

Matemaattisten aineiden aineenopettajankoulutus: Millaisia oppitunteja opetusharjoittelussa suunnitellaan?

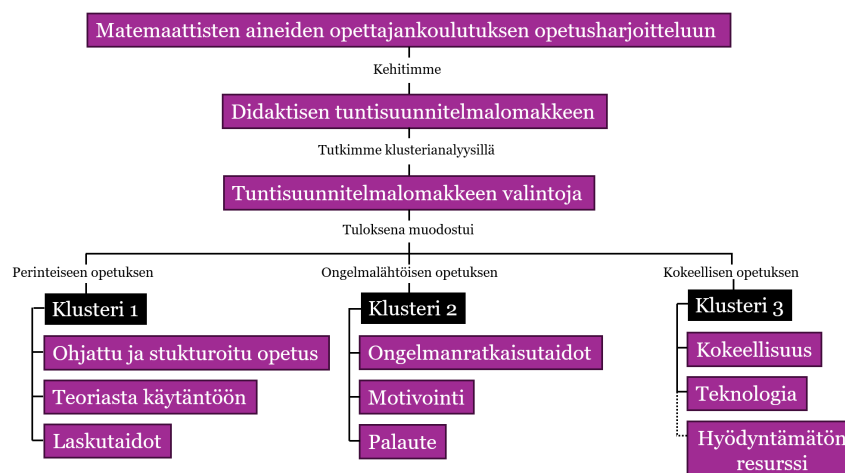
Mika Koponen, Mikko Kesonen ja Tomi Jaakkola

Tampereen yliopisto

Tiivistelmä: Opetusharjoittelun rooli opettajankoulutuksessa on merkittävä, sillä oppituntien suunnittelu, toteuttaminen ja reflektio ovat keskeinen osa opetustyötä. Kehitimme opetusharjoittelua varten didaktisen tuntisuunnitelmalomakkeen, joka tarjoaa opettajaopiskelijoille erilaisia vaihtoehtoja opetuksen toteuttamiseen ja pyrkii siten monipuolistamaan opetusharjoittelussa pidettyjä oppitunteja. Tutkimukseen osallistuneet matemaattisten aineiden aineenopettajaopiskelijat (N=18) luovuttivat tutkimusta varten kaikki pedagogisen opiskeluvuoden aikana tehdyt tuntisuunnitelmat. Analysoimme klusterianalyysin keinoin, millaisia vaihtoehtoja opettajaopiskelijat lomakkeesta tyypillisesti valitsivat. Tulosten mukaan tuntisuunnitelmat jakautuivat yleisyysjärjestyksessä kolmeen pääkategoriaan: perinteiset, ongelmalähtöiset ja kokeelliset oppitunnit. Koska perinteisen oppitunnin piirteitä korostavia suunnitelmia laaditaan opetusharjoittelussa turhankin paljon, kyseisten suunnitelmien määrää pienentämällä voisi opetusharjoittelukokemusta monipuolistaa. Didaktisen tuntisuunnitelmalomakkeen instrumentilla on potentiaalia tutkia opetusharjoittelua systemaattisesti, ja sitä voidaan laajentaa myös muihin opettajankoulutusyksiköihin ja oppiaineisiin.

Avainsanat: opettajankoulutus, opetusharjoittelu, tuntisuunnitelmat, matematiikka, arviointi ja kehittäminen

Yhteystiedot: mika.a.koponen@tuni.fi



1 Johdanto

Suomalaisen opettajakoulutuksen tavoitteena on rakentaa opettajille vahva ammatillinen toimijuus ja asiantuntijuus (Kansallinen opettajankoulutusfoorumi, 2025). Näiden tavoitteiden saavuttamiseksi koulutus pyrkii monin tavoin yhdistämään tutkimusperustaista teoretietoa tulevan opettajan käytännön opetus- ja kasvatustietoon.

Opettajaopiskelijan opetusharjoittelussa pitämät oppitunnit avaavat erään mahdollisuuden teoretieton ja käytännön osaamisen yhdistämiselle. Yhdistäminen voi syventää opetusharjoittelijoiden ymmärrystä harjoittelutunneilla tunnistetuista toimivista opetuskäytännöistä ja eri opetustilanteisiin vaikuttavista tekijöistä. Tällainen syvemmän tason, teoria-käytäntö-yhteyden ymmärrys on eräs keskeinen näkökulma opettajuuden kehittämisessä (Rasehorn, 2009).

Teorian ja käytännön vuoropuhelu on erityisesti läsnä harjoittelutuntien suunnittelussa ja tuntisuunnitelmien tekemisessä. Tuntisuunnitelmaa on kuvattu eräänlaiseksi reittikartaksi, josta ilmenee, millaista reittiä pitkin opettaja pyrkii muodostamaan tavoiteltua osaamista oppilailleen (Bailey, 1996). Käytännössä tuntisuunnitelmassa tyypillisesti kuvataan oppitunnin tavoitteet, hyödynnettävät työtavat, perusteet niiden käytölle, aikataulu ja arviointikäytännöt sekä eriyttämisen menetelmät (John, 2006). Niinpä oppitunnin suunnittelussa sivutaan kysymyksiä, mitä opetetaan, miten opetettava tietoinen esitetään ja kuinka oppilaiden oppimista tulisi tukea ja arvioida (Shulman, 1986). Samalla oppituntien suunnittelu kasvattaa opettajaopiskelijan omaa opettajuutta.

Tuntisuunnitelmien tekeminen on vakiintunut käytäntö opettajankoulutuksessa ja siihen liittyviä oppimisprosesseja on tutkittu monin eri tavoin. Esimerkiksi König ym. (2021) on tunnistanut kuusi oppituntien suunnittelun liittyvää osaamisvaatimusta: opetussisällön jäsentely, sisältöjen priorisointi, sopivien tehtävien tunnistaminen, mukautuminen oppilaiden oppimisen edellytyksiin, opetustavoitteiden kirkastaminen ja opetuksen vaiheistaminen. Ko (2012) on havainnut, että vain harva opettajaopiskelija asettaa opetustavoitteet harjoittelutuntien suunnittelun lähtökohdaksi, vaikka useat opetuksen suunnittelun mallit tähän ohjaavat (ks. Millar & Abrahams (2009). Lisäksi opettajaopiskelijat onnistuvat vain harvoin huomioimaan oppilaiden oppimisen erityispiirteitä ja -tarpeita opetuksen suunnittelussa (Chizhik & Chizhik, 2018), mikä rajoittaa sekä oppilaiden että opetusharjoittelijoiden osaamisen kehittämisestä.

Tässä artikkelissa esitellään didaktinen tuntisuunnitelmalomake (Liite 1), joka on kehitetty matemaattisten aineiden¹ opettajakoulutuksen kontekstissa. Motivaatio lomakkeen laatimiseen on syntynyt opetusharjoittelijoita ohjaavien opettajien havainnosta, jonka mukaan opetusharjoittelijat tyypillisesti hyödyntävät vähän - jos ollenkaan, ainedidaktiikan opetussisältöjä harjoittelutuntien suunnittelussa.

¹ Tämän tutkimuksen kontekstissa matemaattisiin aineisiin kuuluu matematiikka, fysiikka, kemia ja tietotekniikka.

Harjoittelutunneille valittuja työtapoja perustellaan usein käytännön, esimerkiksi opetusmateriaalin saatavuuden tai työtavan tavanomaisuuden näkökulmista. Tällöin teoreettisempi opetuksen ja oppimisen pohdinta jää väistämättä vähemmälle. Tuntisuunnitelmalomakkeen sisällöt on laadittu vastaamaan sekä opetussuunnitelmien perusteiden tavoitteita (Opetushallitus, 2014; Opetushallitus 2019) että ainedidaktiikan keskeisiä sisältöjä. Tuntisuunnitelmalomake on kehitetty Tampereen yliopiston aineenopettajakoulutuksessa, jossa ainedidaktiikka ja opetusharjoittelu vuorottelevat siten, että ainedidaktiikan kurssit pohjustavat opetusharjoittelujaksoja. Didaktiseen tuntisuunnitelmalomakkeeseen opettajaopiskelijat merkitsevät mm., mitä ainedidaktiikan sisältöjä he pyrkivät painottamaan harjoittelutuntiensa aikana. Niinpä tuntisuunnitelmalomakkeella pyritään muistuttamaan ja ohjaamaan opetusharjoittelijoiden huomiota ainedidaktisiin ideoihin, lähestymis- ja työtapoihin, jotta ne olisivat vahvemmin läsnä opetuksen suunnittelussa ja lisäisivät teorian ja käytännön vuoropuhelua opetusharjoitteluiden aikana.

Tutkimuksessa tarkastelemme tuntisuunnitelmalomakkeisiin dokumentoituja valintoja opetuksen suunnitteluvaiheessa ja haemme vastausta tutkimuskysymykseen: Millaiselta matemaattisten aineiden opettajaopiskelijoiden opetusharjoittelussa pitämät oppitunnit näyttävät tuntisuunnitelmalomakkeeseen merkittyjen valintojen ja niiden yhdistelmien näkökulmasta?

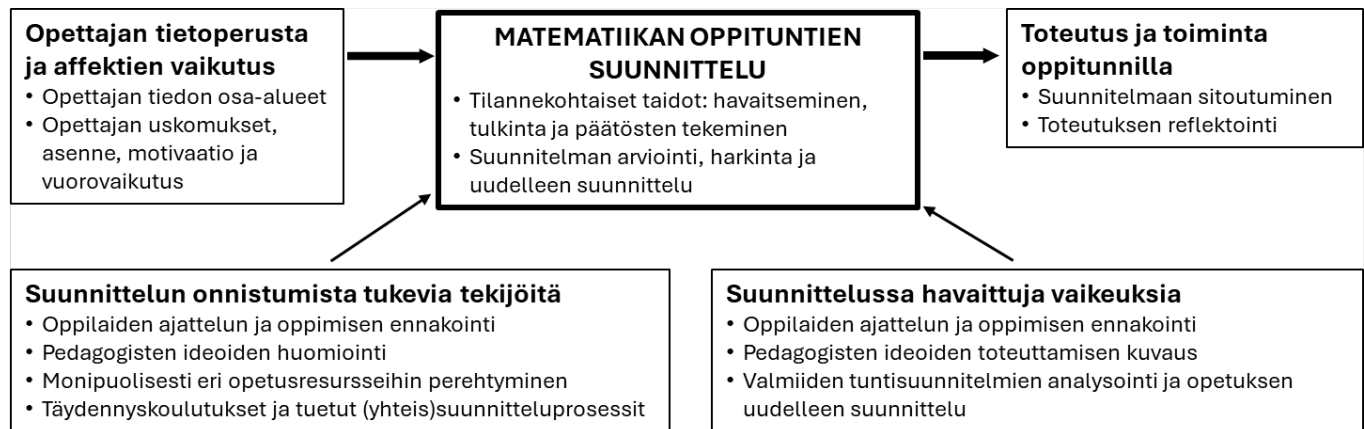
Artikkelin seuraavassa luvussa kuvataan matemaattisten aineiden opetuksen suunnitteluosaamista jäsentävä viitekehys. Luvussa 3 esitellään tarkemmin didaktinen tuntisuunnitelmalomake ja sen käyttöä aineistonkeruukontekstissa. Luvussa 4 kuvataan tuntisuunnitelmien analyysistä saadut tulokset, ja viimeisessä luvussa tarkastellaan niiden merkitystä opetuksen suunnittelun ja opettajankoulutuksen näkökulmista.

