

Matemaattisten aineiden aineenopettajien täydennyskoulutustarpeet ja -toiveet
sekä täydennyskoulutustarjonta

Tuuli Pietilä

Fysiikan maisteriohjelma

Oulun Yliopisto

Pro gradu-tutkielma

Kevät 2020

Sisällysluettelo

1. Johdanto	3
2. Opettajakoulutuksen katkeamaton kokonaisuus.....	5
2.1. Opettajankoulutus.....	5
2.2. Opettajan ammatti ja opettajan työ.....	6
2.3. Opettajien täydennyskoulutus	8
2.4. Opettajan ammatillisen osaamisen kehittäminen ja jatkuva oppiminen.....	10
2.5. Tietotekniikan tuomat haasteet opettajan työhön	12
3. Aineisto ja tutkimusmenetelmät	15
3.1. Kyselytutkimus.....	15
3.2. Aineiston kerääminen.....	16
3.3. Aineiston analyysi	17
4. Täydennyskoulutuksen tarve ja tarjonta	19
4.1. Opetettavan aineen opintojen täydennystarve	19
4.2. Opinnot fysiikan täydentämisestä opetettavaksi aineeksi.....	20
4.3. Lyhyempien täydennyskoulutusten tarve	24
4.4. Lyhyempien täydennyskoulutusten tarjonta	26
4.4.1. Ohjelmointiin liittyvät täydennyskoulutukset	26
4.4.2. Lukiossa käytettävien ohjelmien käyttöön liittyvät täydennyskoulutukset	28
4.4.3. Toiminnallisuuteen liittyvät täydennyskoulutukset	29
4.4.4. Oppiainerajat ylittävien kokonaisuuksien toteuttamiseen liittyvät täydennyskoulutukset	31
4.4.5. Fysiikkaan tarjolla olevat täydennyskoulutukset.....	31
4.4.6. Muut matemaattisten aineiden aineenopettajille tarjolla olevat täydennyskoulutukset	33
4.5. Täydennyskoulutusten järjestämistavat.....	39
5. Opettajien kokemat haasteet matemaattisten aineiden opetuksessa ja ratkaisuja niihin.....	40
5.1. Opettajien kokemat haasteet, joihin täydennyskoulutukset vastaavat.....	40
5.2. Opettajien kokemat haasteet, joita täydennyskoulutukset eivät voi ratkaista	44
6. Kokeneen opettajan ja vasta valmistuvan opettajan valmiudet tietotekniikan opetuskäyttöön	45
7. Johtopäätökset	47
8. Yhteenveto	50
Lähdeluettelo.....	52
Liitteet.....	57
Liite 1. Kyselylomake	57
Liite 2. Saateviesti ja pyyntö kyselyn linkin levitykseen	62
Liite 3. Saateviesti ja linkki kyselyyn	63

1. Johdanto

Aineenopettajan pätevyyden saavuttamiseen vaaditaan teoreettinen ja pitkä yliopistollinen koulutus, joka antaa opettajalle asiantuntijuuden sekä opetettavaan sisältöön että pedagogiseen, oppimis- ja opetusteoreettiseen osaamiseen. Koulutus ja suoritettu tutkinto antavat hyvän pohjan alan uusimman tutkimuksen seuraamiselle ja sitä kautta oman osaamisen kehittämiseksi. (Partikainen 2009, 27-30.) Vaikka emme tiedä, millainen tulevaisuuden maailma tulee olemaan, opetuksen tavoitteena on antaa oppilaille sellaisia eväitä, joiden varassa he pystyvät kohtaamaan tulevaisuuden (Patrikainen 2009, 19-22.). Opettajan työssä tärkeää on jatkuvan muutoksen maailmassa omien uusien oppimistarpeiden tunnistaminen ja kehittäminen. Opettajan ammatillisen kehittymisen vastuu onkin opettajalla itsellään. (Raasumaa 2010, 15.)

Opettajan ammattiin on sisäänrakennettu jatkuva oppiminen. Maailma muuttuu ja sitä kautta myös osattavat taidot ja työelämä muuttuvat. Opettajan on päivitettävä omaa osaamistaan vastaamaan tämän päivän osaamisvaatimuksia, jotta hän kykenee opettamaan oppilailleen tulevaisuudessa tarvittavia taitoja. Vaikka opettajan ammattiin on sisäänrakennettu jatkuva oppiminen, on mielenkiintoista tietää, kuinka halukkaita opettajat ovat täydentämään ja päivittämään osaamistaan esimerkiksi täydennyskoulutuksilla.

Tämä tutkielma perustuu kartoitukseen Pohjois-Pohjanmaan, Kainuun sekä Lapin alueella toimivien matemaattisten aineiden aineenopettajien täydennyskoulutustarpeista ja -toiveista sekä tarpeesta opintojen täydentämiseksi opetettavan aineen vaatimusten laajuiseksi. Tämän tutkielman tutkimusongelmat voidaan kiteyttää kolmeen kysymykseen:

1. Kuinka kiinnostuneita opettajat ovat täydentämään opintojaan tai osallistumaan pienemmän aihekokonaisuuden täydennyskoulutuksiin erityisesti fysiikan osalta?
2. Mitä opettajat toivovat opintojen täydentämiseltä ja täydennyskoulutukselta?
3. Minkä verran näihin opettajien tarpeisiin vastaavia koulutuksia on jo tarjolla?

Tutkielman aluksi teen katsauksen opettajankoulutukseen, opettajan ammattiin ja työhön, opettajien täydennyskoulutuksiin sekä opettajien ammatillisen osaamisen kehittämiseen ja jatkuvaan oppimiseen. Alussa perehdytään myös hieman tietotekniikan tuomiin haasteisiin

opettajan työssä. Tämän jälkeen luvussa kolme esittelen tehdyn tutkimuksen tavoitteet, tutkimuksen toteutustavan sekä aineiston keräämisen ja analyysin.

Tutkielman tulokset käydään läpi neljännessä luvussa. Tässä luvussa tuodaan esiin opettajien tarve ja toiveet opintojen täydentämiselle ja täydennyskoulutuksille sekä ratkaisuja näiden tarpeiden ja toiveiden toteutumiseen. Valmistun itse matemaattisten aineiden aineenopettajaksi ja minua kiinnostaa tietää, mitkä asiat tulevat kollegani kokevat haastavana matemaattisten aineiden opetuksessa. On mielenkiintoista nähdä, olenko minä saanut opettajakoulutukseni aikana valmiuksia joihinkin näihin opettajien kokemuksiin haasteisiin. Luvussa viisi nostetaan esiin opettajien kokemat haasteet ja pyritään ratkaisemaan niitä. Luvussa kuusi peilataan kokeneen opettajan ja vasta valmistuvan opettajan valmiuksia tietotekniikan opetuskäyttöön. Luvussa seitsemän esittelen johtopäätökset ja luvussa kahdeksan on yhteenveto tutkielmasta.

2. Opettajakoulutuksen katkeamaton kokonaisuus

2.1. Opettajankoulutus

Useat kokeneet opettajankoulutuksen tutkijat ja toteuttajat asettavat opettajankoulutuksen tavoitteeksi opettajaopiskelijan ammatillisen kasvun ja kehittymisen kohenemisen. Nämä vaativat pitkäkestoista oppimis- ja sosiaalistumistapahtumaa, jossa sekä teoriaopinnoilla, oman oppimisprosessin reflektoinnilla, ohjatulla harjoittelulla että metakognitiivisella ohjauksella on tärkeä merkitys. Näiden seurauksena opiskelijan tulisi löytää oma pedagoginen käyttöteoriansa ja ajattelutapa laadukkaan opettamisen toteuttamisesta. (Patrikainen 2009, 13.)

Tavoitteena on myös luoda opettajankoulutuksesta katkeamaton kokonaisuus, jossa tutkintoon johtava koulutus, valmistumisen jälkeinen induktiovaihe ja koko työuran pituinen jatkuva ammatillinen kehittyminen yhdistyvät toisiinsa. Näissä kaikissa vaiheissa hyödynnetään sekä formaaleja että informaaleja ja nonformaaleja oppimisen keinoja. (Heikkinen & Tynjälä 2012, 24.) Tässä formaalilla oppimisella tarkoitetaan virallista oppimista, joka on tavoitteellista ja sitä yleensä tarjoaa koulu tai koulutusorganisaatio. Informaali oppiminen tarkoittaa ei suunniteltua oppimista, jota tapahtuu arjessa, työssä ja vapaa-ajalla ikään kuin huomaamatta. Nonformaalilla oppimisella taas tarkoitetaan yleissivistävää oppimista, joka ei kuitenkaan johda tutkintoon. Nonformaalia oppimista voi tapahtua muun muassa kirjastojen, museoiden ja tiedekeskusten tarjoamissa palveluissa.

Aineenopettajan koulutuksen tavoitteena on tarjota laaja-alainen pätevyys peruskoulun, lukion, ammatillisten oppilaitosten ja aikuiskoulutuksen tehtäviin. Aineenopettajaksi opiskelevat suorittavat yliopistossa ylemmän korkeakoulututkinnon, jonka laajuuteen kuuluvat kandidaatin opinnot 180 opintopistettä sekä maisteriopinnot 120 opintopistettä. Koulutus kestää 3 + 2 vuotta. Pääaineena aineenopettajalla on jokin peruskoulussa tai lukiossa opetettava oppiaine, jonka opintoja suoritetaan 120 opintopistettä. Yleensä tutkintoon sisältyy toisen koulussa opetettavan aineen opintoja 60 opintopistettä. Näiden lisäksi tutkintoon kuuluvat pedagogiset opinnot, joiden laajuus on 60 opintopistettä. (Opintopolku, Aineenopettaja.)

Oulun yliopistossa voi opiskella matemaattisten aineiden opettajaksi matemaattisten ja fysikaalisten tieteiden tutkinto-ohjelmassa suorittamalla luonnontieteiden kandidaatin tutkinnon (3 vuotta) ja filosofian maisterin tutkinnon (2 vuotta). Matemaattisten aineiden opettajan

opinnoissa yhdistyvät sekä syvälinen matemaattisten aineiden osaaminen että kattava pedagoginen tietämys. Opintojen aikana opiskelija saa tiedot ja taidot matematiikan ja fysiikan ilmiöiden ja käsitteiden havainnollistamiseen sekä lisäksi kyvyt ohjata näiden oppimista. Opintojen aikana opiskelija saa myös tietoa nykyaikaisista oppimiskäsityksistä ja opetusmetodeista. Uusien oppimismateriaalien ja oppimismenetelmien kehittäminen luonnontieteellisiin aineisiin tulee kuulumaan myös vahvasti opintoihin. Opintojen aikana harjoitellaan opittuja taitoja todellisissa oppimistilanteissa. Aineenopettaja onkin sekä oman tieteenalansa että oppimisen ja opettamisen asiantuntija. (Oulun yliopisto, Matemaattisten aineiden opettaja.)

Pätevöityä voi myös useamman kuin kahden aineen opettajaksi ja esimerkiksi Oulun yliopistossa voi opiskella matematiikan ja fysiikan lisäksi muun muassa kemiaa ja tietotekniikkaa. Matemaattisten aineiden opettajana voi erikoistua matematiikkaan tai fysiikkaan. Erikoistuessa fysiikkaan voi toinen opetettava aina olla esimerkiksi matematiikka tai kemia. Erikoistuessa matematiikkaan voi toinen opetettava aine olla esimerkiksi fysiikka, kemia tai tietotekniikka. Omaan osaamistaan voi siis suunnata haluttuun suuntaan eri aineiden opinnoilla. Valmistunut matemaattisten aineiden opettaja voi työllistyä perusasteen, lukion tai muun oppilaitoksen matemaattisten aineiden opettajaksi. Aineenopettajana voi työllistyä myös muihin koulutussektorin tehtäviin, joita ovat esimerkiksi suunnittelija ja asiantuntija opetushallinnossa. (Oulun yliopisto, Matemaattisten aineiden opettaja.)

2.2. Opettajan ammatti ja opettajan työ

Aineenopettajan ammatin saavuttamiseen vaaditaan pitkä ja teoreettinen yliopistollinen koulutus. Koulutus antaa opettajalle ammatin edellyttämän asiantuntijuuden sekä opetettavien sisältöjen osalta, että pedagogisen, oppimis- ja opetusteoreettisen osaamisen. Koulutus ja suoritettu tutkinto antavat valmiudet seurata alan uusinta tutkimusta ja kehittää sitä kautta omaa osaamistaan itsenäisesti. Suoritettu opettajan pätevyys on myös opettajan viran saannin edellytys. Suoritettu opettajan tutkinto osoittaa ammatillisen pätevyyden, mikä näkyy opettajan työssä laajana pedagogisena vapautena kehittää ja soveltaa opetussuunnitelmaa, vapautena suunnitella ja toteuttaa opetustaan itsenäisesti sekä vapautena tehdä työhön liittyviä muita ratkaisuja. Vapauden lisäksi opettajalla on myös vastuu yksin tai kollegojen kanssa määrittellä, käsitellä ja

ratkaista opetukseen, ohjaukseen, kasvatukseen ja työyhteisöön liittyviä ongelmia. (Patrikainen 2009, 27-30.)

Opettajan ammatissa siirrytään yleensä heti opiskelun jälkeen täyteen lainmukaiseen ja pedagogiseen vastuuseen (Jokinen, Markkanen, Teerikorpi, Heikkinen & Tynjälä 2012, 27.). Opettajan työssä vastuu ei kasva hiljattain työuran edetessä kuten monissa muissa ammateissa, ellei hakeudu erilaisiin tehtäviin kuten rehtoriksi. Suuri vastuu heti työuran alussa tuntuu vasta valmistuneesta opettajasta raskaalta eikä koulutuksesta saatujen valmiuksien koeta tarjoavan todellisessa työelämässä tarvittavia taitoja (Jokinen, Markkanen, Teerikorpi, Heikkinen & Tynjälä 2012, 27.). Jotta uraansa aloittavat ja kokeneetkin opettajat pärjäisivät työssään sekä koulun että yhteiskunnan jatkuvassa muutoksessa, on itsensä kehittämällä ja oppimisella työssä suuri merkitys (Jokinen, Markkanen, Teerikorpi, Heikkinen & Tynjälä 2012, 27.).

Opettajan työssä opetuksen tavoitteena on antaa oppilaille sellaisia eväitä, joiden varassa he pystyvät kohtaamaan tulevaisuutensa. Koululla ja sen välittämällä tiedoilla ja taidoilla on keskeinen merkitys koko yhteiskunnan tulevaisuuden rakentumisessa. Vaikka emme varmasti tiedä, millainen tulevaisuuden maailma tulee olemaan, on koulutuksen ja kasvatuksen tarkoituksena ohjata oppilaita tulevaisuuden maailmaan. (Patrikainen 2009, 19-22.) Opettamisessa ei ole nykyään enää kyse tiedon siirtämisestä oppilaalle vaan siitä, että oppilaat oppivat taitoja, joiden avulla he voivat hankkia tietoa, arvioida sitä kriittisesti ja käsitellä sitä sanojen ja symbolien avulla (Heikkinen & Tynjälä 2012, 17-25.).

Perusopetuskeskusteluun ovat kuuluneet hyvin vahvasti erityisesti uuden tieto- ja viestintäteknologian hyödyntämisen tärkeyteen liittyvät teemat. Jotta aikuiset selviytyvät tämän päivän työelämässä, tulee heillä olla muutoskykyisyyden lisäksi kyky vastaanottaa, käsitellä ja tuottaa tietoa sekä kyky uusien työtaitojen oppimiseen vuorovaikutuksessa. Jatkuvan muutoksen maailmassa keskeiseksi taidoksi on noussut oppimaan oppimisen taito. Näitä vaatimuksia odotetaan myös perusopetuksessa työskentelevältä opettajalta. Perusopetuksen opettajan osaamisen tulisi näkyä keskeisten ammatillisten taitojen ja tietojen laaja-alaisena tuntemisena, aiemmin hankitun ammattitaidon soveltamisena ja uusien oppimistarpeiden tunnistamisena. Vastuu omasta ammatillisesta kehittämisestä on opettajalla itsellään. Vaikka vastuu ammatillisesta kehittämisestä kuuluu opettajalle itselleen, oppilaitoksen sisäinen työyhteisö ja sitä ympäröivä yhteiskunta odottavat, että koulun johtoryhmä ja rehtori huolehtivat koulu-yhteisön osaamisen kehittämisestä. (Raasumaa 2010, 15.)

On yleistä, että opettajan ammattitaito kehittyy työuran aikana, mutta kaikille opettajille ei kuitenkaan käy välttämättä näin. Melko usein jossain vaiheessa opettajan työuralla opettajan ammatillinen kasvuprosessi jostain syystä katkeaa. Tämä voi aiheuttaa työmotivaation sekä työn merkityksen heikkenemistä ja työ voi muuttua jaksamista koettelevaksi rutiiniksi. Opettajan ammatillisen kehittymisen tueksi on nykyisin tarjolla kouluttajalähtöiseen pedagogiikkaan perustuvaa muodollista täydennyskoulutusta tai tutkintotavoitteisia lisä- ja jatko-opintoja. Tällaisissa koulutuksissa korostuvat lähinnä oppimisen kognitiiviset ja työntekijöiden arkisista tarpeista irrallaan olevat lähtökohdat sekä yksilölliseen ammatilliseen kehittymiseen liittyvä tuen saanti on sattumanvaraista ja heikkoa. (Raasumaa 2010, 15.)

2.3. Opettajien täydennyskoulutus

Aikuisten oppimistilanteet ja oppimistapahtumat ovat muokkautuneet käytössä olevan teknologian vuoksi, sillä nykyään aikuisten oppiminen tapahtuu usein tietoverkossa erilaisten viestimien välittämänä. Erilaiset aikuisten verkkopohjaiset oppimisympäristöt ovat kehittyneet viime vuosina. Kehityksen tarkoituksena on ollut saada koulutuksesta helpommin saatavilla oleva, joustava ja lisätä oppijan aktiivisuutta. On kuitenkin havaittu, että verkkopohjaisissa aikuiskoulutuksissa oppijat eivät pysty itseohjautuvasti käyttämään hyväkseen tarjolla olevaa yksilöllisyyttä ja joustavuutta. Oppimisympäristön joustavuuden ja avoimuuden lisääminen korostavat laadukkaan ohjauksen merkitystä, jotta hyöty saadaan irti. Täytyy kuitenkin muistaa, että tietoverkot ovat vain oppimisympäristön yksi osatekijä. (Valleala 2009, 86-88.)

Tärkeintä oppimisen kannalta on verkkomateriaalin, ohjauksen ja vuorovaikutuksen muodostama kokonaisuus. Verkkopohjaisissa koulutuksissa osallistujien etäisyys voi tuoda ymmärtämisen ongelmia. Verkkopohjaisissa koulutuksissa hyvää on kuitenkin se, että pohdiskelun saaminen kirjoitettuun muotoon verkkokeskustelussa voi edistää ja tukea reflektointia. Verkkokeskustelussa on kasvokkaiseen keskusteluun verrattuna pidempi harkinta-aika, mikä mahdollistaa ajatusten tarkemman jäsentelyn ja analysoinnin. Samansuuntaisia tutkimustuloksia on saatu Suomessa tehdyssä tutkimuksessa avoimen yliopiston verkko-opintoihin osallistuneista. Tieto- ja viestintäteknologia ovat tulleet täydentämään aikuisten oppimisen aiemmin muotoutuneita osallistumisen rakenteita ja oppimisen käytäntöjä. (Valleala 2009, 86-88.)

Opettajat kokevat yleensä, että he ovat oppineet enemmän muualla kuin opettajien perus- ja täydennyskoulutuksissa. Opettajien ammatillista kehittymistä tutkivissa tutkimuksissa on myös saatu vastaava tulos. Kokeneet opettajat olettavat oppineensa noin kaksi kolmannesta osaamisestaan työelämässään. (Heikkinen & Tynjälä 2012, 17-18.) Tämän vuoksi nykyään yhä enemmän informaalia oppimista muistuttavat menetelmät ovat yleistyneet formaalissa koulutuksessa. Keskustelut pareittain tai ryhmissä ovat lisääntyneet koulutustilaisuuksissa, koska silloin ihmiset voivat kytkeä omassa arkielämässä tai työssä kokemiaan asioita niihin ilmiöihin, joita koulutustilaisuudessa käsitellään. Portfoliotyöskentely, projektityöt ja työssä oppiminen ovat tulleet osaksi formaalia koulutusta. Formaalin koulutuksen muutosta informaaliin ja nonformaaliin suuntaan kutsutaan koulutuksen informalisaatioksi ja sen ansiosta formaali oppiminen saa entistä enemmän rakenteita, jotka muistuttavat arkielämän työtä tai ajatustenvaihtoa kollegan kanssa. (Heikkinen & Tynjälä 2012, 21.)

