ylioppilaskokeiden kannalta ole oleellisia. Opiskelija voi suorittaa lukio-opintojensa aikana lukiodiplomin, jonka avulla opiskelija voi osoittaa erityistä osaamistaan erityisesti taide- ja taitoaineissa.

Kiinnostuksensa perusteella opiskelija saattaa hakeutua myös erityisen koulutustehtävän saaneeseen lukioon. Erityisen koulutustehtävän saaneen lukion opintotarjonnassa korostuu jokin tietty alue, kuten esimerkiksi luonnontieteet, musiikki, taiteet tai kansainväliseen ylioppilastutkintoon johtava koulutus eli IB-linja. Koko lukio voi painottua erityistehtävään tai lukiolla voi tavallisen lukiokoulutuksen lisäksi olla jokin erityislinja tai painotus. Varsinaisissa erityistehtävän saaneissa lukioissa tuntijako on yleensä tavallisesta poikkeava ja opetustarjonta erilainen. (Opintopolku, 2021)

Opetus- ja kulttuuriministeriö käynnisti syksyllä 2016 lukion tuntijakokokeilun, jonka tarkoituksena oli saada kokemuksia suuremman valinnaisuuden vaikutuksista sekä tuottaa tietoa kansallisten koulutuksen tavoitteiden ja tuntijaon yhteydestä. Kokeilussa opiskelija sai valita suorittako hän opintonsa valtakunnallisen tuntijaon vai kokeilutuntijaon mukaan. Kokeilutuntijaossa opiskelijalla oli mahdollisuus valita aiempaa laajemmin opiskeltavia oppiaineita matemaattis-luonnontieteellisten tai humanististen oppiaineiden joukosta ja kokeilu mahdollisti myös joidenkin oppiaineiden jättämisen kokonaan tutkinnon ulkopuolelle. Tuntijakokokeiluun osallistui opiskelijoita 28 lukiosta. (Blom & Tornberg, 2019) Kansallinen koulutuksen arviointikeskus arvioi tuntijakokokeilua vuosina 2020–2021. Arvioinnin mukaan kokeilu hyödytti enimmäkseen niitä opiskelijoita, jotka valitsivat matemaattis-luonnontieteellisiä oppiaineita. Toisaalta kokeilu vähensi niiden oppiaineiden opiskelua, jotka koettiin epämieluisammaksi. (Kamppi, Lepola, Marjanen, Filpus, Välijärvi, Ahva, Kasurinen, Koski, Salminen & Värri, 2021) Suurempaan valinnaisuuteen perustuvan tuntijaon vaikutuksia ohjelmoinnin opiskeluun voidaan pohtia useammalta kannalta. Toisaalta matemaattis-luonnontieteisiin orientoituneet opiskelijat saattaisivat valita ohjelmointia enemmänkin tuntijaon valinnaisuuden myötä, mutta toisaalta vapaampi tuntijako ei välttämättä kannusta niitä opiskelijoita ohjelmoinnin pariin, jotka opinnoissaan painottavat humanistisia oppiaineita.

1.2 Arvioinnin tavoitteet

Tämän arvioinnin tarkoituksena oli tuottaa kokonaiskuva ohjelmoinnin opetuksesta Suomen lukioissa. Arvioinnissa selvitettiin, kuinka paljon ohjelmoinnin opetusta tarjotaan ja toteutetaan, ja missä muodossa opetus järjestetään. Lisäksi pyrittiin selvittämään, millaisia ohjelmoinnin sisältöjä opinnoissa käsitellään ja miten uusi lukion opetussuunnitelma muuttaa ohjelmoinnin tarjontaa. Yksi keskeinen kartoitettava teema oli myös opettajien kokemus omasta ohjelmointiosaamisestaan sekä se, mitkä tekijät edistävät ja rajoittavat ohjelmoinnin opetuksen tarjontaa lukioissa. Karvi tuottaa arviointitietoon pohjaten aina myös kehittämissuosituksia, jotka löytyvät raportin luvusta 4.

Arvioinnin toteutus

2

2.1 Arvioinnin suunnittelu

Arviointi käynnistyi Karvissa hankesuunnitelman laadinnalla toukokuussa 2021. Hankesuunnitelmaan kirjattiin arvioinnin tavoitteet, arviointikysymykset, aineistonhankinnan tavat sekä toteutuksen aikataulu. Varsinainen arviointi käynnistyi syksyllä 2021 fokusryhmäkeskustelulla, jonka tarkoituksena oli avata ohjelmoinnin roolia ja yhteiskunnallista merkitystä sekä ohjelmoinnin opetuksen nykytilaa lyhyellä katsauksella keskeisten sidosryhmien kanssa. Lisäksi tavoitteena oli nostaa esiin keskeisiä ohjelmoinnin opetukseen liittyviä ilmiöitä lukiokoulutuksessa, joita aineistonkeruun yhteydessä kartoittaa. Fokusryhmäkeskusteluun osallistuivat apulaisprofessori Petri Ihantola (Helsingin yliopisto), innovaatio- ja elinkeinopolitiikan asiantuntija Mikko Särelä (Tekniikan akateemiset), lehtori ja linjanjohtaja Ville Tilvis (Maunulan yhteiskoulu ja Helsingin matematiikkalukio) ja koulutuspoliittinen asiantuntija Jenni Tuomainen (Suomen lukiolaisten liitto). Fokusryhmäkeskustelu ei kuitenkaan toiminut varsinaisena aineistonkeruun muotona vaan pohjatyönä kyselyiden laadinnalle ja arvioitavan ilmiön rajaamiselle.

Arvioinnin toteutusta ja suunnittelua varten koottiin arviointiryhmä, johon kuuluivat ohjelmoinnin opetuksen asiantuntijat dosentti Esa Lappi (maanpuolustuskorkeakoulu) ja FL lehtori Matti Heikkinen (Otaniemen lukio). Arvioinnin asiantuntijoina ryhmässä toimivat Karvin puolelta arviointiasiantuntija Saara Nousiainen ja vs. lehtori Anne Kivistö. Arviointiryhmä laati aineistonkeruuta varten kyselyt otoskoulujen rehtoreille ja opettajille ja osallistui arviointiraportin kommentointiin ja johtopäätösten laadintaan.

Karvista arvioinnin aineiston analysointiin osallistui edellä mainittujen lisäksi myös metodologinen asiantuntija, johtava arviointiasiantuntija Jari Metsämuuronen. Ruotsinkielisinä asiantuntijoina puolestaan olivat johtava arviointiasiantuntija Jan Hellgren sekä arviointiasiantuntija Chris Silverström.

Arvioinnin lopuksi järjestettiin toinen fokusryhmäkeskustelu tammikuussa 2022, minkä tarkoituksena oli koota yhteen sidosryhmien näkemyksiä tuloksista. Fokusryhmäkeskusteluun osallistuivat asiantuntija Tuula Pihlajamaa (Tekniikan akateemiset), toinen varapuheenjohtaja

Tuula Havonen (Matemaattisten aineiden opettajien liitto ry), lehtori ja linjanjohtaja Ville Tilvis (Maunulan yhteiskoulu ja Helsingin matematiikkalukio), opetusneuvos Leo Pahkin (Opetushallitus), koulutuspoliittinen asiantuntija Aliisa Toivanen (Suomen lukiolaisten liitto) ja varajohtaja Hannele Seppälä (Karvi).

2.2 Arviointikysymykset

Arvioinnin avulla pyrittiin vastaamaan seuraaviin kysymyksiin:

1. Kuinka paljon ohjelmoinnin opetusta tarjotaan lukioissa?
 - a. Eri oppiaineisiin kuuluvat kurssit, jotka sisältävät ohjelmoinnin opetusta
 - b. Toteutuvatko tarjotut kurssit?
2. Missä muodossa ohjelmoinnin opetusta järjestetään ja millaisia aihepiirejä/sisältöjä kursseilla käsitellään?
 - a. Kontaktiopetus omassa koulussa, itseopiskelu, yhteistyö muun oppilaitoksen tai yrityksen kanssa
 - b. Kotisivut, robotiikka, pelit, ohjelmointikielet ym.
3. Miten uusi, syksyllä 2021 käyttöön otettu lukion opetussuunnitelma vaikuttaa ohjelmoinnin opetuksen tarjontaan?
4. Kuinka paljon lukiolaiset suorittavat ohjelmoinnin opintoja osana lukiokoulutustaan?
5. Kuinka paljon lukiolaiset opiskelevat ohjelmointia omaehtoisesti?
6. Miten lukiot kokevat ohjelmoinnin opetuksen nykytilan?
 - a. Ovatko lukiot (rehtorit/opettajat) tyytyväisiä ohjelmoinnin opetuksen määrään?
 - b. Mikä rajoittaa/edistää ohjelmoinnin tarjoamista lukioissa?

2.3 Kyselyt

Aineisto kerättiin otoslukioilta sähköisillä kyselylomakkeilla, jotka oli suunnattu rehtoreille ja opettajille. Kyselyiden tarkoituksena oli kerätä mahdollisimman kattavasti tietoa ohjelmoinnin opetuksen tilasta lukioissa ja kartoittaa niitä tekijöitä, jotka rajoittavat ja edistävät ohjelmoinnin tarjontaa. Rehtoreille suunnatun kyselyn avulla kerättiin perustietoja lukioista, kuten lukion koosta, mahdollisesta erityistehtävästä sekä tietoja opettajien määrästä. Lisäksi kartoitettiin tietoja lukioissa tarjotuista ohjelmointia sisältävistä opintojaksoista edellisellä lukuvuonna (2020–2021) ja opiskelijoiden määristä näillä opintojaksoilla, muutoksista ohjelmoinnin opetuksen tarjon-

nassa uuden opetussuunnitelman myötä sekä yleisesti tekijöistä, jotka edistävät tai rajoittavat ohjelmoinnin opetuksen tarjontaa.

Opettajakysely suunnattiin kaikille otoslukioiden matematiikan opettajille. Lisäksi kyselyyn pyydettiin vastauksia otoslukioiden mahdollisilta tieto- ja viestintätekniikan tai tietotekniikan opettajilta ja muilta opettajilta, jotka ovat sisällyttäneet ohjelmointia opetukseensa. Opettajille suunnatun kyselyn avulla kartoitettiin tietoja opettajien koulutustaustasta sekä ohjelmoinnin opintojen määrästä osana heidän tutkintoonsa johtanutta koulutusta. Opettajilta kysyttiin myös tietoja tarjottujen ohjelmointia sisältävien opintojaksojen sisällöistä ja heidän näkemyksiään siitä, mitkä tekijät edistävät ja rajoittavat ohjelmoinnin opetuksen tarjontaa. Lisäksi kartoitettiin opettajien näkemystä siitä, millaisia valmiuksia he kokevat itsellään olevan ohjelmoinnin opettamiseksi.

Kyselyjen vastauslinkit lähetettiin sähköpostitse rehtoreille. Rehtorit vastasivat rehtorikyselyyn ja välittivät opettajakyselyn linkin opettajille. Vastausaikaa oli kolme viikkoa ja kyselyyn vastamisesta muistutettiin rehtoreita vastausaikana kaksi kertaa. Kyselyyn vastattiin koronapandemian vaikuttaessa edelleen opetusjärjestelyihin syksyllä 2021 ja osa lukioista on saattanut olla etäopetuksessa pitkiäkin aikoja pandemian aikana, millä on voinut olla vaikutusta esimerkiksi opintojaksojen toteutumiseen ja opiskelijoiden opintovalintoihin.

2.4 Osallistujat

Arvioinnin otokseen valittiin satunnaisesti yhteensä 60 lukiota (16,1 % kaikista Suomen lukioista) tasaisesti ja kattavasti edustaen eri aluehallintovirastojen alueita (AVI-alue) ja eri kuntatyyppisiä (kaupunkimaiset, taajamamaiset ja maaseutumaiset kunnat). Otoslukioista 50 oli suomenkielisiä ja 10 ruotsinkielisiä. Lukiot olivat opiskelijamäärältään eri kokoisia ja mukana oli myös erityis-tehtävän saaneita lukioita.

Vastauksia saatiin yhteensä 40 lukioista (10,8 % kaikista Suomen lukioista). Rehtorivastauksia saatiin 30 lukioista ja opettajavastauksia yhteensä 81 opettajalta 37 lukioista. Eri AVI-alueet ja kuntatyyppit olivat vastauksissa tasaisesti edustettuina. Pieniä, alle 100 opiskelijan lukioita oli 13 (32,5 %), keskisuuria eli 100–599 opiskelijan lukioita oli 23 (57,5 %) ja suuria eli yli 600 opiskelijan lukioita oli 4 (10,0 %) vastaajista.

