

## Õpetajate pedagoogilise digipädevuse profiilid ja neid kujundavad tegurid

Kairit Tammets<sup>1a</sup>, Triin Lauri<sup>b</sup>, Edna Milena Sarmiento-Márquez<sup>a</sup>  
Linda Helene Sillat<sup>a</sup>, Kaire Kollom<sup>a</sup>, Jüri Kurvits<sup>a</sup>,  
Tina Seufert<sup>c</sup>, Tabea Rosenkranz<sup>c</sup>, Emma Lehtoaho<sup>d</sup>,  
Kateryna Zabolotna<sup>d</sup>, Hanna Järvenoja<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Tallinna Ülikooli digitehnoloogiaste instituut

<sup>b</sup>Tallinna Ülikooli ühiskonnateaduste instituut

<sup>c</sup>Ulmi Ülikool

<sup>d</sup>Oulu Ülikool

### Annotatsioon

Digitaalsete vahenditega toetatud õpikeskkonnad pakuvad uusi võimalusi, kuidas kohendada õppimist, kuid eeldavad õpetajatelt mitmemõõtmelist pädevust, mis seob digioskused, pedagoogilised teadmised ja õppijate mitmekesisuse arvestamise. Artikkel analüüsib õpetajate pedagoogilise digipädevuse mustreid ning tuvastab latentsete profiilide analüüsi (LPA) abil eristatavad pedagoogilise digipädevuse profiilid. Andmed pärinevad rahvusvahelisest projektist EffectTive; siinses analüüsis kasutati Eesti, Saksamaa ja Soome õpetajate (*pre-service* ja *in-service*) andmeid. Analüüs tuvastas neli eristuvat pedagoogilise digipädevuse profiili, mis erinevad nii pädevuse tasemetest kui ka komponentide lõimituse poolest: arenev digipädevus, kerge kohanemiskeerukus, refleksiivne ja kaasav praktika ning osaliselt lõimitud, kuid enesekindel digitehnoloogia kasutus. Profiilid erinesid eelkõige selle poolest, kui võrd on digitehnoloogia kasutamine seotud õppijate mitmekesisusest arvestava ja refleksiivse pedagoogilise praktikaga. Regressioonanalüüs näitas, et profiili-kuuluvust ennustasid eeskätt koolitusmeetod ja töökogemuse pikkus. Uurimus kinnitab, et pedagoogiline digipädevus ei taandu tehnilistele oskustele: kesksel rollil mängivad õpetaja teadlikkus ja valmisolek märgata ning toetada õppijate erinevusi, mis suunab, kuidas digipädevus praktikas rakendub ja kas see aitab kaasa võrdsetele võimalustele klassiruumis.

**Märksõnad:** pedagoogiline digipädevus, kaasamisteadlikkus, eneseregulatsioon, latentsete profiilide analüüs, õpetajakoolitus

---

<sup>1</sup> Digitehnoloogiaste instituut, Tallinna Ülikool, Narva mnt 25, 10120 Tallinn; kairit.tammets@tlu.ee.

## Sissejuhatus

Digitaalsete vahenditega toetatud õpikeskkonnad loovad uusi võimalusi õppimiseks ja õpetamiseks, kuid eeldavad õpetajatelt senisest keerukamat pädevuste kooslust: digipädevuse, pedagoogilise mõtlemise ja sotsiaal-emotsionaalse teadlikkuse ühendamist (Azevedo & Alevén, 2013). Õpetaja digipädevus ei tähenda üksnes tehniliste vahendite valdamist, vaid nende läbimõeldud rakendamist õppijate arengu, autonoomia ja kaasatuse toetamiseks (Instefjord, & Munthe, 2017; Redecker, 2017). Õpetaja ülesanne muutub veelgi keerukamaks olukordades, kus klassiruumis esineb keelelist, kultuurilist ja sotsiaalset mitmekesisust, mis seab digitehnoloogia eesmärgipärasele rakendamisele täiendavaid ootusi.

Kuigi digitehnoloogiad võivad avardada õppimisvõimalusi ja toetada õppijate autonoomiat, võivad need õppijate erinevusi ka võimendada. Uuringud osutavad, et digikeskkondade mõju õppimisele ei ole üheselt positiivne, vaid sõltub nii õpetamisviiside kvaliteedist kui ka sellest, kuidas suudetakse toetada õppijate enesereguleeritud õppimise oskusi (Cai & Lombaerts, 2024; Prasse *et al.*, 2024). Wang jt (2024) leidsid, et õppijate võimekus oma õppeprotsessi reguleerida on tehnoloogiarikastes õpikeskkondades otsustava tähtsusega, strateegilisemad enesereguleeritud õppijad olid probleemilahendamises teistest tõhusamad ja edukamad. Sarnaselt on leitud, et nõrgema eneseregulatsiooniga õppijatel võib olla raske orienteeruda digikeskkondades, hoida tähelepanu, juhtida motivatsiooni ja planeerida aega (Tammets *et al.*, 2021), mis omakorda võib süvendada hariduslikku ebavõrdsust. OECD (2024) ülevaated kinnitavad, et mõõdukas ja eesmärgipäraselt struktureeritud digitehnoloogiatega kasutamine toetab õppimist, kuid tulemuste varieeruvus on suur ning sõltub otseselt õpetajate valmisolekust kujundada õppijaid võimestavaid õpitegevusi.

Selles kontekstis omandab keskse tähtsuse õpetaja pedagoogiline digipädevus, mis hõlmab lisaks tehnoloogilistele ja pedagoogilistele teadmistele ka teadlikkust digitehnoloogia mõjust erinevatele õppijatele ning võimet kujundada digikeskkondi, mis soodustavad kaasavat ja õppijate eneseregulatsiooni toetavat õpet (Gudmundsdottir & Hatlevik, 2018). Üha olulisemaks osutub õpetaja enesetõhusus digitehnoloogiatega kasutamisel, mis mõjutab nii õpetamisotsuseid kui ka võimet luua õppijate arengut toetavaid õpituksid (Bandura, 1997; Scherer *et al.*, 2019). Samuti kujundavad õpetaja isiklikud eneseregulatsiooni oskused tema suutlikkust oma õpetamisviise analüüsida, kohandada ja teadlikult arendada, olles ühtlasi eeskujuks, kuidas toetada õppijate enesejuhitud õppimist.

Teaduskirjanduses on digipädevuse struktuuri käsitletud laialdaselt, sageli raamistikupõhiselt, keskendudes sellele, millised komponendid digipädevuse moodustavad ja milliseid tasemeid õpetajad saavutada võivad (Lucas *et al.*,

2021; Quast *et al.*, 2023). Samas on digipädevuse profiiliuuringud keskendunud valdavalt tehnoloogilis-pedagoogilistele oskustele ning pööranud vähem tähelepanu sellele, kuidas ja miks need oskused praktikas realiseeruvad. Eriti vähe on uuritud, millist rolli mängivad digipädevuse rakendumisel õpetaja kaasamisteadlikkus ehk arusaam õppijate mitmekesisusest ja võrdsete võimaluste toetamisest ning õpetaja eneseregulatsioon, mis võimaldab digipädevust teadlikult rakendada.

Uuringu eesmärk on tuvastada latentsete profiilide analüüsi abil õpetajate pedagoogilise digipädevuse profiilid, keskendudes sellele, kuidas tajutud digipädevuse ja digitehnoloogiate kasutamisega seotud enesetõhususe näitajad seostuvad kaasamisteadlikkuse ja õpetajate eneseregulatsiooni tasemega. Uuring vastab kahele uurimisküsimusele.

1. Millised pedagoogilise digipädevuse profiilid ilmnevad ja kuidas need profiilid erinevad kaasamisteadlikkuse, tajutud digipädevuse ja õpetajate eneseregulatsiooni taseme poolest?
2. Millised tegurid ennustavad õpetajate kuulumist erinevatesse pedagoogilise digipädevuse profiilidesse?

## Teoreetiline raamistik

### Pedagoogiline digipädevus kui mitmemõõtmeline ja kontekstuaalne konstrukt

Digitehnoloogiate kiire areng on toonud haridusvaldkonda uusi võimalusi kujundada õppimist ja õpetamist, kuid suurendanud samal ajal ootusi õpetajate professionaalsete pädevuste suhtes. Digitehnoloogia kasutamine hariduses ei tähenda enam üksikute vahendite rakendamist, vaid eeldab õpetajalt võimet teha pedagoogiliselt ja didaktiliselt põhjendatud otsuseid, mis toetavad õppijate kognitiivset aktiivsust, autonoomiat ja kaasatust (Tondeur *et al.*, 2025). Uued digilahendused võivad õppimist võimendada, kuid ka süvendada olemasolevaid ebavõrdsusi, kui õpetaja ei suuda digitehnoloogia mõju õppijatele teadlikult hinnata ja suunata (OECD, 2024).