Ihmisten ennakkokäsitysten ja kokemusten herättäminen koulutuksissa on hyvin tärkeää, jotta ne voidaan liittää koulutuksessa käsillä olevaan tietoon. Koulutusten oppimistilanteiden tavoitteena on informaalin ja nonformaalin tiedon yhdistäminen formaaliin, muodolliseen tietoon, kuten yleisiin teorioihin tai käsitteellisiin malleihin. Tämän seurauksena formaalissa oppimisessa käsiteltävä tieto saa paremman kosketuksen ihmisten aikaisempiin käsityksiin ja kokemustaan, minkä seurauksena oppimisprosessista tulee syvällisempää ja tuettua. (Heikkinen & Tynjälä 2012, 22.) Koulutuksessa olisi alussa hyvä tuoda esiin opettajien aiemmin käyttämät menetelmät, jonka jälkeen perehdyttäisiin uusiin ideoihin ja tietoihin. Näitä uusia ideoita ja tietoja opettajat voisivat liittää aiemmin käytettyjen opetusmetodien rinnalle ja siten kokeilla niiden toimivuutta omassa opetuksessaan. Parhaimmillaan opettajat voivat saada rikastettua omaa ammattitaitoaan uusilla ja päivitettyillä opetustavoilla.

Opettajille täydennyskoulutusta järjestävät muun muassa opetushallitus, yliopistot, ainejärjestöt ja yksityiset koulutusyhtiöt. Täydennyskoulutustarjonta ja järjestettävät täydennyskoulutukset riippuvat paljon sijainnista, mutta yliopistokaupunkien lisäksi yliopistojen täydennyskoulutuskeskuksilla on toimintaa kymmenillä paikkakunnilla ympäri Suomea. Yliopistojen järjestämä täydennyskoulutus on yleensä korkeakoulututkinnon suorittaneille suunnattua lisäkoulutusta, jonka avulla esimerkiksi ammatin harjoittamisessa pysyy ajan tasalla tai lisäkoulutuksella voi täydentää opintoja ja hankkia siten ammattipätevyyden. Täydennyskoulutuksen kesto voi vaihdella suuresti, sillä ne voivat olla yhden päivän tai muutaman

päivän pituisia tietoiskuja, seminaareja tai lyhytkursseja. Asiantuntija- ja erikoistumisohjelmat sekä opetettavan aineen opintojen täydentäminen voivat olla lukukauden tai jopa muutaman vuoden pituisia. Täydennyskoulutuksista perittävät maksut myös vaihtelevat. (Opintopolku, Yliopistojen täydennyskoulutus.)

2.4. Opettajan ammatillisen osaamisen kehittäminen ja jatkuva oppiminen

Euroopassa ja Suomessa on 1970-luvulla alettu puhumaan elinikäisestä oppimisesta, jota on perusteltu yksilön osaamisen, oppimisen ja persoonallisuuden kehittämiseksi. 1990-luvulla ovat alkaneet puheet elinikäisestä ja elämänlaajuisesta oppimisesta, joihin on vahvasti kiinnitetty termi työssä oppiminen. 1990-luvulla suurin merkitys työssä oppimisen kannalta oli itse työn tekemiseen liittyvällä epävirallisella, ei tarkoituksenmukaisella ja satunnaisella oppimisella. On havaittu, että työ itsessään opettaa aikuisia ammattiin jopa tehokkaammin kuin formaalissa koulutuksessa saatu oppi. Työ itsessään näyttäisi olevan myös tehokkaampi ammatillisen kehittymisen väline kuin työntekijöille järjestettävä kurssitoiminta tai täydennyskoulutus. Monille aikuisille työ toimii merkittävänä oppimisen kontekstina, ammatillisen osaamisen kehittämisen toteuttajana ja oman identiteetin tukijana. Yksittäisen työntekijän näkökulmasta työssä oppimisen tehtävä liittyy oman osaamisen kehittämiseen, uralla etenemiseen ja ammatillisen identiteetin kasvamiseen. (Collin 2009, 125-126, 129.) Entä jos osaamisvaatimukset muuttuvat ja saatu ammatillinen osaaminen ei enää riitä vastaamaan tämän päivän tarpeita?

Nopeasti muuttuva työelämä vaikuttaa ammattitaidon määrittämiseen ja rajaamiseen, sillä ammattitaidon määrittäminen ja rajaaminen saattaa 30 vuoden ja nykyään jopa viiden vuoden kuluttua valmistumisesta näyttää aivan erilaiselta kuin valmistumishetkellä. Nopeasti muuttuva työelämä edellyttää siis työntekijöiden osaamisvaatimusten jatkuvaa päivittämistä ja suhteuttamista uusiin ja muokkautuviin ammattitaitovaatimuksiin, jos ammatillisen osaamisen haluaa säilyvän. (Collin 2009, 128.) Opettaja on oman alansa ammattilainen ja asiantuntija, minkä seurauksena opettajalla tulee olla kykyä kyseenalaistaa oman osaamisen ajankohtaisuus ja kyky uuden tiedon hankkimiseen. Varsinkin opettajan ammatissa hyvä keino pysyä mukana opetusalan kehityksessä ja tarjota oppilaille elämyksellistä opetusta on osallistua täydennyskoulutukseen, jossa sekä oma osaaminen kehittyy että saa inspiraatiota ja tukea työssäjaksamiseen.

Aikuisten oppimisessa on painotettu, että oppiminen alkaa siitä, että jonkin uuden asian tai oman epävarmuuden takia jotain asiaa kohtaan joutuu ottamaan siitä selvää. Oppimista tapahtuu töissä, joka on samaan aikaan sekä työntekijän kokemukseen perustuvaa yksilöllistä oppimista että kollektiivista yhdessä muiden työntekijöiden ja moniammatillisten työryhmien kanssa tapahtuvaa oppimista. Tutkimuksen mukaan on todettu, että työssä oppimista tulisi pitää kokonaisvaltaisena prosessina, joka toteutuu päivittäisissä työkäytännöissä. Työssä yhtä aikaa tapahtuu sekä yksilöllisen että sosiaalisen tason oppimisprosesseja, joita ammatillinen kehittyminen ja oppiminen sisältävät. Jatkovaa oppimista onkin alettu pitämään yksilön moraalisen vastuuna oppia. (Collin 2009, 135-147.)

Maailma muuttuu ja sen mukana opetuksen tulee muuttua. Tämän vuoksi opettajien työ vaatii jatkuvaa uuden oppimista, omaksumista sekä uuden luomista. Opettajilta odotetaan sitä, että he ovat itseohjautuvia ja kykenevät vaatimaan ja hankkimaan itse koulutusta, kun katsovat sen olevan tarpeellista. Opettaja itse pystyy vastaamaan vain oman osaamisen kehittämisestään, mutta siihen vaikuttavat kuitenkin työyhteisö ja sen ilmapiiri. Vaikka vastuu oman ammatillisen osaamisen kehittämisestä on itse opettajalla, tarvitsee hän tukea omassa ammatillisessa kasvussa jatkuvasti muuttuvassa yhteiskunnassamme. Opettajat oppivat paljon omaa työtä tekemällä, opettamalla ja kollegojen kanssa keskustelemalla, mutta riittääkö tämä? Opettaja voi kehittää omaa ammatillista osaamistaan osallistumalla esimerkiksi täydennyskoulutukseen, jossa käsitellään niitä asioita, joiden käsittelyyn opettajalla on tarvetta. On helpompaa osallistua täydennyskoulutukseen, jossa käsitellään itseä askarruttavia asioita, kuin alkaa itse ottamaan niistä selvää ja tehdä pohjatyötä asioiden selvittämiseksi oman opetustyön ohella. Tärkeää on kuitenkin se, että täydennyskoulutus vastaa opettajan tarvetta, jotta se koetaan hyödylliseksi ja antoisaksi opettajan ammatillisen kehityksen kannalta.

Osaavan työvoiman saatavuus haittaa monia aloja ja yrityksiä. Suomessa on ennakoitu, että lähivuosina melkein puoli miljoonaa henkilöä tarvitsee uudelleen koulutusta tai laajaa täydennyskoulutusta. Jotta uusiin osaamistarpeisiin voitaisiin vastata, tulee koulutusjärjestelmän olla joustava ja henkilön tulee päästä tarvitsemaansa koulutukseen työn ohessa ja sen aikana. Jatkuvalle oppimiselle vastataan tarpeeseen uudistaa ja kehittää osaamista elämän ja työuran eri ajanjaksoissa. On tärkeää vastata työelämän muutoksista aiheutuviin osaamistarpeisiin, jotta hyvä työllisyyskehitys, mielekkäät työurat ja julkisen talouden tasapaino säilyvät. Jotta tämä onnistuisi, hallitus uudistaa jatkuvaa oppimista parlamentaarisen ryhmän kanssa ja uudistus toteutetaan

kolmikantaisena yhteistyönä yhteistyössä koulutuksen järjestäjien kanssa. Uudistuksen päälinjaukset valmistuvat vuoden 2020 lopussa ja uudistuksen toteutus jatkuu yli hallituskauden. Uudistuksessa tarkastellaan muun muassa koulutuksen tarjontaa ja rahoitusta sekä opintojen aikaista toimeentuloa. (Opetus- ja kulttuuriministeriö, Jatkuva oppiminen)

2.5. Tietotekniikan tuomat haasteet opettajan työhön

Suomalaisissa kouluissa tieto- ja viestintäteknikka on ollut arkipäivää jo 90-luvulta lähtien. Suomalaisissa kouluissa on ollut tietoteknisiä laitteita sekä opettajien että oppilaiden käytössä jo pidemmän aikaa. Suomi onkin tietotekniikan opetuskäytön edelläkävijöitä maailmassa. Tieto- ja viestintäteknikan kehittyminen ovat tarjonneet välineitä ajattelun ja tiedon hallinnan taitojen kehittämiseen sekä tuoneet uusia tapoja viestintään. Nämä ovat mahdollistaneet helpon pääsyn elävän elämän ongelmiin, tietoon ja erilaisiin ilmiöihin. Tieto- ja viestintäteknikka ovat muuttaneet opetusta ja koulua syvällisesti. Viimeaikaisten opetuskäytänteiden kehityksessä tietotekniikan hyödyntäminen nimenomaan opetuksessa on ollut merkittävässä roolissa. (Ilomäki ja Lakkala 2006, 184-185.)

Onko muutos ollut liian nopeaa? Ilomäki ja Lakkala kirjoittavat artikkelissaan vuonna 2006, että uuteen tieto- ja viestintäteknikkaan sekä tiedonrakentamisen pedagogiikkaan nojautuvan opetus- ja oppimiskulttuurin kehittäminen voi viedä opettajalta 3-5 työvuotta, sillä opettajien tulee muuttaa oppimis- ja tietokäsityksiään, opetustapojaan, tietokäytäntöjään sekä opetella tietenkin käyttämään tietotekniikkaa. Vaikka Suomi on maailmalla edelläkävijä tietotekniikan hyödyntämisessä opetuskäytössä, aiheuttaa sen käyttö edelleen paljon haasteita. Haasteita aiheuttavat esimerkiksi se, ettei voida olla täysin varmoja toimiiko teknologia luokkatilanteessa toivotulla tavalla ja riittääkö teknologinen infrastruktuuri laajamittaiseen käyttöön. Opettajat eivät myöskään osaa käyttää teknologiaa, vaan kaipaavat pedagogista tukea, ohjausta ja malleja osataksaan soveltaa tieto- ja viestintäteknikkaa opetukseensa. Ongelmana on, että opettajilla on vaikeuksia sisällyttää tietokoneita opetukseen, koska opettajilla ei ole tarpeeksi tietoa siitä, miten tietokoneita voisi käyttää opetuksessa, eikä tarpeeksi aikaa valmistella oppitunteja, joilla käytetään tietokoneita. Myös ajan varaaminen tietokoneiden käyttöön aiheuttaa vaikeuksia. (Ilomäki ja Lakkala 2006,184-185.)

Nykyään ei niinkään ole kyse siitä, etteikö tietotekniikka olisi saatavilla tai ettei se toimisi pieniä poikkeuksia lukuun ottamatta, vaan opettajan oma kiinnostus ja motivaatio eri sovelluksia kohtaan vaikuttaa sen käytettävyyteen opetuksessa. Jos ei ole digitaalisia taitoja käyttää erilaisia sovelluksia, niiden käyttäminen opetuksessa jää vähälle tai jopa puuttuu kokonaan. Opettajien osaaminen, käyttö ja kiinnostus tekniikkaa kohtaan vaihtelevat opettajien kesken paljon, sillä ikä, sukupuoli ja kouluaste jakavat opettajat erilaisiin ryhmiin, joissa osaaminen, käyttötavat ja asenne tekniikkaa kohtaan vaihtelevat (Ilomäki ja Lakkala 2006,187.). Yhä edelleen todennäköisesti suomalaisten opettajien tietotekniikan käytön ongelmat liittyvät olennaisesti siihen, että opettajat eivät tiedä, miten tekniikkaa voisi soveltaa omassa opetuksessa parhaiten (Ilomäki ja Lakkala 2006, 188.).

Opetukseen tarkoitettujen sovellusten tutkimus on vahvistanut, että parhaimmillaan sovellukset voivat todella tukea pedagogisia innovaatioita. Selvää on, että opettaja voi käyttää tekniikkaa avuksi tehdessään esityskalvoja omaa luento-opetustaan varten tai laittaa oppilaat harjoittelemaan tietokoneella kertotauluja paperilla olevan tehtävän sijaan. Tällöin tekniikka ei uudista oppimisen ja työskentelyn käytäntöjä, koska nämä olisivat olleet mahdollista paperillakin, vaan se tarjoaa yhden uuden välineen toteuttaa nykyisiä opetusmenetelmiä eri tavalla. Teknologia tarjoaa kuitenkin myös uusia mahdollisuuksia oppimista tukevien oppimisympäristöjen kehittämiseen, mutta se ei kuitenkaan takaa tehokasta oppimista. (Ilomäki ja Lakkala 2006, 189-191.)

Opettajan työssä esiintyy muutamia tekniikan käyttöön liittyviä uusia tehtäviä oppituntien yhteydessä, sillä suunnittelu, tekniset taidot, teknologian käyttötaidot, teknisten ongelmien ratkaisutaidot ja opetuksen organisointi vaativat opettajalta perehtymistä. Teknologia kehittyy koko ajan ja uusia entistä parempia sovelluksia tulee opetuskäyttöön. Tutkimusten mukaan oppituntien suunnitteluun ja valmisteluun liittyviä uusia tehtäviä kehittyneen teknologian myötä on paljon, sillä sopiviin tietolähteisiin tulee tutustua, jonka lisäksi käytettävien sovellusten valinta, aikataulun suunnittelu sekä ohjelmien asentaminen vievät aikaa. Opetuksen organisointitehtäviä on myös paljon, mutta ne ovat hyvin samalaisia kuin tavanomaisessa opetuksessa. Organisointitehtäviä ovat esimerkiksi ryhmätyön organisointi, selkeiden ohjeiden antaminen ja vastuu järjestyksen ylläpidosta. (Ilomäki ja Lakkala 2006, 195.)

Tietotekniikan opetuskäyttö on lisääntynyt merkittävästi lukioissa digitaalisen ylioppilastutkinnon vuoksi, sillä jo opetuksessa tulee harjoitella koejärjestelmässä käytettävissä olevien ohjelmien

käyttöä, jotta niiden käyttö ylioppilaskirjoituksissa onnistuu ongelmitta. Digitaalinen ylioppilastutkinto on ”pakottanut” opettajat ottamaan koejärjestelmässä käytettävissä olevat ohjelmat käyttöön ja tutustumaan niiden tarjontaan. Aineenopetuksen rinnalle opettajille on tullut tehtäväksi opettaa näiden ohjelmien käyttäminen ja hyödyntäminen. Kuitenkaan yläkouluissa sähköisiä työvälineitä ei käytetä vielä niin paljon kuin lukioissa. Sähköisiä oppikirjoja yläkoulun oppiaineisiin on kyllä olemassa, mutta vihot ja oppikirjat ovat vielä hyvinkin käytössä eri kouluissa. Yläkouluissa opettajat hyödyntävät tietotekniikkaa opetuksessaan, mutta oppilaat eivät käytä sitä niin päämäärätietoisesti oppimisen edistäjänä ja työskentelyn välineenä kuin esimerkiksi lukion opiskelijat.

3. Aineisto ja tutkimusmenetelmät

Tutkimuksella haluttiin kartoittaa Pohjois-Pohjanmaan, Kainuun sekä Lapin alueella toimivien matemaattisten aineiden aineenopettajien täydennyskoulutustarpeita ja -toiveita. Tehtävänä oli selvittää, millainen tarve matemaattisten aineiden aineenopettajilla on täydentää fysiikan opintoja ja osallistua fysiikan pienemmän aihealueen täydennyskoulutukseen. Tarkoituksena oli selvittää myös, mitkä asiat matemaattisten aineiden aineenopettajat kokevat haastavina matemaattisten aineiden opetuksessa. Kiinnostuksen kohteena oli myös peilata matemaattisten aineiden opettajien kokemia haasteita tuoreen aineenopettajan saamiin valmiuksiin työelämää varten. Tutkimuksella haluttiin saada tietoon opettajien tarve, kiinnostus sekä kokemukset aiemmista täydennyskoulutuksista, jotta voitaisiin mahdollisesti luoda opettajien tarvetta hyvin palveleva täydennyskoulutus ja kehittää tutkintoa täydentävien opintojen tarjoamista.

3.1. Kyselytutkimus

Tutkimus toteutettiin kyselytutkimuksena matemaattisten aineiden aineenopettajille Oulun ja sen lähiseudun alueilla, jotta mahdollinen opintojen täydennys tai täydennyskoulutus voitaisiin toteuttaa Oulun yliopistossa. Tutkimuskyselyn kysymysten suunnittelu lähti liikkeelle siitä, että mietittiin, millaisilla kysymyksillä saadaan vastaukset haluttuihin tutkimuskysymyksiin. Kun kysymykset olivat valmiit, luotiin tutkimuskysely Webropoliiin.

Webropol-kyselyyn tehtiin etupäässä valintakysymyksiä ja monivalintakysymyksiä, mutta muutamassa kysymyksessä oli avoin vastauskenttä. Kyselyyn valittiin valintakysymykset ja monivalintakysymykset siksi, koska niiden avulla vastaajasta saadaan ainakin jotain irti ja niiden käsitteleminen on helppoa. Kyselyyn valittiin muutamia avoimen vastauskentän omaavia kysymyksiä, koska opettajien uskotaan olevan ryhmä, joka kykenee kirjoittamaan omia kokemuksiaan monipuolisesti. Avoimen vastauskentän omaavat kysymykset täydensivät valinta- ja monivalintakysymyksiä. Avoimeen vastauskenttään vastaaja sai kirjoittaa oman vapaan näkemyksen käsiteltävästä asiasta.

Kaikki kyselyn kysymykset olivat vapaavalintaisia, millä on omat hyvät ja huonot puolensa. Jos kyselyn kaikkiin kysymyksiin olisi tullut vastata, olisi osa vastaajista voinut herkästi jättää

vastaamatta kaikkiin kysymyksiin, jos joukossa olisi ollut yksi itselle haastava kysymys. Oli parempi, että edes muutamia kysymyksiä saatiin vastaus. Selvää oli se, että avoimen vastauskentän kysymyksiin vastaajat jättivät herkemmin vastaamatta, koska niissä aiheeseen tulee perehtyä paremmin, jotta vastauksen saa aikaan. Tämän takia kyselyyn laitettiin enimmäkseen valintakysymyksiä ja monivalintakysymyksiä.

Kyselyn alussa kysyttiin aineenopettajan sukupuoli, kouluaste, jossa opettaja toimii, työkokemus ja onko aineenopettajalla aineenopettajan virka vai ei. Kyselyssä käytettiin termejä pääaine ja opetettava aine. Nämä termit selitettiin kyselylomakkeessa ennen termien käyttöä, sillä vuosien aikana termit ja opintovaatimukset yliopistoissa ovat muuttuneet. Pääaineella tarkoitetaan yliopistotutkintoon kuuluvaa opintokokonaisuutta, jonka alalta pro gradu -tutkielma on tehty. Pääaine sisältää vähintään 120 opintopisteen laajuiset perus- (approbatur), aine- (cum laude) ja syventävät (laudatur) opinnot. Opetettavaksi aineeksi lasketaan oppiaine, josta on suoritettuna vähintään 60 opintopisteen laajuiset perus- (approbatur) ja aineopinnot (cum laude).

Näiden perustietojen lisäksi tutkimuksessa selvitettiin aineenopettajan pääaine, opetettavat aineet ja halukkuus täydentää mahdolliset puuttuvat opetettavat aineet opetettaviksi aineiksi. Kyselyssä kysyttiin, mikä tämä mahdollinen täydennettävä opetettava aine olisi ja miten opiskelemalla opettaja haluaisi sen täydentää. Lisäksi tiedusteltiin, saako vastaaja mitään tukea työnantajaltaan täydennyskoulutukseen ja onko vastaaja osallistunut aiemmin täydennyskoulutukseen. Kyselyssä selvitettiin vastaajan aiemmat kokemukset täydennyskoulutuksista ja halukkuus osallistua matematiikan, fysiikan tai kemian pienemmän aihealueen täydennyskoulutukseen. Kyselyssä tarkennettiin vielä, minkä oppiaineen täydennyskoulutuksesta vastaaja olisi kiinnostunut ja mistä aihekokonaisuudesta vastaaja haluaisi täydennyskoulutuksen järjestettävän. Viimeisenä kyselyssä selvitettiin, mitkä asiat vastaajat kokevat haastavana matemaattisten aineiden opetuksessa.