2.5 Muu aineiston hankinta

Yliopistoilta pyydettiin tietoja lukioikäisten opiskelijoiden määristä ohjelmointia sisältävillä kursseilla, esimerkiksi kaikille avoimilla, ilmaisilla ja verkossa toteutettavilla MOOC-opintojaksoilla, mutta näitä tietoja ei saatu. Kuitenkin rehtoreilta ja opettajilta kerättiin suuntaa antavaa tietoa opiskelijoiden omaehtoisesta opiskelusta ja osallistumisesta esimerkiksi edellä mainituille MOOC-kursseille.

Lukiolaisten ohjelmointitaitoja peruskoulun ja toisen asteen nivelvaiheessa kartoitettiin tarkastelemalla Karvin keväällä 2021 toteuttaman 9.luokan matematiikan oppimistulosarvioinnin tuloksia ohjelmoinnin tehtävissä.

2.6 Tilastolliset menetelmät

Tässä raportissa ilmiöiden kuvaamiseen käytetään keskeisiä tilastollisia tunnuslukuja, kuten keskiarvoa ja keskihajontaa, prosentteja, moodia sekä mediaania. Eri ryhmien, kuten eri kieliryhmien, sukupuolten sekä AVI-alueiden välisten erojen analysoimiseen on käytetty muun muassa Binomijakaumaa, Mann-Whitneyn U-testiä sekä Kruskal-Wallis-testiä, jotka testeille asetettujen edellytysten täytyessä kuvaavat, onko ryhmien välillä havaittavissa tilastollisesti merkitseviä eroja. Mikäli $p < 0,05$ tarkasteltujen ryhmien välillä on eroa.

2.7 Arvioinnin luotettavuus

Tietoja ohjelmointia sisältävistä opintojaksoista kysyttiin sekä rehtoreilta että opettajilta. Koska joidenkin lukioiden osalta saatiin vastauksia vain joko rehtorilta tai yhdeltä tai useammalta opettajalta, aineiston perusteella ei voida aukottomasti kertoa ohjelmointia sisältävien opintojaksojen määriä tai sisältöjä kaikkien lukioiden osalta. Etenkin jos kyselyyn vastasi vain opettaja, on hän saattanut kertoa vain niistä ohjelmointia sisältävistä opintojaksoista, joita hän itse on opettanut. Tällöin lukiossa on saattanut olla tarjolla myös sellaisia opintojaksoja, joista tietoja ei saatu. Rehtorilta kerättiin tietoja kaikista lukiossa tarjottavista ohjelmointia sisältävistä opintojaksoista, jolloin tieto opintojaksomääristä on kattavampaa, mutta tieto opintojaksojen sisällöistä puutteellisempaa. Tietenkin mahdollista on, että rehtori ei välttämättä ole tietoinen kaikista opettajista, jotka käyttävät ohjelmointia osana opetustaan. Tällöin osa ohjelmointitarjonnasta voi jäädä piiloon.

Rehtorit eivät raportoineet kaikkien toteutuneiden opintojaksojen opiskelijamääriä, jolloin näissä tarkasteluissa aineisto on suppeampi. Lisäksi toteutuneiden ohjelmoinnin opintojaksojen opiskelijamäärien keskiarvoon vaikuttaa voimakkaasti suuret opiskelijamäärät yksittäisellä opintojaksolla. Opintojaksojen sisältöjä oli myös kuvattu eri tavoin ja eri laajuudella. Osan opintojaksojen osalta sisällöstä tehtiin päätelmiä opintojakson nimen perusteella.

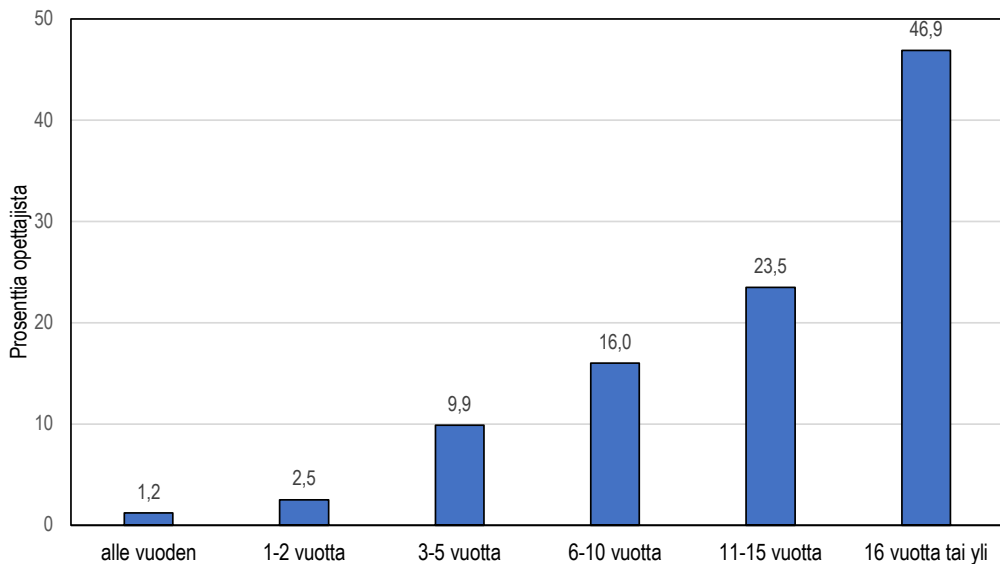
Tulokset

3

Tässä luvussa kuvataan arvioinnin keskeiset tulokset. Luvun aluksi kerrotaan perustietoja osallistuneista lukioista, minkä jälkeen esitellään ohjelmointia sisältävien opintojaksojen määriä ja sisältöjä lukiokoulutuksessa. Raportissa käytetään termiä *opintojakso* kuvaamaan oppilaitoksissa tarjottuja ja suoritettuja kursseja tai muita kokonaisuuksia, kuten yhteistyössä toteutettuja opintojaksoja. Lisäksi käsitellään uuden opetussuunnitelman tuomia muutoksia ohjelmoinnin opetuksen tarjontaan sekä kuvataan opettajien ohjelmointiosaamista ja tarvetta täydennyskoulutukselle. Luvun lopuksi esitellään ohjelmoinnin opetuksen tarjontaa edistäviä ja rajaavia keinoja sekä opiskelijoiden ohjelmointitaitoja 9. luokan lopussa, ennen siirtymistä lukiokoulutukseen.

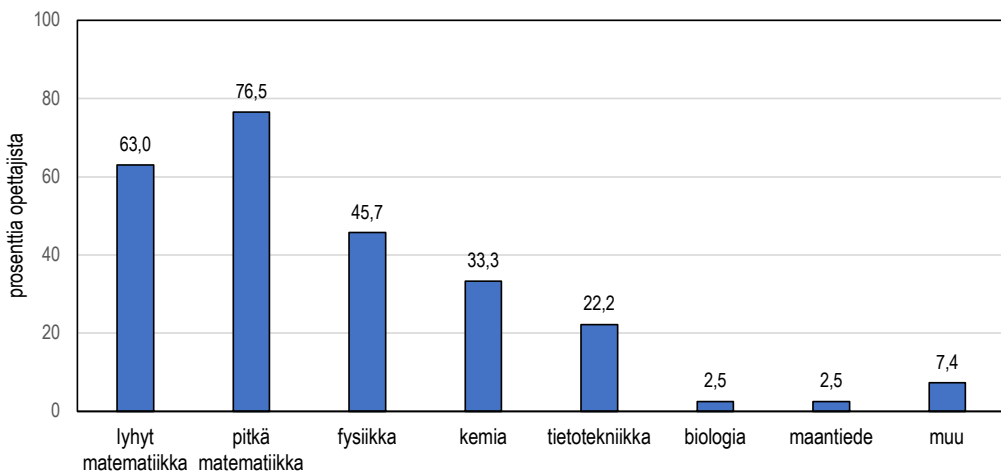
3.1 Rehtoreilta ja opettajilta saatuja tietoja lukioista

Opettajavastaajista 86,4 prosenttia ilmoitti koulutukseksi filosofian maisterin, kasvatustieteiden maisterin tai diplomi-insinöörin koulutuksen. Niin ikään opettajavastaajista 1,2 prosenttia oli suorittanut myös lisensiaattitutkinnon ja 7,4 prosenttia vastaajista oli suorittanut filosofian tai kasvatustieteiden tohtorin tutkinnon. Vastaajista 4,9 prosenttia ilmoitti koulutustaustakseen vaihtoehdon muu, joita olivat mm. taiteiden maisteri sekä tekniikan tohtori. Pelkän kandidaattitutkinnon suorittaneita vastaajia ei ollut. Opettajavastaajista 60,5 prosenttia oli opiskellut yliopistossa pääaineenaan matematiikkaa, 24,7 prosenttia fysiikkaa ja 8,6 prosenttia kemiaa. Muita mainittuja pääaineita olivat biologia, saksa ja kuvataiteet. Liki puolet opettajista (46,9 %) oli toiminut opettajana vähintään 16 vuotta, kun taas korkeintaan viisi vuotta opettajana toimineita oli vastaajista 13,6 prosenttia.



KUVIO 1. Opettajien työkokemus

Suurin osa vastaajista opetti lukiossa joko lyhyttä tai pitkää matematiikkaa tai molempia oppimääriä. Fysiikkaa opettavia vastaajia oli 45,7 prosenttia ja kemiaa puolestaan opetti 33,3 prosenttia vastaajista. Tietotekniikkaa opettavia opettajia oli vastaajista 22,2 prosenttia. Biologiaa tai maantiedettä mainitsi opettavansa 2,5 prosenttia vastaajista. Vastaajat olivat maininneet myös muita opettavia aineita, joita olivat mm. saksa, yrittäjyys, robotiikka ja kuvataide.



KUVIO 2. Vastanneiden opettajien opettamat oppiaineet

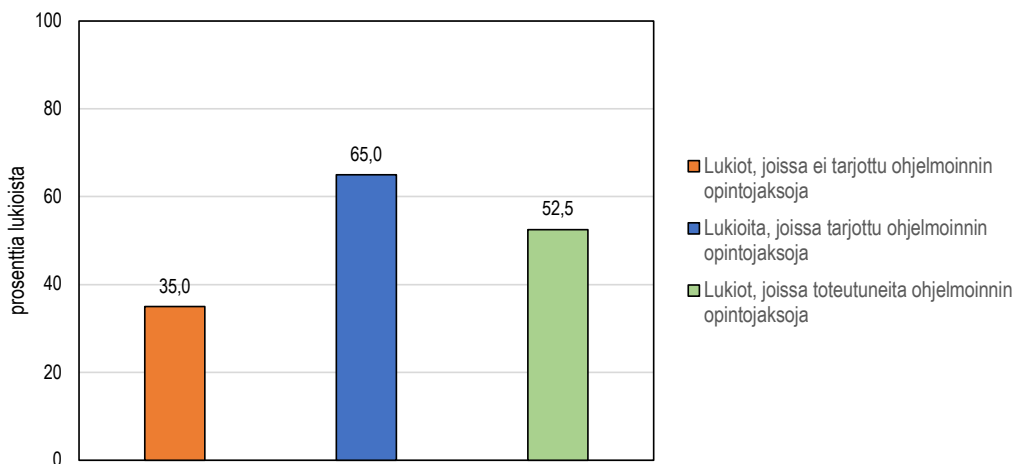
Rehtorivastausten perusteella lukioista puolessa tietotekniikka oli oma oppiaineensa. Matematiikan opettajia lukioissa oli keskimäärin 3 (md 3, ka 4,3) ja matematiikan tai tietotekniikan opettajia keskimäärin 4 (md 4, ka 4,3), niissä lukioissa, joissa tietotekniikka oli oma oppiaineensa. Tietotekniikkaa opetti yksi opettaja 56,3 prosentissa, kaksi opettajaa 37,5 prosentissa ja kolme opettajaa 6,3 prosentissa lukioista. Enimmillään matematiikan tai matematiikan ja tietotekniikan opettajia oli kahdessa yksittäisessä lukiossa jopa 11.