Euroopa Komisjoni DigCompEdu raamistik (Redecker, 2017; Vuorikari *et al.*, 2022) käsitleb digipädevust kui teadmiste, oskuste ja hoiakute kooslust, mis võimaldab digitehnoloogiat kasutada turvaliselt, kriitiliselt ja loovalt. Õpetajate kontekstis ei ole digipädevus aga neutraalne tehniline oskus, vaid omandab selgelt pedagoogilise tähenduse, sest digitehnoloogia rakendamine peab olema suunatud õppimise ja õpetamise kvaliteedi parandamisele (Instefjord & Munthe, 2017). Seetõttu on teaduskirjanduses üha enam kasutusel mõiste „pedagoogiline digipädevus“, mis rõhutab tehnoloogiliste võimaluste ja

pedagoogiliste eesmärkide lõimitud käsitlemist (From, 2017; Gudmundsdottir & Hatlevik, 2018). Lázaro-Cantabrana jt (2019) määratlevad pedagoogilist digipädevust kui oskuste, võimete ja hoiakute kogumit, mida õpetaja peab arendama, et integreerida digitehnoloogiad oma õpetamispraktikasse ja professionaalsesse arengusse. Pedagoogiline digipädevus ei piirdu õpetaja suutlikkusega digitehnoloogiat kasutada, vaid hõlmab ka arusaama digitehnoloogia mõjust õppimisele, õppijate kaasatusele ja arengule ning võimet kujundada digikeskkondi, mis toetavad õppijate erinevaid vajadusi (Becker *et al.*, 2017; Cabero-Almenara *et al.*, 2020). Varasemad uuringud on näidanud, et tehnoloogia lisamine õppeprotsessi ei loo iseenesest õppimist toetavat keskkonda; määravaks saab õpetaja pedagoogiline otsustus ja didaktiline mõtestatus (Runge *et al.*, 2023).

Uurimuses käsitleme pedagoogilist digipädevust **integreeritud ja mitme-mõõtmelise konstruktina**, mis kujuneb tehnoloogiliste, pedagoogiliste ja sotsiaal-emotsionaalsete komponentide koostoimes. Täpsemalt keskendume kolmele omavahel seotud dimensioonile: (1) õpetaja **suutlikkus** kavandada digitehnoloogiaga rikastatud õpitegevusi; (2) õpetaja **kaasamisteadlikkus**, mis suunab digitehnoloogia kasutamist õppijate mitmekesisusest lähtudes; ning (3) õpetaja **eneseregulatsiooni võimekus**, mis võimaldab oma praktikat teadlikult analüüsida, kohendada ja arendada. Need komponendid ei toimi iseseisvalt, vaid moodustavad koos pedagoogilise digipädevuse profile, mis väljenduvad õpetajate erinevates digitehnoloogia kasutamise viisides.

### Kaasamisteadlikkus kui pedagoogilise digipädevuse väärtuseline mõõde

Õppijate mitmekesisus koolides on viimastel kümnenditel märkimisväärselt kasvanud ning hõlmab keelelisi, kultuurilisi, sotsiaalmajanduslikke, kognitiivseid ja sotsiaal-emotsionaalseid erinevusi (Anyichie *et al.*, 2023; De Soriano *et al.*, 2024). Sellises kontekstis ei saa õpetamist käsitleda universaalselt neutraalse tegevusena, vaid see eeldab õpetajalt teadlikke otsuseid selle kohta, kellele ja millistel tingimustel õppimine on kohandatud. Kui õpetamisviisid ei arvesta õppijate erinevate lähtepunktidega, võivad tagajärjed ulatuda kaugemale õpitulemustest ning väljenduda madalamas kuuluvustundes, nõrgemas õpimotivatsioonis ja pikemas perspektiivis ka sotsiaalse ebavõrdsuse süvenemises (Ainscow, 2014).

Pärast COVID-19 pandeemiat on kaasamise küsimus digikeskkondades saanud üha suuremat teaduslikku tähelepanu. Uuringud on keskendunud peamiselt sellele, kuidas digitehnoloogia saab toetada hariduslike erivajadustega õppijaid või võimaldada personaliseeritud õpet (Salas-Pilco *et al.*, 2022;

Toto *et al.*, 2024). Vähem on uuritud, kuidas õpetajate hoiakud ja teadlikkus kujundavad digitehnoloogia kaasavat või välistavat mõju. See on kriitiline, sest õpetaja pedagoogilised otsused määravad, kas tehnoloogia võimestab õppijaid või taastoodab ebavõrdsusi.

Käsitleme kaasamisteadlikkust pedagoogilise digipädevuse lahutamatu komponendina, mis annab sellele sotsiaalse ja eetilise orientatsiooni. See väljendab õpetaja tundlikkust õppijate erinevuste suhtes ja valmisolekut kujundada mitmekesisust arvestavaid õpikeskkondi (UNESCO, 2017). Kaasamisteadlikkus ei ole üksik meetod, vaid väärtuseline orientatsioon, mis suunab õpetaja otsuseid kogu õpetamisprotsessi vältel, alates kavandamisest ja tehnoloogia valikust kuni hindamise ja õppijate toetamiseni (Florian & Spratt, 2013; Ainscow, 2014). Seetõttu on see keskne tegur, mis määrab, kuidas pedagoogiline digipädevus praktikas realiseerub.

Kaasamisteadlikkust käsitletakse mitmemõõtmelise konstruktina, mis hõlmab kognitiivset, afektiivset ja käitumuslikku mõõdet (Mihovska *et al.*, 2021; Navas-Bonilla *et al.*, 2025). Kognitiivne mõõde väljendub õpetaja arusaamas sellest, kuidas õppijate erinevused (nt keeleoskus, varasemad teadmised, eneseregulatsiooni tase) mõjutavad õppimist digikeskkondades. Afektiivne mõõde peegeldab õpetaja hoiakuid, väärtusi ja vastutustunnet kõigi õppijate õppimise ees. Käitumuslik mõõde väljendub õpetamispraktikate kohandamises, diferentseerimises ja paindlikkuses, sealhulgas digitehnoloogia valikus ja kasutusviisis.

Digitehnoloogiaga rikastatud õpikeskkondades omandab kaasamisteadlikkus erilise tähenduse. Digitehnoloogiad võivad ühelt poolt toetada õppijate mitmekesisust, pakkudes võimalusi diferentseerida, personaliseerida ja parandada ligipääsetavust (nt mitmekeelne tugi, erineva raskusastmega ülesanded). Teisalt võivad need aga tõsta õppimise kognitiivset ja regulatiivset nõudlikkust, eeldades õppijatel kõrgemat eneseregulatsiooni, digioskuste ja keelelise mõistmise taset (OECD, 2024). Kui õpetaja ei teadvusta neid nõudmisi, võib digitehnoloogia tahtmatult süvendada erinevusi õppijate vahel.

Oluline on rõhutada, et digitehnoloogia kasutamine ei ole samastatav pedagoogilise digipädevusega. Digipädevus avaldub selles, kuidas õpetaja suudab digitehnoloogiat kasutada õppijate vajadustest lähtudes ja teadlikult juhtida selle mõju õppimisele. Just siin mängib kaasamisteadlikkus võtmerolli: see suunab õpetajat märkama, millal ja kelle jaoks digilahendus õppimist toetab ning millal võib see osutada takistavaks. Näiteks võib sama digikeskkond olla kaasav juhul, kui õpetaja kujundab diferentseeritud ülesandeid, kuid välistav, kui eeldatakse kõigilt õppijatel ühtset töötempot, lugemisoskust või iseseisvust. Kaasamisteadlikkus mõjutab otseselt, kuidas õpetaja oma tehnoloogilisi ja pedagoogilisi teadmisi praktikas rakendab ning millist õppimiskogemust see erinevatele õppijatele loob.

Kaasamisteadlikkus ei avaldu automaatselt õpetamisviisides. Selleks, et see realiseeruks igapäevases, eriti digitehnoloogiaga rikastatud õpetamises, peab õpetaja suutma oma tegevust teadlikult planeerida, jälgida ja kohandada – siin on keskne roll eneseregulatsioonil. Eneseregulatsioon aitab märgata õpetamisviiside mõju erinevatele õppijatele ja teha vajalikke pedagoogilisi muudatusi; selle puudumisel võivad kaasavad hoiakud jääda deklaratiivseks. Seetõttu käsitletakse uuringus kaasamisteadlikkust ja eneseregulatsiooni teineteist täiendavate pedagoogilise digipädevuse komponentidena.

### Õpetajate eneseregulatsioon kui pedagoogilise digipädevuse kujunemise ja rakendamise mehhanism

Õpetajate eneseregulatsioon on keskne tegur, mis seob professionaalse õppimise ja digitehnoloogia rakendamise (Lachner *et al.*, 2024; Kunter *et al.*, 2013). Tehnoloogiate kiire areng sunnib õpetajaid pidevalt kohanema ja praktikaid reflektiivselt ümber kujundama. Seetõttu ei piisa üksikutest teadmistest või oskustest ja määravaks saab suutlikkus oma õppimist ja tegevust teadlikult reguleerida.

Eneseregulatsiooni käsitletakse kui protsessi, mis hõlmab eesmärkide seadmist, strateegiate valikut, oma tegevuse jälgimist ja tulemuste reflekteerimist (Panadero *et al.*, 2017). Karlen jt (2020; 2025) rõhutavad, et õpetajate eneseregulatsioon hõlmab kolme omavahel seotud tasandit:

- **metakognitiivne regulatsioon**, mis hõlmab õpetamise ja professionaalse arengu planeerimist, jälgimist ja reflekteerimist;
- **kognitiivne regulatsioon**, mis väljendub strateegiate valikus ja kohandamises pedagoogiliste probleemide lahendamisel;
- **motivatsiooniline regulatsioon**, mis võimaldab säilitada huvi, pingutust ja püsivust uute ja sageli keerukate tehnoloogiliste lahenduste rakendamisel.