3.2. Aineiston kerääminen

Tutkimus suoritettiin kvalitatiivisena kyselytutkimuksena kyselylomakkeen (liite 1) avulla internetissä Webropol-kyselynä (webropol.fi). Webropol-kysely on täysin anonyymi, eikä siitä voida identifioida vastaajaa millään tavalla. Webropol tuotti kyselyyn nettilinkin, jota pyrittiin

levittämään matemaattisten aineiden aineenopettajille Matemaattisten Aineiden Opettajien Liiton MAOL ry:n Oulun seudun, Kainuun, Inari-Utsjoen, Lapin kerhon ja Länsi-Pohjan paikalliskerhojen puheenjohtajien ja sihteerien kautta. Puheenjohtajille ja sihteereille lähetettiin saateviesti ja pyyntö kyselyn linkin levittämiseen (liite 2). Vastauksia kyselyyn ei tullut aluksi juuri yhtään, joten nettilinkki kyselyyn levitettiin myös suoraan matemaattisten aineiden aineenopettajille Oulun alueen, Limingan, Kempeleen, Tyrnävän, Utajärven, Kemin, Rovaniemen, Iin, Vaalan, Kajaanin, Raahen, Nivalan ja Ylivieskan alueella toimivien peruskoulujen ja lukioiden kotisivuilta löytyneisiin matemaattisten aineiden aineenopettajien sähköpostiosoitteisiin. Kysely oli auki internetissä kaksi viikkoa, ja aineenopettajat pääsivät vastaamaan siihen sähköpostiin tulleen linkin kautta.

Vastaajat valittiin kunkin kaupungin tai kunnan kotisivuilla ilmoitetusta peruskoulun tai lukion henkilökunnasta siten, että vain matematiikan, fysiikan ja kemian opettajat saivat sähköpostiinsa saateviestin ja linkin kyselyyn (liite 3). Tämä tehtiin, koska kiinnostuksen kohteena ovat matemaattisten aineiden aineenopettajien halu osallistua johonkin pienempään fysiikan täydennyskoulutukseen tai tarve fysiikan opintojen täydentämiseen opetettavaksi aineeksi.

3.3. Aineiston analyysi

Webropol koostaa vastaukset peruseräraporttiin, josta näkee, kuinka moni vastaaja vastasi kysymykseen ja kuinka moni vastasi mihinkin vastausvaihtoehtoon. Webropolin peruseräraportti antoi suoraan monivalintakysymyksissä sekä lukumäärän että prosenttiluvun kunkin vastausvaihtoehdon vastauksista ja teki diagrammin vastauksien jakautumisesta. Avoimissa kysymyksissä nähtiin, kuinka moni vastasi kysymykseen ja vastaajan kirjoittama vastaus. Webropol myös tarjosi mahdollisuuden nähdä yksittäisen vastaajan vastaukset ja vertailla vastaajien vastauksia.

Vastaukset kuhunkin kysymykseen käytiin läpi ja avoimiin kysymyksiin tulleet vastaukset luokiteltiin, siten, että vastauksien tekstiä pilkottiin eri tutkimuskysymysten alle, sillä avoimen vastauskentän omaavissa kysymyksissä oli useampi kohta samassa kysymyksessä. Vastauksista oli melko helppoa löytää tutkimuskysymykseen liittyvä vastaus, sillä vastaukset olivat ytimekkäitä. Kaikissa avoimissa vastauksissa ei kuitenkaan vastattu kaikkiin kysymyksessä oleviin kohtiin, mikä helpotti myös vastausten luokittelua. Eniten kiinnostusta herättivät fysiikan opintojen

täydentäminen ja fysiikkaan liittyvät täydenniskoulutukset. Tämän vuoksi aineistoa käsiteltiin siten, että nähtiin, miten fysiikan opintojen täydentäminen tai täydenniskoulutukset tulisi järjestää.

4. Täydennyskoulutuksen tarve ja tarjonta

Webropol-kyselyyn vastasi kaikkiaan 76 opettajaa. Opettajista 74% oli naisia, 25% oli miehiä ja 1% opettajista ei halunnut sanoa sukupuoltaan. Opettajista 61% toimii tällä hetkellä aineenopettajana perusasteella, 33% lukiossa ja 1% opettajista ei toimi tällä hetkellä aineenopettajana. Opettajista 5% toimii opettajana muissa oppilaitoksissa, kolme ammatillisella puolella ja yksi yliopistossa. Vastanneet opettajat olivat kokeneita työssään, sillä opettajista 15% on toiminut aineenopettajana 0-5 vuotta, 39% on toiminut aineenopettajana 5-15 vuotta, 43% on toiminut aineenopettajana 15-30 vuotta ja 3% on toiminut aineenopettajana yli 30 vuotta. Opettajista 78% sanoo olevansa aineenopettajan virassa.

Vastanneilla opettajilla yleisin pääaine on matematiikka, joka on 66 %:lla opettajista. Opettajista 20 %:lla pääaineena on fysiikka, 12 %:lla kemia ja 2 %:lla jokin muu. Muita pääaineita olivat erityispedagogiikka sekä kemia ja fysiikka. Pääaineen lisäksi suosituin opetettava aine on fysiikka, joka on opetettavana aineena 68 %:lla opettajista. 58 %:lla opettajista opetettavana aineena pääaineen lisäksi on kemia, 36 %:lla matematiikka, 20 %:lla tietotekniikka ja 8 %:lla jokin muu. Muita opetettavia teemoja olivat kestävä kehitys ja ympäristöopin fysiikan ja kemian -osuudet. Kahdella opettajista on luokanopettajan kelpoisuus ja yksi opettajista toimii erityisopettajana.

4.1. Opetettavan aineen opintojen täydennystarve

Kyselyyn vastanneista 76 opettajasta noin 20% eli yhteensä 15 opettajaa olivat halukkaita täydentämään itseltään puuttuvan opetettavan aineen 60 opintopisteen opintokokonaisuudeksi. Opettajista noin 17% eli 13 opettajaa olivat ehkä halukkaita täydentämään itseltään puuttuvan opetettavan aineen 60 opintopisteen opintokokonaisuudeksi. Potentiaalisia opintojen täydentäjiä oli siis yhteensä 28 opettajaa 76 opettajasta. Halukkaita opintojen täydentäjiä olivat enemmän sellaiset opettajat, joilla ei ollut vielä virkaa, mutta myös virassa olevilla opettajilla oli halua täydentää opintojaan. Kemian opinnot opetettavan aineen laajuiseksi halusi täydentää 14 opettajaa ja tietotekniikan opinnot 11 opettajaa. Matematiikka oli joko pää- tai sivuaineena kaikilla muilla paitsi kahdella opettajalla. Tämä näkyy matematiikan opintojen täydentämisen vähäisenä suosiona, sillä kukaan kyselyyn vastanneista opettajista ei halunnut täydentää matematiikkaa opetettavan aineen laajuiseksi.

Fysiikan opinnot opetettavan aineen laajuiseksi halusi täydentää vain viisi opettajaa. Fysiikan opinnot haluttaisiin mieluiten täydentää monimuoto-opintoina työn ohella. Seuraavaksi suosituimmat, yhtä suositut vaihtoehdot fysiikan opintojen täydentämiseksi olivat kesäloman aikana Oulun yliopistossa ja verkko-opintoina. Vähiten kannatusta sai opintojen täydennys monimuoto-opintoina opintovapaalla. Yleisesti täydentävät opinnot haluttaisiin suorittaa eniten verkko-opintoina, mutta myös monimuoto-opinnot työn ohella ja kesäloman aikaan Oulun yliopistossa suorittamalla saivat kannatusta. Syynä tähän on varmasti se, että opettajat haluaisivat täydentää opintojaan töiden ja arjen ohella, joten joustava toteutustapa olisi parhain. Jos opintojen täydentäminen vaatii läsnäoloa useimmilla kursseilla, on sen suorittaminen paljon aikaa vievää, haastavaa ja jopa mahdotonta opetustyön ohella.

4.2. Opinnot fysiikan täydentämisestä opetettavaksi aineeksi

Fysiikan sivuaineen voi suorittaa Oulun yliopistossa luonnontieteellisessä tiedekunnassa fysiikan alan sivuainekokonaisuutena aineenopettajille erikseen suunnitellun opetussuunnitelman mukaan. Fysiikan saaminen opetettavaksi aineeksi vaatii 60 opintopisteen laajuisen opintokokonaisuuden. Vuoden 2020 fysiikan alan aineenopettajan sivuainekokonaisuuden opetussuunnitelmaan kuuluu 50 opintopistettä pakollisia fysiikan perus- ja aineopintoja sekä 10 opintopistettä itse valittavia fysiikan perus- ja aineopintoja muutamasta vaihtoehdosta. (Oulun yliopisto, Fysiikan sivuaine aineenopettajille 60 op (OPS 2020-))

Pakollisiin fysiikan opintoihin kuuluvat seuraavat opintojaksot: Fysiikan maailmankuva, Mekaniikka 1, Fysiikan laboratoriotyöt 1, Fysiikan laboratoriotyöt 2, Sähkömagnetismi 1, Sähkömagnetismi 2, Atomifysiikka 1, Aaltoliike ja optiikka, Ydin- ja hiukkasfysiikka ja Termofysiikka. Kukin näistä kursseista on laajuudeltaan viisi opintopistettä. Fysiikan sivuainekokonaisuudessa aineenopettajalle suunnatussa opetussuunnitelmassa saa valita suoritettavaksi kaksi kurssia seuraavista vaihtoehdoista: Fysiikan matematiikkaa, Minä aineenopettajana ja Kiinteän aineen fysiikka. Näistäkin kukin kurssi on laajuudeltaan viisi opintopistettä. Taulukkoon 1 on koottu fysiikan sivuaineopinnot aineenopettajalle. Taulukosta 1 löytyy opintojakson koodi, nimi ja laajuus. Taulukosta 1 löytyy myös suositeltu suoritusajankohta, jos opinnot suorittaa kolmen lukuvuoden aikana. Taulukon 1 suoritusajankohtaan on laitettu opintojakson opintopistemäärä periodeittain,

josta näkee, miten kurssin aikataulu jakautuu lukuvuodelle. Minä aineenopettajana opintojakso järjestetään syksyllä 2020 ja 2021 vielä 2. periodilla, mutta seuraavan kerran opintojakso järjestetään keväällä 2023 neljännessä periodissa. (Oulun yliopisto, Fysiikan sivuaine aineenopettajille 60 op (OPS 2020-))

Taulukko 1. Fysiikan 60 op sivuaineopinnot aineenopettajalle kolmen lukuvuoden aikataululla, OPS 2020.

Fysiikan sivuaineopinnot aineenopettajalle 60 op (OPS 2020-)		Suositeltu suoritusajankohta (opintopistemäärä periodeittain)											
		1. lukuvuosi				2. lukuvuosi				3. lukuvuosi			
		syksy		kevät		syksy		kevät		syksy		kevät	
Opintojakson koodi	Opintojakson nimi ja laajuus	1P	2P	3P	4P	1P	2P	3P	4P	1P	2P	3P	4P
761108P	Fysiikan maailmankuva, 5 op	2,5	2,5										
761118P	Mekaniikka 1, 5 op		5										
761115P	Fysiikan laboratoriotyöt 1, 5 op			2,5	2,5								
761120P	Fysiikan laboratoriotyöt 2, 5 op					1	1	1	2				
761119P	Sähkömagnetismi 1, 5 op							5					
761312A	Sähkömagnetismi 2, 5 op								5				
761313A	Atomifysiikka 1, 5 op						5						
761310A	Aaltoliike ja optiikka, 5 op								5				
766344A	Ydin- ja hiukkasfysiikka, 5 op												5
761314A	Termofysiikka, 5 op									5			
Valitaan seuraavista kaksi:													
766101P	Fysiikan matematiikkaa, 5 op					5							
761316A	Minä aineenopettajana, 5 op									5	20 & 21		5
763343A	Kiinteän aineen fysiikka, 5 op							5					

Fysiikan sivuaineopinnot on mahdollista suorittaa nopeammin kuin kolmen lukuvuoden aikana. Lähes kaikkien opintojaksojen suorittamiseen kuuluvat ainakin luennot ja tentti. Luennoilla ei ole läsnäolopakkoa, joten opintojaksoja voi suorittaa itsenäisesti opiskelemalla. Opintojaksoon saattaa kuulua myös laskuharjoituksia, mutta ne eivät ole myöskään läsnäolopakollisia. Useimmat opintojaksot voi suorittaa itseopiskelemalla ja osallistumalla opintojakson tenttiin tenttipäivänä. Pakollista läsnäoloa vaativat vain muutamat opintojaksot ja ne ovat seuraavat: Fysiikan laboratoriotyöt 1, Fysiikan laboratoriotyöt 2 ja Minä aineenopettajana. Näillä opintojaksoilla tulee siis käydä konkreettisesti paikalla Oulun yliopistolla opetusajankohtana. Atomifysiikka 1 opintojakson voi suorittaa syksystä 2020 eteenpäin täysin itsenäisesti verkko-opintoina ilman tenttiin osallistumista.

Taulukkoon 2 on koottu fysiikan sivuaineopinnot aineenopettajalle, joka haluaa suorittaa opintonsa nopeammin kuin kolmen lukuvuoden aikana. Taulukosta 2 näkee, mihin aikaan lukuvuodesta opintojakso järjestetään ja miten opintojakso jakautuu periodeille. Oulun yliopisto tarjoaa opetusta myös kesäkurssien muodossa. Opetusta järjestetään tavallisen opetuskauden

ulkopuolella toukokuun puolesta välistä elokuun loppuun. Kesäopintojaksoille tulee ilmoittautua erikseen ja ilmoittautuminen alkaa keväisin. Tiedekuntien järjestämien kesäopintojen suorittaminen vaatii voimassa olevan opinto-oikeuden Oulun yliopistoon ja läsnäolevaksi ilmoittautumisen. (Oulun yliopisto. Oulun yliopiston kesäopinnot 2019)

Taulukko 2. Fysiikan 60 op sivuaineopintojen ajoittuminen lukuvuodelle, OPS 2020.

Fysiikan sivuaineopinnot aineenopettajalle 60 op (OPS 2020-)		Suoritusajankohta (opintopistemäärä periodeittain)			
Opintojakson koodi	Opintojakson nimi ja laajuus	syksy		kevät	
		1P	2P	3P	4P
761108P	Fysiikan maailmankuva, 5 op	2,5	2,5		
761118P	Mekaniikka 1, 5 op		5		
761115P	Fysiikan laboratoriotyöt 1, 5 op			2,5	2,5
761120P	Fysiikan laboratoriotyöt 2, 5 op	1	1	1	2
761119P	Sähkömagnetismi 1, 5 op			5	
761312A	Sähkömagnetismi 2, 5 op				5
761313A	Atomifysiikka 1, 5 op		5		
761310A	Aaltoliike ja optiikka, 5 op				5
766344A	Ydin- ja hiukkasfysiikka, 5 op				5
761314A	Termofysiikka, 5 op	5			
Valitaan seuraavista kaksi:					
766101P	Fysiikan matematiikkaa, 5 op	5			
761316A	Minä aineenopettajana, 5 op		5 ^{20 & 21}		5 ^{23 >}
763343A	Kiinteän aineen fysiikka, 5 op			5	

Fysiikan kesäkurseja ei luennoida, vaan teoria opiskellaan itsenäisesti talvikurssien materiaaleista. Kesäkurseilla järjestetään tapaamisia, mutta ne ovat laskupäiviä, joissa tuutorin ohjaamana ratkaistaan lasku- ja pohdintatehtäviä. Joihinkin kesäkurseihin saattaa kuulua myös palautettavia tehtäviä. Fysiikan laboriokurseja järjestetään kesäkurseina, mutta niiden toteutustapa on sama kuin talvella, eli ne vaativat läsnäoloa. Jokaisen kesäkurssin lopussa on kunkin kurssin tentti ja tenttiin voi osallistua myös ne, jotka eivät ole osallistuneet kesäkurseihin. Itsenäisesti fysiikan sivuainekokonaisuuden opintojaksoja voi siis suorittaa osallistumalla lukukauden aikana järjestettäviin tentteihin tai kesällä järjestettäviin kesätentteihin. (Oulun yliopisto. Luonnontieteiden kesäopinnot 2019. Fysiikka.)

Oulun yliopistossa järjestettiin vuonna 2019 seuraavat fysiikan kesäkurssit: Fysiikan matematiikkaa, Mekaniikka 1, Atomifysiikka 1, Aaltoliike ja optiikka, Termofysiikka, Sähkömagnetismi 1, Sähkömagnetismi 2, Fysiikan laboratoriotyöt 1, Fysiikan laboratoriotyöt 2 ja Fysiikan laboratoriotyöt 3. Taulukkoon 3 on koottu vuonna 2019 järjestetyt kesäkurssit ja kurssien koodit. (Oulun yliopisto. Luonnontieteiden kesäopinnot 2019. Fysiikka.) Vuoden 2019

kesäkurseissa oli useita aineenopettajan fysiikan sivuainekokonaisuuden kursseja. Kesäkurssit järjestetään vuoden 2020 kesällä lähes vastaavalla tavalla, mutta järjestettävien kurssien määrä ei ole yhtä laaja. Alustava ja hyvin todennäköinen fysiikan kesäkurssien tarjonta vuoden 2020 kesäkurseille löytyy taulukosta 4 (Moodle Oulun yliopisto. Fysiikan Ohjuri.).

Taulukko 3. Fysiikan kesäkurssit kesällä 2019.

Fysiikan kesäkurssit kesällä 2019	
Opintojakson koodi	Opintojakson nimi ja laajuus
766101P	Fysiikan matematiikkaa, 5 op
761118P	Mekaniikka 1, 5 op
761313A	Atomifysiikka 1, 5 op
761310A	Aaltoliike ja optiikka, 5 op
766348A	Termofysiikka, 7 op (korvaa 761314A)
761119P	Sähkömagnetismi 1, 5 op
761312A	Sähkömagnetismi 2, 5 op
761115P	Fysiikan laboratoriotyöt 1, 5 op
761120P	Fysiikan laboratoriotyöt 2, 5 op
761315A	Fysiikan laboratoriotyöt 3, 5 op

Taulukko 4. Fysiikan kesäkurssit aineenopettajalle kesällä 2020.

Fysiikan kesäkurssit aineenopettajalle kesällä 2020	
Opintojakson koodi	Opintojakson nimi ja laajuus
766101P	Fysiikan matematiikkaa, 5 op
761118P-01	Mekaniikka 1 teoriaosa, *5 op
761118P-02	Mekaniikka 1 laboratoriotyöt, *5 op
761314A	Termofysiikka, 5 op
761120P	Fysiikan laboratoriotyöt 2, 5 op
* Mekaniikka 1 -kurssiin (761118P) kuuluu sekä teoriaosa että laboratoriotyöt	

Kaikkia fysiikan sivuainekokonaisuuden aineenopettajalle kuuluvia opintojaksoja ei järjestetä kesäkurseina, mutta kesäkurssien lisäksi kesäisin järjestetään muutama tenttipäivä, jossa on mahdollista suorittaa muutaman muun opintojakson tentti kesätenttinä. Kesällä 2019 järjestettiin kesäkurssien lisäksi Ydin- ja hiukkasfysiikan sekä Kiinteän aineen fysiikan tentti kesätenttinä (Oulun yliopisto. Luonnontieteiden kesäopinnot 2019. Fysiikka.). Fysiikan sivuaineen aineenopettajalle tarkoitetut opinnot saa hyvin suoritettua esimerkiksi kahden kesän aikana, sillä kesäkurseja

järjestetään hyvin. Ainoastaan Fysiikan maailmankuva -opintojaksoa ei järjestetä siten, että sen tentin voisi tehdä kesällä kesätenttinä.

Tutkimuksessa selvitettiin, saisiko opettaja mitään tukea työnantajaltaan täydennyskoulutukseen. Kysymykseen vastasi yhteensä 28 opettajaa ja heistä 20 ei tiennyt saisivatko tukea täydennyskoulutukseen. Viisi opettajaa tiesi, ettei saisi mitään tukea täydennyskoulutukseen ja kolme opettajaa kirjoitti saavansa tukea työnantajaltaan täydennyskoulutukseen. Työnantajan antama tuki vaihteli, sillä yksi opettaja kirjoitti saavansa viisi päivää vapaata täydellä palkalla vuodessa, toinen kirjoitti saavansa vapaata ja kolmas saa jättää tarvittaessa oppituntinsa sijaisen hoidettavaksi, jos on läsnäolovelvoitteisia opiskeluun liittyviä tapahtumia. Epätietoisuus opintojen täydentämisen aikaisesta tuesta voi vaikuttaa opettajien halukkuuteen täydentää opintojaan. Hallituksen jatkuvan oppimisen uudistuksen opintojen aikaisen tuen kehittämisellä on varmasti positiivista vaikutusta opettajien halukkuuteen opintojen täydentämiseksi ja oman osaamisen kehittämiseksi.