Rehtoreilta kysyttiin lukion mahdollisesta erityistehtävästä. Otolukioista 37,5 prosentilla oli jokin erityistehtävä tai painotus. Tällaisia olivat mm. matematiikka, luonnontieteet, musiikki, taide ja liikunta. Erikseen mainittuja painotuksia olivat myös IB-linja, ilmainen ja design. Noin puolet lukioista, joilla oli jokin erityistehtävä tai painotus, sai rahoitusta erityistehtävän hoitamiseen, mutta vain yksi kertoi lisärahoituksen vaikuttavan ohjelmoinnin opetukseen kurssitarjonnan muodossa.

3.2 Ohjelmointia sisältävät opintojaksot

3.2.1 Opintojaksojen määrät

Kokonaisuutena tarkasteluna ohjelmointia näyttää olleen tarjolla valtaosassa lukioita jo ennen uuden opetussuunnitelman käyttöönottoa. Ohjelmointia sisältäviä opintojaksoja oli tarjolla 65,0 prosentissa lukioista ja vastaavasti 35,0 prosentissa lukioista ei ollut lainkaan tarjolla ohjelmoinnin opintoja. Kun tarkastellaan toteutuneita opintojaksoja, huomataan että noin puolessa (52,5 %) lukioista toteutui vähintään yksi ohjelmointia sisältävä opintojakso. Noin joka kymmenennessä (12,5 %) lukiossa ohjelmointia oli ollut tarjolla, mutta yksikään tarjottu opintojakso ei toteutunut.



KUVIO 3. Ohjelmoinnin opintojaksojen tarjonta ja toteutuminen

Keskimäärin otoslukioissa tarjottiin yhden opintojakson verran ohjelmointia (ka 1,18). Kun tarkastellaan vain niitä lukioita, joissa ohjelmointia todellisuudessa oli tarjolla, oli keskimääräinen tarjottujen ohjelmoinnin opintojaksojen määrä lukioissa noin kaksi (ka 1,8). Enimmillään ohjelmoinnin opintojaksoja oli yhdessä lukiossa tarjolla 4. Huomioitavaa on, että jotkut vastaajat olivat maininneet ohjelmointia sisältäväksi opintojaksoksi esimerkiksi lukion pitkän matematiikan valtakunnalliseen syventävään kurssiin MAA12 Algoritmit matematiikassa (LOPS2015). Tämä kurssi on ollut tarjolla kaikissa lukioissa, mutta vain osa vastanneista on sisällyttänyt siihen varsinaista ohjelmoinnin opetusta.

Lukion opiskelijamäärässä mitatulla lukion koolla havaittiin olevan vaikutusta siihen, kuinka paljon ohjelmointia sisältäviä opintojaksoja oppilaitoksessa tarjottiin (Kruskall-Wallis test, $p=0,015$). Pienissä, alle 100 opiskelijan lukioissa tarjottiin tilastollisesti merkitsevästi vähemmän ohjelmoinnin opintojaksoja kuin suurissa, yli 599 opiskelijan lukioissa (Bonferroni, $p=0,012$) ja vastaavasti myös keskisuurten (100–599 opiskelijaa) ja suurten lukioiden välillä oli tilastollisesti merkitsevä ero, $p=0,049$, tarjottujen opintojaksojen määrässä. Suurissa lukioissa siis tarjotaan enemmän ohjelmoinnin opintojaksoja kuin pienissä tai keskisuurissa lukioissa.

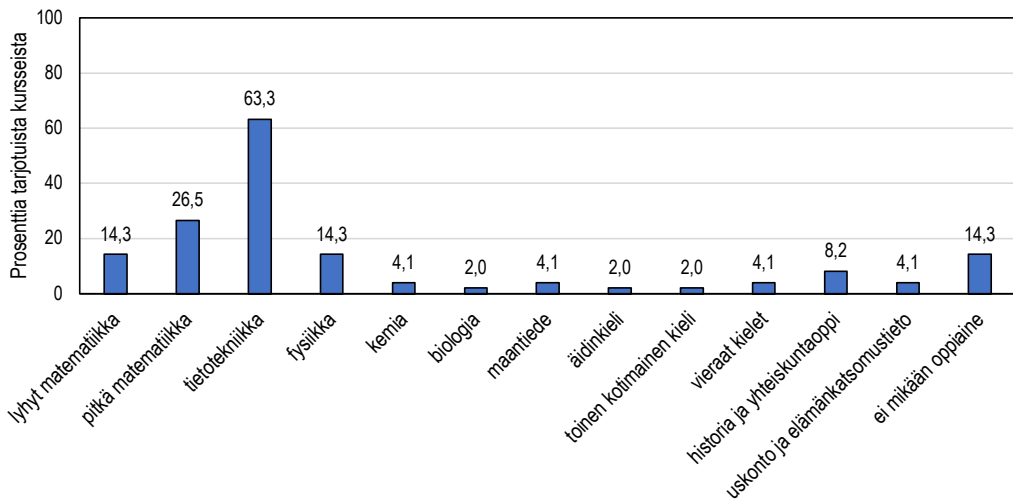
Kokonaisuutena tarkasteltuna ohjelmointia näyttää olleen tarjolla valtaosassa lukioita jo ennen uuden opetussuunnitelman käyttöönottoa. Kuitenkin toteutumatta jääneiden kurssien vuoksi ei ohjelmoinnin opetusta kuitenkaan toteuteta kuin noin puolessa lukioista. Kaikista otoslukioissa tarjotuista ohjelmointia sisältävistä opintojaksoista toteutui kolme neljästä (73,5 %), kun taas toteutumatta jäi joka neljäs (26,5 %) tarjottu ohjelmoinnin opintojakso. Tarjottujen, mutta toteutumatta jääneiden opintojaksojen taustalla vaikuttanee monta seikkaa. Edellä luvussa 1.1.3. kuvattiin opiskelijoiden opintojaksojen valintaa ohjaavia syitä. Opiskelijat saattavat kokea ohjelmoinnin ylioppilaskokeiden kannalta tarpeettomaksi, sillä vielä ennen uutta lukion opetussuunnitelmaa ei ohjelmointia ollut valtakunnallisessa opetussuunnitelmassa. Tällöin saattaa olettaa, ettei ohjelmoinnin opinnoista olisi hyötyä ylioppilaskokeissa. Tähän uusi opetussuunnitelma voi tuoda muutoksen, kun pitkän matematiikan opintojen valinnaiseksi moduuliksi tullut MAA11 voi tuoda ohjelmoinnin myös osaksi matematiikan ylioppilaskoetta. Tämä lisännee erityisesti pitkän matematiikan opiskelijoiden ohjelmointiosaamista. Opettajien vastauksista kävi lisäksi ilmi, että opiskelijoiden lukujärjestykset ovat usein täynnä ylioppilaskirjoitusten ja jatko-opintojen kannalta tärkeitä opintoja, jolloin muut itseä kiinnostavat – muttei välttämättä esimerkiksi ylioppilaskokeiden kannalta niin oleelliset – opintojaksot mahdu lukujärjestykseen. Ohjelmointia sisältävien opintojaksojen tarjontaa edistäviä ja rajoittavia tekijöitä käsitellään lisää luvussa 3.6.

3.2.2 Suomenkielisten ja ruotsinkielisten lukioiden ja AVI-alueiden väliset erot

Suomen- ja ruotsinkielisten lukioiden välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroja tarjottujen ohjelmointia sisältävien opintojaksojen määrässä (Mann-Whitney U-testi $p=0,679$). Suomenkielisissä lukioissa tarjottiin keskimäärin 1,29 ohjelmoinnin opintojaksoa (kh 1,24; $n=31$) ja ruotsinkielisissä lukioissa keskimäärin 1 opintojakso (kh 0,866; $n=9$). AVI-alueittain tarkasteltuna ei tarjottujen opintojaksojen määrässä ollut tilastollisesti merkitseviä eroja eri AVI-alueiden välillä (Kruskall-Wallis test, $p=0,157$). Ohjelmointia on siis tarjolla saman verran huolimatta lukion opetuskielestä tai siitä, missä päin Suomea lukio sijaitsee.

3.2.3 Opintojaksojen sisällöt ja toteutustavat

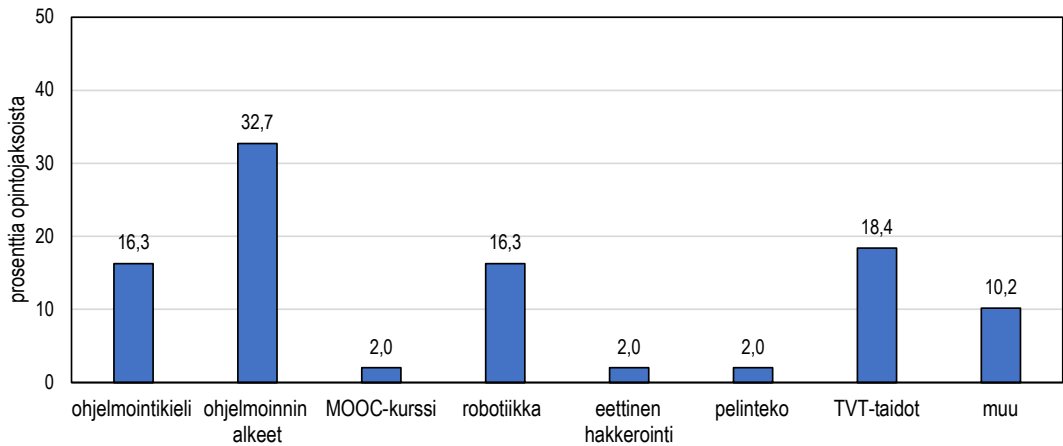
Rehtoreilta ja opettajilta kysyttiin, mihin oppiaineeseen tai oppiaineisiin kukin tarjottu ohjelmointia sisältävä opintojakso kuuluu. Yksi opintojakso on siis saattanut kuulua useamman oppiaineen alaisuuteen. Tietotekniikkaan sijoittui enemmän kuin kolme viidestä (63,3 %) tarjotusta opintojaksosta. Tietotekniikkaa (tai tieto- ja viestintäteknologiaa) ei opeteta omana oppiaineenaan kaikissa lukioissa, mutta noin puolessa otoslukiassa sen kerrottiin olevan erillinen oppiaine ja usein ohjelmointia sisältävä opetus sijoittui tähän oppiaineeseen. Toiseksi yleisimmin ohjelmointia sisältäviä opintojaksoja oli pitkän matematiikan oppiaineessa (26,5 %) ja kolmanneksi eniten lyhyen matematiikan ja fysiikan oppiaineissa (14,3 %). Lisäksi 14,3 prosenttia ohjelmointia sisältäviä opintojaksoja ei sijoittunut mihinkään opetussuunnitelman perinteisistä oppiaineista. Nämä opintojaksot saattoivat kuulua lukion omaan oppiainetarjontaan, kuten robotiikkaan, tai olivat yhteistyöopintoja esimerkiksi korkeakoulun kanssa. Toisaalta yhteistyössä toteutettuja opintojaksoja oli luokiteltu myös perinteisten oppiaineiden alle, kuten pitkään matematiikkaan. Oppiaineita, joihin ei luokitunut yksikään ohjelmointia sisältävä opintojakso, ei ole merkitty kuvioon.



KUVIO 4. Tarjottujen opintojaksojen jakautuminen eri oppiaineisiin

Tarjottujen ohjelmointia sisältävien opintojaksojen sisällöistä kysyttiin opettajilta. Puutteellisista vastauksista johtuen kaikkien opintojaksojen sisällöistä ei ole tarkkaa tietoa. Sisällöt luokiteltiin opettajien vastausten ja annettujen opintojaksojen nimien perusteella erilaisiin luokkiin sen mukaan, minkä ajateltiin olevan keskeisin ohjelmointiteema opinnoissa. Joissain vastauksissa oli tarkempaa kuvailua opintojakson sisällöstä, jolloin voitiin saavuttaa tarkempaa tietoa esimerkiksi, onko ohjelmointi opintojaksolla ollut robotiikkaa tai pelin tekoa. Toisissa vastauksissa mainittiin vain ”ohjelmoinnin perusteet”, jolloin tämä luokiteltiin ohjelmoinnin alkeisiin tietämättä tarkempaa sisältöä esimerkiksi siitä, opiskeltiinkö opinnoissa esimerkiksi jotain tiettyä ohjelmointikieltä.

Mikäli opettajavastausta tarkemmasta sisällöstä ei ollut, luokiteltiin opintojaksot rehtorin antaman nimen perusteella. TVT-taidot -luokkaan kuuluivat opintojaksot, joiden sisällöissä mainittiin tieto- ja viestintätekniikkaan liittyviä taitoja.