Need regulatsioonioskused on eriti olulised digitehnoloogiaste kasutamisel, kus õpetajad peavad pidevalt hindama, kas ja kuidas konkreetne digitehnoloogiline lahendus toetab õppimist, ning olema valmis oma otsuseid muutma vastavalt õppijate reaktsioonidele ja õpitulemustele. Võib oodata, et õpetajad, kellel on tugevad eneseregulatsioonioskused, on altimad katsetama uusi digilahendusi, kohandama neid oma konteksti ning reflekteerima nende mõju õppijatele (Lachner *et al.*, 2024).

Oluline on eristada kahte omavahel seotud rolli: õpetaja kui **enesereguleeritud õppija** ja õpetaja kui **õppijate eneseregulatsiooni toetaja**. Õpetajad, kes suudavad oma professionaalset arengut teadlikult reguleerida, on paremini valmis ka õppijate eneseregulatsiooni toetama, tehes õppimisstrateegiad

nähtavaks, modelleerides regulatsiooniprotsesse ning kujundades õppijate autonoomiat soodustavaid õpikeskkondi, sealhulgas digitehnoloogia toel (Dignath & Büttner, 2008; Karlen *et al.*, 2025). Seega ei ole õpetajate eneseregulatsioon üksnes individuaalne professionaalne oskus, vaid sellel on otsene pedagoogiline mõju.

Artiklis käsitleme õpetajate eneseregulatsiooni pedagoogilise digipädevuse alusmehhanismina, mis võimaldab tehnoloogilist, pedagoogilist ja väärtuselist teadlikkust praktikasse rakendada. Ka kõrge tehnoloogilise tasemega õpetajal võivad tekkida raskused, kui eneseregulatsioon on nõrk, samas võib tugev eneseregulatsioon kompenseerida piiratud tehnoloogilist kogemust, toetades õppimist ja järjepidevat arengut. Seetõttu mõjutab eneseregulatsioon nii digipädevuse kujunemist kui ka selle jätkusuutlikku rakendamist ning moodustab olulise telje, mille alusel õpetajate profiilid erinevad.

### Tõhusa professionaalse arengu põhimõtted ja pedagoogilise digipädevuse tervikmudel

Tõhus õpetajate professionaalne areng eeldab seetõttu lähenemist, mis toetab teadmiste, hoiakute ja regulatsioonioskuste samaaegset arengut ning seob koolituse tihedalt õpetajate igapäevase praktikaga (Desimone, 2009; Darling-Hammond *et al.*, 2017). Uuringud näitavad, et püsiva muutuse loovad koolitusmudelid, mis soodustavad aktiivset õppimist, koostööd ja refleksiooni ning võimaldavad õpetajatel katsetada ja kohandada uusi praktikaid oma kontekstis.

Õpetajate õppimist on käsitletud kognitiivsete, situatiivsete ja sotsiaalsete lähenemiste kaudu, mis rõhutavad, et professionaalne areng toimub teadmiste omandamise, autentse rakendamise ja sotsiaalse tähendusloome vastastikusel seoses (Putnam & Borko, 2000; Cobb *et al.*, 2003, Ley *et al.*, 2022). Selline mitmetasandiline lähenemine on eriti oluline pedagoogilise digipädevuse arengus, kus õpetajad peavad samal ajal mõistma õppimise teoreetilisi aluseid, tegema teadlikke digitehnoloogia valikuid ning reflekteerima nende mõju erinevatele õppijatele.

Uuringus kasutatud koolitusmudel tugineb neile põhimõtetele ning on kujundatud eesmärgiga toetada pedagoogilise digipädevuse kolme keskse komponendi – tehnoloogilise-pedagoogilise pädevuse, kaasamisteadlikkuse ja eneseregulatsiooni – lõimitud arengut. Koolitus ühendab teoreetilise mõtestamise (nt õppijate kognitiivne kaasatus ja eneseregulatsioon digikeskkondades), koostööl põhineva õppedisaini ning situatiivse õppimise klassiruumis, kus õpetajad rakendavad ja testivad oma disaini ning reflekteerivad tulemusi. Selline ülesehitus aitab vähendada teise tasandi tõkkeid, mis on seotud õpetajate uskumuste ja enesetõhususega, ning toetab refleksiivse praktika kujunemist.

Oluline on rõhutada, et uuringus ei käsitleta koolitusmudelit eesmärgina omaette, vaid **teoreetilise raamistikuna**, mis loob konteksti pedagoogilise digipädevuse profiilide kujunemiseks. Koolitus pakub õpetajatele sarnaseid õppimisvõimalusi, kuid õpetajad võivad sellele sõltuvalt nende kaasamisteadlikkusest ja eneseregulatsioonist erinevalt reageerida. Seetõttu on põhjendatud käsitleda pedagoogilist digipädevust profiilidena, mis peegeldavad õpetajate teadmiste, hoiakute ja regulatsioonioskuste erinevaid kombinatsioone.

Kokkuvõttes loob meie teoreetiline taust aluse käsitleda pedagoogilist digipädevust mitte üksikute oskuste kogumina, vaid **dünaamilise, kontekstuaalse ja lõimitud tervikuna**, mille rakendumine sõltub õpetaja kaasamisteadlikkusest ja eneseregulatsioonist. See lähenemine võimaldab paremini mõista, miks õpetajad kasutavad digitehnoloogiat erineval viisil ja erineva mõjuga õppijatele, ning pakub tuge profiilipõhise analüüsi tõlgendamiseks.

## Uuringu meetodika

### Kontekst

Uuring viidi läbi Euroopa Komisjoni rahastatud projekti EffecTive piloot-etapis. Projekti üldeesmärk on uurida, kuidas erinevad õpetajate professionaalse arengu koolitusviisid mõjutavad nende pedagoogilist digipädevust ning kuidas see omakorda avaldub õppijate õppimises ja tulemustes. Pilootuuringu eesmärk oli testida andmekogumisinstrumente ja analüüsiraamistikke, et hinnata õpetajate pedagoogilist digipädevust terviklikult, hõlmates nii teadmisi ja oskusi kui ka hoiakuid, eneseregulatsiooni ja kaasamisteadlikkust. Projekti fookuses on eelkõige kaasava hariduse küsimused: kuidas õpetajate digipädevus ja koolituse lähenemised võimaldavad toetada erineva taustaga õppijate arengut ning vähendada digitehnoloogia rakendamisega seotud hariduslikku ebavõrdsust.

### Valim

Andmestik koguti aastatel 2024–2025 EffecTive projekti pilootetapi raames. Uuringus osales kokku 355 õpetajat kolmest riigist: Eestist, Saksamaalt, Soomest. Valim hõlmas nii õpetajakoolituse üliõpilasi kui ka töötavaid õpetajaid, mis võimaldas võrrelda pedagoogilise digipädevuse profile erinevates professionaalse arengu etappides (vt ka tabelit 1).

Küsitlus tehti igas juhtumis vahetult pärast koolituse lõppemist (1–2 nädala jooksul). Andmestik hõlmas kokku 355 vaatlust kolmest partnerülikoolist. Suurima osa moodustasid TLU osalejad (n = 158; 44%), kellele järgnesid Oulu ülikooli osalejad (n = 120; 34%). Ulmi ülikooli panus oli väiksem (n = 77; 22%). Kõiki kogutud andmeid ei olnud võimalik analüüsi kaasata, sest osa vastuseid

pärines koolitusprogrammi pilootetapist, kus erinevate riikide ajakavad ja koolitusformaatide erisused ei võimaldanud kõigil partneritel kasutada kõiki mõõtmisinstrumente. Pilootfaasis jäi mitmetel juhtudel mõni küsimustik või test täitmata, mis tekitas andmetesse süsteemseid lünki. Seetõttu kaasati lõplikku analüüsi ainult need vaatlused, mille puhul kõik vajalikud instrumendid olid ühtselt rakendatud ning mis vastasid standardiseeritud põhiuuringu metoodikale.

Järgnevalt kirjeldatakse kolme pilootuuringus osalenud riigi juhtumit. Juhtumite detailne kirjeldus ei ole esitatud kursuste sisu dokumenteerimise eesmärgil, vaid selleks, et avada uurimiskontekst ja professionaalse arengu variatiivsus, milles õpetajate pedagoogilise digipädevuse profiilid kujunevad. Kursused esindavad erinevaid õpetajakoolituse ja täiendkoolituse formaate ning rakendavad erinevaid õpetamismeetodeid (nt teadmispõhine õpe (KI), koostööl põhinev disain (CD), situatiivne rakendamine (SL) või nende erinevad kombinatsioonid), mis võimaldab analüüsida, kuidas õpetajate pedagoogilise digipädevuse profiilid ja neid ennustavad tegurid erinevates professionaalse arengu kontekstides kujunevad.

### Soome – Oulu juhtum

Soome juhtum esindab õpetajakoolituse esmaõppe konteksti, kus pedagoogilise digipädevuse areng toimub koos professionaalse identiteedi kujunemisega ning rõhk on õppijakesksel ja kaasaval disainil.

Soome juhtum pärines Oulu Ülikooli haridus- ja psühholoogia teaduskonnast ning hõlmas algklasside õpetajakoolituse kohustuslikku kursust *Technology-Enhanced Learning and Working* (4 EAP). Kursus toimus õpetajakoolituse varajases etapis ning keskendus tulevaste õpetajate pedagoogilise digipädevuse kujunemisele koos professionaalse identiteedi arenguga.