4.3. Lyhyempien täydennyskoulutusten tarve

Kyselyyn vastanneista 76 opettajasta 43 opettajaa on osallistunut aiemmin täydennyskoulutukseen. Vastanneista noin 58% eli 44 opettajaa olivat kiinnostuneita osallistumaan pienemmän aihekokonaisuuden täydennyskoulutukseen ja loput 42% eivät olleet kiinnostuneita. Eniten kiinnostusta herätti kemian pienemmän aihekokonaisuuden täydennyskoulutus, sillä siitä kiinnostuneita olivat 44 opettajasta noin 59% eli 26 opettajaa. Lähes yhtä kiinnostavia olivat fysiikan, matematiikan ja tietotekniikan pienemmän aihekokonaisuuden täydennyskoulutukset. 44 opettajasta fysiikan pienemmän aihekokonaisuuden täydennyskoulutuksesta kiinnostuneita olivat 20 opettajaa ja sekä matematiikan että tietotekniikan täydennyskoulutuksesta kiinnostuneita olivat 19 opettajaa.

Eniten täydennyskoulutuksen toivottiin käsittelevän tietotekniikan käyttöä oppiaineiden opetuksessa. Myös ohjelmointia käsitteleville täydennyskoulutuksille oli kysyntää. Muutamaa opettajaa kiinnosti lukiossa käytettävien sähköisten ohjelmien käyttöön liittyvät koulutukset. Tietotekniikkaan liittyvät täydennyskoulutukset ovat suosiossa, sillä niiden käyttö opetustyössä on lisääntynyt merkittävästi. Toiminnallisuus, kemian varastovastaavan koulutus, käytännön työtä

lähellä olevat koulutukset sekä oppiainerajat ylittävien kokonaisuuksien toteuttamiseen liittyvät koulutukset nousivat myös opettajien toiveissa esille. Sekä fysiikkaan että kemiaan sopivia täydennyskoulutusaiheita olivat tietotekniikan käyttäminen tutkimuksissa ja ilmiöiden kuvaaminen.

Eräässä monivalintakysymyksessä kysyttiin, mitkä seuraavista täydennyskoulutusaiheista kiinnostavat opettajaa. Vastausvaihtoehtoina olivat energiatuotanto ja kestävä energiavarojen käyttö, maailmankaikkeuden rakenne ja mittasuhteet, klassinen fysiikka, ilmastonmuutos, tietotekniikka ja tutkimukset sekä ilmiöt jokapäiväisessä elämässä, ympäristössä ja yhteiskunnassa. Kysymykseen vastasi yhteensä 38 opettajaa ja näistä kiinnostavin aihe oli ilmiöt jokapäiväisessä elämässä, ympäristössä ja yhteiskunnassa, sillä tämä aihe kiinnosti 28 opettajaa. Täydennyskoulutuksen aiheen toivotaan siis olevan mahdollisimman lähellä oppilaan ajatusmaailmaa ja sitä kautta erilaisten fysiikan ilmiöiden esiin tuomista. Seuraavaksi kiinnostavimmat aiheet olivat energiantuotanto ja kestävä energiavarojen käyttö sekä tietotekniikka ja tutkimukset. Nämä molemmat aiheet kiinnostivat 19 opettajaa. Ilmastonmuutosta käsittelevä täydennyskoulutus kiinnosti 16 opettajaa, maailmankaikkeuden rakennetta ja mittasuhteita käsittelevä koulutus yhdeksää opettajaa ja klassista fysiikkaa käsittelevä täydennyskoulutus neljää opettajaa. Muutamien opettajien kirjoittamat toiveet pelkästään fysiikan aiheisiin liittyvistä täydennyskoulutusaiheista olivat täydennyskoulutukset maailmankaikkeudesta ja fysiikan uusista tutkimusaloista.

Eniten toivottiin pienemmän aihekokonaisuuden täydennyskoulutuksien järjestämistä arkisin iltapäiväaikaan, mutta pari opettajaa toivoi täydennyskoulutuksia viikonloppuisin. Pelkästään verkko-opintoina järjestettävä täydennyskoulutus ei noussut suureen suosioon, vaan täydennyskoulutuksen toivotaan järjestettävän tavalla, jossa myös lähiopetuksen saaminen on mahdollista. Eräs opettaja ehdottaa, että lähiopetuskertoja voisi olla kerran viikossa muutaman viikon ajan. Opintojen suorittaminen ja täydentäminen opetettavaksi aineeksi työllistää paljon enemmän kuin pienemmän aihealueen täydennyskoulutukseen osallistuminen, joten niiden suoritusapojen toivottiin luonnollisesti olevan erilaisia. On paljon helpompaa osallistua työn ja arjen ohella yhtenä iltana täydennyskoulutukseen muutaman viikon ajan kuin käydä useamman viikon ajan useita kertoja viikossa yliopistolla läsnäoloa vaativilla kursseilla. Monimuoto-opintoina järjestettävä täydennyskoulutus oli verkko-opintoina järjestettävää täydennyskoulutusta

suositumpi vaihtoehto. Monimuoto-opintoina järjestettävältä täydennyskoulutukselta toivottiin hyviä materiaaleja opettajille ja lisäksi muutamia yhteisiä päiviä aiheen parissa.

4.4. Lyhyempien täydennyskoulutusten tarjonta

Täydennyskoulutuksia matemaattisten aineiden aineenopettajille tarjoavat muun muassa yliopistot, LUMATIKKA-ohjelma, LUMA SUOMI -ohjelma ja Matemaattisten Aineiden Opettajien Liitto MAOL ry. LUMA Suomi on valtakunnallinen luonnontieteiden ja matematiikan esi- ja perusopetuksen kehittämisohjelma vuosille 2014-2019, jonka toteuttaa LUMA-keskus Suomi ja rahoittaa Opetus- ja kulttuuriministeriö. LUMA Suomi -ohjelman yhtenä päämääränä on lisätä lasten ja nuorten kiinnostusta opiskella matematiikkaa ja luonnontieteitä muun muassa uudenlaisten opetustapojen keinoin. (LUMA Suomi -ohjelma, Koti.) LUMATIKKA-ohjelma on LUMA-keskus Suomi -verkoston koordinoima ja Opetushallituksen rahoittama matematiikan opetuksen ja oppimisen täydennyskoulutusohjelma varhaiskasvatuksen, esiopetuksen, perusopetuksen ja toisen asteen opettajille. LUMATIKKA-täydennyskoulutusohjelman toteutuksessa ovat mukana Aalto-yliopisto, Helsingin yliopisto, Itä-Suomen yliopisto, Oulun ammattikorkeakoulu, Oulun yliopisto, Tampereen ammattikorkeakoulu, Tampereen yliopisto ja Åbo Akademi. (LUMATIKKA, Pääsivu.) Matemaattisten Aineiden Opettajien Liitto MAOL ry on pedagoginen järjestö, jonka tavoitteena on turvata tasokas ja laadukas matematiikan, fysiikan, kemian ja tietotekniikan opetus Suomessa. MAOL ry tukee peruskoulun ja toisen asteen matemaattisten aineiden opettajia matematiikan, fysiikan ja kemian opetuksen tavoitteiden, sisältöjen, oppimisympäristöjen ja oppimismenetelmien muutoksessa kehittyneen digitalisaation ja uusien opetussuunnitelmien myötä, jotta opettajien ammattitaito kehittyisi. (MAOL, Koulutukset.)

4.4.1. Ohjelmointiin liittyvät täydennyskoulutukset

Kyselyyn vastanneita opettajia kiinnosti ohjelmointiin liittyvä täydennyskoulutus. LUMATIKKA-ohjelman tarjoama valinnainen kahden opintopisteen Ohjelmoinnin merkitys matematiikan opetuksessa -kurssi tarjoaa muun muassa tietoa ohjelmoinnin perusteista ja ohjelmointitehtäviä, joita voi käyttää omassa opetuksessa. Kurssilla tutustutaan siihen, miten ohjelmointitaito auttaa ratkaisemaan matematiikan ongelmia, jotka ovat perinteisin menetelmin jopa mahdottomia.

Ohjelmoinnin perusteiden osaaminen mahdollistaa tietokoneen käytön ongelmanratkaisun työvälineenä. Kurssilla käydään läpi käytännön esimerkkien kautta sitä, miten ohjelmointi tuo lisää mahdollisuuksia koulun matematiikan aiheisiin. Kurssin jälkeen osallistuja on oppinut Python-ohjelmointikielen alkeet Tie koodariksi -palvelun avulla, muodostanut yleiskuvan ohjelmoinnin merkityksestä matematiikassa ja saanut esimerkkejä ohjelmointitehtävistä ja jakanut ideoitaan muille osallistujille, joita voi käyttää omilla oppitunneillaan. (LUMATIKKA. Ohjelmointi.)

Opettajat, joille ohjelmoinnin opettaminen on täysin vierasta, voisivat hyötyä myös Ohjelmoinnillinen ajattelu ja ohjelmointiympäristöt -kurssista, koska tällä kurssilla lähdetään liikkeelle ihan ohjelmoinnin perusteiden maailmasta. Joustavaan Matematiikkaan -koulutuskokonaisuuden valinnaisella Ohjelmoinnillinen ajattelu ja ohjelmointiympäristöt -kurssilla perehdytään siihen, mitä ohjelmoinnillinen ajattelu tarkoittaa ja miten se voidaan integroida mielekkäästi osaksi opetusta eri oppiaineissa. Oppijoille olisi tärkeämpää opettaa perinteisen ohjelmoinnin sijasta loogista ajattelua ja joustavan ongelmanratkaisun periaatteita ohjelmoinnin keinoin eli ohjelmoinnillista ajattelua. Kurssin käytyä osallistuja tietää, mitä ohjelmoinnillinen ajattelu tarkoittaa, miten ohjelmointiin kuuluvat ongelmanratkaisuperiaatteet ja looginen päättely voidaan integroida osaksi muiden aineiden opetusta, millaista ohjelmointia oppijoille tulisi opettaa, ja miten ohjelmointiympäristö vaikuttaa oppimiseen ja millaiset harjoitukset edesauttavat ohjelmoinnillisen ajattelun oppimista. Kurssi toteutetaan etäopiskeluna verkkoympäristössä ja kurssin aikana käytetään valmiita harjoituksia opetuksessa sekä kehitetään uusia harjoituksia ja opetusmetodeja ohjelmoinnillisen ajattelun opetukseen. (Joustavaan Matematiikkaan. Ohjelmoinnillinen ajattelu ja ohjelmointiympäristöt.)

Oulun yliopisto järjestää digitalisaation teemoja, välineitä ja sovelluksia käsittelevän täydennyskoulutuksen syksyllä 2020. Opettajat, jotka toivoivat täydennyskoulutusta ohjelmointiin, voisivat päästä kiinni ohjelmoinnin ideaan tällä kurssilla, sillä siinä käydään läpi ohjelmoinnillista ajattelua ja graafista ohjelmointia. Se järjestetään työssä oleville esi-, perus- ja lukio-opetuksen opetushenkilöstölle. Koulutuksen rahoittaa opetushallitus ja se toteutetaan valtakunnallisena verkkokoulutuksena, johon voivat osallistua aloittelijat ja edistyneemmätkin. (Oulun yliopisto. Opettajan digitaitotarjotin.)

Koulutuksen laajuus on kuusi opintopistettä ja se on toteutettu joustavasti ja ohjatusti tutoroinnin ja vertaisoppimisen avulla. Koulutuksen aikana järjestetään kolme ajankohtaista webinaaria koulutukseen liittyvistä aiheista ja hyväksytyyn suoritukseen vaaditaan vähintään kahteen osallistuminen. Koulutuksessa käydään läpi tämän hetken keskeisiä opetuksen digitalisaation teemoja ja niihin liittyviä sovelluksia ja välineitä. Koulutukseen kuuluu yhteinen johdantojakso, kaksi valittavaa teemaa sekä palaute ja koontijakso. Valittavat teemat, joiden pohjalta omaa osaamistaan pääsee kehittämään ovat: Monimediainen digitaalinen esittäminen (video, animaatio ja digitarinat opetuksessa), Web-sovellukset opetuksessa (apit, sosiaalinen media ja pilvipalvelut), Ohjelmoinnillinen ajattelu ja graafinen ohjelmointi, Turvallisesti ja vastuullisesti verkossa tai Media- ja tiedonhankintataidot digiajassa. (Oulun yliopisto. Opettajan digitaitotarjotin.)

4.4.2. Lukiossa käytettävien ohjelmien käyttöön liittyvät täydenniskoulutukset

Lukion matemaattisten aineiden opettajat, jotka toivoivat täydenniskoulutusta, jossa käsiteltäisiin tietotekniikan käyttämistä oppiaineiden opetuksessa, sähköisten ohjelmien käyttöön liittyvää koulutusta ja käytännön työtä lähellä olevaa koulutusta voisivat saada apua haasteisiin MAOLin järjestämästä täydenniskoulutuksesta. MAOL ry toteuttaa Opetushallituksen rahoittaman maksuttoman täydenniskoulutuksen kaikille lukion matemaattisten aineiden opettajille. Koulutuksen aiheena on sähköiset työvälineet lukion matematiikan, fysiikan ja kemian opinnoissa. Koulutuksen tarkoituksena on kehittää opettajan teknistä ja pedagogista osaamista sähköisten työvälineiden käytössä. Koulutuksessa perehdytään sähköisiin oppimisympäristöihin, opinnoissa käytettäviin ohjelmistoihin ja sähköiseen arviointiin. Koulutus järjestetään erikseen matematiikkaan, fysiikkaan ja kemiaan, jolloin se mahdollistaa oppiaineiden kannalta tärkeisiin ja ajankohtaisiin aiheisiin keskittymisen. Koulutukseen kuuluu verkkotehtäviä ja yksi lähiopetuspäivä, jossa on 6 x 45 minuuttia opiskelua. Koulutukset alkoivat marraskuussa 2019 ja ne toteutetaan MAOLin paikalliskerhojen kanssa. (MAOL, Sähköiset työvälineet lukion matematiikan, fysiikan ja kemian opinnoissa.)

Koulutuspäivän teoriaosuuden aikana mietitään miten sähköiset työvälineet ovat muuttaneet opetusta, oppimista ja arviointia, saadaan pedagoginen näkemys sekä esimerkkejä sähköisten työvälineiden käyttöön, tutustutaan sähköisiin työvälineisiin ylioppilaskokeissa ja kurkataan, mitä

lukion uusi opetussuunnitelma 2021 tuo mukanaan. Koulutuspäivän aikana harjoitellaan sähköisten työvälineiden käyttämistä opetuksessa, oppimisessa ja arvioinnissa sekä suunnitellaan omaan työhön uuden välineen tai menetelmän kokeilu. Fysiikan koulutuspäivän aikana käsitellään käytännön esimerkkien avulla sähköisten työvälineiden käyttöä lukion fysiikan opinnoissa. Fysiikan opinnoissa tieto- ja viestintäteknikkaa käytetään muun muassa tiedon etsimiseen, kokeellisten havaintojen keräämiseen, mittaustulosten käsittelyyn ja tulkitsemiseen, tulosten laatimiseen ja esittämiseen sekä simulointiin ja mallintamiseen. (MAOL, Sähköiset työvälineet lukion matematiikan, fysiikan ja kemian opinnoissa.)

Myös LUMA Suomi -ohjelman järjestämistä koulutuksista osa olisi sopinut kyselyyn vastanneille opettajille. LUMA Suomi -ohjelman verkkokoulutukset löytyvät LUMA Suomi -verkkosivuilta ja joidenkin koulutusten materiaalit ovat vapaasti katseltavissa. LUMA Suomi järjesti GeoGebra opetuksessa -täydennyskoulutuksen, joka oli suunnattu alakoulun ja yläkoulun opettajille. Tämä koulutus olisi sopinut niille yläkoulun opettajille, jotka toivoivat sähköisten ohjelmien opetuskäyttöön liittyvää koulutusta. GeoGebra opetuksessa -koulutuksen materiaalit eivät kuitenkaan ole enää nähtävillä LUMA Suomi -hankkeen päätyttyä.

4.4.3. Toiminnallisuuteen liittyvät täydennyskoulutukset

Jonkin verran opettajia kiinnosti myös toiminnallisuus. LUMATIKKA-ohjelman valinnainen kurssi matematiikkaa kehollisesti ja liikkuen tarjoaa vinkkejä, kuinka matematiikan tunneille voidaan tuoda lisää innostusta, motivaatiota ja kokonaan uusia näkökulmia keskeisiin opintosuunnitelman teemoihin kehollisuudella, liikkumisella ja ulkoilulla. Kurssilla pääsee pohtimaan, mitä helposti toteutettavia mahdollisuuksia mobiiliteknologia tuo, ja miten oman liikkuvan oppitunnin voi suunnitella. Kurssilla saa myös ideoita ja toimintamalleja matematiikan tuntien pitämiseen luokkahuoneen ulkopuolella. Kehollisen kokemuksen kautta avautuu tuttujen matemaattisten käsitteiden katsomiseen uusia näkökulmia ja paljon mahdollisuuksia matematiikassa tärkeään luovuuteen. Esimerkkejä mahdollisista toteutustavoista ovat suoran yhtälön hahmottaminen koordinaatistoon koreografian avulla, lumihiihutaletanssissa symmetrian pääsee kokemaan itse symmetrisen kuvion osana ja jaollisuuden salat avautuvat taputusleikissä. Kehon ja mielen yhteinen toiminta mahdollistavat matematiikan syvällisemmän hahmottamisen. Verkkokurssin suorittaminen vaatii verkkomateriaaleihin tutustumisen ja pohdintatehtävät sekä kokeilut omassa

opetuksessa, sisältäen suunnittelun, raportoinnin ja vertaispalautteen ja reflektion. (LUMATIikka. Matematiikkaa kehollisesti ja liikkuen.)

Oulun yliopisto järjestää lukukaudella 2020-2021 myös toisen täydennyskoulutuksen, joka soveltuu matemaattisten aineiden aineenopettajille. Matematiikan oppitunteihin toiminnallisuutta ja käytännön työtä lähellä olevaa täydennyskoulutusta toivovat opettajat voisivat tutustua koulutukseen, jonka aiheena on konkretia ja vaikuttavuus matematiikan opetuksessa luokilla 7-9. Oulun yliopiston järjestämä ilmainen verkkokoulutus on suunnattu matematiikan aineenopettajille ja erityisopettajille. Koulutuksessa ei ole lähiopetuspäiviä. Koulutus koostuu kolmesta jaksosta ja niiden kokonaislaajuus on 15 opintopistettä. Koulutuksen tavoitteena on kehittää opettajan ymmärrystä oppilaan matemaattisen osaamisen kehittymisestä esiopetuksesta aina toiselle asteelle saakka, käydä läpi menetelmiä, jotka kehittävät oppilaan loogista, täsmällistä ja luovaa matemaattista ajattelua, antaa välineitä oppilaan matemaattisen ajattelun kehittämisen tukemiseen ja tuoda toiminnallisuutta ja konkreettisuutta matematiikkaan. (Oulun yliopisto. Konkretiaa ja vaikuttavuutta matematiikan opetukseen luokilla 7-9.)

Koulutuksessa hyödynnetään Moodle-ympäristöä ja muita verkon yhteisöllisiä välineitä ja palveluja. Koulutus sisältää verkkovideoluentoja, vuorovaikutteista ja ohjattua verkkotyöskentelyä ja osallistujan työhön sidottuja soveltavia tehtäviä. Vaikka koulutus on verkkokoulutus, osallistujaa ohjataan verkossa koko koulutuksen ajan. Koulutuksen ensimmäisessä jaksossa saadaan yleiskatsaus matematiikan opetukseen tutustumalla matematiikan oppimisen ja opetuksen tämän hetkiseen tilanteeseen, matemaattisen osaamisen rakentumiseen, motivaatiotekijöihin, kielitietoisuuteen ja oppimisvaikeuksiin. Toisessa jaksossa on kolme pienempää kokonaisuutta. Ensimmäinen kokonaisuus on laskujen ja lukujen kertaus, jossa opitaan luomaan lukujen ja laskutoimitusten jatkumo alakoulusta yläkouluun. Toinen kokonaisuus on yläkoulun uudet aiheet, jossa opetellaan uusia näkökulmia muutamien yläkoulun sisältöalueiden opettamiseen toimintamateriaalien avulla. Kolmas kokonaisuus on ongelmanratkaisu ja algoritmisen ajattelu, jossa tutustutaan ongelmanratkaisuun ja algoritmiseen ajatteluun työskentelyn taitojen loogisten palojen avulla. Koulutuksen kolmas jakso koostuu vapaavalintaisista opinnoista siten, että osallistuja valitsee kolme teemaa seuraavista: Ohjelmoinnillinen ajattelu ja ohjelmointiympäristöt, Kamerakynä menetelmänä matematiikan opetuksessa, Matematiikka lukiossa ja ammatillisella toisella asteella tai Matematiikan oppiminen varhaiskasvatuksessa. (Oulun yliopisto. Konkretiaa ja vaikuttavuutta matematiikan opetukseen luokilla 7-9.)