KUVIO 5. Tarjottujen ohjelmointia sisältävien opintojaksojen sisällöt

Kolmannes (32,7 %) ohjelmoinnin opintojaksoista sisälsi ohjelmoinnin alkeita. Joillain ohjelmoinnin alkeita sisältävillä opintojaksoilla opiskeltiin algoritmeja ilman varsinaista ohjelmointia sekä käytettiin numeerisia menetelmiä ja iterointia. Vajaassa viidenneksessä (16,3 %) vastauksissa esiintyi jokin tietty ohjelmointikieli, jota opintojaksolla opiskeltiin. Yleisimmin mainittu ohjelmointikieli oli *Python*. Muita käytettyjä ohjelmointikieliä olivat *Java* sekä *C++*. Vastaavasti robotiikkaa sisältäviä opintojaksoja oli noin viidennes (16,3 %) mainituista. Robotiikka piti sisällään muun muassa *Lego*- tai *Arduino*-ohjelmiston käyttöä. Vain 2,0 prosenttia opintojaksoista oli toteutettu niin, että opiskelijat osallistuivat jonkun yliopiston tarjoamalle ilmaiselle, verkkovälitteiselle ohjelmoinnin MOOC-kurssille. Muita mainittuja sisältöjä olivat eettinen hakkerointi sekä pelinteko. Lisäksi noin kymmenesosa (10,2 %) opintojaksoista piti sisällään muuta ohjelmointia, jonka sisältöön ei päästy käsiksi kurssin nimen tai kuvauksen perusteella.

Ohjelmoinnin opetusta tarjotaan siis pääasiassa osana matemaattis-luonnontieteellisiä oppiaineita. Ohjelmointi toki vaatii loogista päättelykykyä, mikä usein liitetään matemaattisiin oppiaineisiin. On kuitenkin syytä pohtia, sulkeeko tämä ohjelmoinnin pois valittavien opintojen joukosta siksi, ettei opiskelija esimerkiksi koe olevansa hyvä matematiikassa tai ei halua opiskella matematiikkaa, mutta ohjelmointi kiinnostaisi. Uuden opetussuunnitelman mukanaan tuomien muutosten myötä voivat moduulien yhdistäminen ja oppiainerajat ylittävät kokonaisuudet lisätä ohjelmoinnin osuutta myös muissa oppiaineissa. On myös hyvä pohtia, rajaako ohjelmoinnin opetuksen sijoittuminen pitkään matematiikkaan pois niitä opiskelijoita, jotka ovat kiinnostuneita ohjelmoinnista, mutta eivät valitse pitkää matematiikkaa. Ohjelmointia tulisi tarjota myös heille.

3.2.4 Ohjelmointia opiskelevien opiskelijoiden määrät

Rehtoreilta kysyttiin suorittaneiden opiskelijoiden määriä toteutuneilla ohjelmointia sisältävillä opintojaksoilla lukuvuonna 2020–2021. Tieto suorittaneiden määrästä saatiin kuitenkin vain hieman alle puolesta (43,2 %) toteutuneista opintojaksoista. Muiden toteutuneiden opintojaksojen osalta rehtorit eivät olleet raportoineet opiskelijamääriä. Opintojaksoilla, joiden osalta suorittaneiden opiskelijoiden määrä saatiin, oli keskimäärin 23 oppilasta (kh 41,8). Keskiarvoa vie kuitenkin voimakkaasti ylöspäin yksi opintojakso, jonka opiskelijamäärä on muihin opintojaksoihin nähden poikkeuksellisen suuri (outlier). Kun tämä opintojakso jätetään tarkasteluiden ulkopuolelle, keskimäärin ohjelmoinnin opintojaksoille osallistui 13 opiskelijaa (kh 11,5; moodi 5 ja 7; mediaani 10).

Mikäli oppilaitoksessa tarjottiin useampi kuin yksi ohjelmointia sisältävä opintojakso, voidaan olettaa, että ainakin osa opiskelijoista on osallistunut useammalle opintojaksolle. Näin ollen ei voida suoraan päätellä, kuinka iso osa kaikista lukioikäisistä osallistui ohjelmoinnin opintojaksoille. Jos oletettaisiin, että kaikille opintojaksoille osallistuneet olisivat eri opiskelijoita, niin tarkasteluissa huomattiin, että noin 3,3 prosenttia otoslukioiden opiskelijoista osallistui ohjelmoinnin opintojaksoille lukuvuonna 2020–2021. Tässä tarkastellaan kuitenkin juuri opintojaksosuoritusten määrää suhteessa kaikkien otoslukioiden opiskelijamäärään, huolimatta siitä tarjottiinko tai toteutuiko ohjelmoinnin opintojaksoja lainkaan. Todellisuudessa koko ikäluokasta osallistuneiden opiskelijoiden määrä on tuota pienempi, koska useampi opiskelija on osallistunut useammalle opintojaksolle ja saanut niistä suorituksen. Kun tarkasteltiin opintojaksosuoritusten määrää suhteessa niiden lukioiden opiskelijamäärään, joissa opintojaksoja todellisuudessa toteutui ja joista opintojaksoille osallistuneiden lukumäärä saatiin selville, vastaava suhdeluku oli 9,9 prosenttia. Tässäkin huomioitava on edellä mainittu, opiskelijamäärältään suuri opintojakso, joka nostaa suhdelukua. Ilman tuota opintojaksoa luku oli 6,4 prosenttia.

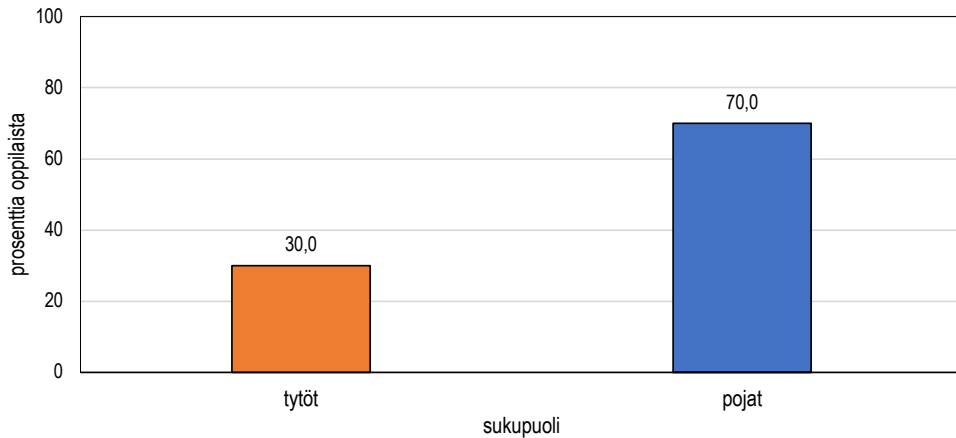
Rehtoreilta kysyttiin lisäksi, kuinka monella viime lukuvuonna 2020–2021 valmistuneella opiskelijalla oli päättötodistuksessaan ohjelmointia sisältäviä opintoja. Keskimäärin ohjelmointiopintoja oli 16 opiskelijalla (ka 15,6; kh 35,3). Tässä kuitenkin vaikuttanee taustalla pari yksittäistä lukiota, jossa hyvin suurella määrällä opiskelijoita on suoritettuna ohjelmoinnin opintoja. Tarkasteluissa mediaani oli 3 ja moodi 0.

Vain hyvin harvat opiskelijat siis ovat sisällyttäneet lukio-opintoihinsa ohjelmointia. On yksittäisiä oppilaitoksia, joissa hyvin monella valmistuvalla opiskelijalla on päättötodistuksessaan ohjelmoinnin opintoja, ja oletettavasti näissä lukioissa kaikki opiskelijat suorittavat jonkin ohjelmointia sisältävän opintojakson. Valtaosassa lukioita ohjelmointia sisältyi kuitenkin vain yksittäisten opiskelijoiden päättötodistukseen, mikä on ymmärrettävää, kun vuoden 2015 opetussuunnitelmaan ei sisälly ohjelmointia. Tähän tulee todennäköisesti muutos uuden opetussuunnitelman myötä.

3.2.5 Sukupuolijakauma ohjelmoinnin opintojaksoilla

Tiedot opiskelijamääristä perustuvat rehtorilta saatuihin tietoihin, ja kuten luvussa 3.2.3 mainittiin, yli puolesta toteutuneista opintojaksoista ei saatu tietoa opiskelijamääristä. Aineistossa yksi, edelläkin jo mainittu opintojakso havaittiin oppilasmäärältään selvästi valtakunnan muusta tasosta

poikkeavaksi, ja tämä opintojakso jätettiin tarkasteluiden ulkopuolelle. Ohjelmointia sisältäneiden opintojaksojen suorittaneista 30,0 prosenttia oli tyttöjä ja 70,0 prosenttia poikia. Tyttöjä osallistui ohjelmoinnin opintojaksoille tilastollisesti merkitsevästi ja merkittävästi vähemmän kuin poikia ($p_{bin} < 0,001$; $h=0,82$). Suorittaneiden sukupuolia koskevaan kysymykseen oli mahdollista vastata ”tyttö”, ”poika” tai ”muu”, mutta ”muu” vastauksia ei tullut.



KUVIO 6. Sukupuolijakauma ohjelmoinnin opintojaksoilla. Yksi opintojakso poistettu.

Kun tarkastellaan matematiikan osaamista, tyttöjen osuus matematiikan huipputasajista (ylin desiili) toisen asteen lopussa on merkittävästi pienempi kuin poikien osuus huipputasajista (Metsämuuronen, 2017). Tytöt luopuvat jo varhaisemmassa vaiheessa matematiikasta, eivät valitse matematiikkaa niin sanotusti omaksi oppiaineekseen ja alkavat keskittyä matematiikan sijaan muihin oppiaineisiin (Ko, Choi & Kaji, 2021). Karvi arvioi 9. luokan matematiikan osaamista keväällä 2021 ja oppilailta kysyttiin, mihin he suuntaavat peruskoulun jälkeen. Yhdeksäsluokkalaisista tytöistä 49,3 prosenttia haki ensisijaisesti lukioon, kun pojista lukioon haki 69,9 prosenttia. Lukioon suuntaavista oppilaista, jotka aikoivat valita pitkän matematiikan, tyttöjä oli 44,5 prosenttia ja poikia 55,5 prosenttia. Näin ollen huomataan, että ohjelmoinnin sijoituessa pääasiassa matematiikan, erityisesti pitkän matematiikan oppiaineen yhteyteen, on tyttöjen ohjelmointiosaamisen kasvattamiseksi löydettävä keinoja.

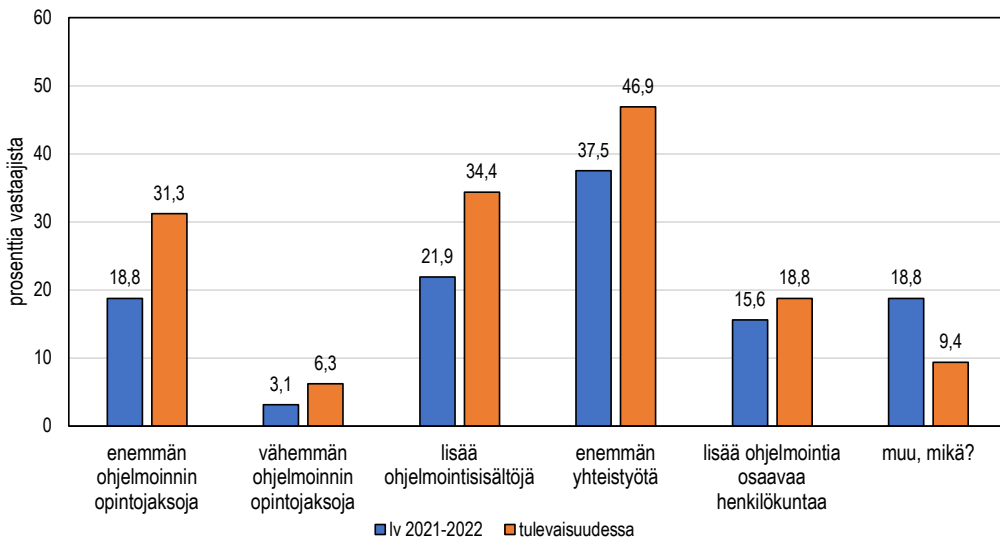
3.3 Korkeakouluysteistyö ohjelmoinnin opetuksen järjestämisessä

Lukiot voivat toteuttaa opintojaksoja myös yhteistyössä eri oppilaitosten tai yritysten kanssa. Otolukioista noin kolmannes (34,4 %) teki yhteistyötä jonkun korkeakoulun kanssa ohjelmoinnin opetuksen järjestämisessä. Korkeakouluysteistyötä tehtiin pääasiassa yliopistojen kanssa. Useimmin yhteistyön muodoksi mainittiin, että opiskelijoilla on mahdollista osallistua yliopiston

tarjoamille opintojaksolle, joilla opiskellaan ohjelmointia (esimerkiksi MOOC-opinnot tai muut ohjelmointikurssit). Lisäksi korkeakoulujen ohjelmoinnin opintojen suorittamisesta lukioaikana saattoi saada opintosuorituksia tuleviin korkeakouluopintoihin. Muita yhteistyön muotoja oli esimerkiksi korkeakoulun opettajan pitämät ohjelmoinnin opintojaksot lukiossa ja ohjelmointia sisältävä teemaviikko yhdessä korkeakoulun kanssa.