Õppetöö oli üles ehitatud kombineeritud õppevormis, mille raames osalejad kavandasid digitehnoloogiat integreeriva õppetunni, mille nad rakensid kursuse lõpus päris klassiruumis. Pedagoogiliselt rõhutas kursus õppijate mitmekesisuse arvestamist, ligipääsetavust ja kaasavat õpet. Digitehnoloogiat käsitleti vahendina, mille abil toetada õppijate aktiivset osalust ja võrdseid õppimisvõimalusi. Seega esindab Soome juhtum õpetajakoolituse konteksti, kus pedagoogiline digipädevus kujuneb paralleelselt õpetaja professionaalse mõtlemise arenguga.

### Saksamaa – Ulmi juhtum

Saksamaa juhtum esindab täiendkoolituse konteksti, kus osalejad on juba praktiseerivad õpetajad ning pedagoogilise digipädevuse areng on tihedalt seotud

olemasolevate õpetamispraktikate reflekteerimise ja ümberkujundamisega. Juhtum hõlmas täienduskoolitust *Teaching and Learning in Technology-enhanced Learning environment*, mis toimus kahes formaadis: lühike intensiivkursus ja pikem, mitmekuuline koolitusprogramm. Osalejateks olid praktiseerivad õpetajad erinevatelt haridustasemetelt.

Koolitus keskendus digitehnoloogiaga rikastatud õppimise ja enesereguleeritud õppimise põhimõtetele ning nende rakendamisele õpetamispraktikas. Õppetöö hõlmas teoreetilist mõtestamist, reflekteerivaid ülesandeid ja õppedisaini tegevusi, mille kaudu õpetajad analüüsisid oma olemasolevaid praktikaid ning kavandasid digitehnoloogiat integreerivaid õpitegevusi. Koolitus sisaldas ka sotsiaalset ja koostöist komponenti, kus osalejad jagasid kogemusi ning said individuaalset tagasisidet. Saksamaa juhtum esindab professionaalse arengu konteksti, kus pedagoogilise digipädevuse areng on tihedalt seotud õpetajate varasemate kogemuste reflekteerimise ja praktika teadliku ümberkujundamisega.

### Eesti – Tallinna juhtum

Eesti juhtum hõlmas kahte õpetajakoolituse konteksti: esmaõpetajakoolitust ja täienduskoolitust, võimaldades võrrelda pedagoogilise digipädevuse profiile erinevates professionaalse arengu etappides. Esimene sekkumine toimus alushariduse pedagoogi õppekava bakalaureuseõppe raames ning keskendus tulevaste õpetajate pedagoogilise digipädevuse ja praktiliste oskuste arengule. Õppetöö hõlmas kontaktõpet, rühmatöid ja iseseisvaid ülesandeid ning rõhutas digitehnoloogia pedagoogiliselt põhjendatud kasutamist alushariduse kontekstis. Teine sekkumine toimus matemaatikaõpetamise kontekstis ning hõlmas nii tulevasi kui ka praktiseerivaid õpetajaid. Koolitusprogrammid keskendusid õppijate kognitiivse kaasatuse ja eneseregulatsiooni toetamisele digitehnoloogia abil ning olid üles ehitatud mudeldatud õppimiskogemusena, kus õpetajad tegutsesid esmalt õppijatena ning seejärel kavandasid ja rakendasid digitaalseid õpitegevusi oma kontekstis. Eesti juhtum võimaldab analüüsida, kuidas pedagoogilise digipädevuse profiilid kujunevad erinevates ainevaldkondades ja professionaalse arengu faasides, säilitades samal ajal ühtse pedagoogilise raamistiku.

### Andmekorje

Andmekogumisel keskenduti õpetajate pedagoogilise digipädevuse väljaselgitamisele, lähtudes selle mitmemõõtmelisest olemusest. Profiilianalüüsi aluseks olevad mõõtmed valiti kooskõlas DigCompEdu raamistikuga ning varasema teaduskirjandusega, mis rõhutab õpetajate professionaalse arengu, eneseregulatsiooni ja kaasava õpetamise rolli digitehnoloogia rakendamisel.

Kõik küsimustikud töötati välja inglise keeles. Partnerülikoolides kasutati standardset tõlkeprotsessi: instrumendid tõlgiti sihtriigi keelde (eesti, soome, saksa) ning seejärel tehti tagasitõlge inglise keelde. Tõlgete vastavust arutati projektipartnerite vahel ning vajadusel kohandati termineid, et tagada kultuuriline sobivus, säilitades algsete konstruktsioonide tähenduse. Küsimustikud piloteeriti projekti pilootfaasis ning ebaselged või mitmeti mõistetavad väited eemaldati või täpsustati.

Järgnevalt kirjeldame muutujaid, mille valisime pedagoogilise digipädevuse profiilide analüüsi aluseks.

1. **Digipädevus: õppimine ja õpetamine.** Mõõdeti nelja väitega (Likerti skaala 1–5), tuginedes Lucase jt (2021) instrumendile. Väited käsitlesid digitehnoloogia kasutamist õpitegevuste kavandamisel, läbiviimisel ja reflekteerimisel. Väidetest arvutati aritmeetiline keskmine, mida kasutati koondskoorina.
2. **Digipädevus: õppijate võimestamine.** Mõõdeti kolme väitega (3 väidet, skaala 1–5), tuginedes Lucase jt (2021) instrumendile. Väited käsitlesid digitehnoloogiatega kavandamist õppijate võimestamisel ja kaasamisel (3 väidet, skaala 1–5). Väidetest arvutati aritmeetiline keskmine, mida kasutati koondskoorina.
3. **Enesetõhusus.** Õpetajate hinnang oma enesetõhususele digitehnoloogiatega kasutamisel õpetamise ja õppimise toetamiseks (3 väidet, skaala 1–7). Aluseks võeti Van Ackeri jt instrument (2013). Väidetest arvutati aritmeetiline keskmine, mida kasutati koondskoorina.
4. **Kaasamisteadlikkus.** Õpetajate enesehinnang oma õpetamisviiside kohta kaasava õpetamise põhimõtete ning digitehnoloogiatega rolli kohta mitmekesise taustaga õppijate toetamisel (skaala 1–6). Instrumenti olid kohandanud projektipartnerid, aluseks võeti Siwatu (2007) ning Rizk ja Hillier (2022). Väidetest arvutati aritmeetiline keskmine, mida kasutati koondskoorina.
5. **Eneseregulatsioon.** Õpetajate hinnang oma eneseregulatsiooni oskustele, sh kognitiivsete (4 väidet), metakognitiivsete (5 väidet) ja motivatsiooniliste strateegiatega (4 väidet) kasutamise kohta professionaalses õppimises (skaala 1–4), aluseks Karlen jt (2025). Arvutati kokku koondskoor.

Kõik mõõtmed koguti **küsitlusuuringu** teel, seega on need õpetajate enesehinnangud pärast koolitusfaasi. Enne analüüsi andmed standardiseeriti.

Tabel 1. Muutujate kirjeldav statistika

Pedagoogilise digipädevuse profiili alusmuutujad (standardiseeritud)	Oulu					TLU					Ulm				
	N	K	SH	Min	Max	N	K	SH	Min	Max	N	K	SH	Min	Max
Digipädevus: õppimine ja õpetamine	113	0,42	0,76	-1,91	1,67	142	-0,26	0,99	-3,11	1,67	42	-0,26	1,22	-3,11	1,37
Digipädevus: õppijate võimestamine	113	0,32	0,83	-2,17	1,55	142	-0,16	1,02	-3,41	1,55	42	-0,34	1,14	-3,41	1,55
Enesetõhusus	113	-0,07	0,89	-2,56	1,61	142	0,41	0,84	-1,86	1,61	40	-1,28	0,61	-2,91	-0,48
Kaasamisteadlikkus	41	1,49	0,83	-0,11	2,85	120	-0,37	0,65	-2,15	1,18	64	-0,30	0,75	-2,70	1,18
Eneseregulatsioon	59	1,04	1,01	-2,18	3,14	149	-0,28	0,77	-2,18	1,37	52	-0,28	0,84	-3,95	1,01
<b>Profiilikuuluvuse ennustajad</b>															
Rahulolu koolitusega (stand.)	113	-0,12	1,09	-4,89	1,15	139	0,10	0,91	-3,73	1,15	0				
	<b>N</b>	<b>%</b>				<b>N</b>	<b>%</b>				<b>N</b>	<b>%</b>			
Õpetaja tööstaaz:	113					149					77				
0 pole kogemust		0					38					0			
1 alla aasta		89					26					1			
2 1–5 aastat		8					15					17			
3 6–10 aastat		1					9					17			
4 11–15 aastat		3					3					19			
5 16–25 aastat		0					4					32			
6 25–35 aastat		0					3					12			
7 Rohkem kui 35 aastat		0					2					1			
Õpetaja sugu:	111					151					77				
Naised		84					95					71			
Mehed		16					5					29			
Koolitusmeetod:	120					158					77				
KI		0					20					48			
KI + SL		100					28					52			
KI + CD		0					22					0			
KI + CD + SL		0					30					0			

Märkused. N – vastajate arv; K – keskmine väärtus; SH – standardhälve; Min – minimaalne väärtus; Max – maksimaalne väärtus.