2 Opetuksen suunnitteluosaaminen matemaattisissa aineissa

Opetuksen suunnitteluosaamista voidaan kuvata pelkistetysti Kuvan 1 mukaisesti. Kuvan 1 taustalla on Cevikbasin, Königin ja Rothlandin (2024) kirjallisuuskatsaukseen pohjautuva malli, joka kuvaa matematiikan oppituntien suunnitteluosaamista². Malli pohjautuu opettajan ammatillisen osaamisen kehittymisestä käsittelevään tutkimuskirjallisuuteen, jossa osaamisen kehitys nähdään perinteisiä opettajan tiedon malleja (Sapkota & Hayes, 2024) laajempuna jatkumona. Tässä jatkumossa yhdistyy opettajan tiedot, arvot ja uskomukset sekä opetuksen ympärillä vaihtelevat tilannetekijät ja yhteistyöprosessit (Blömeke & Kaiser, 2017). Vastaavaa lähtökohtaa on hyödynnetty muun muassa moniulotteisen opettajan osaamisen prosessimallin lähtökohtana (Metsäpelto, ym., 2022).

² Alkuperäisartikkelissa (Cevikbas ym., 2024) puhutaan kompetenssista (eng. lesson planning competence), joka viittaa opettajan osaamiseen ennakoida ja toimia tehokkaasti opetustilanteen vaatimalla tavalla.

Kuva 1. Matemaattisten aineiden opetuksen suunnitteluosaamisen jäsentelyä (mukaillen Cevikbas ym. (2024)).



Näistä lähtökohdista matemaattisten aineiden opetuksen suunnitteluosaaminen kumpuaa opettajan opetuksen ja oppimisen tietoperustasta ja hänen opettajuuteensa liittyvistä affekteista. Shulmanin (1986; 1987) perinteessä opettajan tietoperusta voidaan rinnastaa opettajan tiedon osa-alueisiin, joihin kuuluvat tiedonalan sisältötieto (aineenhallinta), pedagoginen sisältötieto, pedagoginen tieto ja opetuskontekstia koskeva tieto (Woods & Copur-Gencturk, 2024). Opettajan affektit pitävät sisällään hänen uskomuksensa, asenteensa, tunteensa, motivaationsa ja vuorovaikutusvalmiutensa matematiikan opetukseen liittyen (Cevikbas ym., 2024; Schukajlow ym., 2017). Opettajan affektit poikkeavat hänen tiedoistaan muun muassa siten, että ne voidaan nähdä enemmän henkilökohtaisina, opettajan arvoihin kytkeytyvinä näkemyksinä, ihanteina tai taipumuksina, joita on vaikea arvottaa oikeiksi tai vääriksi (Philipp, 2007).

Kuvan 1 mallin mukaan varsinaisessa opetuksen suunnittelussa korostuvat tilannekohtaiset taidot, joita voidaan luonnehtia havaitsemiseksi, tulkinnaksi ja päätösten tekemiseksi³. Nämä taidot voidaan nähdä painottuvan opetuksen suunnitteluprosessin eri vaiheissa, vaikka ne ovat vahvasti, lähes erottamattomasti kytköksissä toisiinsa. Suunnitteluprosessin aluksi opettaja havaitsee muun muassa opetettavan sisältöalueen ja päättelee tietoperustansa pohjalta, mitä opetettavan sisällön osaaminen oppilailta vaatii. Seuraavaksi opettaja tulkitsee opetussisällöstä nousevia odotteita, osaamisen vaatimuksia ja opetuksen ihanteita sekä vertaa niitä oppilaista ja opetuskontekstista saatavaan tietoon, kuten oppilaiden ennako-osaamiseen ja opetusresursseihin. Tulkintojen myötä opettaja tekee päätöksiä muun muassa oppitunnin tavoitteista, työtavoista, materiaaleista, oppitunnin rakenteesta, aikataulusta, arviointi- ja eriyttämiskäytänteistä. Opetuksen suunnittelu on usein syklimäinen prosessi, jossa päätettyjen opetusratkaisujen tai ulkoisen, esimerkiksi ohjaavan opettajan palautteen myötä opetusharjoittelijat tiedostavat lisää opetuksessa huomioitavia seikkoja. Nämä seikat johtavat

³ Alkuperäiset englanninkieliset termit ovat *perception*, *interpretation* ja *decision making*.

opetusharjoittelijan tulkinnan kautta jo tehtyjen päätösten uudelleen arviointiin ja opetuksen uudelleen suunnitteluun.

Suunnitteluprosessin aikana tehdyt päätökset näkyvät lopulta opettajan toiminnassa oppitunnilla muun muassa siten, että huolellisen suunnitteluprosessin on havaittu olevan yhteydessä oppilaiden vahvoihin oppimistuloksiin (Drost & Levine, 2015). Matemaattisissa aineissa opetuksen onnistumista on edistänyt oppilaiden ajattelun, oppimisen ja vaikeuksien ennakointia opetuksen suunnitteluvaiheessa (Leuders ym., 2017). Sen on havaittu lisäävän opettajan valmiuksia tunnistaa oppimisen haasteita nopeasti vaihtuvissa vuorovaikutustilanteissa oppituntien eri vaiheissa. Lisäksi erilaisiin pedagogisiin lähestymistapoihin ja niitä tukeviin materiaaleihin perehtymisen on havaittu tukevan onnistunutta matemaattisten aineiden opetuksen suunnittelua (Lim ym., 2018). Myös yhteisöllisillä opetuksen suunnitteluprosesseilla on havaittu olevan myönteinen yhteys oppilaiden matemaattisten aineiden osaamiseen (Abadi & Ekawati, 2018).

Matemaattisissa aineissa oppilaiden ajattelua ja oppimista on usein haastavaa ennakoida tarkasti, mikä tyypillisesti vaikeuttaa opetuksen suunnittelua etenkin opettajaopiskelijoiden keskuudessa vähäisemmän opetuskokemuksen vuoksi (Kula & Güzel, 2014; Taylan, 2018). Lisäksi matemaattisissa aineissa opettajien ja opetusharjoittelijoiden on havaittu hyödyntävän varsin kriittittävästi oppikirjasta ja Internetistä löytyviä valmiita opetusmateriaaleja (Prabowo ym., 2022; Ulusoy & İncikabi, 2023), vaikka ne eivät parhaalla mahdollisella tavalla tukisi opetuksen tavoitteita. Lisäksi opettajaopiskelijoilla on havaittu vaikeuksia kehittää ja analysoida olemassa olevia tuntisuunnitelmia (Abadi & Ekawati, 2018), vaikka se on havaittu hyväksi tavaksi tukea opetuksen suunnittelutaitojen kehittymistä (Lim ym., 2018). Opettajaopiskelijoiden opetuksen suunnittelu harvoin nojautuu tavoitteista johdettuihin didaktisiin valintoihin, opetuksen lähestymis- ja työskentelytapojen valintaan sekä kriittiseen arviointiin niiden toimivuudesta (Hiebert, 2003; Ko, 2012). Lisäksi opettajaopiskelijan epävarma aineenhallinta ja omat kouluaikaiset kokemukset vähentävät tutkivien työtapojen, kuten kokeellisuuden hyödyntämistä omassa opetuksessa (Appleton & Kindt, 2002; Eick & Reed, 2002).

Kokonaisuutena matemaattisten aineiden opetuksen suunnittelussa voidaan nähdä korostuvan tilannekohtaiset havaitsemisen, tulkinnan ja päätösten tekemisen taidot. Nämä taidot kiinnittyvät sekä opettajan tietoperustaan että laadukasta matemaattisten aineiden opetusta koskeviin uskomuksiin, asenteisiin, motivaatioon ja vuorovaikutusvalmiuksiin. Opetuksen suunnittelu on luonteeltaan dynaamista, tilannetekijöiden, kuten palautteen kautta muotoutuvaa ennakointia, jossa korostuvat opettajan pyrkimykset, vallitsevat käytänteet ja käytettävissä olevat opetusresurssit. Opetuksen suunnittelun myötä syntynyt tuntisuunnitelma ilmentää suunnitteluprosessin aikana tehtyjä valintoja onnistuneen oppitunnin aikaansaamiseksi.

3 Tutkimusmenetelmät

3.1 Didaktinen tuntisuunnitelmalomake aineistonkeruuvälineenä

Didaktinen tuntisuunnitelmalomake (Liite 1) sisältää harjoittelutunnin perustiedot ja opetussisällön kuvauksen. Lisäksi lomakkeeseen on listattu matemaattisten aineiden opettamisen avainsanoja, jotka kuvastavat ainedidaktiikan opetussisältöjä ja perus- sekä lukio-opetuksen opetussuunnitelmien perusteissa (Opetushallitus, 2014; Opetushallitus 2019) korostuvia matemaattisten aineiden opetuksen piirteitä. Lomakkeessa avainsanat on ryhmitelty kolmeen kategoriaan (Liite 1, kohdat 3, 4 ja 6). Kohdassa 3 on opetuksen lähestymistapojen ja työskentelytapojen valinnat, jotka pitävät sisällään laajoja opetuksen lähestymistapoja (esim. teoriasta käytäntöön, käytännöstä teoriaan), tarkempia lähestymis- tai oppimistapoja (esim. tutkiva oppinen, ongelmalähtöinen oppiminen) sekä erilaisia oppilaiden työskentelytapoja (esim. ryhmätyöskentely, työpistetyöskentely). Kohdassa 4 on didaktisia valintoja opettavaan aineeseen, aiheeseen, tehtäviin ja arviointiin liittyen. Keskeisenä erona kohtien 3 ja 4 välillä on se, että kohdassa 4 joutuu valintojen perusteella pohtimaan opettavaa sisältöä ja sen erityispiirteitä. Esimerkiksi jos opetusaiheena on funktio, on olennaista pohtia, millaista käsitteellistä osaamista siihen liittyy, millaisia miniteorioita oppilailla on funktioista, millaista teknologiaa voidaan käyttää funktioiden havainnollistamiseksi tai kuinka oppilaiden funktio-osaamista arvioidaan. Siinä missä kohdan 3 valinnat sopivat mihin tahansa oppiaineeseen, kohdan 4 valintojen mukaan joutuu opetettavaa sisältöä miettimään tarkemmin. Kohdassa 6 on valintoja, jotka liittyvät oppitunnin oppimistavoitteisiin, yleisempiin kasvatuksellisiin tavoitteisiin sekä opetussuunnitelman asettamiin tavoitteisiin. Vaikka tyypillisesti opetuksen tavoitteet kuvataan ensimmäisenä, kohtien 3–4 valinnat yleensä laajentavat opetuksen tavoitteita. Tämän vuoksi päädyimme järjestykseen, jossa opetusaihe ja opetusryhmä kuvataan ensin ja opetuksen tavoitteisiin liittyvät laajemmat valinnat vasta kohtien 3–4 jälkeen. Näiden lisäksi lomakkeessa on erilliset avoimet osiot kokeellisen työskentelyn kuvaamiselle ja oppitunnin kulle.