3.4 Uuden opetussuunnitelman tuomat muutokset ohjelmoinnin opetukseen

Kuten edellä jo kerrottiin, ohjelmointi sisältyy uutena sisältönä syksyllä 2021 käyttöön otettuun opetussuunnitelmaan osaksi pitkän matematiikan opintoja valinnaisena moduulina MAA11 Algoritmit ja lukuteoria (2 op). Aiemmin opetussuunnitelmassa oli mainittu vain algoritmit, ei varsinaista ohjelmointia, osana pitkän matematiikan syventävää kurssia. Koska uusi opetussuunnitelma on otettu käyttöön vasta hiljattain ja ensimmäiset sen mukaan opiskelevat opiskelijat aloittivat opintonsa vasta syksyllä 2021, otoslukioista vain noin puolet (43,8 %) tarjoaa MAA11 opintojaksoa jo ensimmäisenä lukuvuonna 2021–2022. Tulevina vuosina kaikkien lukioiden tulee tarjota opintojaksoa.



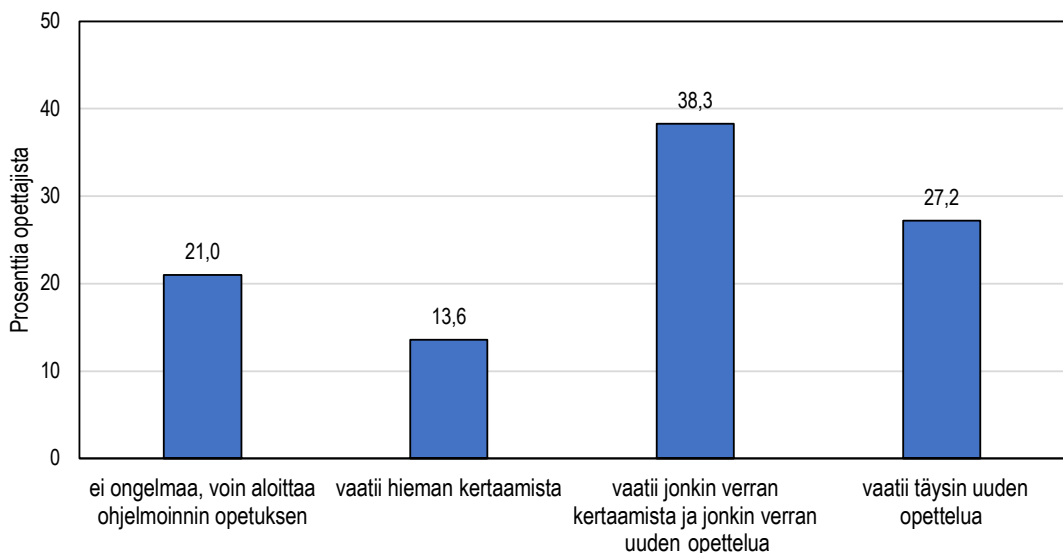
KUVIO 7. Uuden opetussuunnitelman tuomat muutokset ohjelmoinnin opetukseen rehtoreiden mukaan

Ymmärrettävästi uusi opetussuunnitelma ei tuo suuria muutoksia vielä lukuvuoden 2021–2022 ohjelmoinnin opintotarjontaan. Noin viidennes (18,9 %) rehtoreista ilmoitti, että uusi opetussuunnitelma vaikuttaa ohjelmoinnin opintojaksojen määrään nostavasti lukuvuonna 2021–2022. Kysyttäessä tulevaisuuden näkymistä noin joka kolmas rehtori (31,3 %) ilmoitti, että ohjelmoinnin opintojaksot lisääntyvät. Vastaavasti myös ohjelmointisisällöt lisääntyvät uuden opetussuunnitelman myötä. Lähes puolet rehtoreista (46,9 %) kertoi yhteistyön esimerkiksi korkeakoulujen kanssa lisääntyvän tulevaisuudessa ohjelmoinnin opetuksen järjestämisessä. Rehtorien vastausten perustella näyttäisi, että uuden opetussuunnitelman myötä myös ohjelmointia osaavan henkilöstön määrä tulee kasvamaan lukioissa. Ohjelmoinnin opintojaksot vähenevät tulevaisuudessa noin kuudessa prosentissa lukioista, mutta vastauksissa ei käynyt ilmi, mikä ilmiön taustalla on.

3.5 Opettajien ohjelmointiosaaminen

3.5.1 Opettajien valmiudet ohjelmoinnin opetukseen

Opettajien valmiuksia opettaa ohjelmointia kartoitettiin usealla kysymyksellä. Viidennes (21,0 %) vastaajista arvioi, että voi aloittaa ohjelmoinnin opettamisen lukiossa heti. Suurin osa vastaajista (65,5 %) arvioi, että ohjelmoinnin opettamiseen tarvitaan paljon kertaamista tai kokonaan uusien taitojen opettelua. Lisäksi neljännes vastaajista arvioi, että ohjelmoinnin opettaminen vaatii opettajalta itseltään kokonaan uusien asioiden opettelua. Opettajista kuitenkin 60,5 prosenttia oli suorittanut ohjelmoinnin opintoja osana tutkintoon tähtävää koulutustaan ja omalla ajalla ohjelmointia oli opetellut 30,9 prosenttia vastaajista. Tutkintoon sisällytetyt ohjelmoinnin opinnot olivat olleet suurimmalla osalla (70,8 %) vastaajista yksittäisiä kursseja. Ohjelmoinnin perusopinnot oli suorittanut 22,9 prosenttia, aineopinnot 4,2 prosenttia ja syventävät opinnot 2,1 prosenttia vastaajista.



KUVIO 8. Opettajien valmiudet opettaa ohjelmointia

Opettajat saivat myös kertoa avovastauksissaan tarkemmin osaamistaan ohjelmointikielistä. Kysymykseen vastanneista 70,8 prosenttia kertoi pystyvänsä käyttämään *Pythonia* opetuksessaan ja 31,3 prosenttia *Javaa* tai *Javascriptiä*. Opettajat mainitsivat myös *C++* (20,8 %), *C* (14,6 %) ja *C#* (8,3 %) osaamistaan kielistä. Muita yksittäisiä mainintoja olivat *VisualBasic*, *Pascal*, *BASIC* ja *Matlab*. Huomioitavaa on, että monet vastanneet olivat maininneet useita ohjelmointikieliä vastauksissaan.

Arvioinnin kyselyyn vastannut opettaja oli tyypillisesti matematiikkaa pääaineenaan opiskellut filosofian maisteri, joka oli toiminut opettajana yli 16 vuotta. Näin ollen voidaan ajatella, että vaikka tutkintoon tähtääviin opintoihin onkin sisällynyt ohjelmointiopintoja, on opinnoista jo niin kauan, että taito opettaa ohjelmointia ei ole ajantasainen ja vaatii esimerkiksi uuden ohjelmointikielen opiskelua tai vähintään vanhan kertausta. Ohjelmointi on osa uutta opetussuunnitelmaa pitkän matematiikan oppiaineessa ja siten myös monet matematiikan opettajat näyttävät olevan uuden äärellä.

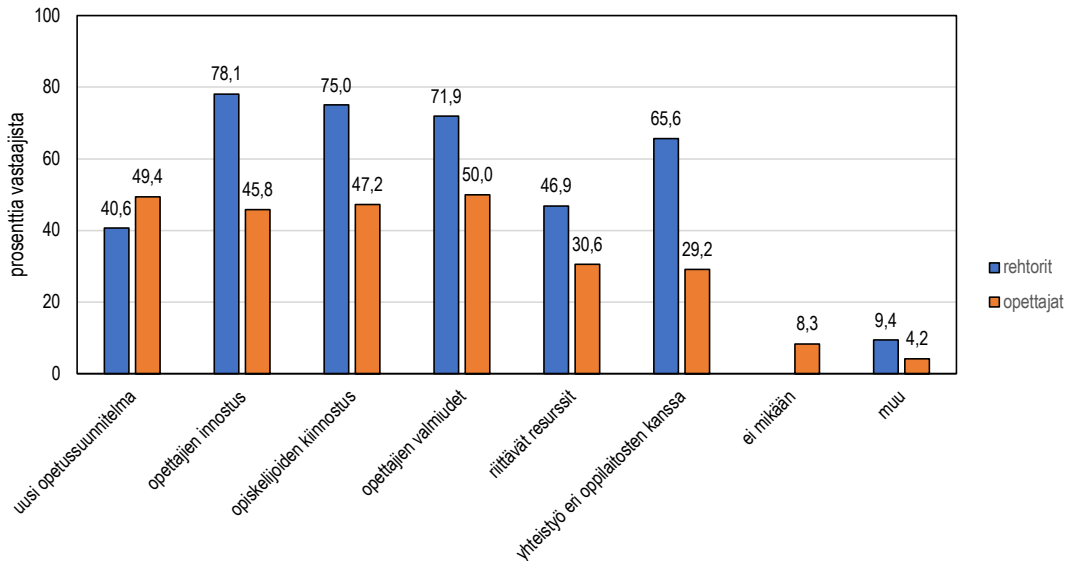
3.5.2 Täydennyskoulutus

Opettajat saivat kertoa myös ohjelmointiin liittyvästä täydennyskoulutuksesta. Vastaajista noin neljäsosa (23,8 %) oli osallistunut ohjelmointiin liittyvään täydennyskoulutukseen ja kolme neljästä (76,5 %) koki tarvitsevänsä lisää täydennyskoulutusta. Opettajat saivat myös kertoa avovastauksissa tarkemmin, millaista täydennyskoulutusta kaipaivat. Kolmasosa vastaajista (34,1 %) kaipasi erityisesti lukion opetussuunnitelmaan suunnattua koulutusta, jossa saisi vinkkejä ohjelmoinnin opetuksen pedagogiikkaan ja käytännön harjoituksiin. Vastaajista reilu neljännes (27,3 %) kaipasi ohjelmoinnin perustaitojen läpikäymistä ja noin viidennes (18,2 %) puolestaan mainitsi tietyn ohjelmointikielen opiskelun. Vastaajista noin joka kymmenes (13,6 %) toivoi, että mahdollinen täydennyskoulutus järjestettäisiin joustavasti ja koulutukseen voisi osallistua ja edetä omaan tahtiin.

3.6 Ohjelmoinnin tarjontaa edistävät ja rajaavat tekijät

Ohjelmoinnin tarjontaa edistäviä tekijöitä kartoitettiin rehtoreilta ja opettajilta. Rehtoreista yli kolme neljästä (78,1 %) piti opettajien innostusta keskeisenä ohjelmoinnin opetuksen tarjontaa edistävänä tekijänä. Lähes yhtä suuri osuus rehtoreista piti opettajien valmiuksia opettaa ohjelmointia (71,9 % rehtoreista) ja opiskelijoiden innostusta ohjelmointiin (75,0 % rehtoreista) edistävinä tekijöinä. Rehtoreista vain kaksi viidestä (40,6 %) piti uuden opetussuunnitelman roolia ohjelmoinnin opetusta edistävänä tekijänä, kun taas opettajista puolet (49,4 %) ajatteli sen edistävän ohjelmoinnin opetuksen tarjontaa. Opettajista puolet (50,0 %) vastasi opettajien valmiuksien edistävän ohjelmoinnin opetusta ja lähes puolet nosti opiskelijoiden kiinnostuksen myös merkittäväksi tekijäksi. Rehtoreista yli kolme viidestä (65,6 %) piti yhteistyötä muiden oppilaitosten kanssa edistävänä tekijänä, kun taas opettajista vain noin kolmannes ajatteli sen olevan edistämässä ohjelmoinnin opetuksen tarjontaa. Muita ohjelmoinnin opetuksen tarjontaa edistäviä tekijöitä mainittiin olevan rehtorin innostus ohjelmointiin sekä mahdollisuus hyödyntää ohjelmoinnin opintoja suoraväylähaussa korkeakouluun. Lisäksi mainittiin, että mikäli

ylioppilaskokeissa kysyttäisiin ohjelmoinnista, sen tarjonta saattaisi olla runsaampaa. Opettajat mainitsivat edistävänä tekijänä myös opettajien kouluttamisen ohjelmoinnin opetukseen. Vastauksissa nostettiin myös esiin se, että ohjelmoinnin opetukselle tulisi olla aikaa ja resursseja ja se, että tietotekniikka tulisi ottaa omaksi oppiaineeksi lukioissa. Tietotekniikan oppiaineeseen kytketty ohjelmoinnin opetus saattaisi olla ratkaisu siihen, ettei ohjelmoinnin valitseminen rajaudu ainoastaan pitkän matematiikan opiskelijoihin.