## Andmete analüüs

Õpetajate pedagoogilise digipädevuse profiilide tuvastamiseks rakendati latentsete profiilide analüüsi (LPA), mis kuulub latentsete segamudelite (ingl *finite mixture models*) perekonda. Selles metoodilises raamistikus kasutatakse mõistet „latentsete klasside analüüs“ (LCA) sageli katusterminina erinevate segamudelite kohta, mille alla kuulub ka LPA, kui indikaatorid on käsitletavad pidevate muutujatena (Masyn, 2013). Uuringus käsitleti kõiki profiilide aluseks olevaid mõõtmeid pidevatena, mistõttu oli LPA kasutamine metoodiliselt põhjendatud.

Analüüsi eesmärk oli tuvastada kvalitatiivselt eristuvad õpetajate pedagoogilise digipädevuse profiilid vastavalt nende hinnangutele digipädevuse, kaasamisteadlikkuse ja eneseregulatsiooni erinevates mõõtmetes. LPA võimaldab kirjeldada isikukeskseid varjatud mustreid ning selgitada, kuidas erinevad pädevused ja hoiakud lõimuvad terviklikeks profiilideks, selle asemel et piirduda üksikute muutujate omavahelise koosvarieerumise analüüsiga.

LPA analüüs koosneb laias laastus kahest etapist. **Esiteks** määratakse eristuvate profiilide arv. Selleks jooksutatakse järjest 1, 2, 3, 4 (jne) profiiliga mudeleid eesmärgiga leida andmetes parima kirjeldusvõimega latentsete profiilide arv. Parim mudel valitakse välja nii statistilise sobivuse (vt all konkreetsed sobivuskriteeriumid) kui ka sisulise tõlgendatavuse koosmõjul. Parima mudeli selgudes analüüsitakse iga profiili olemust ehk seda, kuidas analüüsi kaasatud muutujate väärtused profiilide kaupa erinevad ehk milline on profiilide sisuline tähendus ja kui suur on erinevate profiilide osakaal valimis. **Teiseks** lisatakse mudelile tegurid (nt töökogemuse pikkus, õpetaja sugu, koolitusmeetod või näiteks koolitusega rahulolu), et testida, mis ennustab erinevate profiilide kuuluvust. See tähendab tehniliselt seda, et LPA profiilide analüüsile järgneb multinominaalne regressioonanalüüs, millesse lisatakse tegurid, mis eeldatavasti selgitavad profiilikuuluvust. Regressioonimudeli parameetrid raporteerime suhteliste riskisuhetena (RRR/OR) koos 95% usaldusvahemikega, et vältida *logit*-skaala koefitsientide eksitavat suurust. Konkreetse analüüsi puhul on profiilide kuuluvuse selgitajatena lisatud õpetaja rahulolu koolitusega, õpetaja töökogemuse pikkus, õpetaja sugu ja koolitusmeetod, mida koolitusel rakendati (vt tabel 1).

Analüüsi viime läbi tarkvaras Stata 18, kasutades Gaussian-perekonna ja *identity-link*'i funktsiooni, mis sobib pidevate normaaljaotusega indikaatorite modelleerimiseks. Mudeli parameetrid hindame täieliku informatsiooni maksimaalse tõenäosuse (FIML) meetodiga, mis võimaldab kaasata kõik vastajad, kellel on vähemalt üks mõõdetud tunnus olemas. Puuduolevaid vaatlusi otsustasime mitte imputeerida, kuivõrd nende osakaal ei osutunud analüüsi kvaliteedi seisukohalt kriitiliseks (vt ka lisa 1).

Latentsete profiilide arvu määramisel võrreldi analüüsis ühe kuni viie latentse profiiliga (*k-class*) mudelid, hinnates mudelite sobivust mitmete sobivusnäitajate (AIC, BIC, CAIC), Lo–Mendell–Rubini (LMR) testi ning entroopia alusel (vt tabelit 2). Nii BIC kui ka AIC väärtused vähenesid iga lisatud profiiliga, kuid parenduse tempo aeglustus pärast nelja profiiliga lahendust (BIC: 3,739 → 3,654 → 3,593 → 3,596). LMR-test oli statistiliselt oluline kuni nelja profiiliga mudelini ( $p = 0,026$ ), mis viitab, et nelja profiiliga lahendus pakkus parimat tasakaalu statistilise sobivuse ja teoreetilise tõlgendatavuse vahel. Entroopia väärtust (0,74) tõlgendatakse ettevaatlikult kui mõõdukat kuni suhteliselt head profiilide eristusvõimet, mida peetakse profiilianalüüsidest aktsepteeritavaks juhul, kui mudeli teoreetiline tõlgendatavus on selge (Nylund-Gibson & Choi, 2018). Seetõttu lähtume edasises analüüsis nelja profiiliga mudelist.

**Tabel 2.** Latentsete profiilide arvu võrdlus erinevate sobivusnäitajate alusel

Profiilide arv	BIC	LMR	df	P > LMR	Entroopia
1	3958,77				
2	3739,45	247,16	6	< 0,001	0,7097
3	3653,97	117,05	6	< 0,001	0,7074
4	3593,28	92,94	6	0,026	0,7398
5	3596,08	31,23	6	0,015	0,7289

## Tulemused

### Pedagoogilise digipädevuse profiilid ning profiilide erinevused ja ennustajad

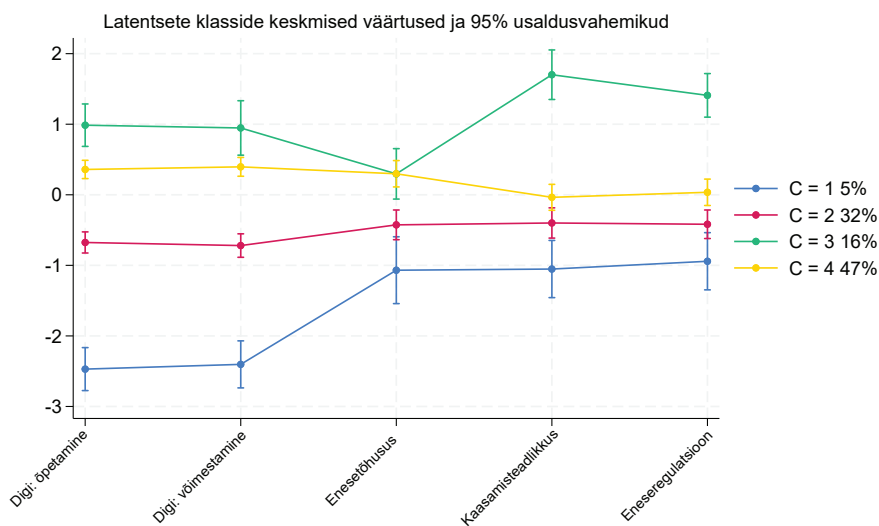
Esimese uurimisküsimuse eesmärk oli **tuvastada õpetajate pedagoogilise digipädevuse profiilid** viie peamise mõõtme põhjal: digipädevus õpetamise ja õppimise kontekstis, digipädevus õppijate võimestamisel, enesetõhusus digitehnoloogiate kasutamisel, kaasamisteadlikkus ja eneseregulatsiooni oskused. Profiilide tuvastamiseks rakendati latentsete profiilide analüüsi (LPA), mille tulemusena eristus neli kvalitatiivselt erinevat profiili. Profiilid ei eristu üksnes digipädevuse taseme poolest, vaid ka selle järgi, kuidas digipädevus, enesetõhusus, kaasamisteadlikkus ja eneseregulatsioon omavahel kombineeruvad (vt joonist 1).

- 1) **Profiil 1: arenev digipädevuse profiil** (C1; 5%) hõlmab õpetajaid, kelle pedagoogiline digipädevus on kõigis mõõtmetes alla keskmise. Eriti madalad on näitajad digipädevuses ja enesetõhususes. Seda profiili iseloomustab ebakindlus digitehnoloogiate rakendamisel ning piiratud võimekus oma

õpetamispraktikat reflekteerida, viidates olemisele kohanemisyrgus digirikka õpikeskkonna nõuetega.

- 2) **Profiil 2: kerge kohanemiskeerukusega digipädevuse profiil** (C2; 32%) koondab õpetajaid, kelle näitajad jäävad kõigis pedagoogilise digipädevuse dimensioonides veidi alla keskmise. Erinevalt arenevast profiilist ei iseloomusta seda rühma niivõrd madal enesetõhusus, vaid viitab üleminekufaasile, kus digitehnoloogia kasutamine on olemas, kuid selle pedagoogiline ja refleksiivne mõtestamine on veel kujunemas.
- 3) **Profiil 3: refleksiivne ja kaasav digipädevuse profiil** (C3; 16%) eristub kõrgete näitajate poolest kõigis pedagoogilise digipädevuse dimensioonides, eriti kaasamisteadlikkuses ja eneseregulatsioonis. Seda profiili iseloomustab õppijakeskne ja refleksiivne õpetamispraktika ning teadlikkus õppijate mitmekesisusest, mis on lõimitud digitehnoloogia kasutamisega. Enesetõhusus digitehnoloogia kasutamisel on selles profiilis samuti kõrge.
- 4) **Profiil 4: osaliselt lõimitud, ent praktiliselt enesekindel digipädevuse profiil** (C4; 47%) on arvukaim ning seda iseloomustab suhteliselt kõrge digipädevus ja enesetõhusus digitehnoloogia kasutamisel koos mõõduka kaasamisteadlikkuse ja eneseregulatsiooniga. Selle profiili õpetajad tunnevad end digitehnoloogiatega kasutamisel kindlalt, kuid digipädevuse pedagoogiline ja väärtuseline lõimitus, eriti seoses õppijate mitmekesisuse ja enesereguleeritud õppimise toetamisega, on vähem väljendunud kui refleksiivses ja kaasavas profiilis.