Tuntisuunnitelmalomakkeen käyttämiseksi opiskelijoita ohjattiin rastittamaan kullekin harjoittelutunnille sellaiset avainsanat, joiden mukaista opetusta he pyrkivät harjoittelutunnillaan toteuttamaan. Opiskelijoita kannustettiin kokeilemaan mahdollisimman erilaisia lähestymistapoja, jotta erilaiset työtavat ja menetelmät tulisi kokeiltua käytännössä opetusharjoittelun aikana. Rastitusformaattiin päädyttiin, sillä se on kohtalaisen nopea ja vaivaton tapa aktivoida opettajaopiskelijan tietoperustaa samalla, kun hän tekee tulkittujen havaintojensa pohjalta päätöksiä oppitunnin toteutuksesta (ks. Kuva 1). Toisaalta lomakkeella olevat vaihtoehdot muistuttavat opettajaopiskelijaa erilaisista ainedidaktiikassa käsitellyistä aiheista. Tämän artikkelin aineisto keskittyy opettajaopiskelijoiden rastittamiin avainsanoihin ja niiden yhdistelmiin, jotka kuvaavat harjoittelutunneille suunniteltua opetusta.

Tutkimusaineisto kerättiin Tampereen yliopiston matemaattisten aineiden opettajaopiskelijoilta heidän pedagogisten opintojen aikana lukuvuosina 2023–2024 ($N_1=11$) ja 2024–2025 ($N_2=7$). Matemaattisissa aineissa aineenopettajan pedagogiset opinnot suoritti 41 opiskelijaa vuosina 2023–2025 mikä tarkoittaa, että tutkimukseen osallistui 44 % kaikista opiskelijoista. Tampereen yliopistossa opiskelijat suorittavat kaikki aineenopettajan pätevyyteen vaadittavat pedagogiset opinnot yhden lukuvuoden aikana. Opiskelijat suorittavat ainedidaktiikan ja opetusharjoittelun opintojaksoja vuorotellen aloittaen ainedidaktiikasta. Didaktinen tuntisuunnitelmalomake esiteltiin opiskelijoille ensimmäisellä ainedidaktiikan kurssilla ja lomaketta käytettiin harjoittelutuntien suunnitteluun kaikilla harjoittelukoulussa pidetyillä opetusharjoittelujaksoilla. Laajuudeltaan 5 op:n opetusharjoittelujaksoja on yhteensä neljä ja ne kaikki suoritetaan yhden lukuvuoden aikana. Harjoittelujaksoilla edetään opettamisen perusteista kohti aineenopettajan työn moninaisuutta ja tutkivaa opettajuutta. Tarkempi kuvaus harjoittelujaksojen osaamistavoitteista löytyy Liitteestä 2.

3.2 Aineisto

Tutkimukseen vapaaehtoisesti osallistuneet matemaattisten aineiden aineenopettajaopiskelijat ($N = 18$) lähettivät opetusharjoittelujen aikana täytetyt tuntisuunnitelmalomakkeet sähköisessä muodossa pedagogisten opintojen päätteeksi keväällä 2024 ja 2025. Tuntisuunnitelmalomakkeita palautettiin yhteensä 345. Tuntisuunnitelmat jakaantuivat lähes tasan syys- ja kevätlukukausille (syksyllä 174 ja keväällä 171 tuntisuunnitelmaa). Suurin osa suunnitelmista kohdistui matematiikan opetukseen (62 %), toiseksi eniten fysiikan (23 %) ja kemian (12 %) opetukseen sekä vähiten tietojenkäsittelyn opetukseen (3 %). Noin 59 % suunnitelmista kohdistui yläkouluun ja 41 % lukioon. Yhtä opiskelijaa kohti tuntisuunnitelmia oli keskimäärin 19,1. Tuntisuunnitelmien keskimääräinen opiskelijakohtainen jakauma oppiaineittain ja opetusasteittain on esitetty Kuvassa 2. Kaikki opiskelijat suunnittelivat oppitunteja sekä yläkouluun että lukioon.

Kuva 2. Tuntisuunnitelmien keskimääräinen opiskelijakohtainen jakauma oppiaineittain ja opetusasteittain. Lukuarvo kuvaa tuntisuunnitelmien lukumäärää.



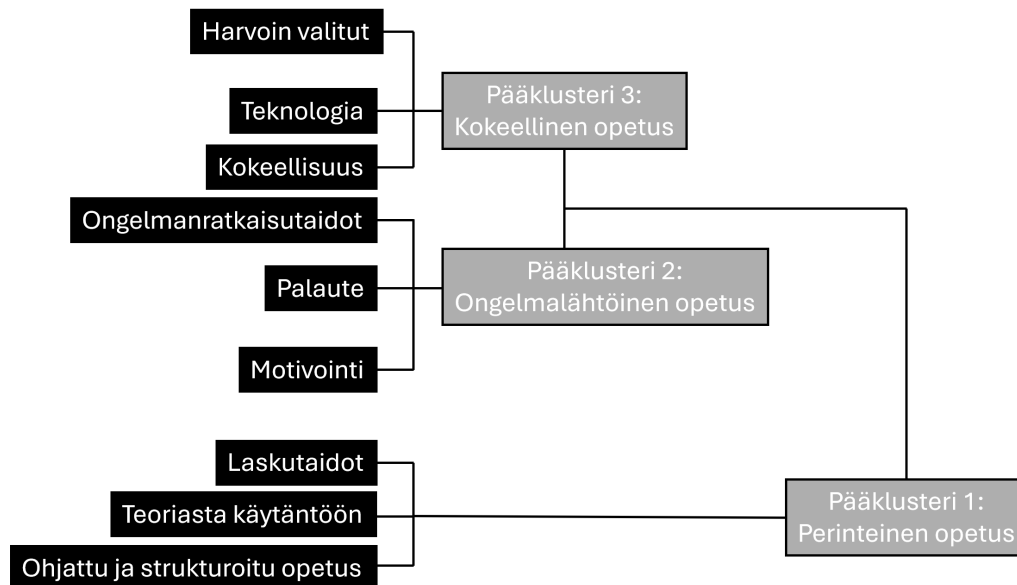
3.3 Analyysi

Tutkittavaksi otimme kaikkien tutkimukseen osallistuneiden opiskelijoiden kaikki pedagogisen opintovuoden aikana tehdyt tuntisuunnitelmat, koska tavoitteena on muodostaa ensin käsitys kokonaisuudesta, jotta voimme tulevaisuudessa tutkia esimerkiksi eroja oppiaineiden ja eri harjoittelujaksojen välillä. Opiskelijoiden (N=18) tuntisuunnitelmiin (345) tehtiin yhteensä 9705 valintaa. Yhdessä tuntisuunnitelmassa oli siis keskimäärin 28 valintaa (Liite 1, kohdat 3, 4 ja 6). Selvittääksemme millaisia valintayhdistelmiä opiskelijat valitsivat, aineistoa analysointiin IBM SPSS Statistics 31 -ohjelman hierarkkisella klusterianalyysillä. Hierarkkinen klusterianalyysi testaa korrelaatiota jokaisen valinnan väliltä ja jakaa sen perusteella opiskelijoiden valinnat ryhmiin eli klustereihin siten, että kuhunkin klusteriin sisältyy toistuvia valintayhdistelmiä (Bridges, 1966; Ward, 1963). Koska tutkimusaineistona on melko suuri data (9705 valintaa), valittiin luokittelualgoritmiksi Wardin menetelmä, sillä algoritmi pyrkii muodostamaan tiiviitä ja samankokoisia klustereita (Kaufman & Rousseeuw, 1990, s. 232). Wardin menetelmä sopii aineistolle hyvin, sillä binäärisessä datassa (rasti/ei-rastia) neliöity euklidinen etäisyys mittaa tehokkaasti, kuinka monta vastausta eroaa toisistaan (Ward, 1963). Lisäksi algoritmi sopii siitä syystä, että lomakkeen vaihtoehtoja (122 kpl) ja valintoja (9705 kpl) on runsaasti, jolloin Wardin menetelmä tunnistaa laajat päärakenteet ja tyypillisimmät valinnat, mikä sopii parhaiten tutkimuskysymykseemme. Klusterianalyysin tulokset esitetään kolmen pääklusterin ja yhdeksän tarkemman pääklusterin jakavina ratkaisuina. Analyysi ei luokittele tuntisuunnitelmia vaan se luokittelee lomakkeen vaihtoehdot analysoitavien valintojen perusteella. Kolmen pääklusterin ratkaisuun on päädytty tulkitsemalla visuaalisesti dendrogram-kuvaajaa (Kuva 3). Dendrogram-kuvaajaa oikealta vasemmalle luettaessa kuvio haarautuu, kun klusterit eroavat toisistaan. Kolmen pääklusterin ratkaisu edustaa aineiston selkeintä ja yksinkertaisinta hierarkkista rakennetta, jossa klusterin väliset etäisyydet kasvavat merkittävästi seuraavassa yhdistämisvaiheessa (Everitt ym., 2011, s. 88–91). Tämän jälkeen pääklusterit jaettiin tarkempiin klustereihin, jotta pystyimme tarkastelemaan millaisia valintoja pääklusterit sisältävät. Tämä prosessi tehtiin tarkastelemalla iteratiivisesti syntyneitä alaklustereita. Klusterimäärän valinnassa noudatettiin Hairin ym. (2019, s. 210) periaatetta, jonka mukaan ratkaisu on oltava käytännöllinen ja teoreettisesti perusteltu. Iteratiivisessa prosessissa arvioitiin ratkaisuja 4–15 klusterin väliltä ja yhdeksän klusterin ratkaisu osoittautui teoreettisesti ja käytännöllisesti parhaiten tulkittavaksi. Tämä yhdeksän klusterin ratkaisu mahdollistaa pääklustereiden tarkemman tarkastelun ilman, että klusterit muuttuvat liian pieneksi tai sirpaleisiksi (Milligan & Cooper, 1987).