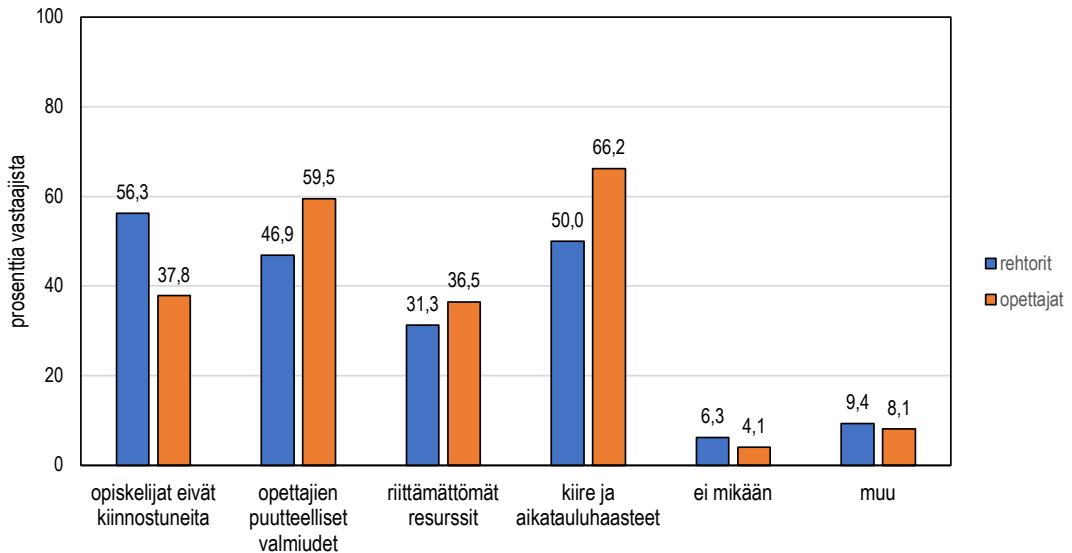


KUVIO 9. Ohjelmoinnin opetuksen tarjontaa edistäviä tekijöitä

Opettajilta kysyttiin, mitä hyviä käytänteitä heillä on ohjelmoinnin opetuksessa omassa luokassaan. Opettajat mainitsivat tällaisiksi toimiviksi käytännöiksi verkkovälitteisen työskentelyn ja mahdollisuuden osallistua korkeakoulujen ohjelmointikursseille. Verkkovälitteiset kurssit mahdollistavat ohjelmointitaidoiltaan eri tasoisten opiskelijoiden etenemisen omaa tahtia, mutta tarvittaessa myös opettajan tuki lukiossa on saatavilla. Hyväksi käytännöksi koettiin myös se, että opiskelijat voivat hyötyä lukioaikana tehdyistä opinnoista tulevissa opinnoissaan.

Rehtoreilta ja opettajilta kysyttiin myös, mitkä tekijät heidän mielestään rajoittavat ohjelmoinnin opetuksen tarjontaa. Rehtoreista lähes kolme viidestä (56,3 %) piti opiskelijoiden vähäisen kiinnostuksen ohjelmointiin rajoittavana sen tarjontaa ja lähes puolet rehtoreista (46,9 %) piti opettajien puutteellisia valmiuksia rajoittavana tekijänä. Rehtoreista puolet (50,0 %) ja opettajista yli kolme viidestä (66,2 %) ajatteli oppilaitoksessa vallitsevan kiireen sekä aikatauluhaasteiden olevan esteenä ohjelmoinnin opetuksen tarjonnalle. Puutteelliset resurssit mainittiin kolmasosassa vastauksia niin rehtoreilla (31,3 %) kuin opettajilla (36,5 %). Opettajien vastauksissa ohjelmoinnin opetuksen esteenä korostui myös opettajien valmiuksien puute opettaa ohjelmointia (59,5 % opettajista). Sekä rehtoreiden että opettajien vastauksissa mainittiin myös muita ohjelmoinnin

opetuksen tarjontaa rajaavia tekijöitä, joista mainittiin eniten opiskelijoiden jo ennestään täydet lukujärjestykset ja se, että ylioppilastutkinto ohjaa opiskelijoita muihin opintoihin ja opiskelijat keskittyvät opiskelemaan niitä opintoja, joita tarvitsevat ylioppilaskokeissa.



KUVIO 10. Ohjelmoinnin opetuksen tarjontaa rajoittavia tekijöitä

Rehtoreista kolme viidestä (59,4 %) ja opettajista kaksi viidestä (40,7 %) oli tyytyväisiä tämänhetkiseen ohjelmoinnin opetuksen tarjontaan omassa lukiossaan. Rehtoreista lähes kolme neljästä (71,9 %) piti ohjelmointia sellaisena yleissivistävänä taitona, jota tulee opettaa lukiokoulutuksessa, mutta vain alle viidennes (15,6 %) rehtoreista ajatteli, että ohjelmointia tulisi opettaa pakollisena kaikille lukiolaisille. Opettajista puolet (51,9 %) piti ohjelmointia tärkeänä ja lukio-opetukseen kuuluvana taitona, mutta myös opettajista alle viidennes (17,3 %) ajatteli, että ohjelmoinnin opiskelun tulisi olla pakollista kaikille opiskelijoille.

Arvioinnin tulosten mukaan rehtorit ja opettajat pitävät ohjelmointia tärkeänä yleissivistävänä taitona, jota tulee opettaa lukiossa, mutta kuitenkin sen ei nähdä olevan niin merkittävä, että sen tulisi olla pakollista kaikille opiskelijoille. Voidaan siis ajatella, että ohjelmointia tulee tarjota niille, joita se kiinnostaa, mutta sen ei tule olla pakollista kaikille. Suurimmaksi ohjelmoinnin opetusta edistäväksi tekijäksi nousivat siis opettajien valmiudet opettaa ohjelmointia ja opettajien oma kiinnostus ohjelmointiin. Nämä koettiin vastaavasti myös eniten rajoittavina tekijöinä. Toisaalta rajoittavina tekijöinä koettiin myös opiskelijoiden kiinnostus ohjelmointiin sekä ylioppilaskokeisiin tähtäävä opintosuunnittelu, missä ohjelmointi ei näyttäydä tärkeänä.

3.7 Opiskelijoiden omaehtoinen ohjelmoinnin opiskelu

Rehtoreilta selvitettiin, onko lukiolaisten mahdollista sisällyttää lukio-opintoihinsa myös vapaa-ajalla suoritettuja, muiden oppilaitosten ohjelmoinnin opintoja, esimerkiksi MOOC-kurssisuorituksia. Valtaosa (81,3 %) rehtoreista vastasi, että tämä on mahdollista. Noin kymmenesosa (9,4 %) vastasi, ettei se ole heidän lukiossaan mahdollista ja noin kymmenesosa ei vastannut kysymykseen. Niistä lukioista, joissa edellä mainittujen opintojen sisällyttämien tutkintoon oli mahdollista, yli puolissa lukioista (61,5 %) rehtorien mukaan yksittäiset opiskelijat olivat myös hyödyntäneet tätä mahdollisuutta. Sen sijaan joka kolmannessa (34,6 %) lukiossa tätä tilaisuutta ei ollut hyödynnetty lainkaan. Yhdessä lukiossa kokonainen opetusryhmä oli suorittanut vapaa-ajallaan ohjelmoinnin opintojakson ja sisällyttänyt sen tutkintoonsa. Opettajilta kysyttiin vastaavasti ovatko opiskelijat suorittaneet ohjelmoinnin opintoja vapaa-ajallaan, ja opettajista noin viidennes (21,0 %) vastasi, että yksittäiset opiskelijat ovat opiskelleet vapaa-ajalla ohjelmointia ja sisällyttäneet opinnot tutkintoonsa. Näissä lukioissa pääasiassa 1 tai 2 oppilasta vuosittain oli hyödyntänyt tätä mahdollisuutta. Vapaa-ajalla suoritettavat opinnot olivat yleensä ohjelmoinnin MOOC-kursseja tai yliopiston avoimia opintoja, joita saattoi sisällyttää myöhemmin osaksi korkeakouluopintoja.

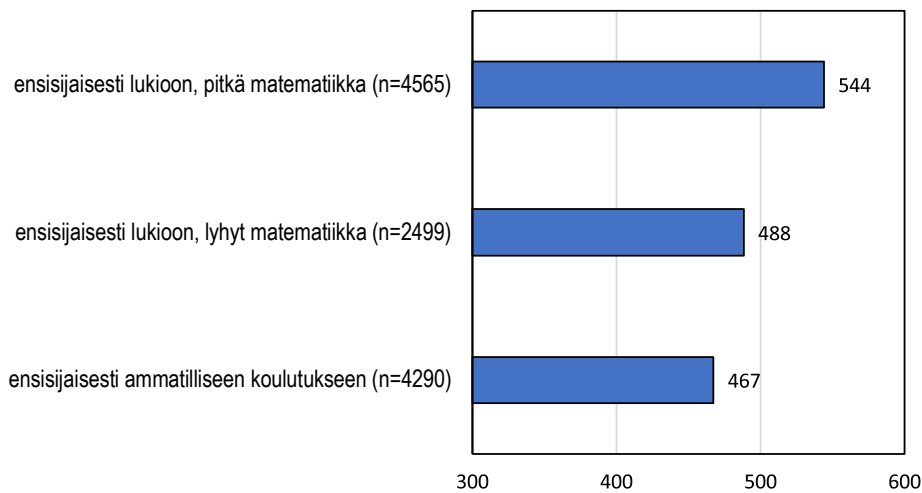
Lukiot näyttävät siis suhtautuvan myönteisesti omaehtoiseen ohjelmoinnin opiskeluun, mutta yksittäisiä opiskelijoita lukuun ottamatta lukiolaiset eivät näytä suorittavan näitä itsenäisiä ohjelmoinnin opintoja. Olisi syytä pohtia, kuinka opiskelijoita kannustettaisiin opintoihin, ja selvittää ovatko opettajat ja rehtorit tietoisia esimerkiksi korkeakoulujen tarjoamista ohjelmointikursseista, joille opiskelijat voisivat osallistua.

3.8 Ohjelmoinnin osaaminen peruskoulusta lukioon siirryttäessä

Opettajilta kartoitettiin myös, millaisin tiedoin ja taidon he olettavat lukiolaisten aloittavan ohjelmoinnin opinnot. Vastaajista noin viidennes (18,6 %) kertoi olettavansa lukion aloittavalta joitain ohjelmointiin liittyviä taitoja. Mainittuja taitoja olivat jonkun tietyn kielen (esim. *Python*) hallinta perustasolla, ehto- ja toisto -lauseet sekä ohjelmointiin tarvittavia ajattelutaitoja. Suurin osa opettajista (81,4 %) ei kuitenkaan oleta lukion aloittavan opiskelijan omaavan ohjelmointitaitoja, vaikka perusopetuksen opetussuunnitelmassa ohjelmointi on yhtenä matematiikan tavoitteena ja sisältönä.