Kokkuvõtvalt näitavad profiilid, et kõrge digipädevus ja enesetõhusus ei moodusta ühtset mustrit, vaid võivad esineda koos erineva tasemega kaasamisteadlikkuse ja eneseregulatsiooniga. See kinnitab pedagoogilise digipädevuse mitmemõõtmelist ja mitte-lineaarset iseloomu.



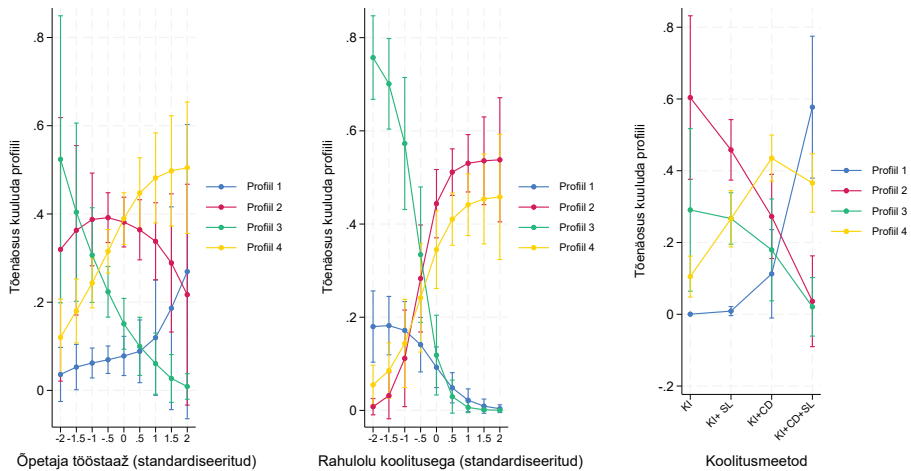
**Joonis 1.** Õpetajate pedagoogilise digipädevuse profiilide neljane jaotus.

Eesmärgist ja uurimisküsimustest lähtuvalt analüüsisime, kuidas õpetajate tajutud digipädevus ja enesetõhusus kombineeruvad kaasamisteadlikkuse ja eneseregulatsiooniga (vt joonist 1). Need komponendid ei moodusta lineaarset arengumustrit, vaid koonduvad erinevateks kvalitatiivseteks konfiguratsioonideks, kus pädevused pigem täiendavad üksteist: kõrgem tase ühes seostub tavaliselt kõrgema tasemega ka teistes. Samas näitavad profiilide erinevused, et just kaasamisteadlikkus ja eneseregulatsioon toimivad telgedena, mis määravad, kuivõrd on digitehnoloogia kasutus lõimitud õppijakeskse ja refleksiivse praktikaga. See vastab otseselt esimesele uurimisküsimusele, tuues esile profiilide sisulised erinevused.

Kokkuvõttes moodustavad profiilid selge hierarhia, kuid mitte lineaarsel skaalal: enesetõhusus digitehnoloogia kasutamisel ei arene alati koos kaasamisteadlikkuse ja eneseregulatsiooniga. See kinnitab, et pedagoogiline digipädevus on mitmemõõtmeline ja konstruktiivsete kombinatsioonidega.

### Tegurid, mis ennustavad profiilidesse kuulumist

Teise uurimisküsimuse eesmärk oli selgitada, millised tegurid ennustavad õpetajate kuulumist erinevatesse pedagoogilise digipädevuse profiilidesse. Selleks hindasime LPA regressioonimudelit, mille detailne koefitsientide tabel on esitatud lisas 2. Tulemuste tõlgendamisel tuginame eelkõige joonisel 2 esitatud prognoositud tõenäosustele (ingl *marginsplot*), mis võimaldavad võrrelda profiilikuuluvuse mustreid erinevate seletavate tunnuste arvestuses.



**Joonis 2.** Staaž, rahulolu ja koolitusmeetod õpetaja pedagoogilise digipädevuse profiili kuulumise ennustajatena.

Joonis 2 (vasak paneel) näitab, et **õpetaja tööstaaz** on süsteemselt seotud profiilikuuluvusega. Lühema tööstaaziga õpetajatel on võrreldes areneva digipädevuse profiiliga (C1) oluliselt suurem tõenäosus kuuluda refleksiivsesse ja kaasavasse digipädevuse profiili (C3), samas kui tööstaazi kasvades see tõenäosus järk-järgult väheneb. Vastupidine muster ilmneb osaliselt lõimitud, ent praktiliselt enesekindla profiili (C4) puhul, mille kuulumistõenäosus suureneb koos tööstaaziga. Kohanemiskeerukusega digipädevuse profiili (C2) puhul ei osutunud staaž statistiliselt oluliseks ennustajaks.

Joonise keskmine paneel osutab, et profiile eristab ka **rahulolu koolitusega**. Kõrgema rahuloluga õpetajatel on võrreldes areneva digipädevuse profiiliga (C1) oluliselt suurem tõenäosus kuuluda profiilidesse 2–4 (C2–4), olles statistiliselt oluline ennustaja kõigi kolme profiili puhul, kuid kõige kõrgema koefitsiendiga refleksiivse ja kaasava digipädevuse profiili (C3) puhul. See viitab sellele, et kõrge kaasamisteadlikkuse ja eneseregulatsiooniga profiil on meie analüüsis selgelt seotud ka kõrgema koolitusrahuloluga.

Joonise parempoolne paneel näitab, et **koolitusmeetod** on samuti seotud profiilikuuluvuse tõenäosustega, kuigi mustrid on vähem selged ja keerulisemad tõlgendada. Näib, et teadmispõhine õpe (KI) kombinatsioonis situatiivsete praktikatega (SI) on suhteliselt sagedamini seotud refleksiivse ja kaasava profiiliga (C3). Siiski tuleb neid seoseid tõlgendada ettevaatlikult, kuna osa meetodite puhul on usaldusvahemikud laiad.

Kokkuvõttes näitavad tulemused, et pedagoogilise digipädevuse profiilikuuluvus ei ole juhuslik, vaid seotud õpetajate professionaalse kogemuse ja koolituskontekstiga. Eriti ilmneb asjaolu, et tööstaaz ja koolitusega rahulolu

kujundavad erinevaid arengutrajektoore, milles enesetõhusus digitehnoloogia kasutamisel, kaasamisteadlikkus ja eneseregulatsioon ei arene ühes rütmis.

## Arutelu

Uuringu eesmärk oli mõista, kuidas õpetajate pedagoogiline digipädevus erinevate pädevuskomponentide koosmõjus kujuneb ning millised profiilid nende kombinatsioonidest eristuvad. Varasemad uuringud on näidanud, et digipädevus ei ole homogeenne, vaid avaldub erinevate profiilidena (Caena & Redecker, 2019), kuid enamik neist keskendub peamiselt DigCompEdu tehnilistele ja pedagoogilistele mõõtmetele. Meie uuring laiendab seda vaadet, tuues profiilidesse ka kaasamisteadlikkuse ja õpetajate eneseregulatsiooni kui olulised sotsiaal-pedagoogilised ja regulatiivsed dimensioonid, mida käsitletakse koos tehnoloogiliste oskustega harva (Anyichie, 2023; Shi *et al.*, 2025).

### Pedagoogiline digipädevus kui mitmetasandiline kompetents

Latentsete profiilide analüüs näitas, et õpetajate pedagoogiline digipädevus kujuneb ebahühtlaselt: erinevad komponendid ei arene samal ajal. Eristus neli profiili, millest arvukaim oli osaliselt lõimitud, kuid **praktiliselt enesekindel profiil** (C4), hõlmates ligi poolt valimist. Seda iseloomustas kõrge digipädevus ja tehnoloogiline enesetõhusus, kuid vaid mõõdukas kaasamisteadlikkus ja eneseregulatsioon. See tulemus viitab asjaolule, et tehnoloogiline oskus ja enesekindlus ei taga veel õppijakeskset ega kaasavat praktikat. Digitehnoloogia kasutus võib kujuneda iseseisvalt, ilma süstemaatilise arusaamata õppijate mitmekesisusest, jäädes instrumentaalseks, kui sellega ei kaasne pedagoogiline ja väärtuseline ümbermõtestamine (Ertmer, 1999; Tondeur *et al.*, 2025).

Võrreldes sellega moodustab **refleksiivne ja kaasav digipädevuse profiil** (C3) suhteliselt väikesest osast õpetajatest. Just selles profiilis on kõrgel tasemel korruga digipädevus, enesetõhusus digitehnoloogiatega rakendamisel õpetamise ja õppimise toetamiseks, eneseregulatsioon ja kaasamisteadlikkus. See viitab, et selline terviklik ja tasakaalus pedagoogiline digipädevus ei kujune spontaanselt ega ole õpetajate seas norm, vaid pigem erandlik arengutrajektoor.