4 Tulokset

Opiskelijoiden tuntisuunnitelmiin tekemiä valintoja (9705) analysoitiin hierarkkisella klusterianalyysillä. Analyysi jakaa valinnat kolmeen pääklusteriin ja 9 tarkempaan alaklusteriin (Kuva 3).

Kuva 3. Hierarkkinen klusterianalyysi jakaa tuntisuunnitelmiin tehdyt valinnat kolmeen pääklusteriin ja yhdeksään alaklusteriin. Klusterit on nimetty sisältöä kuvaavaksi.



Kuvaa 3 voidaan lukea oikealta vasemmalle siten, että ensimmäisenä pääklusteri 1 jakaantuu erilleen muista pääklustereista, mikä tarkoittaa, että pääklusterit 2 ja 3 ovat laskennallisesti lähempänä toisiaan kuin pääklusteri 1. Vasemmassa reunassa mustalla pohjalla näkyvät, millaisiin tarkempiin alaklustereihin pääklusterit jakaantuvat. Mikäli alaklusterit vasemmassa reunassa ovat yhdistetty toisiinsa ja vierekkäisiä, ne ovat laskennallisesti lähellä toisiaan. Jos tuntisuunnitelmassa on valintoja esimerkiksi ongelmanratkaisutaitoihin liittyen, on samassa suunnitelmassa suuremmalla todennäköisyydellä tehty valintoja motivointiin tai palautteen antamiseen liittyen kuin muihin alaklustereihin liittyen.

4.1 Perinteinen opetus korostuu tuntisuunnitelmissa

Perinteisen opetuksen pääklusteri jakaantuu kolmeen alaklusteriin, jotka sisältävät valintoja ohjatusta ja strukturoidusta opetuksesta, laskutaitojen opettamisesta sekä etenemisestä teoriasta käytäntöön (Taulukko 1). Taulukon prosenttiosuudet kuvaavat kunkin valinnan määrää tuntisuunnitelmissa suhteessa kaikkiin analysoituihin tuntisuunnitelmiin (esimerkiksi oppikirjan tehtävien hyödyntäminen 80 % tarkoittaa, että tämä valinta oli merkitty 276:ssa analysoiduista 345 tuntisuunnitelmasta). Perinteisen opetuksen pääklusterissa ohjatun ja strukturoitujen valintojen keskiarvo on

75 %, teoriasta käytäntöön alaklusterissa 49 % ja laskutaitojen harjoittelussa 53 %. Prosentiosuuksien perusteella tämän pääklusterin valinnat ovat vahvasti näkyvissä tuntisuunnitelmissa, ja kokonaisuutena se edustaa hyvin vahvasti perinteiseen opetukseen nojautuvaa opetuskulttuuria.

Opetuksen lähestymistapojen ja työskentelytapojen mukaan opetus pitää sisällään opettajan luennointia, havainnollistuksia, esimerkkien näyttämistä ja kyselevää opetusta. Opetuksessa edetään teoriasta käytäntöön. Tehtäviä tehdään itsenäisesti tai parin kanssa.

Didaktisten valintojen perusteella oppitunneilla käytetään oppikirjan tehtäviä ja tehtävät ovat luonteeltaan laskutaitoa vahvistavia, laskutehtäviä ja proseduraalisen osaamisen vahvistamista tai käsitteellisen ymmärryksen lisäämistä. Opetuksessa pyritään luomaan yhteyksiä aiemmin opetettuun.

Opetuksen tavoitteissa korostuvat tiedon muistaminen, ymmärtäminen ja soveltaminen sekä opetussisällön merkitystä oppilaan osaamisen näkökulmasta. Lisäksi opetuksen tavoitteissa korostuvat laskutaito, algoritminen ajattelu, laskumenetelmien valinta ja loogisen ajattelun sekä päättely- ja päässälaskutaidon kehittäminen.

Taulukko 1. Perinteisen opetuksen pääklusteri sisältää valintoja ohjattuun ja strukturoituun opetukseen, teoriasta käytäntöön etenemiseen sekä laskutaitoihin liittyen. Taulukon prosenttiosuudet kuvaavat, kuinka monessa tuntisuunnitelmassa kyseinen valinta oli tehty suhteessa kaikkiin analysoituihin tuntisuunnitelmiin.

Kategoria	Valinnat	Alaklusterit		
		Ohjattu ja strukturoitu opetus (%)	Teoriasta käytäntöön (%)	Laskutaidot (%)
Opetuksen lähestymistavat ja työskentelytavat	Esimerkkien näyttäminen	78		
	Kyselevä opetus	75		
	Itsenäinen harjoitustehtävä	72		
	Opettajan havainnollistus		55	
	Parityöskentely		55	
	Opettajan luennointi		47	
	Teoriasta käytäntöön		37	
Didaktiset valinnat	Oppikirjan tehtävien hyödyntäminen	80		
	Käsitteellinen tieto	69		
	Yhteys aiempaan opetettuun	66		
	Laskutehtävät			62
	Laskutaidot			59
	Proseduraalinen tieto			41
Opetuksen tavoitteet	Tiedon ymmärtäminen	87		
	Opetussisällön merkitys oppilaalle	73		
	Tiedon soveltaminen	72		
	Tiedon muistaminen			66
	Loogisen ajattelutaidon kehittäminen			63
	Oppilas harjoittelee laskutaitoa			62
	Oppilas harjoittelee päättely- ja päässälaskutaitoa			44

	Algoritmisen ajattelutaidot kehittäminen			44
	Oppilas harjoittelee menetelmien valintaa			37
	Keskiarvo:	75	49	53
	Pienin arvo:	66	37	37
	Suurin arvo:	87	55	66

Ongelmalähtöisen opetuksen pääklusteri sisältää valintoja ongelmanratkaisutaitojen opettamiseen, oppilaiden motivointiin ja palautteen antamiseen liittyen (Taulukko 2). Ongelmalähtöisen opetuksen pääklusterissa ongelmanratkaisutaitojen keskiarvo on 29 %, motivoinnin 33 % ja palautteen antamisen 30 %. Perinteisen opetuksen pääklusteriin verrattuna ongelmalähtöisen opetuksen pääklusteri tarjoaa erilaisena opetuksellisenä keinona ongelmalähtöisen opetustavan. Keskiarvojen perusteella ongelmalähtöisen opetuksen pääklusterin sisältämät valintavaihtoehdot ovat tuntisuunnitelmissa selvästi harvemmin edustettuna kuin perinteisen opetuksen pääklusterin teemat.

Opetuksen lähestymistapojen ja työskentelytapojen mukaan opetuksessa edetään käytännöstä teoriaan. Opetuksen aikana työskentely tapahtuu ryhmissä.

Didaktisten valintojen perusteella opetuksessa käytetyt tehtävät ovat oppikirjan ulkopuolelta tai itse laadittuja. Tehtävät ovat luonteeltaan ongelmatehtäviä. Tehtävien tekojärjestys pyritään etukäteen suunnittelemaan ja opetusta varten on valmisteltu myös eriyttäviä tehtäviä, joilla voidaan huomioida osaamiserot. Tehtävissä on mukana matematiikan erilaisia esitystapoja, kielentämistä ja havainnollistamista. Opetuksessa pyritään luomaan yhteyksiä arkielämään ja myöhemmin opetettaviin opetussisältöihin sekä herättämään oppilaiden kiinnostus ja motivoimaan oppilaita. Opetus sisältää myös itsearviointia.

Opetuksen tavoitteiden mukaan oppilaat harjoittelevat ongelmanratkaisutaitojen lisäksi täsmällistä matemaattisen ilmaisua, käsitteen muodostusta, päätelmien tekoa sekä ilmiöiden käsitteellistämistä ja hallitsemista. Opetuksesta annetaan palautetta suullisesti joko yksilöllisesti tai koko opetusryhmälle. Palautteella pyritään kannustamaan oppilaita työskentelemään sinnikkäästi, vahvistamaan minäpystyvyyttä ja tiedostamaan paremmin oma osaaminen. Oppilaalle annetaan tehtäväksi myös arvioida omaa osaamistaan ja kehitettäviä taitoja.

Taulukko 2. Ongelmalähtöisen opetuksen pääklusteri sisältää valintoja ongelmanratkaisutaitojen opettamiseen, motivointiin ja palautteen antamiseen liittyen.

Kategoriat	Valinnat	Alaklusterit		
		Ongelmanratkaisutaidot (%)	Motivointi (%)	Palaute (%)
Opetuksen lähestymistavat ja työskentelytavat	Ryhmätyöskentely	36		
	Käytännöstä teoriaan		26	
Didaktiset valinnat	Itselaaditut tehtävät	39		
	Ongelmatehtävät	35		
	Esitystavat	33		

	Tehtävien järjestys	28		
	Eriyttävät tehtävät	26		
	Kielentäminen	26		
	Itsearviointi	19		
	Osaamiserot	17		
	Yhteys arkielämään		40	
	Oppilaiden motivointi		38	
	Kiinnostuksen herättäjät		36	
	Yhteys myöhemmin opetettavaan		32	
	Oppikirjan ulkopuolinen materiaali		31	
	Havainnollistaminen		30	
Opetuksen tavoitteet	Oppilas harjoittelee ongelmien ratkaisua	46		
	Oppilas harjoittelee täsmällistä matemaattista ilmaisu	17		
	Oppilas harjoittelee käsitteen muodostusta		40	
	Ilmiön käsitteellistäminen		39	
	Oppilas harjoittelee päätelmien tekoa		33	
	Ilmiön hallitseminen		19	
	Opetuksessa annetaan palautetta suullisesti			53
	Arviointi ja palaute kannustaa yrittämään ja työskentelemään sinnikkäästi			36
	Arviointi ja palaute edistää osaamisen tiedostamista			29
	Oppilas arvioi osaamistaan ja kehitettäviä taitoja			26
	Opetuksessa annetaan palautetta yhteisöllisesti			26
	Opetuksessa annetaan palautetta yksilöllisesti			21
	Arviointi ja palaute vahvistaa minäpystyvyyttä			19
	Keskiarvo:	29	33	30
	Pienin arvo:	17	19	19
	Suurin arvo:	46	40	53

4.2 Kokeellisuus tuo mukanaan teknologian käytön

Kokeellisen opetuksen pääklusteri liittyy kokeellisuuteen ja teknologian käyttämiseen opetuksessa (Taulukko 3). Kokeellisen opetuksen pääklusterissa kokeellisuuden keskiarvo on 15 % ja teknologian käytön 23 %. Ongelmalähtöisen opetuksen pääklusteriin verrattuna kokeellisen opetuksen pääklusteri on vähemmän edustettuna opiskelijoiden tuntisuunnitelmissa.