Karvi arvioi matematiikan 9. luokan oppimistuloksia keväällä 2021. Koska ohjelmointi ja algoritmien ajattelu esiintyy perusopetuksen opetussuunnitelman perusteissa, myös tämän tavoitteen toteutumista ja 9. luokan oppilaiden ohjelmointiosaamista arvioitiin. Perusopetuksensa päättävien ohjelmointiosaaminen vaikuttaa olevan voimakkaasti eriytynyt ohjelmoinnin ja algoritmisen ajattelun taidoiltaan heikkoihin ja taidoiltaan todella taitaviin (Metsämuuronen & Nousiainen, 2021). Tämä on ymmärrettävää vielä vaiheessa, jossa ohjelmointi on tullut hiljattain opetussuunnitelmaan uutena sisältöalueena ja esimerkiksi opetusvälineistö saattaa olla hyvin erilaista eri kouluissa. Toisaalta on hyvä huomata erityisesti se, että yhdeksäsluokkalaisissa on paljon oppilaita erinomaisilla ohjelmointitaidoilla.

9. luokan oppilailta kysyttiin matematiikan arvioinnissa myös heidän ajatuksiaan perusopetuksen jälkeiseen koulutukseen hakeutumisesta. Kun tarkasteltiin ensisijaisesti lukioon hakeutuvien ja pitkän matematiikan valitsevien, ensisijaisesti lukioon hakeutuvien ja lyhyen matematiikan valitsevien sekä ammatilliseen koulutukseen hakeutuvien ohjelmointiosaamista, huomattiin tilastollisesti merkitsevä ja merkittävä ero kaikkien kolmen ryhmän välillä ($F(2;11351)=782,58$; $p<0,001$; $f=0,37$). Oppilaiden jatko-opintovalinta selittää noin 12 prosenttia ohjelmoinnin osaamisesta ($\eta^2=0,12$). Osaamisen keskiarvoksi on asetettu 500 pistettä.



KUVIO 11. Perusopetuksen jälkeiseen koulutukseen hakeutuvien 9. luokkalaisten ohjelmointiosaaminen.

Pitkän matematiikan valitsevilla oppilailla näyttää olevan paremmat ohjelmoinnin taidot kuin lyhyen matematiikan valitsevilla sekä ammatilliseen koulutukseen suuntaavilla, ja lyhyen matematiikan valitsevilla puolestaan paremmat ohjelmointitaidot kuin ammatilliseen koulutukseen suuntaavilla. Lukioon suuntaavilla, pitkän matematiikan valitsevilla oppilailla on siis jo hyvät valmiudet ja pohjatiedot ohjelmoinnin opiskeluun jo lukioon tultaessa. Onkin tärkeä tunnustaa ohjelmoinnin asema lukiokoulutuksessa, jotta opiskelijat voivat edelleen kehittää taitojaan ja löytää oma alansa kenties juuri ohjelmoinnin parista.

Johtopäätökset ja suositukset

4

Ohjelmointia opetetaan puolessa lukioista, mutta harva opiskelija suorittaa ohjelmoinnin opintoja

Arvioinnin tulosten perusteella ohjelmoinnin opetusta oli tarjolla kahdessa kolmasosassa lukioista jo ennen uuden opetussuunnitelman käyttöönottoa lukuvuonna 2020–2021. Ohjelmoinnin opetusta tarjonneet lukiot tarjosivat keskimäärin kaksi ohjelmointia sisältävää opintojaksoa. Suomen- ja ruotsinkielisten lukiodien tai eri AVI-alueiden välillä ei ollut eroa tarjottujen ohjelmointia sisältävien opintojaksojen määrässä. Sen sijaan suurissa, yli 600 opiskelijan lukioissa tarjottiin enemmän ohjelmointia sisältäviä opintojaksoja kuin pienissä tai keskisuurissa lukioissa.

Arviointiaineisto osoittaa, että kaikki tarjotut ohjelmointia sisältävät opintojaksot eivät ole toteutuneet. Otoksessa mukana olleissa lukioissa tarjotuista ohjelmointia sisältävistä opintojaksoista toteutui kolme neljästä, kun taas toteutumatta jäi joka neljäs tarjottu ohjelmoinnin opintojakso. Tarjottujen, mutta toteutumatta jääneiden opintojaksojen taustalla vaikuttanee monta seikkaa. Opiskelijat saattavat kokea ohjelmoinnin ylioppilaskokeiden kannalta tarpeettomaksi, sillä vielä ennen uutta lukion opetussuunnitelmaa ei ohjelmointia ollut valtakunnallisessa opetussuunnitelmassa. Voidaankin olettaa, ettei ohjelmoinnin opiskelusta ole koettu olevan merkittävää hyötyä ylioppilaskokeissa. Tähän uusi opetussuunnitelma voi tuoda muutoksen, kun pitkän matematiikan valinnaiseksi moduuliksi tullut MAA11 voi tuoda ohjelmoinnin myös osaksi pitkän matematiikan ylioppilaskoetta. Tämä lisännee erityisesti pitkän matematiikan opiskelijoiden ohjelmoinnin opiskelua ja osaamista. Opettajien vastauksista kävi lisäksi ilmi, että opiskelijoiden lukujärjestykset ovat usein täynnä opintoja, jotka ovat oleellisia ylioppilaskokeita ja jatko-opintoja ajatellen, jolloin itseä kiinnostavat – muttei välttämättä esimerkiksi ylioppilaskokeiden kannalta niin oleelliset – opintojaksot eivät mahdu lukujärjestykseen. Ylioppilaskokeiden ohjatessa opintovalintoja voi ohjelmoinnin opintojaksot jäädä toissijaisiksi. Lukiodiplomin suorittamismahdollisuus myös ohjelmoinnin sisältöjä opiskelemalla voisi kannustaa opiskelijoita ohjelmoinnin pariin huolimatta siitä, mihin ylioppilaskokeisiin opiskelija osallistuu. Opetus- ja kulttuuriministeriön työryhmä on vuonna 2020 tehnyt lukiodiplomiselvityksen nykyisen lukiodiplomin uudistamiseksi, ja selvityksen suosituksissa mainitaan myös teknologiadiplomin kehittäminen. Teknologiadiplomiin voisi kuulua myös tietojenkäsittely. (Borodavkin, Härkönen & Tikka, 2021)

Ohjelmoinnin opintojaksoille osallistuneiden opiskelijoiden määrän mediaani oli kymmenen ja moodi viisi opiskelijaa. Ohjelmointia siis opiskelee harva lukiolainen ja valtaosassa lukioista ohjelmointia sisältyy vain yksittäisten opiskelijoiden lukion päättötodistukseen. Tämä tulee muuttumaan uuden opetussuunnitelman myötä, kun pitkän matematiikan opiskelijat osallistuvat ohjelmointia sisältävälle opintojaksolle MAA11. Tyttöjä osallistuu tilastollisesti merkitsevästi vähemmän ohjelmoinnin opintojaksoille kuin poikia. Tyttöjen kannustaminen ohjelmoinnin opintoihin olisi tärkeää, jotta myös naisia saataisiin tulevaisuudessa suuntautumaan ohjelmointialalle ja työllistymään ohjelmoinnin pariin.

Yhdeksäsluokkalaisten matematiikan arvioinnin tulosten perusteella perusopetuksen lopussa ensisijaisesti lukioon hakeutuvilla ja erityisesti lukion pitkän matematiikan valitsevilla oppilailla on 9. luokan lopussa paremmat ohjelmoinnin taidot kuin lukion lyhyen matematiikan valitsevilla tai ammatilliseen koulutukseen suuntautuvilla oppilailla. Lisäksi lyhyen matematiikan valitsevien ohjelmointitaidot ovat tilastollisesti merkitsevästi paremmat kuin ammatilliseen koulutukseen suuntautuvien taidot. Lukiokoulutuksen ohjelmoinnin opetuksen kehittämisessä on tärkeää huomioida opiskelijoiden lähtötaso, jotta opintojen tavoitteet ja toteutus tukevat opiskelijoiden osaamisen kehittymistä ja valmiuksia jatko-opintoihin.

Ohjelmoinnin opetus painottuu ohjelmoinnin alkeisiin

Ohjelmoinnin opetusta tarjotaan pääasiassa osana matemaattis-luonnontieteellisiä oppiaineita ja ohjelmointi toki vaatii loogista päättelykykyä, mikä usein liitetään matemaattisiin oppiaineisiin. On kuitenkin syytä pohtia, sulkeeko tämä ohjelmoinnin pois valittavien opintojen joukosta siksi, ettei opiskelija esimerkiksi koe olevansa hyvä matematiikassa tai ei halua opiskella matematiikkaa, mutta ohjelmointi kiinnostaisi. Uuden opetussuunnitelman mukanaan tuomien muutosten myötä voivat moduulien yhdistäminen ja oppiainerajat ylittävät kokonaisuudet lisätä ohjelmoinnin osuutta myös muissa oppiaineissa. Lisäksi on hyvä pohtia, rajaako ohjelmoinnin opetuksen sijoittuminen pitkään matematiikkaan pois niitä opiskelijoita, jotka saattaisivat olla kiinnostuneita ohjelmoinnista, mutta eivät valitse pitkää matematiikkaa. Teoriassa MAA11 moduulia voi suorittaa myös muut kuin pitkää matematiikkaa opiskelevat, mutta ymmärrettävästi kynnys suorittaa tämä moduuli on korkea lyhyen matematiikan opiskelijalle. Tämä moduuli sisältää ohjelmoinnin lisäksi lukuteoriaan liittyviä sisältöjä, joka ei välttämättä motivoi lyhyen matematiikan opiskelijaa, vaikka hän olisi kiinnostunut ohjelmoinnista. Oppilaitokset voivat kuitenkin tarjota oppilaitoskohtaisia teemaopintoja, joiden avulla ohjelmointia voitaisiin tarjota myös niille opiskelijoille, jotka eivät opiskele pitkää matematiikkaa. Tietotekniikan ottaminen omaksi oppiaineekseen ja ohjelmoinnin sisällyttäminen osaksi tietotekniikkaa voisi niin ikään lisätä tasavertaisia mahdollisuuksia opiskella ohjelmointia.

Arviointiaineiston perusteella ohjelmointia sisältävien opintojaksojen sisällöt eroavat toisistaan. Kolmannes ohjelmoinnin opintojaksoista sisälsi ohjelmoinnin alkeita, joita ei ollut kaikissa vastauksissa tarkemmin eritelty. Osalla ohjelmoinnin alkeita sisältävillä opintojaksoilla opiskeltiin algoritmeja ilman varsinaista ohjelmointia sekä käytettiin numeerisia menetelmiä ja iterointia. Vajaassa viidenneksessä vastauksissa esiintyi jokin tietty ohjelmointikieli, jota opintojaksolla opiskeltiin. Robotiikkaa sisältäviä opintojaksoja oli noin viidennes mainituista.

Opettajien valmiudet ohjelmoinnin opetukseen sekä korkeakouluysteistyö edistävät ohjelmoinnin opetustarjontaa lukioissa

Korkeakoulut tarjoavat kaikille avoimia, ilmaisia ohjelmoinnin opintoja, joihin voivat osallistua myös kokonaiset opiskeluryhmät. Tulosten perusteella lukiot eivät kuitenkaan hyödynnä tätä mahdollisuutta, sillä vain yksittäisiä opintojaksoja oli toteutettu niin, että opiskelijat osallistuivat jonkun korkeakoulun tarjoamalle ilmaiselle, verkkovälitteiselle ohjelmoinnin MOOC-kurssille. Lisäksi valtaosassa lukioita on mahdollista sisällyttää lukio-opintoihin vapaa-ajalla suoritettuja ohjelmoinnin opintoja ja saada niistä kurssisuorituksia tai opintopisteitä. Kuitenkin vastausten perusteella vain hyvin harvat opiskelijat olivat hyödyntäneet tätä mahdollisuutta.

Uuden opetussuunnitelman myötä ohjelmoinnin opetustarjonta lukioissa luonnollisesti kasvaa, koska ohjelmointia sisältävä MAA11 moduuli tulee osaksi valtakunnallista opetussuunnitelmaa. Lähes puolet rehtoreista kertoi yhteistyön esimerkiksi korkeakoulujen kanssa lisääntyvän tulevaisuudessa ohjelmoinnin opetuksen järjestämisessä ja myös ohjelmointia osaavan henkilöstön määrän kasvavan tulevaisuudessa.