4.4.4. Oppiainerajat ylittävien kokonaisuuksien toteuttamiseen liittyvät täydennyskoulutukset

Opettajat, jotka toivoivat oppiainerajat ylittävien kokonaisuuksien toteuttamiseen opastavia täydennyskoulutuksia, voisivat tutustua Joustavaan Matematiikkaan -koulutuskokonaisuuden valinnaiseen kurssiin, jonka aiheena on joustavuus luonnontieteiden opetuksessa, oppimisympäristöissä ja oppiainerajoissa. Joustavaan Matematiikkaan -koulutuskokonaisuuden valinnaisella Joustavuutta luonnontieteiden opetukseen, oppimisympäristöihin ja oppiainerajoihin -kurssilla peruskoulun opettajat oppivat suunnittelemaan, ohjaamaan ja arvioimaan monialaista opetusta kuvataiteen, luonnontieteen ja matematiikan oppiainerajat ylittävistä ja oppimisympäristöt yhdistävistä lähtökohdista. Kurssin suoritukseen kuuluu monialaiseen opetukseen liittyvään, olemassa olevaan materiaaliin tutustuminen ja oman monialaisen opetuskokonaisuuden suunnittelu, toteuttaminen ja reflektointi. Koulutuksessa tutustutaan MOOC-verkkoympäristössä jaettavaan materiaaliin sekä keskustellaan niistä pienryhmissä. Joustavuutta luonnontieteiden opetukseen, oppimisympäristöihin ja oppiainerajoihin -kurssi sisältää asiantuntijavideoita, kirjallista materiaalia, valmiiseen materiaaliin tutustumista ja sen sisällön pohtimista, oman opetuksen suunnittelua, suunnitellun opetuksen toteuttamista sekä toteutetusta opetuksesta saatujen kokemusten reflektointia. (Joustavaan Matematiikkaan. Joustavuutta luonnontieteiden opetukseen, oppimisympäristöihin ja oppiainerajoihin.)

4.4.5. Fysiikkaan tarjolla olevat täydennyskoulutukset

Yleisesti täydennyskoulutuksia on tarjolla enemmän matematiikan kuin fysiikan alalle. Useimmissa tarjolla olevissa täydennyskoulutuksissa pohditaan, miten matematiikan opetuksesta saisi oppilaita motivoivaa, toiminnallista ja erilaiset oppijat huomioon ottavaa. Tietotekniikan ja ohjelmien käyttämiseen liittyviä täydennyskoulutuksia järjestetään myös riittävästi, sillä ne ovat nyt ajankohtainen aihe. Fysiikan ja kemian aihealueita käsitteleviä täydennyskoulutuksia ei järjestetä juuri yhtään. Yhdessä MAOLin järjestämässä täydennyskoulutuksessa käydään läpi fysiikassa ja kemiassa tarvittavia sähköisiä ohjelmia, mutta tämäkin täydennyskoulutus oli tarkoitettu lukion matemaattisten aineiden aineenopettajille. Myös fysiikan ja kemian opetukseen liittyvät täydennyskoulutukset olivat vähässä. Kuinka opettaa fysiikkaa ja kemiaa oppilaita motivoiden, toiminnallisesti ja erilaiset oppijat huomioon ottaen, ei kuulu

täydennyskoulutustarjontaan. Joitain vinkkejä varmasti fysiikan ja kemian monipuoliseen opetukseen saa osallistumalla vastaaviin matematiikan täydennyskoulutuksiin, muttei valmista toimivaa opetuspakettia fysiikan ja kemian opetukseen niistä saa.

Tällä hetkellä fysiikan ja kemian opettamiseen liittyvää täydennyskoulusta ei järjestetä, mutta MAOL ry järjesti lukuvuosina 2018-2019 Toiminnallisuus ja kokeellisuus varhaiskasvatuksessa ja perusopetuksessa luonnontieteissä -täydennyskoulutuksen. Tämä koulutus olisi soveltunut peruskoulun aineenopettajille, jotka toivoivat täydennyskoulutusta ilmiöiden opettamiseen jokapäiväisen elämän, ympäristön ja yhteiskunnan aiheista. Koulutuksen tarkoituksena oli tuoda opettajille konkreettisia työkaluja, harjoituksia, esimerkkejä ja käytännön malleja toiminnallisen matematiikan käytännön toteutukseen perusopetuksen luokilla 1-7 ja luonnontieteissä perusopetuksen luokilla 1-9 jokapäiväisen elämän ilmiöiden havainnoinnin kautta tieteenalan käsitteiden oppimisen keinoja. Oppilaskeskeisiä työtapoja pääsee käyttämään kokeellisuuden, toiminnallisuuden ja tutkivan oppimisen työmenetelmissä. Koulutukseen kuului kaksi lähiovetuspäivää ja yksi etäpäivä. Ensimmäinen lähiovetuspäivä kesti 6 tuntia ja siellä kokeiltiin itse ja pelattiin oppilaita motivoivia matematiikan pelejä ja pulmatehtäviä sekä tutustuttiin ajattelun taitoja kehittäviin loogisiin kokoelmiin ja niiden hyödyntämiseen opetuksessa. Toinen lähiovetuspäivä kesti myös 6 tuntia ja siellä lähestyttiin luonnontieteiden käsitteitä havainnoimalla ilmiöitä, niiden ominaisuuksia ja niissä näkyviä muutoksia sekä harjoitettiin tutkivan oppimisen sykliä, avointa ideointia, käsitteen muodostamista ja soveltamista. Etäpäivän laajuus oli 3 h + 3 h, jolloin kouluttajat tukivat ja antoivat palautetta tehtävien teosta. (MAOL. 2018-2019 Toiminnallisuus ja kokeellisuus varhaiskasvatuksessa ja perusopetuksessa luonnontieteissä.)

Ilmastonmuutos on fysiikan aiheena hyvin ajankohtainen ja laaja-alainen. Ilmastonmuutoksesta kiinnostuneille opettajille on tarjolla monialainen Ilmasto.nyt kokonaisuus ilmastonmuutoksen perusteiden oppimiseen ja opettamiseen verkossa. Ilmastonmuutos on aiheena hyvä esimerkiksi oppiainerajat ylittävien kokonaisuuksien toteuttamiseen, sillä sen selittämiseksi tarvitaan kaikkien alojen osaajia. Ilmasto.nyt avulla pääsee tutustumaan ilmastonmuutokseen aiheena ja sen materiaalia voi hyödyntää kokonaan tai osissa oman ilmastonmuutosta käsittelevän oppimiskokonaisuuden toteuttamiseen. Ilmasto.nyt soveltuu kaikkien alojen opettajille, sillä sen hyödyntäminen ei vaadi erityistä ilmastonmuutoksen tuntemusta. Ilmasto.nyt sisältää kirjallista materiaalia, videohaastatteluja ja -luentoja, tehtäviä, testejä sekä oppaan opettajille. Opintokokonaisuuden laajuus on 5 opintopistettä ja sen voi opiskella itsenäisesti tai osana

ammattikoulu- tai yliopisto-opintoja. Ilmasto.nyt -materiaalien avulla voi oppia, mitä ilmastonmuutos on luonnontieteellisenä ilmiönä sekä kuinka voimme hillitä sitä ja sopeutua siihen. Ilmasto.nyt -kurssin kurssialustalle pääsee Ilmasto.nyt -nettisivuilta. (Ilmasto.nyt)

4.4.6. Muut matemaattisten aineiden aineenopettajille tarjolla olevat täydennyskoulutukset

LUMATIKKA-ohjelma on opetushallituksen rahoittama maksuton täydennyskoulutusohjelma matematiikan parissa työskenteleville opetushenkilöstölle varhaiskasvattajista toisen asteen opettajiin. Hankevaiheessa vuosina 2018-2022 koulutusta tarjotaan verkko-opintoina ja sulautettuna opetuksena, joka sisältää vaihdellen verkossa ja lähiopetuksessa suoritettavia osia. Hankkeen aikana rakennetaan verkossa suoritettava kokonaisuus MOOC-palveluun, joka jää hankkeen jälkeen vapaasti suoritettavaksi. Ohjelman laajuus kokonaisuudessaan on 15 opintopistettä ja se jaetaan kolmeen osioon. (LUMATIKKA. Pääsivu.)

LUMATIKKA-ohjelman koulutuksen voi toteuttaa kurssitoteutuksena tai verkkokoulutuksena. Kevään 2020 kurssitoteutus on auennut 13.1.2020 ja kurssisuoritus täytyy palauttaa 26.4.2020 mennessä. Kurssisuoritus perustuu kahteen osaamismerkkiin: teoriaosaajaan ja opetuksen kehittäjään. Kurssin teoriaosa on avoinna kaikille kiinnostuneille muun muassa opiskelijoille, työttömille, hoitovapaalla oleville ja muille opetuksesta kiinnostuneille. Teoriaosan suorittamiseksi ei tarvitse parhaillaan olla opetustyössä. Opetuksen kehittäjällä taas on oltava opetusryhmä, jotta opetuskokeilun voi toteuttaa. Kurssin verkko-opinnot voi aloittaa milloin vain MOOC-palvelussa ja edetä oman aikataulun mukaisesti. Verkko-opintoihin ei tarvitse ilmoittautua, mutta jos käyttää ensimmäisen kerran Helsingin yliopiston MOOC-alustaa, tulee sinne luoda käyttäjätunnus. (LUMATIKKA. Pääsivu.)

LUMATIKKA-ohjelman ensimmäinen osa on kaikille yhteinen osa, jonka aiheena on matematiikan polku varhaiskasvatuksesta toiselle asteelle. Ensimmäisen osan laajuus on kolme opintopistettä. Kurssilla pyritään ammentamaan ratkaisukeskeisesti ideoita oppilaiden motivointiin ja matematiikkainnostuksen herättämiseen ja kasvattamiseen. Kurssilla käydään läpi keinoja matemaattisten oppimisvaikeuksien tukemiseen ja ongelmaratkaisutaitojen opettamiseen. Teoriaosaajan tavoitteena on tietää, mitä ovat matematiikan perustaidot ja ymmärtää, miten myöhempi osaaminen rakentuu perustaitojen varaan, tunnistaa matematiikan oppimiseen vaikuttavia tekijöitä ja ottaa ne huomioon opetuksessa ja ymmärtää ongelmanratkaisun keskeinen

rooli matematiikan opetuksessa. Teoriaosaajan tulee myös tuntea malleja, joilla ongelmalähtöistä ja tutkivaa oppimista voidaan soveltaa matematiikan opetukseen. Opetuksen kehittäjän tavoitteena on soveltaa ongelmalähtöisyyttä ja tutkivaa oppimista omaan matematiikan opetukseen, hahmottaa oman opetuksen kehittämisen ja tutkivan työotteen merkitysvoimavaroina opetus- ja kasvatustyössä ja kehittää omaa opetustaan tutkimustiedon, henkilökohtaisen reflektion ja vertaisryhmässä tapahtuvan pohdinnan myötä. (LUMATIKKA. (1) Kaikille yhteinen osa.)

LUMATIKKA-ohjelman toinen osa on luokka-astekohtainen osa, jossa voi valita joko varhaiskasvatuksen ja esiopetuksen, luokat 1-6, luokat 7-9, lukion tai ammatillisen koulutuksen. Toisessa osassa luokkien 7-9 aiheena on luokkien 7-9 matematiikkaa oppilaslähtöisesti ja toiminnallisesti. Tämän osan laajuus on kuusi opintopistettä. Kurssi on jaettu kymmeneen aihealueeseen, joiden kautta lähestytään matematiikan opetusta ja matematiikkainnostuksen lisäämistä. Matematiikan käsitteellisen ja menetelmällisen osaamisen tukeminen on kurssin punainen lanka. Ohjelmointi, teknologia ja monitieteisyys tuovat oman sävyn ja haasteen opetukseen. (LUMATIKKA. Luokat 7-9.) Opettajat, jotka toivoivat toiminnallisuutta oppitunneilleen ja apua eritasoisten oppilaiden huomioimiseen voisivat saada tästä koulutuksesta vinkkejä, sillä koulutuksen tavoitteena on tukea kokemuksellista oppimista muun muassa toimintavälineitä käyttäen, pelejä pelaten, ohjelmoiden ja teknologiaa hyödyntäen. Tutustuminen erilaisiin oppimistapoihin lisää opettajan mahdollisuuksia yksilöllistää ja monipuolistaa opetustaan ja tätä kautta ottaa huomioon erilaiset oppijat opetusryhmässä. Opettajien toiveissa nousi esiin myös oppiainerajat ylittävien kokonaisuuksien toteuttaminen. LUMATIKKA-ohjelman luokkien 7-9 teoriaosiossa käydään vähän läpi monialaisen oppimiskokonaisuuden rakentamista. Monialaisten oppimiskokonaisuuksien toteuttaminen on väline laaja-alaiseen osaamiseen.

LUMATIKKA-ohjelman luokkien 7-9 teoriaosion jälkeen teoriaosaajan tulisi hallita neljä tavoitetta: 1) tuntea monipuolisesti keinoja tukea oppilaiden käsitteellisen ja menetelmällisen osaamisen kehittymistä ja myönteistä suhtautumista matematiikkaan toiminnallisuuden, yhteisöllisen tiedonrakentelun ja ajattelun kielentämisen keinoin 2) tuntea ongelmanratkaisun, mallintamisen ja ohjelmoinnillisen ajattelun rooli koulumatematiikassa ja huomioida nämä omassa opetuksessa 3) hahmottaa koulumatematiikka sekä yhteiskunnallisessa että historiallisessa kontekstissa 4) ymmärtää arvioinnin merkitys oppimisen ohjaamisessa ja tukemisessä. Myös opetuksen kehittäjän tulisi hallita neljä tavoitetta: 1) osaa rakentaa käsitteellistä ymmärtämistä tukevia ja oppilaita

motivoivia opetustuokioita 2) osaa suunnitella ja toteuttaa aidosti monipuolista arviointia, joka on yhteydessä oppimiseen ja opetukseen 3) hahmottaa oman työn kehittämisen ja tutkivan työotteen merkityksen voimavaroina opetus- ja kasvatustyössään 4) osaa kehittää omaa opetustaan tutkimustiedon, henkilökohtaisen reflektion ja vertaisryhmässä tapahtuvan pohdinnan pohjalta. (LUMATIKKA. Luokat 7-9.)

LUMATIKKA-ohjelman toisen osion lukio-osan aiheena on lukiomatematiikkaa opiskelijakeskeisesti ja mielekkäästi. Myös tämän osion laajuus on kuusi opintopistettä. Kurssilla käsitellään lyhyen ja pitkän matematiikan oppimiseen ja opettamiseen liittyviä ajankohtaisia haasteita. Kurssilla käydään läpi matematiikan oppimista tukevien teknologisten sovellusten teknisesti ja pedagogisesti mielekästä opetuskäyttöä ja opiskelijoiden syvällisen matemaattisen ymmärryksen ja matemaattisen itseluottamuksen kehittymisen tukemista. Kurssilla käsitellään myös erilaisia vaihtoehtoja arviointiin lukion matematiikassa ja keinoja herättämään ja lisäämään oppilaiden kiinnostusta ja motivaatiota matematiikkaa kohtaan. (LUMATIKKA. Lukio.)

LUMATIKKA-ohjelman lukion teoriaosion jälkeen teoriaosaajan tulisi hallita kolme tavoitetta: 1) tuntee matematiikan prosessitavoitteiden sisällöt ja ymmärtää niiden merkitys lukiomatematiikan oppimistavoitteena 2) tuntee laajasti erilaisia keinoja tukea matematiikan osaamisen kehittymistä ja myönteistä suhtautumista matematiikkaan kielentämisen, yhteisöllisyyden, eri esitysmuotojen, todistamistyyppisen ajattelun, ohjelmoinnillisen ajattelun ja arvioinnin keinoin 3) hahmottaa matematiikan merkityksen yhteiskunnallinen ja historiallinen konteksti ja ymmärtää yhteiskunnassa tapahtuvan kehityksen vaikutus koulumatematiikkaan. Myös opetuksen kehittäjän tulisi hallita kolme tavoitetta: 1) osaa huomioida matematiikan prosessitavoitteet omassa opetuksessaan opetuksen tavoitteina, mutta myös keinoina kohti syvempää ymmärrystä ja kiinnostusta matematiikkaa kohtaan 2) hahmottaa oman opetuksen kehittämisen ja tutkivan työotteen merkityksen voimavaroina opetustyössä 3) osaa kehittää omaa opetustaan tutkimustiedon, henkilökohtaisen reflektion ja vertaisryhmässä tapahtuvan pohdinnan kautta. (LUMATIKKA. Lukio.)

LUMATIKKA-ohjelman kolmas osio on valinnaisten osio, jossa voi koota tarjolla olevista kursseista itseä kiinnostavan kuuden opintopisteen laajuisen kokonaisuuden. Kaikki valinnaisen osan kurssit ovat itsenäisiä kokonaisuuksia, joten niiden suorittaminen ei edellytä yhteisen osan tai luokka-asteikohtaisen osan suorittamista. Vuosiluokkien 7-9 ja toisen asteen opettajille suunnattuja

valinnaisia kursseja ovat seuraavat: Algoritmisen ajattelun kehittäminen (2 op), Ohjelmoinnin merkitys matematiikan opetuksessa (2 op), Matematiikka ja taide (2 op), Matematiikkaa kehollisesti ja liikkuen (2 op) ja Projektit opetuksen polkimena (2 op). Valinnaisia kahden opintopisteen kursseja on myös mahdollista suorittaa Joustavaan Matematiikkaan - täydennyskoulutusohjelman kurssitarjonnasta. (LUMATIKKA. Valinnainen osa.)

Joustavaan Matematiikkaan on varhaiskasvattajille, esi- ja perusopetuksen opettajille, lukion opettajille sekä erityisopettajille tarkoitettu ajankohtaisiin haasteisiin vastaava verkkotäydennyskoulutusohjelma. Täydennyskoulutusohjelman ovat toteuttaneet Turun yliopisto, Oulun yliopisto, Jyväskylän yliopisto ja Åbo Akademi. Koulutus on osallistujille ilmainen ja sen rahoittaa Opetushallitus. Koulutus toteutetaan kokonaan verkkoympäristössä. Koulutuksen kokonaislaajuus on 15 opintopistettä, mutta siitä voi suorittaa pienempiä opintokokonaisuuksia. Koulutuksessa on kaikille yhteinen johdantokurssi, jonka laajuus on kolme opintopistettä, eri opettaja- ja ohjaajaryhmille suunnattuja kursseja kuuden opintopisteen verran ja valinnaisia kahden opintopisteen kursseja kuuden opintopisteen laajuisesti. Koulutuksissa liitetään yhteen eri sisältöjen oppimisen uusin tieteellinen tieto ja joustava matemaattinen ajattelu sekä tutkimusperustaiset materiaalit, kuten tuntisuunnitelmat, pelilliset ympäristöt, leikki- ja toimintaympäristöt, sähköiset harjoitusmateriaalit ja tehtävät. (Joustavaan Matematiikkaan. JoMa-koulutusohjelma.)

Joustavaan Matematiikkaan -verkkotäydennyskoulutusohjelman kaikille yhteinen kurssi on Kohti joustavaa matemaattista ajattelua. Kurssi johdattelee osallistujat joustavan matematiikan ajattelun perusteisiin perehtymällä siihen, mitä joustava matemaattinen ajattelu tarkoittaa ja miksi se on tärkeä tavoite matemaattisen ajattelun opetuksessa. Koulutus toteutetaan MOOC-verkkoympäristössä etäopiskeluna ja koulutukseen osallistuja tutustuu verkossa jaettavaan materiaaleihin sekä keskustelee niistä pienryhmissä. Kaikille yhteinen kurssi sisältää asiantuntijavideoita, kirjallista materiaalia, tutustumista käytännön esimerkkeihin ja sähköiseen materiaaliin koulumatematiikan joustavuudesta, joustavaan ajatteluun pyrkivien tehtävien ja työskentelytapojen kokeilua omassa työssä sekä omien kokemusten reflektointia. Kurssin keskeisenä sisältönä ovat joustavan matemaattisen ajattelun määritelmä, tulevaisuuden matematiikan taidot työelämän ja kansalaisen näkökulmasta, matemaattisen ajattelun kehitys varhaislapsuudesta aina aikuisikään, joustavan matemaattisen ajattelun kehittäminen kytkemällä koulussa opittu matematiikka ja matemaattinen havainnointi arjen tilanteissa, joustava

mielikuvien yhdistäminen matematiikan eri sisältöalueilla ja joustavat ongelmanratkaisusuunnitelmat. (Joustavaan Matematiikkaan. Kaikille yhteinen kurssi.)