Opetuksen työskentelytapojen ja lähestymistapojen perusteella opetukseen on suunniteltu demonstraatioita, tutkimuksia ja kokeellisia oppilastöitä. Opetuksessa pyritään ongelmalähtöiseen, tutkivaan ja tietokoneavusteiseen oppimiseen sekä hahmottavaan lähestymistapaan. Opetus sisältää luokkakeskusteluja, dialogista opetusta ja opettajan yhteenvetoja.

Didaktisten valintojen mukaan opetuksessa käytetään konkreettisia välineitä ja teknologiaa. Opetuksessa käytetyt tehtävät ovat pääosin valmiista tehtävistä muokattuja versioita. Opetuksessa pyritään huomioimaan myös oppilaiden mahdolliset virhekäsitykset ja luomaan yhteyksiä muihin oppiaineisiin.

Opetuksen tavoitteiden mukaan opetuksessa pyritään korostamaan opetussisällön merkitystä yhteyskunnan ja ympäristön kannalta. Oppilaat harjoittelevat oletuksien tekemistä, väittämien perustelemista ja arviointia sekä ilmiöiden ennustamista ja mallintamista. Opetus pyrkii kehittämään avaruudellista hahmottamista, kuvaajien tulkintaa ja luovaa ajattelua. Opetuksella pyritään kehittämään oppilaiden kriittistä ajattelua ja ohjaamaan erilaisten ohjelmistojen valintaan ja käyttöön.

Taulukko 3. Kokeellisen opetuksen pääklusteri muodostuu kokeellisuuteen tähtäävästä toiminnasta ja teknologian käytöstä

	Valinnat	Alaklusterit	
		Kokeellisuus (%)	Teknologia (%)
Opetuksen lähestymistavat ja työskentelytavat	Opettajan yhteenveto	27	
	Tutkiva oppiminen	18	
	Kokeellinen oppilastyö	16	
	Luokkakeskustelu	12	
	Ongelmalähtöinen oppiminen	12	
	Demonstraatio	11	
	Tutkimus	10	
	Hahmottava lähestymistapa	9	
	Dialoginen opetus	9	
	Tietokoneavusteinen oppiminen		26
Didaktiset valinnat	Konkreettiset välineet	17	
	Valmiiden tehtävien muokkaaminen	17	
	Virhekäsitykset	15	
	Yhteys muihin oppiaineisiin	10	
	Teknologia		24
Opetuksen tavoitteet	Opetussisällön merkitys yhteyskunnalle	26	
	Opetussisällön merkitys ympäristölle	20	
	Oppilas harjoittelee väittämien perustelemista ja arviointia	18	
	Luovan ajattelun kehittäminen	17	
	Oppilas harjoittelee oletuksien tekemistä	12	
	Ilmiön ennustaminen	10	
	Kriittisen ajattelun kehittäminen	10	
	Ilmiön mallintaminen		22
	Avaruudellisen hahmottamisen kehittäminen		22
	Oppilas harjoittelee kuvaajien tulkintaa		22
	Oppilasta ohjataan ohjelmistojen valintaan ja käyttöön		21
	Keskiarvo:	15	23
	Pienin arvo:	9	21
	Suurin arvo:	27	26

4.3 Harvoin valitut vaihtoehdot

Harvoin valitut alaklusteriin jäivät ne tuntisuunnitelmapohjan vaihtoehdot, joita opiskelijat valitsevat vähän tai ei ollenkaan (Taulukko 4). Harvoin valittujen valintojen keskiarvo oli 7 %, joten esitelemme tämän alaklusterin lyhyesti. Opetuksen lähestymistavoissa eniten valittuina olivat peli ja vertaisopettaminen. Didaktisissa valinnoissa nousivat esille formatiivinen arviointi, tuen tarpeen arviointi ja erilaisten

ratkaisutapojen vertailu. Opetuksen tavoitteissa korostuivat tiedon tuottaminen ja arviointi sekä ratkaisujen arviointi.

Taulukko 4. Harvoin valitut alaklusteriin liittyivät ne tuntisuunnitelmapohjan vaihtoehdot, joita valitaan vähemmän tai ei lainkaan. Saman prosenttiarvon omaavat valinnat esitetään samassa solussa.

	Valinnat	Harvoin valitut (%)
Opetuksen lähestymistavat ja työskentelytavat	Peli	8
	Vertaisopettaminen	5
	Yhteistoiminnallinen	4
	Teknologinen ongelmanratkaisuprosessi, Tiivistelmä, Työpiste-työskentely, Projekti, Videon/median käyttö	3
	Ajatuskartta	2
	Esitelmä, Ideointiryhmä/aivoriihi, Käsitekartta, Tarinallisuus	1
Didaktiset valinnat	Formatiivinen arviointi	9
	Tuen tarve	8
	Erilaisten ratkaisutapojen vertailu	7
	Avoimet tehtävät	4
	Summatiivinen arviointi	3
	Vertaisarviointi, POE-tehtävät (predict, observe, explain)	2
	Diagnostinen arviointi, Miniteoriat	1
Opetuksen tavoitteet	Oppilas harjoittelee ratkaisujen arviointia	12
	Tiedon tuottaminen	11
	Tiedon arvioiminen	10
	Oppilas asettaa omia tavoitteitaan, Oppilasta ohjataan tiedonhankintaan	9
	Oppilas harjoittelee yleistysten tekemistä	8
	Oppilas vaikuttaa opiskelustrategian valintaan	5
	Oppilas harjoittelee kysymysten asettamista	3
	Opetuksesta annetaan palautetta kirjallisesti	0
	Keskiarvo:	7
	Pienin arvo:	1
	Suurin arvo:	12

5 Pohdinta

Tässä tutkimuksessa analysoimme matemaattisten aineiden opettajaopiskelijoiden harjoittelutuntien tuntisuunnitelmiin (Liite 1) tehtyjä valintoja klusterianalyysin avulla. Analyysitavalla tunnistetaan tyypillisimmät valintayhdistelmät ja niistä muodostuvat klusterit. Tulokset osoittavat, että opetusharjoitteluun suunnitellut oppitunnit voidaan jakaa kolmeen pääklusteriin ja yhdeksään alaklusteriin (Kuva 4).

5.1 Perinteisen opetuksen haastajana ongelmalähtöinen opetustapa

Tulosten perusteella opetusharjoittelussa suunnitellaan tyypillisimmin oppitunteja, joissa on perinteisen opetuksen piirteitä. Perinteinen opetus pääklusteriin kuuluvan Ohjattu ja

strukturoitu opetus alaklusterin sisältämiä valintoja löytyi keskimäärin 75 %:sta tuntisuunnitelmista. Tämä tarkoittaa, että valtaosa opetusharjoittelutunteja suunnitellaan siten, että oppitunneilla opettaja esittelee uuden asian, näyttää esimerkkejä aiheeseen liittyen, jonka jälkeen keskitytään (lasku)tehtävien tekemiseen. Opettajankoulutuksen näkökulmasta opetusharjoittelussa tulisi tähdätä mahdollisimman monipuolisten opetustapojen hyödyntämiseen, joten kaikkia opetusharjoittelutunteja ei tulisi hukata perinteisen opetuksen harjoitteluun. Kahdelta vuodelta kerätyssä aineistossa perinteisten oppituntien piirteitä korostavien tuntisuunnitelmien lukumäärä on kuitenkin huolestuttavan suuri, mikä käytännössä tarkoittaa sitä, että opiskelijat eivät ole suuressa määrin sisällyttäneet tuntisuunnitelmiinsa ainedidaktiikan kurssilla käsiteltyjä vaihtoehtoja perinteiselle opetukselle. Tämä herättää kysymyksiä harjoittelutuntien monipuolisuudesta ja opettajaopiskelijoiden valmiuksista toteuttaa esimerkiksi ongelmalähtöistä opetusta.

Perinteisen opetuksen korostumisen taustalla voi olla opettajaopiskelijoiden uskomukset hyvästä matemaattisten aineiden opetuksesta ja opetusharjoittelussa vallitsevat tilannetekijät. Opetuksen suunnitteluosaamista kuvaavan teoriataustan perusteella (ks. luku 2) tällaiset uskomukset (muiden affektien ja tietoperustan tavoin) vaikuttavat opetuksen suunnittelussa tehtäviin valintoihin tilannetekijöiden tulkinnan lisäksi (Cevikbas ym., 2024). Opettajaopiskelijoilla on opetuksen suunnitteluvaiheessa varsin rajallinen tuntemus tulevasta opetusryhmästä, mikä voi ohjata heitä valitsemaan perinteisempiä opetuksen työtapoja, sillä niiden käyttöä on helpompi ennakoida kuin esimerkiksi ongelmalähtöisen opetuksen toteuttamista (Van der Wal & Jojo, 2014).

Tuntisuunnitelmien monipuolistamiseksi voisi olla hyödyllistä haastaa opetusharjoittelijoita pohtimaan, mitä on hyvä opetus ja millaisiin näkökulmiin, tavoitteisiin ja niistä nouseviin kriteereihin hyvä opetus olisi mielekästä kiinnittää. Hiljattain julkaistussa meta-analyysissä (Bürger ym., 2026) havaittiin, että opetuksen laadukkuutta (the quality of instruction) voidaan selittää opettajan ammatillisilla ominaisuuksilla. Näitä ammatillisia ominaisuuksia ovat opettajantieto, uskomukset, motivaatio ja itsesäätely. Opetusharjoittelijan kanssa voisi olla hyödyllistä keskustella juuri näistä tekijöistä, jolloin yksilölliset erot tuntisuunnitteluun vaikuttavissa taustatekijöissä tulisi paremmin huomioitua. Suunnitteluprosessi voisi johtaa muutaman erilaisen oppituntiskenaarion hahmottelemiseen, josta ohjaavan opettajan kanssa voitaisiin yhdessä miettiä sopivin toteutusmuoto. Näin käsiteltynä myös oppituntien tavoitteet voisivat kiinnittyä vahvemmin osaksi suunnitteluprosessia, mikä ei aikaisemman tutkimustiedon valossa ole itsestäänselvyys (Ko, 2012). Jotta opettajaopiskelijoilla olisi mahdollistaa tunnistaa oman opettajuuden kannalta keskeisiä ammatillisia ominaisuuksia, heidän olisi tärkeää kokeilla monipuolisesti, myös perinteisestä opetuksesta poikkeavia opetustapoja harjoittelutunneillaan. Lisäksi monipuolisten opetuksen myötä heidän on mahdollista oppia eri menetelmien vahvuuksia ja heikkouksia eri aihepiireissä ja erilaisten oppilasryhmien kanssa. Tämä tukisi heidän oppituntien suunnitteluosaamisen kehittymistä (Cevikbas ym., 2024).