### Kaasamisteadlikkus ja eneseregulatsioon kui eristavad teljed

Uuringu oluline panus seisneb järelduses, et kaasamisteadlikkus ja eneseregulatsioon toimivad pedagoogilise digipädevuse profiilides eristavate telgedena. Kuigi digipädevus ja enesetõhusus digitehnoloogiatega rakendamisel õpetamise ja õppimise toetamiseks on paljudel õpetajatel suhteliselt kõrged,

eristavad just kaasamisteadlikkus ja eneseregulatsioon neid profile, kus digitehnoloogia on lõimitud õppijakeskse ja refleksiivse praktikaga, nendest, kus digitehnoloogia kasutus jääb peamiselt tehniliseks.

See tulemus toetab käsitlust, mille kohaselt kaasamisteadlikkus toimib pedagoogilises digipädevuses omamoodi pedagoogilise filtrina: see suunab, kas ja kuidas digitehnoloogiat kasutatakse õppijate toetamiseks, diferentseerimiseks ja võimestamiseks või jääb kasutus pigem neutraalseks või isegi ebavõrdsust taastootvaks. Seega ei ole kaasamisteadlikkus pelgalt hoiakuline lisand, vaid keskne komponent, mis määrab digipädevuse praktilise tähenduse klassiruumis.

Samuti osutus eneseregulatsioon oluliseks profiilide eristajaks. Refleksiivses ja kaasavas profiilis on õpetajate võime planeerida, jälgida ja kohandada oma professionaalset tegevust selgelt kõrgem. See kinnitab varasemaid teoreetilisi mudeleid, mille kohaselt õpetajate eneseregulatsioon on sillaks õpetamisviiside arendamise vahel (Karlen *et al.*, 2025).

### Tööstaaž ja koolituskontekst kui arengutrajektoore kujundavad tegurid

Latentse profiili regressioonanalüüs näitas, et pedagoogilise digipädevuse profiilidesse kuulumine on seotud õpetajate tööstaaži ja koolituskontekstiga. Lühema tööstaažiga õpetajatel oli oluliselt suurem tõenäosus kuuluda refleksiivsesse ja kaasavasse profiili, samas suurenes tööstaaži kasvades tõenäosus kuuluda praktiliselt enesekindlasse, kuid osaliselt lõimitud profiili.

See leid seab kahtluse alla lihtsustatud eeldused, mille kohaselt õpetaja professionaalne kogemus viib automaatselt terviklikuma pedagoogilise digipädevuse kujunemiseni. Meie tulemused osutavad, et kuigi suurema tööstaažiga õpetajad võivad olla digitehnoloogiatega kasutamisel enesekindlad, ei pruugi sellega kaasneda samaaegne areng kaasamisteadlikkuses ja eneseregulatsioonis. Nooremate või lühema staažiga õpetajate suurem kalduvus refleksiivsesse ja kaasavasse profiili võib viidata põlvkondlikele erinevustele õpetajakoolituse rõhuasetustes või suuremale avatusele õppijakesksetele ja kaasavatele pedagoogilistele ideedele.

Lisaks osutus oluliseks profiilikuuluvuse ennustajaks rahulolu koolitusega, eriti refleksiivse ja kaasava profiili puhul. Kuigi selle seose põhjal ei saa teha põhjuslikke järeldusi, viitab see võimalikule sobivusele koolituse disaini ja õpetajate pedagoogiliste orientatsioonide vahel. Refleksiivse ja kaasava profiiliga õpetajad võivad paremini haakuda koolitustega, mis rõhutavad õppijakesksust, refleksiooni ja professionaalset autonoomiat.

## Metoodiline panus ja piirangud

Uuringu metoodiline panus seisneb isikukeskse lähenemise kasutamises pedagoogilise digipädevuse uurimisel. Latentsete profiilide analüüs võimaldas tuvastada kvalitatiivselt erinevaid pädevuskonfiguratsioone, mis ei oleks olnud nähtavad üksikute muutujate või lineaarsete seoste analüüsi kaudu. Eriti uudne on kaasamisteadlikkuse ja eneseregulatsiooni süstemaatiline kaasamine pedagoogilise digipädevuse profiilidesse.

Tulemusi tuleb tõlgendada mitmete piirangute valguses. Analüüs põhines kolme riigi andmetel ning mitmes mõotmes esines palju puuduvaid väärtusi. Kuigi kasutasime FIML-menetlust, ei saa välistada hinnangute ebatäpsust; tulevikus võiks rakendada mitmikimputatsiooni ja kontrollida tulemuste stabiilsust. Regressioonis sai testida vaid piiratud hulka prediktoreid, mistõttu jäid välja näiteks õpetajate varasem digikogemus, hoiakud ja kooli tugi. Kõik mõotmed põhinesid enesehinnangutel, mis võivad olla mõjutatud sotsiaalsest soovitatavusest, seega oleks edaspidi oluline kombineerida neid objektiivsemate andmetega (nt vaatlused). Seetõttu tuleks tuvastatud profiile käsitleda esialgsete mustritena, mis vajavad täiendavat kinnitamist. Sellest hoolimata näitavad leiud selgelt, et pedagoogiline digipädevus kujuneb mitmemõotmeliste kombinatsioonidena, kus tehnoloogilised teadmised põimuvad sotsiaal-emotsionaalse pädevuse ja eneseregulatsiooniga.

Kokkuvõttes näitavad tulemused, et õpetajate pedagoogiline digipädevus kujuneb mitmemõotmeliste ja ebatasakaalus arengutrajektooridena, kus praktiline enesekindlus ja -tõhusus, kaasamisteadlikkus ja eneseregulatsioon ei arene tingimata koos. Kaasamisteadlikkus ja eneseregulatsioon määravad, kuivõrd on digitehnoloogia kasutus lõimitud õppijakeskse ja kaasava pedagoogikaga. See osutab vajadusele õpetaja- ja täienduskoolituse järele, mis ei piirdu tehniliste oskustega, vaid arendab süstemaatiliselt ka refleksiivsust, eneseregulatsiooni ja õppijate mitmekesisuse mõistmist.

## Kokkuvõte

Uuringu eesmärk oli kaardistada õpetajate pedagoogilise digipädevuse profiile ja nende seoseid kaasamisteadlikkuse ning eneseregulatsiooniga. Latentsete profiilide analüüs tuvastas neli kvalitatiivselt erinevat profiili, mis peegeldavad digipädevuse, tehnoloogilise enesetõhususe, kaasamisteadlikkuse ja eneseregulatsiooni erinevaid kombinatsioone. Tulemused näitavad, et pedagoogiline digipädevus ei kujune lineaarselt, vaid eri tugevuste ja arenguvajaduste mustritena.

Uuring rõhutab, et pedagoogilise digipädevuse arendamine eeldab tähelepanu suunamist mitte üksnes tehnoloogilistele oskustele, vaid ka kaasava pedagoogika ja õpetajate eneseregulatsiooni toetamisele. Tulemused laiendavad arusaama digipädevusest kui komplekssest ja mitmemõõtmelisest konstruktist, mille erinevad komponendid ei pruugi areneda samal ajal.

Uuringu panus on kolmetasandiline. Esiteks, uurimus laiendab pedagoogilise digipädevuse profiilide käsitlust, tuues DigCompEdu-põhiste mõõtmete kõrvale süstemaatiliselt kaasamisteadlikkuse ja õpetajate eneseregulatsiooni. See näitab, et digipädevus ei seisne üksnes tehnoloogilistes teadmistes ja oskustes, vaid ka selles, kuidas õpetajad mõtestavad õppijate mitmekesisust ja reguleerivad oma professionaalset õppimist.

Teiseks, meetoodiline panus seisneb isikukeskse lähenemise rakendamises, mis võimaldas siduda erinevad pädevusmõõtmelised terviklikeks profiilideks ning analüüsida nende seoseid karjäärietapi ja koolituskontekstiga. See loob aluse tulevastele uuringutele, mis soovivad ühendada individuaalseid pädevusi ja kontekstuaalseid mõjureid õpetajate professionaalse arengu uurimisel.

Kolmandaks, tulemused pakuvad otseselt sisendit õpetajate professionaalse arengu kavandamisse. Profiilide mitmekesisus osutab, et koolitusvajadused ei ole homogeenne „digipädevuse puudujääk“. Näiteks ei vaja õpetajad, kes kuuluvad praktiliselt enesekindlasse, kuid osaliselt lõimitud profiili, esmalt täiendavat tehnoloogilist väljaõpet, vaid pigem koolitusdisaini, mis suunab reflekteerima tehnoloogia mõju erinevatele õppijatele ning toetab kaasamisteadlikkuse ja eneseregulatsiooni arengut (nt juhtumianalüüsid, reflektiivsed arutelud). Vastupidiselt vajavad areneva digipädevuse profiiliga õpetajad esmalt struktureeritud tuge tehnoloogiliste ja pedagoogiliste põhioskuste omandamisel, enne kui on mõistlik eeldada sügavamalt reflektiivset või kaasavat praktikat. Seega ei viita profiilid üksnes erinevatele pädevustasemetele, vaid kvalitatiivselt erinevatele koolitusvajadustele, mis eeldavad sihitud ja diferentseeritud professionaalse arengu lahendusi.

Need järeldused on eriti olulised Eesti ja teiste riikide haridusuuenduste kontekstis (nt eestikeelsele haridusele üleminek ja tehisintellekti roll hariduses), kus õpetajatelt oodatakse samal ajal digipädevuse, kaasava pedagoogika ning õppijate eneseregulatsiooni toetamise suutlikkust.