Joustavaan Matematiikkaan yläkoulun koulutuskokonaisuuteen kuuluvat kaikille yhteinen kurssi Kohti joustavaa matemaattista ajattelua, Joustavan matemaattisen ajattelun tukeminen yläkoulussa -kurssi ja Joustavaan matematiikkaan – valinnaiset osiot. Joustavan matemaattisen ajattelun tukeminen yläkoulussa -kurssilla perehdytään joustavaan matemaattiseen ajatteluun ja sen tukemiseen yläkoulussa. Kurssilla pyritään löytämään vastaukset seuraaviin kysymyksiin: miten erilaiset ajattelutavat ja strategiat, valmiit tai keskeneräiset, valjastetaan edistämään oppimista, miten oppilaita tuetaan valitsemaan tai rakentamaan itse ratkaisustrategiat, miten oppilaat saadaan osallistumaan matemaattiseen keskusteluun luokassa ja jopa argumentoimaan. (Joustavaan Matematiikkaan. Joustavan matemaattisen ajattelun tukeminen yläkoulussa 6 op.)

Joustavan matemaattisen ajattelun tukeminen yläkoulussa -kurssin keskeiset sisällöt ovat joustavuutta tukevaan olemassa olevaan materiaaliin tutustuminen, olemassa olevan materiaalin käyttäminen ja raportointi tai oman kokonaisuuden suunnittelu ja toteuttaminen yhteistyössä muiden osallistujien kanssa sekä joustavuuteen ja joustamattomuuteen liittyvät teemat, kuten vastauskeskeisyys ja virheet, jumissa oleminen ja sinnikkyys, rutiinitehtävän erottaminen ongelmasta ja eri tehtävätyypit, erilaiset ratkaisutavat ja mielikuvat, käsitteellinen ymmärrys, oppilaiden vuorovaikutus ja päättelyn selittäminen ja teknologian hyödyntäminen. Koulutus toteutetaan MOOC-verkkoympäristössä etäopiskeluna ja koulutukseen osallistuja tutustuu verkossa jaettaviin materiaaleihin sekä keskustelee niistä pienryhmissä. Koulutus yhdistetään omaan opetukseen, jotta ajanpuute ei olisi este koulutukseen osallistumiselle. Yläkoulun kurssi sisältää asiantuntijavideoita, kirjallista materiaalia, oppimistehtävien ratkomista, luokkahuone- ja pienryhmävideoiden katsomista ja analysoimista, valmiisiin tehtäviin ja tuntisuunnitelmiin tutustumista ja niiden toteutuksien pohtimista, materiaalin kokeilua omassa opetuksessa ja siitä saadun kokemuksen reflektointia sekä oman opetuksen ja sen kehittämisen reflektointia. (Joustavaan Matematiikkaan. Joustavan matemaattisen ajattelun tukeminen yläkoulussa (6 op).)

Joustavaan Matematiikkaan yläkoulun koulutuskokonaisuuteen kuuluvat valinnaiset osiot ovat seuraavat: Joustavuutta luonnontieteiden opetukseen, oppimisympäristöihin ja oppiainerajoihin (2 op), Ohjelmoinnillinen ajattelu ja ohjelmointiympäristöt (2 op), Matemaattisen keskustelukulttuurin luominen (2 op), GeoGebra-ohjelman mahdollisuudet joustavan matemaattisen ajattelun tukemisessa (2 op), Geometria ja ohjelmointi (2 op) ja Matematiikan

oppimisvaikeudet. Vastaavasti Joustavaan Matematiikkaan valinnaiset osiot voi suorittaa myös LUMATIikka-ohjelman valinnaisista kursseista. (Joustavaan Matematiikkaan. Yläkoulun koulutuskokonaisuus (15 op).) Näistä osioista useampi kurssi vastaisi kyselyyn vastanneiden opettajien esittämiin täydennyskoulutustoiveisiin.

Jos oppilaalla on opetuksesta ja harjoittelusta huolimatta poikkeuksellisen työlästä oppia peruslaskutaitoja ja ymmärtää lukujärjestelmää, voidaan puhua matematiikan oppimisvaikeudesta. Joustavaan Matematiikkaan -koulutuskokonaisuuden valinnaisella Matematiikan oppimisvaikeudet -kurssilla perehdytään matematiikan oppimisvaikeuksien ilmiösuun eri ikävaiheissa, oppimisvaikeuksien taustalla oleviin tekijöihin ja keskeisiin seikkoihin taitojen kehittymisen ja joustavan ajattelun tukemisessa, silloin kuin oppilaalla on oppimisvaikeuksia. Eri oppilaille erilaiset matematiikan asiat ovat hankalia, joten kirjo erilaisia ja eritasoisia taitojen puutteita aiheuttavat erilaisia oppimisvaikeuksia. Opettajan on todella tärkeää tunnistaa näitä oppimisvaikeuksia ja kurssin yhtenä keskeisenä sisältönä onkin matematiikan oppimisvaikeuksien ilmeneminen. (Joustavaan Matematiikkaan. Matematiikan oppimisvaikeudet.)

Matematiikan oppimisvaikeudet -kurssin sisältöön kuuluvat myös oppimisvaikeuden taustalla olevat tekijät, matematiikkaan liittyvien tunteiden ja käsitysten vaikutus oppimiseen, taitojen arviointi ja taustalla olevien tekijöiden huomioiminen tuen suunnittelun pohjana ja joustavan ajattelun tukeminen. Koulutus toteutetaan muiden kurssien tavoin MOOC-verkkoympäristössä, jossa tutustutaan jaettuihin materiaaleihin, suoritetaan tehtäviä osana käytännön opetustyötä ja keskustellaan pienryhmissä. Koulutukseen sisältyy asiantuntijavideoita, kirjallista materiaalia, matematiikan oppimisvaikeuksia koskevan teorian tiedon hyödyntämistä käytännön opetustyössä sekä pienryhmäkeskustelujen pohjalta kokemusten reflektointia ja omien toimintatapojen kehittämistä. (Joustavaan Matematiikkaan. Matematiikan oppimisvaikeudet.)

Joustavaan Matematiikkaan -koulutuskokonaisuuden lukio-opettajille tarkoitettu koulutus muodostuu kaikille yhteisestä kurssista Kohti joustavaa matemaattista ajattelua, Joustavan matemaattisen ajattelun tukeminen lukiossa -kurssista ja Joustavaan matematiikkaan – valinnaisista osioista. Joustavan matemaattisen ajattelun tukeminen lukiossa -kurssilla perehdytään joustavaan matemaattiseen ajatteluun ja sen tukemiseen lukiossa. Kurssilla pyritään löytämään vastaukset seuraaviin kysymyksiin: millaiset tehtävät syventävät ymmärrystä lukiomatematiikan keskeisistä käsitteistä ja niiden välisistä yhteyksistä, miten matemaattista ongelmanratkaisua voidaan tukea graafisin apuneuvoin käsin ja tietokoneella, miten erilaiset

ajattelutavat ja -strategiat valjastetaan edistämään oppimista, mitä keinoja on luoda matemaattisesti rakentavaa keskustelua ja saada perusteleminen palvelemaan oppimista ja miten oppilaita tuetaan löytämään tilanteeseen sopiva ratkaisustrategia. (Joustavaan Matematiikkaan. Joustavan matemaattisen ajattelun tukeminen lukiossa 6 op.)

Joustavan matemaattisen ajattelun tukeminen lukiossa -kurssin keskeiset sisällöt ovat lähes samat kuin vastaavassa yläkoulun opettajille suunnatussa kurssissa. Lukion opettajalle suunnatussa kurssissa käydään samat joustavuuteen ja joustamattomuuteen liittyvät teemat läpi kuin yläkoulun kurssissa ja näiden lisäksi sisältöön kuuluvat matemaattinen ongelmanratkaisu ja ratkaisustrategioiden löytämisen tukeminen ja oman kokonaisuuden suunnittelu ja toteuttaminen yhteistyössä muiden osallistujien kanssa. Toteutustapa ja koulutuksen viitteellinen toteutuslaajuus ovat täsmälleen samanlaisia kuin yläkoulun opettajille suunnatussa kurssissa. (Joustavaan Matematiikkaan. Joustavan matemaattisen ajattelun tukeminen lukiossa 6 op.)

Joustavaan Matematiikkaan lukion koulutuskokonaisuuteen kuuluvat valinnaiset osiot ovat seuraavat: Ohjelmoinnillinen ajattelu ja ohjelmointiympäristöt (2 op), Matemaattisen keskustelukulttuurin luominen (2 op), GeoGebra-ohjelman mahdollisuudet joustavan matemaattisen ajattelun tukemisessa (2 op) ja Geometria ja ohjelmointi (2 op). Kaikki näistä valinnaisista osioista ovat sekä yläkoulun että lukion opettajille soveltuvia. (Joustavaan Matematiikkaan. Lukion koulutuskokonaisuus 15 op.)

4.5. Täydennyskoulutusten järjestämistavat

Lähes kaikki edellä kuvatut täydennyskoulutukset on mahdollista suorittaa verkko-opintoina. Yleisesti näyttää siltä, että täydennyskoulutuksia järjestetään enemmän verkko-opintoina kuin lähiopetuksena. Muutamassa koulutuksessa mainittiin, että vaikka kyseessä on verkkokoulutus, osallistujaa ohjataan verkossa koko koulutuksen ajan. Kyselyyn vastanneet opettajat toivoivat, että täydennyskoulutuksessa olisi mahdollista osallistua myös lähiopetuspäiville. MAOLin järjestämä täydennyskoulutus sähköisistä työvälineistä lukion matematiikan, fysiikan ja kemian opinnoissa on edellä mainituista koulutuksista ainoa lähes kokonaan lähiopetuksena järjestettävä täydennyskoulutus.

5. Opettajien kokemat haasteet matemaattisten aineiden opetuksessa ja ratkaisuja niihin

5.1. Opettajien kokemat haasteet, joihin täydennyskoulutukset vastaavat

Kyselyn viimeisessä kysymyksessä kysyttiin, mitkä asiat opettajat kokevat haastavana matemaattisten aineiden opetuksessa. Kysymyksessä kysyttiin myös, että kokeeko opettaja haasteen olevan asiasisällössä vai asiasisällön opettamisessa. Tähän avoimen vastauskentän omaavaan kysymykseen vastasi yhteensä 58 opettajaa. Kysymykseen vastanneiden matemaattisten aineiden aineenopettajien kokemat haasteet vaihtelivat. Haasteita koettiin olevan omassa asiasisällön osaamisessa, asiasisällön opettamisessa, ajanpuutteessa sekä heterogeenisissä oppilasryhmissä.

Useat opettajat kokivat haasteen matemaattisten aineiden opetuksessa olevan itse asiasisällön opettamisessa. Asiasisällön opettaminen siten, että oppilaiden ymmärrys lisääntyy, kiinnostus herää arkielämän esimerkkien kautta sekä kokeellisten töiden suunnittelu ymmärrettäviksi ja hyödyllisiksi tuovat haasteita. Opettajat kaipaivat vinkkejä asioiden opettamiseen, sillä he halusivat tietää mikä olisi paras pedagoginen ratkaisu kussakin tilanteessa. Vastanneet opettajat haluavat opetuksestaan ilmiölähtöisempää ja arkielämään liittyvää, mutta keinot näiden toteuttamiseen puuttuvat. Toiminnallisuuden lisääminen opetukseen ja oppimiseen koettiin myös haastavana ja niiden toteuttamiseen haluttiin myös neuvoja. Opettajien vastauksista välittyi tarve täydennyskoulutukselle, jossa käydään läpi monipuolisia opetusmenetelmiä ja ilmiöiden tutkimista oppilaiden innostusta, kiinnostusta ja ymmärrystä herättävästä näkökulmasta.

Useat opettajat kertoivat myös asiasisällön opettamisen olevan haastavaa. Haasteet liittyivät enimmäkseen tietotekniikkaan. Opettajat kokivat omat taitonsa uusien ohjelmistojen käyttöön puutteellisiksi eikä koulutusta niiden käyttöön ollut saatu. Ongelmana koettiin myös se, miten käytettävät ohjelmistot saadaan parhaiten integroitua opetukseen ilman, että niiden käyttö vie liikaa aikaa käsiteltävän aiheen ajattelulta ja opiskelulta. Opetuksessa tuottivat haasteita myös epätietoisuus siitä, kuinka paljon opetuksessa kannattaa keskittyä ilman ohjelmia tehtäviin harjoituksiin ja miten käytettävissä olevat tietokoneohjelmat vaikuttavat tehtävien arviointiin ylioppilaskokeessa. Opettajien mainitsemissa ohjelmissa olivat muun muassa Geogebra, TI-Inspire, Abitti ja Libreoffice. Sopivan oppimateriaalin löytäminen aiheutti myös haasteita. Eräs vastannut

opettaja kertoi, että on haastavaa löytää sopiva oppimateriaali opetuskäyttöön, koska sen sopivuuden huomaa vasta, kun materiaalia on käyttänyt opetuksessa. Aikaa ja voimia oman oppimateriaalin tuottamiseen vastanneella opettajalla ei ole.

Hyvin yleinen haaste oli ajan riittämättömyys. Moni opettaja nosti esille sen, että oppitunteja on aivan liian vähän asiasisältöihin verrattuna. Liian runsas asiasisältö käytettävää aikaa kohti aiheuttaa sen, että asiat oppitunneilla käydään nopeasti läpi ja aikaa monipuoliselle oppimiselle ei ole. Tällöin oppiminen ei ole enää mielekästä, vaan kiireessä etenemistä. Eräs vastannut opettaja kirjoitti, että oppilaille ja opiskelijoille uuden asian haltuun ottaminen on vaikeaa, joten lisäaika opetukseen olisi tärkeää. Lisäaika mahdollistaisi tällöin myös uuden asian harjoittelemisen. Peruskoulun aineenopettaja kirjoitti, ettei perinteisellä opettajajohtoisella tyylillä kerkeä missään nimessä käymään kaikkia opetettavia aiheita läpi, joten oppilaat täytyy velvoittaa itsenäiseen opiskeluun. Itsenäinen opiskelutyyli sopii osalle oppilaista, mutta osa oppilaista ei taas pysty ottamaan vastuuta opiskelustaan, jatkoi peruskoulun aineenopettaja. Lukio-opetuksessa kiirettä aiheuttaa myös se, että asiasisällön lisäksi tulee opettaa digitaalisissa ylioppilaskirjoituksissa tarvittavien ohjelmien käyttö. Lukiossa ajanpuutteen vuoksi haasteen aiheuttaa monipuolisen arvioinnin toteuttaminen, sillä runsaan asiasisällön vuoksi oppitunneilla ei ole aikaa pitää testejä.

Suuret oppilasryhmät aiheuttavat myös haasteita. Lähes neljänkymmenen opiskelijan suuruisissa opiskelijaryhmissä tarvittavan tuen antaminen jokaiselle opiskelijalle on mahdotonta ja mahdollisuudet fysiikan ja kemian tunneilla kokeellisuuteen ovat olemattomat. Haastetta tuovat myös heterogeeniset ryhmät, sillä oppilaiden tasoerot opetusryhmissä ovat suuria. Suurten tasoerojen vuoksi eriyttäminen yhtä aikaa sekä ylöspäin että alaspäin tuovat haasteita. Pari lukion aineenopettajaa koki, että opiskelijoiden perustaidot lukioon tullessa ovat puutteelliset ja heidän mielestään perustaidot osaavien oppilaiden määrä pienenee koko ajan. Samasta aiheesta kirjoittivat myös muutamat peruskoulun aineenopettajat. Heidän mielestään oppilasaines on heikentynyt ja oppilaiden kyky keskittyä töiden tekemiseen on heikentynyt. Haasteen matemaattisten aineiden opetuksessa aiheuttaa oppilaiden ja opiskelijoiden motivaation ylläpitäminen sekä tukea tarvitsevien oppilaiden suuri määrä.

Muutama opettaja mainitsi haasteen olevan asiasisällön osaamisessa. Puutteet ohjelmointitaidoista aiheuttavat haasteita, sillä niiden opettamiseen on hyvin vähän valmiita materiaaleja ja materiaalien tuottaminen vaatii opettajalta paljon itseopiskelua. Opettajan on hankalaa pysyä perillä kaikesta opetettavista aiheista, sillä opetettavien aineiden aihealueiden

laajuus ja ajan mukana muuttuva tieto vaativat opettajalta laajaa asiaosaamista. Eräs opettaja kirjoitti, että aina tarvitaan uusia näkökulmia ja uusia taitoja, jotka aiheuttavat haasteita matemaattisten aineiden opetuksessa. Yksi lukion aineenopettaja toivoi saavansa lisäoppia seuraavassa lukion opetussuunnitelman perusteissa oleviin uusiin oppisisältöihin, kuten 3D-geometriaan.

Muita aineenopettajien mainitsemia haasteen aiheuttajia olivat muun muassa tulevan lukion opetussuunnitelman perusteiden ainerajat ylittävien kokonaisuuksien luominen siten, että ne ovat oikeasti hyödyllisiä eikä turhaa ”höttöä” ja arviointi fysiikassa ja kemiassa. Yksi opettaja mainitsi puutteellisten laboratorioluokkien aiheuttamat haasteet ja toinen koki kaiken haastavana. Eräs opettaja toivoi löytävänsä oppitunneilleen pieniä pedagogisesti järkeviä kilpailuja piristämään oppilaita ja oppitunteja.

Opettajien kokemat haasteet opetuksen järjestämisestä oppilaita kiinnostavalla, innostavalla ja ymmärrystä herättävällä tavalla voisivat lieventyä täydennyskoulutusten tarjoaman opin myötä. Oulun yliopiston tarjoamassa Konkretiaa ja vaikuttavuutta matematiikan opetukseen luokilla 7-9 -kurssilla perehdytään matematiikan motivointitekijöihin ja opetellaan uusia näkökulmia muutamien yläkoulun sisältöalueiden opettamiseen toimintamateriaalien avulla. LUMATIKKA-täydennyskoulutusohjelman yläkoulun opettajille suunnatussa osiossa omaksutaan ratkaisukeskeisesti ideoita oppilaiden motivointiin ja innostuksen herättämiseen. Opettajat saavat myös tukea kokemuksellisen oppimisen toteuttamiseen esimerkiksi toimintavälineistä, peleistä, ohjelmoinnista ja teknologian hyödyntämisestä. Toiminnallisuuden lisääminen opetukseen ja oppimiseen koettiin myös haastavana. Toiminnalliseen matematiikkaan pääsee perehtymään LUMATIKKA-täydennyskoulutusohjelman valinnaisella Matematiikkaa kehollisesti ja liikkuen -kurssilla, sillä se tarjoaa opettajalle uusia näkökulmia keskeisiin opintosuunnitelman teemoihin liikkumisella, kehollisuudella ja ulkoilulla.

Useat opettajat kokivat sähköisten ohjelmien käyttötaidot puutteellisiksi ja pohtivat, miten ne saadaan integroitua opetukseen mielekkäästi. Omia puutteellisia ohjelmien käyttötaitoja pääsee kehittämään muun muassa MAOLin järjestämässä Sähköiset työvälineet lukion matematiikan, fysiikan ja kemian opinnoissa -kurssissa ja LUMATIKKA-ohjelman Lukiomatikkaa opiskelijakeskeisesti ja mielekkäästi -kurssissa. Näissä molemmissa kursseissa kehitetään opettajan teknistä ja pedagogista osaamista sähköisten työvälineiden käyttöön, jotta niiden opetuskäyttö olisi mielekästä. Molemmilla kursseilla perehdytään myös arviointiin, joka koettiin haastavana

varsinkin lukio-opetuksessa. MAOLin järjestämässä koulutuksessa saa syvällisemmän tiedon tietotekniikan hyödyntämiseen lukio-opetuksessa, sillä koulutuksessa perehdytään sähköisiin oppimisympäristöihin, opinnoissa käytettäviin ohjelmiin sekä sähköiseen arviointiin.

Myös ohjelmointitaidot koettiin puutteellisiksi ja sen myötä ohjelmoinnin opettaminen haastavaksi. Ohjelmoinnin opettamiseen toivottiin valmiita materiaaleja, koska niiden löytäminen koettiin haasteelliseksi. Ohjelmointiin liittyvää täydennyskoulutusta tarjoavat LUMATIikka-ohjelman Ohjelmoinnin merkitys matematiikan opetuksessa -kurssi, Oulun yliopiston Opettajan digitaitotarjotin -koulutuksen valinnainen Ohjelmoinnillinen ajattelu ja graafinen ohjelmointi -teema ja Joustavaan Matematiikkaan -koulutuskokonaisuuden valinnainen Ohjelmoinnillinen ajattelu ja ohjelmointiympäristöt -kurssi. Ohjelmoinnin merkitys matematiikan opetuksessa -kurssi tarjoaa tietoa ohjelmoinnin perusteista ja sen käytyä osallistuja on oppinut Python-ohjelmointikielen alkeet. Kurssilta saa myös ohjelmointitehtäviä, joita voi käyttää omassa opetuksessa. Ohjelmoinnillinen ajattelu ja ohjelmointiympäristöt -kurssilla perehdytään siihen, mitä ohjelmoinnillinen ajattelu tarkoittaa ja miten se voidaan integroida mielekkäästi osaksi opetusta eri oppiaineissa.