Perinteisen opetuksen haastajana voisi pitää tämän tutkimusaineiston perusteella ongelmanlähtöistä opetusta. Ongelmalähtöisen opetuksen pääklusterin mukaisessa opetuksessa perinteisestä opetuksesta pyritään selvästi irti ja tekemään opetuksesta erilaista ja oppilaslähtöisempää. Näillä oppitunneilla käytetään oppikirjan tehtävien sijasta itse laadittuja tehtäviä tai oppikirjan ulkopuolista materiaalia. Oppitunneilla pyritään herättämään oppilaiden kiinnostus, motivoimaan heitä erilaisin keinoin ja antamaan palautetta erityisesti oppilaiden työskentelystä. Opetuksessa pyritään huomioimaan osaamiserot ja käyttämään eriyttäviä tehtäviä. Opetuksessa tähdätään ongelmanratkaisuun, kielentämiseen ja hyödynnetään matematiikan erilaisia esitystapoja monipuolisesti. Ongelmalähtöisen opetuksen pääklusterin mukaista opetusta olisi hyvä harjoitella opetusharjoittelussa, sillä aineiston perusteella sitä hyödynnetään vähemmän kuin perinteisiä opetuksen työtapoja, vaikka onnistuessaan ongelmalähtöinen opetus voi lisätä oppilaiden motivaatiota, ongelmaratkaisutaitoja, kriittisen ajattelun valmiuksia ja myönteistä asennetta matemaattisia aineita kohtaan (He ym., 2025; Arifin ym., 2020; Wijnia ym., 2024).

Kolmas vaihtoehtoinen oppituntityyppi liittyy kokeelliseen opetukseen, johon yhdistyy myös erilaisten teknologioiden opetuskäyttö. Analysoitujen suunnitelmien mukaan näillä oppitunneilla tehdään kokeellisia oppilastöitä, demonstraatioita ja erilaisia tutkimuksia. Opetuksella pyritään avaamaan opetussisällön merkitystä yhteiskunnan ja ympäristön näkökulmista. Oppilaat harjoittelevat ilmiöiden mallintamista, ennustamista, oletuksien tekemistä ja väittämien perustelemista. Opetuksessa käytetään konkreettisia välineitä tai teknologiaa mittausten suorittamiseen ja harjoitellaan esimerkiksi ohjelmistojen käyttöä ja kuvaajien tulkintaa. Opetuksessa edetään keskustellen ja opettaja tekee työskentelyn pohjalta yhteenvetoja. Kokeelliseen työskentelyyn ja opetusteknologian käyttöön tähtäävät oppitunnit erottuvat aineistossa muista omaksi pääklusterikseen.

Harvoin valitut alaklusteriin luokittuvat kaikki ne tuntisuunnitelmapohjan valinnat, joita hyödynnetään vähemmän tai ei lainkaan (Taulukko 4). Näiden sijoittumista omaan klusteriin herättää kaksijakoisia ajatuksia. Toisaalta taulukossa on sellaisia vaihtoehtoja, jotka voivat olla hankalia toteuttaa opetusharjoittelussa (esim. vierailu, urakka) tai voivat edellyttää enemmän pohtimista sovellettuna matemaattisiin aineisiin (esim. tekstivertailu, tekstianalyysi, draama). Toisaalta listattuna on erilaisia työtapoja (esim. vertaisopettaminen, palapelimenetelmä, työpistetyöskentely) ja arviointimenetelmiä (esim. formatiivinen, summatiivinen ja diagnostinen arviointi), joista on apua oman opettajuuden kehittymisen kannalta.

Tämän tutkimuksen tulokset osoittavat, että perinteisen opetuksen piirteet hallitsevat matemaattisten aineiden harjoittelutuntien tuntisuunnitelmia. Ongelmalähtöisen ja kokeellisen opetuksen pääklusterit monipuolistavat tuntisuunnitelmiin tehtyjä valintoja. Opettajankoulutuksen kehittämisen kannalta perinteisten opetuksen piirteiden valitsemisen sijaan tuntisuunnitelmiin olisi hyvä saada valintoja erilaisista opetuksen lähestymistavoista, jotta opetusharjoittelu olisi monipuolisempaa opettajaopiskelijoille. Esimerkiksi kaikille pakollinen arvioinnin suunnittelu ja toteutus voisi olla keino

vahvistaa arviointiosaamista, joka jää tuntisuunnitelmien perusteella varsin vähäiseksi. Ainedidaktiikan ja opetusharjoitteluohjaajien yhteistyötä lisäämällä olisi mahdollista myös toteuttaa vähemmän valittujen opetuksen lähestymistapojen mukaisia opetuskokeiluja opetusharjoittelujaksoilla. Näiden lähestymistapojen kokeilua voisi pohjustaa ainedidaktiikan opintojaksoilla ja näin tukea monipuolista opetustapojen käyttöä opetusharjoittelussa.

5.2 Opettajankoulutuksen kehittäminen tuntisuunnitelmapohjan avulla

Opetusharjoittelu on hyvin keskeinen osa opettajankoulutusta. Koska hyvän oppitunnin suunnitteluun tarvitaan aineenhallintaa, pedagogista ja ainedidaktista osaamista sekä oppilasryhmän tuntemusta, näiden elementtien yhdistelmästä syntyy erilaisia oppitunteja. Tämä aineenhallinnan, pedagogisen ja ainedidaktisen osaamisen palasten yhdistely voidaan nähdä olevan hyvin lähellä niitä valintoja, joita opiskelijat ovat tuntisuunnitelmiin tehneet. Monipuoliset kokemukset opetusharjoittelussa pidetyistä tunteista kehittävät opettajaopiskelijoita omaan opettajuuteen. Opettajankoulutuksen kannalta opetusharjoittelu on eräänlainen teoriasta käytäntöön -areena. Vaikka opetusharjoittelussa pidetyt oppitunnit olisivat hyvä lähtökohta opettajankoulutuksen kehittämiseksi, opetusharjoittelutunneista saadaan varsin vähän tietoa.

Tämän vuoksi kehitimme tuntisuunnitelmalomakkeen (Liite 1), jonka tavoitteena on toisaalta auttaa opettajaopiskelijoita opetusharjoittelutuntien monipuolistamisessa ja toisaalta kerätä tutkimustietoa harjoittelutunneista. Tuntisuunnitelmapohjassa on näkyvillä niitä opetussisältöjä, joita Tampereen yliopiston ainedidaktiikassa käsitellään, jolloin ne vähintäänkin muistuttavat opettajaopiskelijaa erilaisista opetuksen elementeistä. Tuntisuunnitelmapohja on sisällöllisesti muokattavissa, joten instrumenttina tuntisuunnitelmapohja on hyödynnettävissä myös muissa opettajakoulutusyksiköissä ja oppiaineissa. Lisäksi se on kehitystyölle avoin. Tässä tutkimuksessa käytettyä tuntisuunnitelmapohjaa kehitettiin tämän aineistonkeruun jälkeen siten, että vähemmän valittuja vaihtoehtoja karsittiin kokonaan pois. Lomakkeen järjestystä muutettiin siten, että oppitunnin tavoitteet siirrettiin lomakkeen alkuun ja niitä laajennettiin siten, että tavoitteita kuvataan myös sanallisesti. Kaikissa kohdissa (3, 4 ja 6) lomakkeen valinnat järjestettiin kahteen ryhmään: perusvalinnat ja täydentävät valinnat. Ohjeistamme opiskelijoita keskittymään perusvalintoihin syksyn ensimmäisissä opetusharjoitteluissa ja lisäämään täydentäviä valintoja mukaan opetukseen myöhemmin kevään opetusharjoitteluissa. Tuntisuunnitelmapohjaan lisättiin myös osio kuvaamaan tarkemmin opetusryhmää ja oppimisen tukimuotoja, joista keskustellaan ohjaavan opettajan kanssa opetusharjoittelun aikana. Ainedidaktinen tuntisuunnitelmalomake on uudenlainen avaus kehittää tutkimusperustaisesti opettajankoulutusta ja tätä ideaa on mahdollista laajentaa muihin opettajankoulutusyksiköihin ja oppiaineisiin.

5.3 Tutkimuksen luotettavuus ja jatkotutkimusmahdollisuuksia

Tuntisuunnitelmapohjille tehty klusterianalyysi luokittelee tyypilliset valintayhdistelmät samaan klusteriin. Yksittäinen klusteri muodostuu siis useiden valintayhdistelmien kombinaatiosta. Toisin sanoen klusterit muodostuvat useiden opiskelijoiden suunnittelemista oppitunneista, jolloin klusteri ei kuvaa yksittäisen opiskelijan suunnittelemaa oppituntia. Opettajankoulutuksen kehittämisen kannalta klusterit antavat kuitenkin kokonaiskuvan harjoittelutunneille tehdyistä valinnoista. Klusterit eivät myöskään kuvaa sitä, miten tuntisuunnitelma on viety käytäntöön eli mitä oppitunnilla on todellisuudessa tapahtunut. Tuntisuunnitelma ja käytännön toteutus voivat erota toisistaan merkittävästi. Eroja voi olla myös opiskelijoiden välillä. Oppitunnit saattavat olla hyvinkin erilaisia, vaikka tuntisuunnitelmassa olisivat samat valinnat valittuna. Vaikka perinteisen opetuksen oppitunteja on aineistossa paljon, voivat nämäkin oppitunnit olla erinomaisia. Tämän tutkimuksen tulokset herättävät mielenkiinnon tutkia seuraavaksi laadullisin keinoin, millaisia nämä tyypilliset oppitunnin ovat yksittäisten oppituntien tasolla. Tarkastelemalla esimerkiksi aikataulusuunnitelmaa (Liite 1, kohta 7) on mahdollista päästä paremmin sisälle siihen, mitä oppitunnilla on käytössä tapahtunut.