Vaikka suuri osa opettajista oli opiskellut vähintään yksittäisiä kursseja ohjelmointia, kolme neljästä opettajasta koki tarvitsevansa täydennyskoulutusta ohjelmoinnin opetukseen. Opettajat kaipasivat erityisesti juuri lukion ohjelmoinnin opetukseen suunnattua koulutusta, josta saisi vinkkejä pedagogiikkaan ja käytännön harjoituksiin. Arvioinnin kyselyyn vastannut opettaja oli tyypillisesti matematiikkaa pääaineenaan opiskellut filosofian maisteri, joka oli toiminut opettajana yli 16 vuotta. Näin ollen voidaan ajatella, että vaikka tutkintoon tähtääviin opintoihin onkin sisällynyt ohjelmointiopintoja, on opinnoista jo niin kauan, että taito opettaa ohjelmointia ei ole ajantasainen. Opettajista joka neljäs arvioi ohjelmointia opettaakseen joutuvansa opettelemaan täysin uuden taidon ja siksikin täydennyskoulutuksen tarve on merkittävä.

Ohjelmointi koetaan rehtoreiden ja opettajien keskuudessa tärkeänä yleissivistävänä taitona, jota tulee opettaa lukiossa, mutta kuitenkin sen ei nähdä olevan niin merkittävä, että sen tulisi olla pakollista kaikille opiskelijoille. Suurimmaksi ohjelmoinnin opetusta edistäväksi tekijäksi nousivat opettajien valmiudet opettaa ohjelmointia ja opettajien oma kiinnostus ohjelmointiin. Nämä koettiin vastaavasti myös eniten ohjelmoinnin opetusta rajoittavina tekijöinä. Toisaalta rajoittaviksi tekijöiksi mainittiin myös opiskelijoiden vähäinen kiinnostus ohjelmointiin sekä ylioppilaskokeisiin tähtäävä opintosuunnittelu, missä ohjelmointi ei näyttäydä tärkeänä. Myös kiire ja aikatauluhaasteet nousivat esiin ohjelmoinnin opetusta rajoittavina tekijöinä.

Lukioista kaksi kolmasosaa piti yhteistyötä muiden oppilaitosten kanssa merkittävänä ohjelmoinnin opetustarjontaa edistävänä tekijänä. Kuitenkin vain noin kolmannes teki yhteistyötä jonkin korkeakoulun kanssa ohjelmoinnin opetuksen järjestämisessä. Hyödyllisiksi koettuja yhteistyön muotoja olivat kaupungin lukioden yhteistyössä toteutetut, verkkovälitteiset ohjelmoinnin opintojaksot sekä mahdollisuus osallistua korkeakoulun tarjoamille opintojaksoille itsenäisesti. Kuten edellä todettiin, näitä mahdollisuuksia käytetään vähän hyödyksi. Lisäksi hyödyllisenä ja opiskelijaa motivoivana nähtiin, että opiskelija sai näistä korkeakoulusuorituksistaan kerrytettyä opintopisteitä jo tulevia jatko-opintoja varten. Lukiot näyttävät suhtautuvan myönteisesti omaehtoiseen ohjelmoinnin opiskeluun, mutta yksittäisiä opiskelijoita lukuun ottamatta lukiolaiset

eivät näytä suorittavan näitä itsenäisiä ohjelmoinnin opintoja. Olisi syytä pohtia, kuinka opiskelijoita kannustettaisiin opintoihin, ja selvittää ovatko opettajat ja rehtorit tietoisia esimerkiksi korkeakoulujen tarjoamista ohjelmointikursseista, joille opiskelijat voisivat osallistua.

4.1 Suositukset

1. **Ohjelmoinnin opintoja tulee tarjota kaikissa lukioissa ja mahdollistaa kaikkien opiskelijoiden tasavertaiset mahdollisuudet osallistua ohjelmoinnin opintojaksoille.**

Ohjelmoinnin opetusta tarjotaan tällä hetkellä vain osassa lukioista. Uusi opetussuunnitelma tuo ohjelmoinnin kaikkiin lukioihin, mutta tosiasiaassa lyhyen matematiikan opiskelijat jäävät edelleen ohjelmoinnin opetuksen ulkopuolelle, mikäli pitkän matematiikan ohjelmointia sisältävän moduulin lisäksi muuta ohjelmoinnin opetustarjontaa ei ole. Tämä asettaa opiskelijat eriarvoiseen asemaan. **Keinoja ohjelmoinnin tarjoamiseksi kaikille opiskelijoille tulee kehittää.**

2. **Opettajille tulee järjestää täydennyskoulutusta ohjelmoinnin opetukseen liittyen.**

Opettajat kokevat omat valmiutensa ohjelmoinnin opetukseen heikkoina ja täydennyskoulutukselle on suuri tarve. Opettajat toivovat erityisesti käytännönläheistä, lukion opetussisältöihin keskittyvää täydennyskoulutusta. **Täydennyskoulutustarjontaa tulee lisätä ja sen sisältöjä kehittää yhteistyössä opettajien kanssa ja opettajien tarpeet huomioon ottaen.**

3. **Tyttöjä tulee kannustaa valitsemaan ohjelmointia osaksi omaa opintosuunnitelmaa.**

Tyttöjä osallistuu ohjelmoinnin opintojaksoille merkittävästi poikia vähemmän. **Tyttöjen kannustaminen ohjelmoinnin opintoihin on tärkeää**, jotta myös naisia saadaan tulevaisuudessa suuntautumaan teknologia-alalle ja myös ohjelmoinnin pariin.

4. **Oppiainerajat ylittävää yhteistyötä tulee lisätä ohjelmoinnin opetuksen lisäämiseksi.**

Ohjelmoinnin ottaminen osaksi muitakin kuin matemaattis-luonnontieteellisiä oppiaineita ohjaisi myös muita kuin matematiikkaan orientoituneita opiskelijoita ohjelmoinnin pariin. **Eri oppiaineita yhdistelevät opintokokonaisuudet lisääisivät ymmärrystä ohjelmoinnin monipuolisesta hyödyntämisestä eri aloilla.**

5. Korkeakouluysteistyötä tulee lisätä ohjelmoinnin opetuksen järjestämisessä.

Korkeakouluysteistyö nähdään tärkeänä ohjelmoinnin opetuksen edistäjänä niissä oppilaitoksissa, joissa sitä jo hyödynnetään. Kuitenkin yhteistyö on vielä vähäistä, kun tarkastellaan kaikkia lukioita. Yhteistyötä tehdään tällä hetkellä pääasiassa yliopistojen kanssa, mutta myös ammattikorkeakouluysteistyön merkitys tulee tunnistaa ja sitä tulee kehittää. **Rehtoreiden ja opettajien tietoisuutta yhteistyömahdollisuuksista tulee lisätä.**

6. Lukiodiplomia on kehitettävä niin, että opiskelijan on mahdollista osoittaa myös ohjelmointiosaamistaan osana lukiodiplomia.

Lukiodiplomin suorittaminen painottuu nykyisin lähinnä taide- ja taitoaineisiin. Kuitenkin sen mahdollisuudet myös ohjelmointiosaamisen näyttönä tulee tunnistaa. Lukiodiplomin kehitystyötä tulee jatkaa laajakatseisesti.

7. Kansallinen ohjelmoinnin osaamisen ja opetuksen strategia tarvitaan.

Perusopetuksessa ohjelmointitaitoja harjoitellaan systemaattisesti alkuopetuksesta alkaen, mutta lukiokoulutuksessa vastaavaa systemaattisuutta ei ole. Ohjelmoinnin opetusta ei ole riittävästi tarjolla kaikille lukio-opiskelijoille, vaikka ohjelmointiosaaminen on keskeinen taito nyky-yhteiskunnassa ja tulevaisuudessa.

Lähteet

Lähteet

- Blom, H. & Tornberg, A. 2019. Lukion tuntijakokokeilu. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2019:22. Opetus- ja kulttuuriministeriö. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161711/OKM_2019_22_Lukion_tuntijakokokeilu.pdf
- Boberg, J. 2012. Johdatus tietojenkäsittelytieteeseen. http://staff.cs.utu.fi/staff/jorma.boberg/Mat/JTKTMoniste_25_06_2012.pdf
- Borodavkin, M., Härkönen, R. & Tikka, K. 2021. Lukiodiplomiselvitys 2020. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja 2020:34. Opetus- ja kulttuuriministeriö. <https://okm.fi/documents/1410845/21837726/Lukiodiplomiselvitys+2020.pdf/dab0fd85-d73b-e107-8472-e0ebe615a8fb/Lukiodiplomiselvitys+2020.pdf?t=1610371141990>
- Kamppi, P., Lepola, L., Marjanen, J., Filpus, N., Välijärvi, J., Ahva, T., Kasurinen, H., Koski, K., Salminen, J. & Värri, K. 2021. Lukion tuntijakokokeilun arviointi. Julkaisut 25:2021. Kansallinen koulutuksen arviointikeskus. https://karvi.fi/wp-content/uploads/2021/11/KARVI_2521..pdf
- Karvi. 2020. Koulutuksen arviointisuunnitelma 2020–2023. Kansallinen koulutuksen arviointikeskus. https://karvi.fi/app/uploads/2020/04/Koulutuksen_arviointisuunnitelma_2020-2023.pdf
- Ko, H.K., Choi, S. & Kaji, S. 2021. Who has given up on mathematics? A data analysis. Asia pacific Educational Review 2021. <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12564-021-09709-6>
- Lukiolaki 714/2018. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2018/20180714> Luettu 23.12.2021
- Metsämuuronen, J. 2017. Oppia ikä kaikki – Matematiikan osaaminen toisen asteen lopussa 2015. Julkaisut 1:2017. Kansallinen koulutuksen arviointikeskus. https://karvi.fi/wp-content/uploads/2017/03/KARVI_0117-1.pdf
- Metsämuuronen, J. & Nousiainen, S. 2021. *Matematiikkaa covid-19-pandemian varjossa* – Matematiikan osaaminen 9. luokan lopussa keväällä 2021. Julkaisut 27:2021. Kansallinen koulutuksen arviointikeskus. <https://karvi.fi/publication/matematiikkaa-covid-19-pandemian-varjossa-matematiikan-osaaminen-9-luokan-lopussa-kevaalla-2021/>
- OPH. 2014. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet – Määräykset ja ohjeet 2014:96. https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/perusopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2014.pdf
- OPH. 2015. Lukion opetussuunnitelman perusteet 2015 – Määräykset ja ohjeet 2015:48. https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/172124_lukion_opetussuunnitelman_perusteet_2015.pdf
- OPH. 2019. Lukion opetussuunnitelman perusteet 2019 – Määräykset ja ohjeet 2019:2a. https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/lukion_opetussuunnitelman_perusteet_2019.pdf
- Opintopolku. 2021. Erikoislukiot. <https://opintopolku.fi/wp/lukio-2/erikoislukiot-2/> Luettu 10.1.2022
- Oppivelvollisuuslaki 1214/2020. <https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2020/20201214> Luettu 23.12.2021
- Toikkanen, T. 2014. 8 teesiä koodauksesta -blogikirjoitus. <https://www.tarmo.fi/2014/06/16/8-teesia-koodauksesta-koulussa/>
- Ylioppilastutkintolautakunta. 2021. Ylioppilastutkintolautakunnan yleiset määräykset ja ohjeet. https://www.ylioppilastutkinto.fi/images/sivuston_tiedostot/Ohjeet/Yleiset/yleiset_maaraykset_ja_ohjeet_2022k.pdf Luettu 10.1.2022

Kansallinen koulutuksen arviointikeskus arvioi syksyllä 2021 ohjelmoinnin opetuksen tilaa lukiokoulutuksessa. Raportissa tarkastellaan, missä määrin ohjelmointia on tarjolla Suomen lukioissa ja kuinka paljon opiskelijat ohjelmointia opiskelevat. Lisäksi tarkastellaan ohjelmoinnin opetusta edistäviä ja rajoittavia tekijöitä ja opettajien valmiuksia opettaa ohjelmointia.

Kansallinen koulutuksen arviointikeskus (Karvi) on itsenäinen koulutuksen arviointiviranomainen. Se toteuttaa koulutukseen sekä opetuksen ja koulutuksen järjestäjien toimintaan liittyviä arviointeja varhaiskasvatuksesta korkeakoulutukseen. Lisäksi arviointikeskus toteuttaa perusopetuksen ja toisen asteen koulutuksen oppimistulosten arviointeja. Keskukseen tehtävänä on myös tukea opetuksen ja koulutuksen järjestäjiä ja korkeakouluja arviointia ja laadunhallintaa koskevissa asioissa sekä kehittää koulutuksen arviointia.

ISBN 978-952-206-725-8 pdf
ISSN 2324-4184 (verkkojulkaisu)

Kansallinen koulutuksen
arviointikeskus, PL 380
(Hakaniemenranta 6)
00531 Helsinki
Puhelinvaihte: 029 533 5500
Faksi: 029 533 5510
karvi.fi