Oppilaiden tasoerot, eriyttäminen ja runsas tukea tarvitsevien oppilaiden määrä aiheuttavat haasteita matemaattisten aineiden opetuksessa. Tutustuminen erilaisiin oppimistapoihin yksilöllistää ja monipuolistaa opetusta. Tämä taas mahdollistaa erilaisten oppijoiden huomioimisen opetusryhmässä. LUMATIikka-ohjelman Luokkien 7-9 matikkaa oppilaslähtöisesti ja toiminnallisesti -kurssilla saa vinkkejä kokemuksellisen oppimisen toteuttamiseen toimintavälineitä, pelejä, ohjelmointia ja teknologiaa käyttäen. Joustavaan Matematiikkaan -koulutuskokonaisuuden valinnaisella Matematiikan oppimisvaikeudet -kurssilla perehdytään matematiikan oppimisvaikeuksien ilmiasuun eri ikävaiheissa, oppimisvaikeuksien taustalla oleviin tekijöihin sekä keskeisiin seikkoihin taitojen kehittymisen ja joustavan ajattelun tukemisessa, silloin kuin oppilaalla on oppimisvaikeuksia. Eritasoisia oppijoita opettavan opettajan on tärkeää ymmärtää ja nähdä, missä vaiheessa oppilaan taitojen kehittyminen on ja mistä niiden tukemisessa tulisi lähteä liikkeelle.

Nykyiset opetussuunnitelmat korostavat oppiaineiden opetuksessa laaja-alaista osaamista, joka rakentuu eri näkökulmista ja edistyy jokaisen oppiaineen osalta (Opetushallitus. Laaja-alainen osaaminen osana oppiaineita.). Kyselyyn vastanneet opettajat kokivat laaja-alaisen kokonaisuusien toteuttamisen haastavana ja toivoivat vinkkejä sen toteutukseen tavalla, joka on

oppimisen kannalta hyödyllinen ja järkevä. Laaja-alaisten kokonaisuuksien toteuttamiseen saa vinkkejä esimerkiksi LUMATIKKA-ohjelman Luokkien 7-9 matikkaa oppilaslähtöisesti ja toiminnallisesti -kurssilta ja Joustavaan Matematiikkaan -koulutuskokonaisuuden valinnaiselta Joustavuutta luonnontieteiden opetukseen, oppimisympäristöihin ja oppiainerajoihin -kurssilta. Luokkien 7-9 matikkaa oppilaslähtöisesti ja toiminnallisesti -kurssilla käydään vähän läpi, miten monialaisen oppimiskokonaisuuden voi rakentaa, sillä monialaisen oppimiskokonaisuuden toteuttaminen on väline laaja-alaiseen osaamiseen. Myös Joustavaan Matematiikkaan -koulutuskokonaisuuden valinnaisella Joustavuutta luonnontieteiden opetukseen, oppimisympäristöihin ja oppiainerajoihin -kurssilla peruskoulun opettajat oppivat suunnittelemaan, ohjaamaan ja arvioimaan monialaista opetusta kuvataiteen, luonnontieteen ja matematiikan oppiainerajat ylittävistä ja oppimisympäristöt yhdistävistä lähtökohdista. Ilmasto.nyt antaa myös yhden hyvän aiheen laaja-alaisten kokonaisuuksien toteuttamiselle ja materiaaleja sen toteuttamiseen.

5.2. Opettajien kokemat haasteet, joita täydennyskoulutukset eivät voi ratkaista

Opettajat kokivat matemaattisten aineiden opetuksessa myös haasteita, joihin täydennyskoulutukset eivät pysty antamaan ratkaisua. Useampi opettaja kertoi, ettei ehdi opettaa aiheita haluamallaan tavalla käytettävään aikaan nähden liian runsaan asiasisällön vuoksi. Tällaisessa tilanteessa voisi pohtia, millainen opetusmenetelmä sopisi kunkin aiheen opettamiseen parhaiten, jotta kaikki opetussuunnitelmassa olevat asiasisällöt kerettäisiin käydä läpi. Erään opettajan riittämättömyyden tunteen aiheutti liian suuret opetusryhmäkoot. Sekä yläkoulun että lukion opetussuunnitelman perusteissa painotetaan monipuolisten työtapojen käyttämistä ja kokeellisuutta sekä oppijoiden omaa kokeellista työskentelyä. Kokeellisuus tukee käsitteiden omaksumista ja ymmärrystä, kehittää työskentelyn ja yhteistyön taitoja sekä luovaa ja kriittistä ajattelua (Lukion opetussuunnitelman perusteet 2015. 152, 157). Näihin opetussuunnitelman tavoitteisiin on haastavaa päästä, jos opetusryhmien koot ovat liian suuria, sillä tällöin turvallinen työskentely ja yksilöllinen ohjaus on mahdotonta.

6. Kokeneen opettajan ja vasta valmistuvan opettajan valmiudet tietotekniikan opetuskäyttöön

Kyselyyn vastanneet opettajat kokivat omat taitonsa uusien sähköisten ohjelmien käyttöön puutteellisiksi. Opettajien mainitsemia ohjelmia olivat muun muassa GeoGebra, TI-Inspire, Abitti ja Libreoffice. Useampi opettaja koki myös puutteita omissa ohjelmointitaidoissaan. Opetuksessa käytettävien sähköisten ohjelmien integroiminen opetukseen pedagogisesti järkevällä tavalla koettiin myös haastavaksi. Vuonna 2020 valmistuva matemaattisten aineiden aineenopettaja on opinnoissaan tutustunut jonkin verran sähköisten ohjelmien käyttöön ja tietotekniikan opetuskäyttöön. On kuitenkin olemassa digitalisaatioon liittyviä aiheita, jotka myös vasta valmistunut opettaja kokee haastavana tulevassa työelämässään.

Matemaattisten aineiden opettajan opintojen aikana on käytetty ja tutustuttu sähköisiin työvälineisiin sekä aineopinnoissa että pedagogisissa opinnoissa. Ohjelmia on käytetty muutamia kertoja opintojen aikana, mutta säännöllisessä ja toistuvassa käytössä kaikki ohjelmat eivät ole olleet, ellei opiskelija ole itse ylläpitänyt niiden käyttöä omalla ajallaan. Tulevassa työelämässä vasta valmistuneen matemaattisten aineiden aineenopettajan tulee tutustua ja kerrata vielä opetuksessa käytettävissä olevia ohjelmia uudestaan, mutta niiden käyttäminen voi lähteä liikkeelle sujuvasti, koska niiden käytöstä on jo jonkinlaista kokemusta.

Oulun yliopistossa fysiikan aineenopettajaopiskelijan fysiikan pääaineopintoihin on kuulunut vuonna 2015 Ohjelmoinnin alkeet -kurssi, jossa tavoitteena oli ymmärtää ohjelmoinnin peruskäsitteet, hallita Python-ohjelmointikielen perusteet, pystyä löytämään internetistä ohjelmointiin liittyvää tietoa ja kyetä ratkaisemaan tietokoneen ja ehtojen avulla ongelmia. Kurssi oli hyödyllinen tulevan työelämän kannalta, sillä ohjelmoinnin opettaminen sisältyy nykyään jo peruskoulun opetussuunnitelmaan. Vuonna 2016 Numeerinen mallintaminen -kurssi oli vapaavalintainen kurssi fysiikan aineenopettajan fysiikan pääaineopintoihin. Tällä kurssilla oli tavoitteena oppia käyttämään moderneja symbolisen ja numeerisen laskennan apuvälineitä fysiikassa esiintyvien matemaattisten tehtävien ratkaisemisessa Mathematica-ohjelmistoa käyttäen. Kurssilta saadun opin avulla voi ratkoa todella haastavia fysiikan tehtäviä, joihin laskin ei pysty, mutta selvää suoraa hyötyä tulevaisuuden työelämään tältä kurssilta ei saanut.

Halutessaan sai myös suorittaa matematiikan opintoihin Johdatus LaTeXiin -kurssin, jossa opittiin LaTeX-ladontajärjestelmän perusteet. Näistä opeista oli hyötyä myöhemmissä opinnoissa muun muassa fysiikan laboratoriotöiden työselostusten laatimisessa, sillä työselostuksiin tuli kirjoittaa paljon kaavamuotoista tekstiä. Microsoft Excel taulukkolaskentaohjelma on tullut hyvin tutuksi fysiikan ja kemian opinnoissa, sillä molempien aineiden laboriokursseilla on tullut hyödynnettyä taulukkolaskentaa ja kuvaajien piirtoa. Sen käyttöön on saanut opastusta molempien aineiden laboriokursseilla.

Aineenopettajan pedagogisten opintojen aikana opetusharjoitteluissa vuonna 2017 tutustuttiin opetuksen yhteydessä sähköisiin oppimismateriaaleihin, mutta niiden hyödyntäminen opetuskäytössä oli vähäistä. Opetusharjoittelussa tutustuttiin myös parina päivänä Abitti -koejärjestelmään matemaattisten aineiden opiskelijoiden ryhmätapaamisessa ohjaavan opettajan ohjaamana. Abitin käyttämiseen saamat taidot opetusharjoittelussa jäivät hyvin vähäisiksi. Abittia käytetään nykyään varsinkin lukio-opetuksessa hyvin paljon, joten sen käytön opetteleminen jää omalle vapaa-ajalle. Opetusharjoittelun aikana tutustuttiin myös fysiikan kokeellisten töiden yhteydessä LoggerPro-ohjelmaan, mutta sen käyttö oli hyvin vähäistä eikä siitä ole jäänyt vahvaa muistijälkeä. Aineenopettajan pedagogisiin opintoihin kuului valinnaisia opintoja. Valinnaisena opintona oli mahdollista suorittaa vuonna 2017 Helsingin yliopiston avoimessa yliopistossa verkkokurssina järjestettävä Aineenopettajan tietotekniikkaa (Koodiaapinen.fi) -kurssin Python -linja. Python -linja on suunnattu sellaisille peruskoulun opettajille, jotka eivät ole ennen ohjelmoineet. Python -linjassa käytetty ohjelmointikieli on Python. Python -linja auttaa opettajaa oppimaan, miten ohjelmointia opetetaan, ilman että opettaja kirjoittaa suuria määriä koodia. Tämän valinnaisen opinnon myötä Python-ohjelmointikieli tuli silloin palautettua mieleen, mutta se ei ole ollut käytössä myöhemmissä opinnoissa, joten se on jälleen unohtunut.

Lukiokoulutuksen muuttuessa ajan myötä, lukion matemaattisten aineiden opetukseen on tullut käyttöön useita sähköisiä ohjelmia. Ohjelmia ovat muun muassa 4f-vihko, Casio ClassPad Manager, Dia, GeoGebra 5 ja 6, GIMP, Inkscape, MAOL digitaulukot, MarvinSketch ja Texas Instruments TI-Nspire CAS (Ylioppilastutkintolautakunta. Koejärjestelmässä olevat ohjelmat). Näihin ohjelmiin ei vuonna 2014 opintonsa aloittaneen aineenopettajaopiskelijan ja vuonna 2020 valmistuvan aineenopettajan opinnoissa ole perehdytty. Osa ohjelmista kuitenkin on jokseenkin tuttuja oma-aloitteisuuden ja oman mielenkiinnon vuoksi.

7. Johtopäätökset

Tämän tutkielman tutkimusongelmat kiteytettiin kolmeen kysymykseen: ”Kuinka kiinnostuneita opettajat ovat täydentämään opintojaan tai osallistumaan pienemmän aihekokonaisuuden täydennyskoulutuksiin erityisesti fysiikan osalta?”, ”Mitä opettajat toivovat opintojen täydentämiseltä ja täydennyskoulutukselta?” ja ”Minkä verran näihin opettajien tarpeisiin vastaavia koulutuksia on jo tarjolla?”

Vaikka vastuu opettajan ammatillisesta kehittämisestä on opettajalla itsellään, eivät tutkimukseen vastanneet opettajat olleet kovin halukkaita täydentämään opintojaan tai osallistumaan täydennyskoulutukseen. Enemmistö kyselyyn vastanneista opettajista kokee, ettei tarvitse muita opetettavia aineita, joten tarvetta opintojen täydentämiselle ei tällöin heidän kohdallaan ole. Opintojen täydentämisestä opetettavan aineen laajuisiksi oli kiinnostunut 76 opettajasta 15 opettajaa ja mahdollisesti kiinnostuneita 13 opettajaa. Fysiikan opinnot opetettavan aineen laajuisiksi halusi täydentää vain viisi opettajaa, sillä suurimmalla osalla opettajista fysiikka on jo opetettavana aineena. Fysiikan opinnot toivottiin järjestettävän eniten monimuoto-opintoina työn ohella, mutta myös kesäloman aikana ja verkko-opintoina suoritettavat opinnot kiinnostivat. Fysiikan opintojen täydentämisen vähäisen kiinnostuksen vuoksi ei ole järkevää suunnitella opintojaan täydentäville aineenopettajille erikseen tarkoitettua ohjelmaa. Fysiikan opinnot saa täydennettyä hyvin jo nyt tarjolla olevalla tavalla, sillä opintoja on mahdollista suorittaa monimuoto-opintoina työn ohella ja kesäloman aikana. Lukuvuoden aikana järjestettävän opintojakson luennoille työssä käyvän opettajan on haastavaa osallistua, sillä luennot järjestetään päivällä. Luennot eivät kuitenkaan ole pakollisia ja niiden materiaalin voi opiskella itsenäisesti. Vain laboratoriokurssit ja opintojaksojen tentit vaativat pakollisen läsnäolon. Vaikka fysiikan opintoja täydentävän aineenopettajan opiskelu on luonteeltaan itsenäisempää, saa opintojaksot kuitenkin suoritettua.

Kyselyyn vastanneista opettajista vähän yli puolet eli 44 opettajaa 76 opettajasta olivat kiinnostuneita osallistumaan jonkin pienemmän aihekokonaisuuden täydennyskoulutukseen. Eniten kiinnostusta herätti kemian täydennyskoulutus, joka kiinnosti 26 opettajaa. Fysiikan, matematiikan ja tietotekniikan pienemmän aihekokonaisuuden täydennyskoulutukset olivat lähes yhtä kiinnostavia ja kukin niistä kiinnosti noin 20 opettajaa. Eniten toivottiin täydennyskoulutuksia tietotekniikan käytöstä oppiaineiden opetuksessa, mutta lähes yhtä suosittu aihe oli ohjelmointiin

liittyvät täydennyskoulutukset. Myös toiminnallisen, innostavan, kiinnostavan ja motivoivan opetuksen järjestämisestä toivottiin täydennyskoulutusta.

Näihin opettajien toiveisiin vastaavia täydennyskoulutuksia on ihan hyvin tarjolla matematiikan osalta, mutta fysiikan ja kemian innostavaan, kiinnostavaan ja motivoivaan opetukseen liittyvät täydennyskoulutukset ovat vähissä. Myöskään fysiikan ja kemian aihealueisiin liittyviä täydennyskoulutuksia ei oikein järjestetä. Useammassa täydennyskoulutuksessa oli mahdollista ottaa suoritettavaan kokonaisuuteen valinnaiseksi kurssiksi ohjelmointiin liittyvä kurssi tai suorittaa se erikseen yksittäisenä kurssina. Muuten tietotekniikan opetuskäyttöä käsittelevät täydennyskoulutukset olivat suunnattu enimmäkseen lukion aineenopettajille. Syynä tähän on varmasti se, että lukiossa tietotekniikan opetuskäyttö on peruskoulun opetuskäyttöä paljon edellä digitaalisissa ylioppilaskirjoituksissa käytettävien sähköisten ohjelmien vuoksi.

Täydennyskoulutuksen toivottiin järjestettävän tavalla, jossa on mahdollista saada lähiopetusta ainakin muutamalla tapaamiskerralla. Pelkästään verkko-opintoina suoritettava täydennyskoulutus ei noussut suureen suosioon. Lähes kaikki tutkielmassa esiin tuodut täydennyskoulutukset olivat verkko-opintoina järjestettäviä täydennyskoulutuksia. MAOL ry:n järjestämä lukion aineenopettajille suunnattu koulutus sähköisten työvälineiden käytöstä opinnoissa oli ainoa lähiopetusta tarjoava koulutus. Kokevatko opettajat, että verkko-opintoina järjestettävältä täydennyskoulutukselta ei saa tarpeeksi tukea koulutuksessa vastaan tuleviin haastaviin ja itseä askarruttaviin asioihin, vai mikä on syy verkko-opintoina järjestettävien koulutusten vähäiseen suosioon. Syynä voi olla myös se, että opettajat kokevat, ettei oma motivaatio riitä koulutuksen loppuun suorittamiseen, kun koulutus järjestetään verkko-opintoina. Tähän kysymykseen tämä tutkimus ei anna vastausta.

Tutkimuksessa tuli ilmi, että opettajat olivat tietämättömiä siitä, saavatko he mitään tukea työnantajaltaan opintojen täydentämiseen tai täydennyskoulutukseen osallistumiseen. Parempi tietoisuus mahdollisesta tuen saannista lisäisi mahdollisesti opintojen täydentäjien ja täydennyskoulutukseen osallistujien määrää. On hyvä, että hallituksen jatkuvan oppimisen uudistuksessa perehdytään tuen saannin mahdollisuuksiin, koska se voi lisätä opettajien halukkuutta opintojen täydentämiselle ja oman osaamisen kehittämiseksi.

Opettajat kokivat haastavana opettaa oppilaita oppilaiden innostusta, kiinnostusta ja ymmärrystä herättävällä tavalla. Ilmiölähtöisen, arkeen liittyvän ja toiminnallisen opetuksen toteuttaminen

koettiin myös haastavana. Haasteita koettiin paljon myös tietotekniikan opetuskäytössä. Vasta valmistuvalla matemaattisten aineiden aineenopettajalla on jonkin verran valmiuksia tietotekniikan opetuskäyttöön. Joitain lukiossa käytettäviä sähköisiä ohjelmia on käytetty opintojen aikana, mutta säännöllisessä käytössä ne eivät ole olleet. Myöskään tietotekniikan opetuskäytöstä vasta valmistuvalla aineenopettajalla ei suurta kokemusta ole, sillä opetusta on päässyt toteuttamaan vain opetusharjoitteluissa, joissa aika harjoitteluun on rajallinen.

Tutkimustuloksista nähdään, että kysyntää fysiikan täydennyskoulutukselle olisi, mutta ainakaan tällä hetkellä ei ole tarjolla fysiikan aiheisiin ja sen opettamiseen liittyviä täydennyskoulutuksia juuri yhtään. Tutkimustulosten perusteella voidaan mahdollisesti kehittää opettajien tarvetta hyvin palveleva täydennyskoulutus, joka olisi sekä aiheeltaan että toteutustavaltaan opettajien mieluinen, sillä opettajien tarpeet ja yleinen täydennyskoulutustarjonta ovat tiedossa.

8. Yhteenveto

Tässä tutkielmassa haluttiin selvittää matemaattisten aineiden aineenopettajien halukkuutta täydentävien opintojen suorittamiseen sekä halukkuutta osallistua olemassa oleviin täydennyskoulutuksiin. Tutkimuksessa selvisi, ettei tutkimukseen vastanneilla matemaattisten aineiden aineenopettajilla ole kovin suurta tarvetta fysiikan opintojen täydentämiselle opetettavan aineen laajuisiksi, sillä vain viisi opettajaa haluaisi täydentää fysiikan opetettavaksi aineeksi. Vähäisen kysynnän vuoksi ei ole järkevää suunnitella erillistä ohjelmaa fysiikan opintoja täydentäville aineenopettajille. Aineenopettajat voivat suorittaa opintonsa lukuvuoden aikana itseopiskelemalla materiaalit ja osallistumalla tenttiin sekä kesäloman aikana kesäkursseilla. Läsnäoloa vaativat vain tenttiin osallistumiset ja laboratoriokurssien suorittamiset.

Pienemmän aihekokonaisuuden täydennyskoulutukset kiinnostavat 44 tutkimukseen osallistunutta matemaattisten aineiden aineenopettajaa. Fysiikan aihealueen täydennyskoulutuksesta oli kiinnostunut 20 opettajaa. Opettajien nostamia aiheita fysiikan täydennyskoulutuksille olivat tietotekniikan käyttäminen opetuksessa ja tutkimuksissa, ilmiöiden kuvaaminen, maailmankaikkeus ja fysiikan uudet tutkimusalat. Fysiikan aihealueen täydennyskoulutuksista kiinnostusta herättävät jokapäiväiseen elämään, ympäristöön ja yhteiskuntaan liittyvät ilmiöt, energiantuotanto ja kestävä energiavarojen käyttö, tietotekniikka ja tutkimukset sekä ilmastonmuutosta käsittelevät aiheet. Kovin suurta kiinnostusta opettajien keskuudessa ei herättänyt täydennyskoulutukset maailmankaikkeuden rakenteesta ja mittasuhteista eikä myöskään klassisesta fysiikasta, sillä nämä kiinnostivat vain alle kymmentä opettajaa. Vaikka fysiikan aiheisiin ja opetukseen liittyvät täydennyskoulutukset kiinnostavat opettajia, niitä on todella vähän tarjolla. Tarjolla olevat täydennyskoulutukset ovat enemmän matematiikan opettamiseen, ohjelmointiin ja sähköisten ohjelmien käyttöön liittyviä täydennyskoulutuksia.