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli muodostaa yleiskäsitys siitä, millaisia oppitunteja matemaattisten aineiden opettajaopiskelijat suunnittelevat opetusharjoitteluun kehitetyn tuntisuunnitelmalomakkeen avulla. Tulevaisuudessa on tarpeen syventää aiheen tutkimusta vertailemalla tuntisuunnitelmia eri oppiaineiden ja eri harjoittelujaksojen välillä. Esimerkiksi Tampereen yliopistossa ensimmäisen opetusharjoittelujakson osaamistavoitteissa korostuvat opetuksen suunnittelu-, toteutus- ja arviointiosaaminen, ja myöhemmissä harjoittelujaksoissa painotus laajenee kohti monipuolisten työtapojen käyttöä ja tutkivaa opettajuutta (ks. liite 2). Tämän pohjalta voidaan olettaa, että sekä nämä painopisteet että opettajaopiskelijoiden kasvu opettajina heijastuvat myös eri harjoittelujaksojen tuntisuunnitelmiin.

Liite 1: Tuntisuunnitelmalomake

1. Yleiset tiedot

Päivämäärä: _____

Aika ja paikka: _____

Harjoittelija: _____

2. Opetussisältö

Oppitunnin aihe: _____

Keskeiset käsitteet: _____

Oppilasryhmä ja -määrä: _____

Luokkatila: _____

3. Opetuksen lähestymistavat ja työskentelytavat

☐ esimerkkien näyttäminen	☐ kyselevä opetus	☐ peli	☐ tutkimus	☐ tiivistelmä
☐ opettajan havainnollistus	☐ luokkakeskustelu	☐ leikki	☐ esitelmä	☐ tekstianalyysi
☐ opettajan luennointi	☐ väittely	☐ draama	☐ projekti	☐ tekstivertailu
☐ opettajan yhteenveto	☐ dialoginen opetus	☐ tarinallisuus	☐ urakka	
☐ itsenäinen harjoitustehtävä	☐ 5E-malli	☐ näyttelykävely		
☐ parityöskentely	☐ ongelmalähtöinen oppiminen	☐ learning cafe		
☐ ryhmätyöskentely	☐ tutkiva oppiminen	☐ vertaisopettaminen		
☐ työpistetyöskentely	☐ argumentointia painottava	☐ palapelimenetelmä		
	☐ hahmottava lähestymistapa	☐ lumipallotekniikka		
	☐ teknologinen ongelmanratkaisuprosessi	☐ yhteistoiminnallinen		
☐ demonstraatio	☐ ajatuskartta	☐ tietokoneavusteinen oppiminen	☐ teoriasta käytäntöön	
☐ kokeellinen oppilastyö	☐ käsitekartta	☐ videon/median hyödyntäminen	☐ käytännöstä teoriaan	
☐ kokeellinen projekti	☐ ideointiryhmä/aivoriihi		☐ _____	

4. Didaktiikka (Opetettavan aineen ja aiheen erityispiirteitä / tehtävät / arviointi)

☐ käsitteellinen tieto	☐ miniteoriat	☐ esitystavat	☐ laskutehtävät
☐ proseduraalinen tieto	☐ virhekesitykset	☐ kielentäminen	☐ ongelmatehtävät
☐ laskutaidot	☐ osaamiserot	☐ konkreettiset välineet	☐ avoimet tehtävät
☐ _____	☐ tuen tarve	☐ teknologia	☐ POE-tehtävät (<u>predict</u> , <u>observe</u> , <u>explain</u>)
☐ oppikirjan tehtävien hyödyntäminen	☐ kiinnostuksen herättäjät	☐ tehtävien järjestys	☐ vertaisarviointi
☐ valmiiden tehtävien muokkaaminen	☐ oppilaiden motivointi	☐ eriyttävät tehtävät	☐ diagnostinen arviointi
☐ oppikirjan ulkopuolinen materiaali	☐ yhteys aiempaan opetettuun	☐ erilaisten ratkaisutapojen vertailu	☐ formatiivinen arviointi
☐ itselaaditut tehtävät	☐ yhteys myöhemmin opetettavaan		☐ summatiivinen arviointi
	☐ yhteys arkielämään		☐ itsearviointi
	☐ yhteys muihin oppiaineisiin		

5. Kokeelliset työt ja demonstraatiot (erityisesti FY/KE)

Demo/työ: _____

Tarvittavat välineet: _____

Kuvaa lyhyesti, miten työ/demo tukee käsitteenmuodostusta: _____

6. Tavoitteet (oppitunnin kasvatukselliset tavoitteet / oppimistavoitteet / opetussuunnitelman perusteet)

Opetussisällön merkitys ☐ oppilaalle ☐ ympäristölle ☐ yhteiskunnalle	Ilmiöiden ☐ käsitteellistäminen ☐ mallintaminen ☐ hallitseminen ☐ ennustaminen	Tiedon ☐ muistaminen ☐ ymmärtäminen ☐ soveltaminen ☐ tuottaminen ☐ arvioiminen	Ajattelutaitojen kehittäminen ☐ algoritmien ☐ looginen ☐ avaruudellinen ☐ luova ☐ kriittinen	Oppilas harjoittelee ☐ käsitteen muodostusta ☐ ongelmien ratkaisua ☐ ratkaisujen arviointia
Oppilas harjoittelee ☐ laskutaitoa ☐ päättely- ja päässälaskutaitoa ☐ menetelmien valintaa ☐ kuvaajien tulkintaa ☐ täsmällistä matemaattista ilmaisua	Oppilas harjoittelee ☐ kysymysten asettamista ☐ oletuksien tekemistä ☐ päätelmiä tekoa ☐ väittämien perustelemista ja arviointia ☐ yleistyksien tekemistä		Oppilas ☐ asettaa omia tavoitteitaan ☐ arvioi osaamistaan ja kehitettävää taitoja ☐ vaikuttaa opiskelustrategioiden valintaan	
Oppilasta ohjataan ☐ tiedonhankintaan ☐ ohjelmistojen valintaan ja käyttöön	Opetuksessa annetaan palautetta ☐ suullisesti ☐ kirjallisesti ☐ yksilöllisesti ☐ yhteisöllisesti	Arviointi ja palaute ☐ edistää osaamisen tiedostamista ☐ kannustaa yrittämään ja työskentelemään sinnikkäästi ☐ vahvistaa minäpystyvyyttä		☐ _____ ☐ _____ ☐ _____ ☐ _____ ☐ _____

Opetusharjoittelijan omat opettamiseen liittyvät tavoitteet: _____

7. Oppitunnin kulku: mitä, miten ja miksi

Ajankäyttö	Tunnin kulku: mitä	Miten toteutetaan?	Miksi?

Huomioi oppitunnin kulun suunnitelmassa etenkin seuraavat asiat:

- tunnin aloitus
- siirtymät osioiden välillä
- tunnilla käytävät esimerkit ratkaisuihin
- valitsemasi oppilastyöt ohjeineen (fyke)
- valitsemasi tunti- ja kotitehtävät (ratkaistu/laskettu itse etukäteen)
- motivointikeinot
- mahdollinen eriyttäminen
- työtavat (oppijakeskeiset, opettajakeskeiset, toiminnallisuus)
- tunnin lopetus

8. Liitteet

- Oppilaille/opiskelijoille jaettava materiaali, esim. tehtävämonisteet, työohjeet, lisämateriaalit, kyselyt, OneNote-materiaalit

Liite 2: Opetusharjoittelujaksojen osaamistavoitteet Tampereen yliopiston aineenopettajakoulutuksessa

Perusharjoittelun (5 op) osaamistavoitteet

Opiskelija

- tiedostaa omia käsityksiään ihmisestä, tiedosta, oppimisesta ja opetuksesta ja ymmärtää niiden vaikutuksen opetukseen
- ymmärtää jatkuvan kehittymisen osana opettajuutta
- ymmärtää digitalisaation merkityksen opetus- ja kasvatustyössä
- osaa suunnitella, toteuttaa ja arvioida oppiaineiden opetusta opetussuunnitelmaan perustuen
- osaa soveltaa opetettavien aineiden opetusmenetelmiä ja ainedidaktisia sisältöjä
- osaa kokeilla ja käyttää tarkoituksenmukaisia työtapoja ja opetusmateriaaleja
- ymmärtää oppilaiden ja opetusryhmien yksilöllisyyttä ja moninaisuutta, tunnistaa eriyttämisen tarpeita ja käyttää oppilasta tukevia menetelmiä
- osaa toimia yhdessä muiden kanssa, arvioida omaa ja toisten opetusta ja antaa ja hyödyntää rakentavaa palautetta
- ymmärtää yhdenvertaisuuden, pedagogisen turvallisuuden ja kestävyysmerkityksen opetuksessa

Laajentavan harjoittelun (5op) osaamistavoitteet

Opiskelija

- kykenee laajentamaan osaamistaan monipuolisesti opettajan ja koulujärjestelmän erilaisiin opetus- ja kasvatustehtäviin
- tiedostaa oman osaamisensa ja pystyy sen kautta osallistumaan kehittyvänä asiantuntijana opetusta- ja kasvatusta koskevaan vuoropuheluun
- tiedostaa yhteiskunnan ja koulun moninaisuuden ja osaa huomioida sen opetuksen suunnittelussa ja toteutuksessa sekä edistää yhdenvertaisuutta
- tuntee oppilaiden tuen eri muotoja ja osaa huomioida niitä myös oman oppiaineen näkökulmasta
- tuntee oppilas- ja opiskeluhuollon keskeisiä periaatteita ja toimintoja
- ymmärtää tunne- ja vuorovaikutustaitojen merkityksen kouluyhteisössä toimimiseen ja osaa tukea niiden kehittymistä

Syventävän harjoittelun (5 op) osaamistavoitteet

Opiskelija

- syventää osaamistaan suunnitella, toteuttaa ja arvioida monipuolista opetusta ja oppimiskokonaisuuksia sekä perehtyy monipuolisiin arviointimenetelmiin
- vahvistaa ja monipuolistaa taitoaan soveltaa ainedidaktista osaamistaan ja erilaisia opetusmenetelmiä oppiaineiden erityispiirteet huomioiden
- osaa käyttää ja kehittää tarkoituksenmukaisia ja monipuolisia työtapoja ja opetusmateriaaleja
- syventää ymmärrystään digitalisaation merkityksestä opetus- ja kasvatustyössä
- ymmärtää ja huomioi oppilaiden ja opetusryhmien yksilöllisyyttä ja moninaisuutta, osaa eriyttää opetusta sekä edistää yhdenvertaisuutta
- ymmärtää yhteisopettajuuden periaatteita ja moniammatillisen yhteistyön merkityksen opetus- ja kasvatustyössä
- osaa toimia kollegiaalisessa yhteistyössä ja osaa monipuolisesti antaa ja hyödyntää rakentavaa palautetta
- ymmärtää opettajan työn vastuullisuuden ja eettisiä ulottuvuuksia, ja toimii niiden mukaisesti
- osaa kehittää omaa opettajuuttaan

Tutkivan harjoittelun (5 op) osaamistavoitteet

Opiskelija

- tunnistaa kehittymistarpeitaan ja osaa toimia työtään tutkivana ja kehittävänä opettajana
- ymmärtää perus- ja täydennyskoulutuksen jatkumona asiantuntijuuden kasvussa ja tuntee opetusalan täydennyskouluttautumisen mahdollisuuksia
- osaa hyödyntää ainedidaktista tutkimusta opetuskokeilun tai kehittämishankkeen suunnittelussa ja toteutuksessa osana oppiaineen opetusta
- osaa analysoida ja arvioida opetuskokeilua ja muodostaa tutkimukseen pohjautuvia johtopäätöksiä
- osaa eritellä ja ymmärtää teorian ja käytännön vuorovaikutusta opetus- ja kasvatustyössä ja niiden kehittämisessä
- osaa raportoida ja esittää opetuskokeilun ja tutkimuksen tulokset loogisesti ja selkeästi.

Syyslukukausi

Joululoma

Kevätlukukausi

Opetusharjoittelujaksojen eteneminen

Lähteet

- Abadi, A., & Ekawati, R. (2018). Redesigning preservice mathematics teacher's lesson plan by using productive pedagogies framework. *Journal of Engineering Science and Technology*, 13(5), 1376-1383. https://jestec.taylors.edu.my/Vol%2013%20issue%205%20May%202018/13_5_18.pdf
- Appleton, K., & Kindt, I. (2002). Beginning elementary teachers' development as teachers of science. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), 43-61. <https://doi.org/10.1023/A:1015181809961>
- Arifin, S., Setyosari, P., Sa'dijah, C., & Kuswandi, D. (2020). The effect of problem based learning by cognitive style on critical thinking skills and student retention. *Journal of Technology and Science Education*, 10(2), 271-281. <https://doi.org/10.3926/jotse.790>
- Bailey, K. M. (1996). The best-laid plans: Teachers' in-class decisions to depart from their lesson plans. Teoksessa K. M. Bailey, & D. Nunan (Toim.), *Voices from the language classroom: Qualitative research in second language classrooms* (s. 15-40). Cambridge University Press.
- Blömeke, S., & Kaiser, G. (2017). Understanding the development of teachers' professional competencies as personally, situationally and socially determined. Teoksessa D. J. Clandinin, J. Husu, S. Blömeke, & G. Kaiser (Toim.), *International handbook of research on teacher education* (s. 783-802). SAGE Publications. <https://doi.org/10.4135/9781526402042.n45>
- Bridges, C. C. (1966). Hierarchical cluster analysis. *Psychological Reports*, 18(3), 851-854. <https://doi.org/10.2466/pro.1966.18.3.851>
- Bürger, N., Engelmann, K., Schultze, L., Schlamelcher, M., & Wecker, C. (2026). The role of teacher characteristics for instructional quality: A meta-analysis. *Learning and Individual Differences*, 127, 102802. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2025.102802>
- Cevikbas, M., König, J., & Rothland, M. (2024). Empirical research on teacher competence in mathematics lesson planning: Recent developments. *ZDM—Mathematics Education*, 56(1), 101-113. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01487-2>
- Chizhik, E. W., & Chizhik, A. W. (2018). Using activity. *The Teacher Educator*, 53(1), 67-85. <https://doi.org/10.1080/08878730.2017.1296913>
- Drost, B. R., & Levine, A. C. (2015). An analysis of strategies for teaching standards-based lesson plan alignment to preservice teachers. *Journal of Education*, 195(2), 37-47. <https://doi.org/10.1177/002205741519500206>
- Eick, C. J., & Reed, C. J. (2002). What makes an inquiry-oriented science teacher? The influence of learning histories on student teacher role identity and practice. *Science Education*, 83(3), 401-416. <https://doi.org/10.1002/sce.10021>
- Everitt, B. S., Landau, S., Leese, M., & Stahl, D. (2011). *Cluster analysis* (5. painos). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9780470977811>
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). *Multivariate data analysis* (8. painos). Cengage Learning. https://eli.johogo.com/Class/CCU/SEM/_Multivariate%20Data%20Analysis_Hair.pdf
- He, X., Norulhuda, I., & He, M. (2025). The effect of problem-based learning, cooperative learning, and discovery learning on mathematical problem-solving skill: A meta-analysis and systematic review. *Pertanika Journal of Social Sciences and Humanities*, 33(3), 1037-1058. <https://doi.org/10.47836/pjssh.33.3.14>
- Hiebert, J. (2003). *Teaching mathematics in seven countries: Results from the TIMSS 1999 video study*. DIANE Publishing. <https://doi.org/10.1037/e610352011-003>
- John, P. D. (2006). Lesson planning and the student teacher: re-thinking the dominant model. *Journal of Curriculum Studies*, 38(4), 438-498. <https://doi.org/10.1080/00220270500363620>
- Kansallinen opettajankoulutusfoorumi. (2025). *Opettajankoulutus 2050: Suomalaisen opettajankoulutuksen visio*. Helsingin yliopisto. <https://helda.helsinki.fi/items/fe7d959f-de0e-4e22-8354-f59f7820eeba>
- Kaufman, L., & Rousseeuw, P. J. (1990). *Finding groups in data: An introduction to cluster analysis*. John Wiley & Sons.
- Ko, E. (2012). What is your objective?: 'Preservice teachers' views and practice of instructional planning. *International Journal of Learning*, 18(7), 89-100. <https://doi.org/10.18848/1447-9494/CGP/v18i07/47677>
- Kula, S., & Güzel, E. B. (2014). Misconceptions emerging in mathematics student teachers' limit instruction and their reflections. *Quality & Quantity*, 48(6), 3355-3372. <https://doi.org/10.1007/s11135-013-9960-6>

- König, J., Krepf, M., Bremerich-Vos, A., & Buchholtz, C. (2021). Meeting cognitive demands of lesson planning: Introducing the CODE-PLAN model to describe and analyze teachers' planning competence. *The Teacher Educator*, 56(4), 466-487. <https://doi.org/10.1080/08878730.2021.1932371>
- Leuders, T., Philipp, K., & Leuders, J. (2017). *Diagnostic competence of mathematics teachers: Unpacking a complex construct in teacher education and teacher practice*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-66327-2>
- Lim, W., Son, J. W., & Kim, D. J. (2018). Understanding preservice teacher skills to construct lesson plans. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(3), 519-538. <https://doi.org/10.1007/s10763-016-9783-y>
- Metsäpelto, R. L., Poikkeus, A. M., Heikkilä, M., Husu, J., Laine, A., Lappalainen, K., Lähteenmäki, M., Mikkilä-Erdmann, M., Warinowski, A., Iiskala, T., Hangelin, S., Harmoinen, S., Holström, A., Kyrö-Ämmälä, O., Lehesvuori, S., Mankki, V., & Suvilehto, P. (2022). A multidimensional adapted process. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 34(2), 143-172. <https://doi.org/10.1007/s11092-021-09373-9>
- Millar, R., & Abrahams, I. (2009). Practical work: making it more effective. *School Science Review*, 91(334), 59-64. <http://www.gettingpractical.org.uk/documents/RobinSSR.pdf>
- Milligan, G. W., & Cooper, M. C. (1987). Methodology review: Clustering methods. *Applied Psychological Measurement*, 11(4), 329-354. <https://doi.org/10.1177/014662168701100401>
- Opetushallitus. (2014). Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet. Opetushallitus. <https://www.oph.fi/fi/koulutus-ja-tutkinnot/perusopetuksen-opetussuunnitelman-perusteet>
- Opetushallitus. (2019). Lukion opetussuunnitelman perusteet. Opetushallitus. https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/lukion_opetussuunnitelman_perusteet_2019.pdf
- Philipp, R. A. (2007). Mathematics teachers' beliefs and affect. Teoksessa F. K. Lester (Toim.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (s. 257-315). Information Age Publishing.
- Prabowo, A., Suryadi, D., Dasari, D., Juandi, D., & Junaedi, I. (2022). Learning obstacles in the making of lesson plans by prospective mathematics teacher students. *Education Research International*, 2022, Article 2896860. <https://doi.org/10.1155/2022/2896860>
- Rasehorn, K. (2009). Opettajuuden kehittyminen. Teoksessa J. Lohivuori, P. Paananen, & L. Väkevä (Toim.), *Musiikkikasvatus: Näkökulmia kasvatukseen, opetukseen ja tutkimukseen* (s. 259-285). Suomen musiikkikasvatusseura FiSME. <https://fisme.fi/wp-content/uploads/2017/08/Opetta-juuden-kehittyminen-Rasehorn.pdf>
- Sapkota, B., & Hayes, A. H. (2024). Preservice teachers' mathematical knowledge for teaching: Focus on lesson planning and reflection. *School Science and Mathematics*, 124(5), 323-339. <https://doi.org/10.1111/ssm.12658>
- Schukajlow, S., Rakoczy, K., & Pekrun, R. (2017). Emotions and motivation in mathematics education: Theoretical considerations and empirical contributions. *ZDM - Mathematics Education*, 49(3), 307-322. <https://doi.org/10.1007/s11858-017-0848-2>
- Shulman, L. E. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14. <https://doi.org/10.2307/1175860>
- Taylan, R. D. (2018). The relationship between pre-service mathematics teachers' focus on student thinking in lesson analysis and lesson planning tasks. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(2), 337-356. <https://doi.org/10.1007/s10763-016-9775-y>
- Ulusoy, F., & İncikabi, L. (2023). Preservice mathematics teachers' selection of curriculum resources in individual and group lesson planning processes. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 54(4), 557-578. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1958944>
- Van der Wal, L. G., & Jojo, Z. M. (2014). Exploring teaching strategies to attain high performance in grade eight mathematics: A case study of Chungcheongbuk province, South Korea. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 5(23), 1106-1112. <http://dx.doi.org/10.5901/mjss.2014.v5n23p1106>
- Ward, J. H. (1963). Hierarchical grouping to optimize an objective function. *Journal of the American Statistical Association*, 58(301), 236-244. <https://doi.org/10.1080/01621459.1963.10500845>
- Wijnia, L., Noordzij, G., Arends, L. R., Rikers, R. M., & Loyens, S. M. (2024). The effects of problem-based, project-based, and case-based learning on students' motivation: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 36(1), 1-38. <https://doi.org/10.1007/s10648-024-09855-y>
- Woods, P. J., & Copur-Gencturk, Y. (2024). Examining the role of student-centered versus teacher-centered pedagogical approaches to self-directed learning through teaching. *Teaching and Teacher Education*, 138, Article 104415. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2023.104415>