Vastanneet opettajat eivät olleet yksimielisiä siitä, miten täydennyskoulutus tulisi järjestää. Eniten täydennyskoulutuksen toivottiin järjestettävän arki-iltana, mutta pari opettajaa toivoi täydennyskoulutuksen järjestettävän viikonloppuisin. Verkko-opintoja suosituimpi toteutustapa täydennyskoulutukselle oli monimuoto-opetuksena järjestettävä täydennyskoulutus. Monimuoto-opetukselta toivottiin hyviä materiaaleja opettajille verkkoon sekä muutamia yhteisiä päiviä aiheen parissa. Täydennyskoulutuksen toivottiin järjestettävän tavalla, jossa myös lähiopetuksen

saaminen on mahdollista. Tarjolla olevat täydennyskoulutukset toteutetaan pitkälti pelkästään verkko-opintoina. Useimpiin täydennyskoulutuksiin sisältyy opettajan omassa työssä koulutuksessa saadun opin kokeilu, mutta koulutuksen oppi ammennetaan verkossa jaettavasta materiaalista ja verkkokeskusteluista. Tarjolla olevan täydennyskoulutuksen aihe saattaa olla opettajan tarvetta palveleva, mutta täydennyskoulutuksen toteutustapa voi olla opettajalle epämieluisa.

Tarvetta olisi fysiikan alalta monimuoto-opetuksena toteutettavalle täydennyskoulutukselle, joka sisältää myös lähiopetusta. Täydennyskoulutuksen aiheena tulisi olla fysiikan opettaminen oppilaita motivoivasta ja toiminnallisesta näkökulmasta.

Lähdeluettelo

Collin, K. 2009. Työssä oppiminen. Teoksessa K. Collin & S. Paloniemi (toim.) Aikuiskasvatus tieteenä ja toimintakenttänä. Jyväskylä: PS-kustannus, 123-154.

Heikkinen, H.L.T. & Tynjälä, P. 2012. Työssä oppimisen monet muodot. Teoksessa H.L.T. Heikkinen, H. Jokinen, I. Markkanen & P. Tynjälä (toim.) Osaaminen jakoon. Vertaisryhmämentorointi opetuslalla. Jyväskylä: PS-kustannus, 17-25.

Ilomäki, L. & Lakkala, M. 2006. Tietokone opetuksessa: opettajan apu vai ongelma? Teoksessa S. Heikkinen, P. Jokinen & E. Lehtinen (toim.) Oppimisen teoria ja teknologian opetusllyttö. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit Oy, 184-195.

Jokinen, H., Markkanen I., Teerikorpi S., Heikkinen, H.L.T. & Tynjälä, P. 2012. Työuran alkuvaihe opettajan haasteena. Teoksessa H.L.T. Heikkinen, H. Jokinen, I. Markkanen & P. Tynjälä (toim.) Osaaminen jakoon. Vertaisryhmämentorointi opetuslalla. Jyväskylä: PS-kustannus, 27.

Patrikainen, R. 2009. Johdanto – miksi ohjataan? Teoksessa Blomberg, Komulainen, Lange, Lapinoja, Patrikainen, Rohiola, Sahi & Turunen (toim.) Opettajuuteen ohjaaminen. Jyväskylä: PS-kustannus, 13.

Patrikainen, R. 2009. Opettajan työ yhteiskunnan ja tulevaisuuden kannalta. Teoksessa Blomberg, Komulainen, Lange, Lapinoja, Patrikainen, Rohiola, Sahi & Turunen (toim.) Opettajuuteen ohjaaminen. Jyväskylä: PS-kustannus, 19-22.

Patrikainen, R. 2009. Opettajan ja ohjaajan professio. Teoksessa Blomberg, Komulainen, Lange, Lapinoja, Patrikainen, Rohiola, Sahi & Turunen (toim.) Opettajuuteen ohjaaminen. Jyväskylä: PS-kustannus, 27-30.

Raasumaa, V. 2010. Perusopetuksen rehtori opettajien osaamisen johtajana. Jyväskylän yliopisto. Kasvatustieteiden tiedekunta. Väitöskirja, 15.

Valleala, U.M. 2009. Oppiiko vanha koira uusia temppuja? Näkökulmia aikuisten opiskeluun ja oppimiseen. Teoksessa K. Collin & S. Paloniemi (toim.) Aikuiskasvatus tieteenä ja toimintakenttänä. Jyväskylä: PS-kustannus, 86-88.

Ilmasto.nyt. <http://www.ilmastonyt.fi/>. Viitattu 10.3.2020.

Joustavaan Matematiikkaan. JoMa-koulutusohjelma. <https://www.flexibility.fi/taustatietoa/>. Viitattu 9.3.2020.

Joustavaan Matematiikkaan. Kaikille yhteinen kurssi. <https://www.flexibility.fi/kaikille-yhteinen-osuus/>. Viitattu 9.3.2020.

Joustavaan Matematiikkaan. Joustavan matemaattisen ajattelun tukeminen yläkoulussa (6 op). <https://www.flexibility.fi/ylakoulun-kurssit/ylakoulun-osuus/>. Viitattu 9.3.2020.

Joustavaan Matematiikkaan. Yläkoulun koulutuskokonaisuus (15 op). <https://www.flexibility.fi/ylakoulun-kurssit/>. Viitattu 9.3.2020.

Joustavaan Matematiikkaan. Ohjelmoinnillinen ajattelu ja ohjelmointiympäristöt (2 op). <https://www.flexibility.fi/ohjelmoinnillinen-ajattelu-ja-ohjelmointiymparistot-2-op/>. Viitattu 9.3.2020.

Joustavaan Matematiikkaan. Joustavuutta luonnontieteiden opetukseen, oppimisympäristöihin ja oppiainerajoihin (2 op). <https://www.flexibility.fi/joustavuutta-luonnontieteiden-opetukseen-oppimisymparistoihin-ja-oppiainerajoihin-2-op/>. Viitattu 9.3.2020.

Joustavaan Matematiikkaan. Matematiikan oppimisvaikeudet (2 op). <https://www.flexibility.fi/matematiikan-oppimisvaikeudet-2-op/>. Viitattu 9.3.2020.

Joustavaan Matematiikkaan. Joustavan matemaattisen ajattelun tukeminen lukiossa (6 op). <https://www.flexibility.fi/lukion-kurssit/lukion-osuus/>. Viitattu 9.3.2020.

Joustavaan Matematiikkaan. Lukion koulutuskokonaisuus (15 op). <https://www.flexibility.fi/lukion-kurssit/>. Viitattu 9.3.2020.

LUMATIikka. Matematiikan opetuksen ja oppimisen täydennyskoulutusohjelma 2018-2022. <https://lumatikka.luma.fi/>. Viitattu 8.3.2020.

LUMATIikka. Matematiikan opetuksen ja oppimisen täydennyskoulutusohjelma 2018-2022. Koulutuksen sisältö ja rakenne. (1) Kaikille yhteinen osa. <https://lumatikka.luma.fi/kaikille-yhteinen-osio/>. Viitattu 8.3.2020.

LUMATIikka. Matematiikan opetuksen ja oppimisen täydennyskoulutusohjelma 2018-2022. Koulutuksen sisältö ja rakenne. (2) Luokka-asteittainen osio. Luokat 7-9. <https://lumatikka.luma.fi/luokat-7-9/>. Viitattu 8.3.2020.

LUMATIikka. Matematiikan opetuksen ja oppimisen täydennyskoulutusohjelma 2018-2022. Koulutuksen sisältö ja rakenne. (2) Luokka-aste-kohtainen osio. Lukio. <https://lumatikka.luma.fi/lukio/>. Viitattu 8.3.2020.

LUMATIikka. Matematiikan opetuksen ja oppimisen täydennyskoulutusohjelma 2018-2022. Koulutuksen sisältö ja rakenne. (3) Valinnainen osa. <https://lumatikka.luma.fi/valinnainen-osio/>. Viitattu 8.3.2020.

LUMATIikka. Matematiikan opetuksen ja oppimisen täydennyskoulutusohjelma 2018-2022. Koulutuksen sisältö ja rakenne. (3) Valinnainen osa. Ohjelmointi. <https://lumatikka.luma.fi/ohjelmointi/>. Viitattu 8.3.2020.

LUMATIikka. Matematiikan opetuksen ja oppimisen täydennyskoulutusohjelma 2018-2022. Koulutuksen sisältö ja rakenne. (3) Valinnainen osa. Matematiikkaa kehollisesti ja liikkuen. <https://lumatikka.luma.fi/matematiikkaa-liikkuen/>. Viitattu 8.3.2020.

Matemaattisten Aineiden Opettajien Liitto MAOL ry. Koulutukset. <https://maol.fi/koulutus/>. Viitattu 8.3.2020.

Matemaattisten Aineiden Opettajien Liitto MAOL ry. Koulutukset. Sähköiset työvälineet lukion matematiikan, fysiikan ja kemian opinnoissa. <https://maol.fi/koulutus/sahkoiset-tyovalineet-lukion-matematiikan-fysiikan-ja-kemian-opinnoissa/>. Viitattu 8.3.2020.

Matemaattisten Aineiden Opettajien Liitto MAOL ry. Koulutukset. Menneet koulutukset. 2018-2019 Toiminnallisuus ja kokeellisuus varhaiskasvatuksessa ja perusopetuksessa luonnontieteissä. <https://maol.fi/koulutus/menneet-koulutukset/>. Viitattu 10.3.2020.

Moodle Oulun yliopisto. Fysiikan Ohjuri. Kesäkurssit ja -tentit 2020. <https://moodle oulu.fi/course/info.php?id=1154>. Viitattu 10.3.2020.

Opetushallitus. Koulutus ja tutkinnot. Perusopetus. Perusopetuksen opetussuunnitelman ydinasiat. Laaja-alainen osaaminen osana oppiaineita. <https://www.oph.fi/fi/koulutus-ja-tutkinnot/perusopetuksen-opetussuunnitelman-ydinasiat>. Viitattu 10.3.2020.

Opetushallitus. Lukion opetussuunnitelman perusteet 2015, 152 ja 157. https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/172124_lukion_opetussuunnitelman_perusteet_2015.pdf. Viitattu 11.3.2020.

Opetushallitus. Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014, 391 ja 396. https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/perusopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2014.pdf. Viitattu 11.3.2020.

Opetus- ja kulttuuriministeriö. Hankkeet ja säädösvalmistelut. Jatkuva oppiminen. <https://minedu.fi/jatkuva-oppiminen>. Viitattu 3.3.2020.

Opintopolku. Aikuiskoulutus. Opettajan koulutus. Yliopistotutkinnolla opettajaksi. Aineenopettaja. <https://opintopolku.fi/wp/aikuiskoulutus/opettajan-pedagogiset-opinnot/yliopistotutkinnolla-opettajaksi/>. Viitattu 27.2.2020.

Opintopolku. Yliopisto. Yliopistojen täydennyskoulutus. <https://opintopolku.fi/wp/yliopisto/yliopistojen-taydennyskoulutus/>. Viitattu 27.2.2020.

Oulun yliopisto. Matemaattisten aineiden opettaja. <https://www oulu.fi/yliopisto/hakijalle/matemaattisten-aineiden-opettaja>. Viitattu 27.2.2020.

Oulun yliopisto. Opintotarjonta. Opinto-oppaat. Luonnontieteellinen tiedekunta. LuTK - Luonnontieteiden opinnot sivuaineopiskelijalle 2019-20. Fysiikan alan sivuainekokonaisuudet. Fysiikan sivuaine aineenopettajille 60 op (OPS 2020-) (= Fysiikka opetettavana aineena 60 op). https://weboodi oulu.fi/oodi/vl_kehys.jsp?MD5avain=&Kieli=1&Opas=2267&Org=18&vl_tila=1&AukAikMaar=1. Viitattu 5.3.2020.

Oulun yliopisto. Opintojen suorittaminen. Oulun yliopiston kesäopinnot 2019. <https://www oulu.fi/opiskelijalle/kesaopinnot>. Viitattu 6.3.2020.

Oulun yliopisto. Opintojen suorittaminen. Oulun yliopiston kesäopinnot 2019. Luonnontieteiden kesäopinnot. Fysiikka. <https://www oulu.fi/opiskelijalle/kesaopinnot/luonnontieteet#FYSIKKA>. Viitattu 6.3.2020.

Oulun yliopisto. Täydennyskoulutus. Opetus- ja kasvatusala. Konkretiaa ja vaikuttavuutta matematiikan opetukseen luokilla 7-9 – online, 15 op (syksy 2020). <https://www oulu.fi/taydennyskoulutus/node/197358>. Viitattu 8.3.2020.

Oulun yliopisto. Täydennyskoulutus. Opetus- ja kasvatusala. Opettajan digitaalitarjotin, 6 op (syksy 2020). <https://www oulu.fi/taydennyskoulutus/node/197525>. Viitattu 8.3.2020.

Ylioppilastutkintolautakunta. Ylioppilastutkinto. Digitaalinen ylioppilastutkinto. Koejärjestelmässä olevat ohjelmat. <https://www.ylioppilastutkinto.fi/ylioppilastutkinto/digitaalinen-ylioppilastutkinto/koejarjestelman-ohjelmat>. Viitattu 11.3.2020.

Liitteet

Liite 1. Kyselylomake

Kartoitus matemaattisten aineiden aineenopettajien täydennyskoulutustarpeesta

Tällä kyselylomakkeella kartoitetaan matemaattisten aineiden aineenopettajien täydennyskoulutustarvetta. Kyselyllä kerättävä aineisto käsitellään anonyymisti eikä sitä jaeta kolmansille osapuolille. Kartoituksesta saatavaa aineistoa käytetään opettajakoulutuksen kehittämiseen.

Kyselylomakkeeseen vastaaminen vie aikaa noin 5-10 minuuttia ja vastausaikaa on 10.11.2019 saakka.

Lisätietoja kyselystä voi antaa Oulun yliopiston fysiikan aineenopettajaopiskelija Tuuli Pietilä tai dosentti Saana-Maija Huttula.

Ystävällisin terveisin,

Tuuli Pietilä
Luonnontieteellinen tiedekunta
Oulun yliopisto
tuuli.pietila@student oulu.fi

Saana-Maija Huttula
Luonnontieteellinen tiedekunta
Oulun yliopisto
saana-maija.huttula@oulu.fi

1. Sukupuoli

- Nainen
- Mies
- En halua sanoa

2. Toimin tällä hetkellä aineenopettajana

- Perusasteella
- Lukiossa
- Muualla, missä?
- En toimi tällä hetkellä aineenopettajana

3. Olen toiminut aineenopettajana

- 0-5 vuotta
- 5-15 vuotta
- 15-30 vuotta
- Yli 30 vuotta

4. Minulla on aineenopettajan virka

- Kyllä
- Ei

Pääaineella tarkoitetaan yliopistotutkintoon kuuluvaa opintokokonaisuutta, jonka alalta esimerkiksi pro gradu -tutkielma on tehty ja se sisältää vähintään 120 opintopisteen laajuiset perus- (approbatur), aine- (cum laude) ja syventävät (laudatur) opinnot.

5. Pääaineeni on

- Matematiikka
- Fysiikka
- Kemia
- Joku muu, mikä?

Opetettavaksi aineeksi lasketaan oppiaineet, joista olet suorittanut vähintään 60 opintopisteen laajuiset perus- (approbatur) ja aineopinnot (cum laude).

6. Opetettavana aineena minulla on vielä pääaineen lisäksi

- Matematiikka
- Fysiikka
- Kemia
- Tietotekniikka
- Joku muu, mikä?

7. Olen halukas täydentämään itseltäni puuttuvan opetettavan aineen 60:n opintopisteen opintokokonaisuudeksi

- Kyllä
- Ehkä
- En koe tarvitsevani muita opetettavia aineita

8. Täydennettävä opetettava aine olisi

- Matematiikka
- Fysiikka
- Kemia
- Tietotekniikka
- Joku muu, mikä?

9. Haluaisin täydentää opetettavan aineen opiskelemalla

- Kesäloman aikana Oulun yliopistossa
- Verkko-opintoina
- Monimuoto-opintoina
- Monimuoto-opintoina työn ohella

10. Saisitko työnantajaltasi mitään tukea täydennyskoulutukseen?

- Kyllä, mitä?
- En
- En tiedä

11. Oletko osallistunut aiemmin täydennyskoulutukseen?

- Kyllä
- En

12. Millainen täydennyskoulutus oli? (Voit kertoa mistä aiheesta täydennyskoulutus oli, miten se oli järjestetty, kauanko se kesti ja yms.)

13. Oletko kiinnostunut osallistumaan matematiikan, fysiikan tai kemian jonkin pienemmän aihekokonaisuuden täydennyskoulutukseen?

- Kyllä
 En

14. Minkä oppiaineen pienemmän aihekokonaisuuden täydennyskoulutuksesta olisit kiinnostunut?

- Matematiikka
 Fysiikka
 Kemia
 Tietotekniikka

15. Mistä aihekokonaisuudesta haluaisit täydennyskoulutuksen olevan? Aiheet voivat olla esimerkiksi seuraavanlaisia: mallit ilmiöiden kuvaamisessa, tietotekniikan käyttäminen tutkimuksissa, kestävä energiavarojen käyttö tai maailmakaikkeus. Miten täydennyskoulutus tulisi järjestää?

16. Minua voisi kiinnostaa täydennyskoulutus seuraavista aiheista

- Energiatuotanto, kestävä energiavarojen käyttö
 Maailmankaikkeuden rakenne ja mittasuhteet
 Klassinen fysiikka
 Ilmastonmuutos
 Tietotekniikka ja tutkimukset
 Ilmiöt jokapäiväisessä elämässä, ympäristössä ja yhteiskunnassa

17. Mitkä asiat koet haastavana matemaattisten aineiden opetuksessa? Koetko haasteen olevan asiasisällössä vai asiasisällön opettamisessa?

Liite 2. Saateviesti ja pyyntö kyselyn linkin levitykseen

Arvoisa vastaanottaja,

teemme Oulun yliopiston fysiikan tutkinto-ohjelmassa kartoitusta matemaattisten aineiden aineenopettajien täydennyskoulutustarpeista ja toiveista. Kartoituksen perusteella voimme suunnitella tutkintoa täydentävien opintojen tarjoamista (opetettavien aineiden täydentäminen) ja myös erillisiä täydennyskoulutusaiheita matemaattisten aineiden opettajille erityisesti Pohjois-Pohjanmaan, Kainuun sekä Lapin alueella. Saatavaa tietoa voidaan käyttää myös matemaattisten aineiden opettajakoulutuksessa.

Ohessa on linkki Webropol-kyselyyn, johon vastaaminen vie aikaa noin 5-10 minuuttia. Toivon, että voisit jakaa linkkiä alueesi matemaattisten aineiden opettajille ja kannustaa heitä vastaamaan kartoituskyselyyn 10.11.2019 mennessä.

Linkki kyselyyn: <https://link.webropolsurveys.com/S/BBE69177B36F8203>

Lisätietoja kyselystä voi antaa Oulun yliopiston fysiikan aineenopettajaopiskelija Tuuli Pietilä tai dosentti Saana-Maija Huttula.

Ystävällisin terveisin,

Tuuli Pietilä
Luonnontieteellinen tiedekunta
Oulun yliopisto
tuuli.pietila@student oulu.fi

Saana-Maija Huttula
Luonnontieteellinen tiedekunta
Oulun yliopisto
saana-maija.huttula@oulu.fi

Liite 3. Saateviesti ja linkki kyselyyn

Arvoisa vastaanottaja,

teemme Oulun yliopiston fysiikan tutkinto-ohjelmassa kartoitusta matemaattisten aineiden aineenopettajien täydennyskoulutustarpeista ja toiveista. Kartoituksen perusteella voimme suunnitella tutkintoa täydentävien opintojen tarjoamista (opetettavien aineiden täydentäminen) ja myös erillisiä täydennyskoulutusaiheita matemaattisten aineiden opettajille erityisesti Pohjois-Pohjanmaan, Kainuun sekä Lapin alueella. Saatavaa tietoa voidaan käyttää myös matemaattisten aineiden opettajakoulutuksessa.

Ohessa on linkki Webropol-kyselyyn, johon vastaaminen vie aikaa noin 5-10 minuuttia. Toivon, että voisit vastata kartoituskyselyyn 10.11.2019 mennessä. Vastauksesi on todella tärkeä kartoituksen onnistumisen vuoksi.

Linkki kyselyyn: <https://link.webropolsurveys.com/S/BBE69177B36F8203>

Lisätietoja kyselystä voi antaa Oulun yliopiston fysiikan aineenopettajaopiskelija Tuuli Pietilä tai dosentti Saana-Maija Huttula.

Ystävällisin terveisin,

Tuuli Pietilä
Luonnontieteellinen tiedekunta
Oulun yliopisto
tuuli.pietila@student oulu.fi

Saana-Maija Huttula
Luonnontieteellinen tiedekunta
Oulun yliopisto
saana-maija.huttula@oulu.fi