## Kasutatud kirjandus

Ainscow, M. (2014). From special education to effective schools for all: Widening the agenda. In L. Florian (Ed.), *The Sage handbook of special education* (pp. 171–185). SAGE. <https://doi.org/10.4135/9781446282236.n12>

- Anyichie, A. C., Butler, D. L., Perry, N. E., & Nashon, S. M. (2023). Examining classroom contexts in support of culturally diverse learners' engagement: An Integration of Self-Regulated Learning and Culturally Responsive Pedagogical Practices. *Frontline Learning Research*, 11(1), 1–39. <https://doi.org/10.14786/flr.v11i1.1115>
- Azevedo, R., & Aleven, V. (Eds.). (2013). *International Handbook of Metacognition and Learning Technologies*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-5546-3>
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. Freeman.
- Becker, S. A., Cummins, M., Davis, A., Freeman, A., Hall, C. G., & Ananthanarayanan, V. (2017). *NMC horizon report: 2017 higher education edition* (pp. 1–60). The New Media Consortium.
- Cabero-Almenara, J., Gutiérrez-Castillo, J. J., Palacios-Rodríguez, A., & Barroso-Osuna, J. (2020). Development of the teacher digital competence validation of Dig-CompEdu check-in questionnaire in the university context of Andalusia (Spain). *Sustainability*, 12(15), 6094. <https://doi.org/10.3390/su12156094>
- Caena, F., & Redecker, C. (2019). Aligning teacher competence frameworks to 21st century challenges: The case for the European Digital Competence Framework for Educators (Digcompedu). *European Journal of Education*, 54(3), 356–369. <https://doi.org/10.1111/ejed.12345>
- Cai, J., & Lombaerts, K. (2024). Self-regulation matters: Examining the relationship between classroom learning environments and student motivation through structural equation modeling. *Social Psychology of Education*, 27(2), 411–434. <https://doi.org/10.1007/s11218-023-09827-6>
- Cobb, P., McClain, K., de Silva Lamberg, T., & Dean, C. (2003). Situating teachers' instructional practices in the institutional setting of the school and district. *Educational Researcher*, 32(6), 13–24. <https://doi.org/10.3102/0013189X032006013>
- Darling-Hammond, L., Hyler, M. E., & Gardner, M. (2017). *Effective teacher professional development*. Learning Policy Institute. <https://doi.org/10.54300/122.311>
- De Soriano, A. J. Z. G., Montoro, M. A., & Colón, A. M. O. (2024). Digital teaching competence and educational inclusion in higher education. A systematic review. *Electronic Journal of e-Learning*, 22(1), 31–45. <https://doi.org/10.34190/ejel.22.1.3139>
- Desimone, L. M. (2009). Improving impact studies of teachers' professional development: Toward better conceptualizations and measures. *Educational Researcher*, 38(3), 181–199. <https://doi.org/10.3102/0013189X08331140>
- Dignath, C., & Büttner, G. (2008). Components of fostering self-regulated learning among students. A meta-analysis on intervention studies at primary and secondary school level. *Metacognition and learning*, 3(3), 231–264. <https://doi.org/10.1007/s11409-008-9029-x>

- Ertmer, P. A. (1999). Addressing first-and second-order barriers to change: Strategies for technology integration. *Educational technology research and development*, 47(4), 47–61. <https://doi.org/10.1007/BF02299597>
- Florian, L., & Spratt, J. (2013). Enacting inclusion: A framework for interrogating inclusive practice. *European Journal of Special Needs Education*, 28(2), 119–135. <https://doi.org/10.1080/08856257.2013.778111>
- From, J. (2017). Pedagogical Digital Competence—Between Values, Knowledge and Skills. *Higher Education Studies*, 7(2), 43–50. <https://doi.org/10.5539/hes.v7n2p43>
- Gudmundsdottir, G. B., & Hatlevik, O. E. (2018). Newly qualified teachers' professional digital competence: Implications for teacher education. *European Journal of Teacher Education*, 41(2), 214–231. <https://doi.org/10.1080/02619768.2017.1416085>
- Instefjord, E. J., & Munthe, E. (2017). Educating digitally competent teachers: A study of integration of professional digital competence in teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 67, 37–45. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.05.016>
- Karlen, Y., Hertel, S., & Hirt, C. N. (2020). Teachers' professional competences in self-regulated learning: An approach to integrate teachers' competences as self-regulated learners and as agents of self-regulated learning in a holistic manner. *Frontiers in Education*, 5, 159. <https://doi.org/10.3389/educ.2020.00159>
- Karlen, Y., Hertel, S., Grob, U., Jud, J., & Hirt, C. N. (2025). Teachers matter: Linking teachers and students' self-regulated learning. *Research Papers in Education*, 40(3), 414–441. <https://doi.org/10.1080/02671522.2024.2394059>
- Kunter, M., Klusmann, U., Baumert, J., Richter, D., Voss, T., & Hachfeld, A. (2013). Professional competence of teachers: Effects on instructional quality and student development. *Journal of Educational Psychology*, 105(3), 805. <https://doi.org/10.1037/a0032583>
- Lachner, A., Backfisch, I., & Franke, U. (2024). Towards an integrated perspective of teachers' technology integration: A preliminary model and future research directions. *Frontline Learning Research*, 12(1), 1–15. <https://doi.org/10.14786/flr.v12i1.1179>
- Lázaro Cantabrana, J. L., Usart Rodríguez, M., & Gisbert Cervera, M. (2019). Assessing teacher digital competence: The construction of an instrument for measuring the knowledge of pre-service teachers. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 8(1), 73–78. <https://doi.org/10.7821/naer.2019.1.370>
- Ley, T., Tammets, K., Sarmiento-Márquez, E. M., Leoste, J., Hallik, M., & Poom-Valickis, K. (2022). Adopting technology in schools: modelling, measuring and supporting knowledge appropriation. *European Journal of Teacher Education*, 45(4), 548–571. <https://doi.org/10.1080/02619768.2021.1937113>
- Lucas, M., Bem-Haja, P., Siddiq, F., Moreira, A., & Redecker, C. (2021). The relation between in-service teachers' digital competence and personal and contextual factors: What matters most? *Computers & Education*, 160, 104052. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104052>

- Masyn, K. E. (2013). Latent Class Analysis and Finite Mixture Modeling. In T. D. Little (Ed.), *The Oxford Handbook of Quantitative Methods in Psychology: Vol. 2: Statistical Analysis*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199934898.013.0025>
- Mihovska, A., Prevedourou, D., Tsankova, J., Manolova, A., & Poulkov, V. (2021). Building adaptive and inclusive education readiness through digital technologies. In *2021 Joint International Conference on Digital Arts, Media and Technology with ECTI Northern Section Conference on Electrical, Electronics, Computer and Telecommunication Engineering* (pp. 384–388). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ECTID-AMTNCON51128.2021.9425728>
- Navarro, S. B., Zervas, P., Gesa, R. F., & Sampson, D. G. (2016). Developing teachers' competences for designing inclusive learning experiences. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(1), 17–27.
- Navas-Bonilla, C. D. R., Guerra-Arango, J. A., Oviedo-Guado, D. A., & Murillo-Noriega, D. E. (2025). Inclusive education through technology: A systematic review of types, tools and characteristics. *Frontiers in Education*, 10. <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1527851>
- Nylund-Gibson, K., & Choi, A. Y. (2018). Ten frequently asked questions about latent class analysis. *Translational issues in psychological science*, 4(4), 440. <https://doi.org/10.1037/tps0000176>
- OECD. (2024). *Education Digital Outlook 2024: Shaping the Future of Digital Learning*. OECD Publishing.
- Quast, J., Rubach, C., & Porsch, R. (2023). Professional digital competence beliefs of student teachers, pre-service teachers and teachers: Validating an instrument based on the DigCompEdu framework. *European Journal of Teacher Education*, 48(4), 698–721. <https://doi.org/10.1080/02619768.2023.2251663>
- Panadero, E. (2017). A review of self-regulated learning: Six models and four directions for research. *Frontiers in Psychology*, 8, 422. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00422>
- Prasse, D., Webb, M., Deschênes, M., Parent, S., Aeschlimann, F., Goda, Y., Yamada, M., & Raynault, A. (2024). Challenges in promoting self-regulated learning in technology supported learning environments: An umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. *Technology, Knowledge and Learning*, 29(4), 1809–1830. <https://doi.org/10.1007/s10758-024-09772-z>
- Putnam, R. T., & Borko, H. (2000). What do new views of knowledge and thinking have to say about research on teacher learning?. *Educational Researcher*, 29(1), 4–15. <https://doi.org/10.3102/0013189X029001004>
- Redecker, C. (2017). *European Framework for the Digital Competence of Educators (DigCompEdu)*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/159770>

- Rizk, J., & Hillier, C. (2022). Digital technology and increasing engagement among students with disabilities: Interaction rituals and digital capital. *Computers and Education Open*, 3, 100099. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2022.100099>
- Runge, I., Lazarides, R., Rubach, C., Richter, D., & Scheiter, K. (2023). Teacher-reported instructional quality in the context of technology-enhanced teaching: The role of teachers' digital competence-related beliefs in empowering learners. *Computers & Education*, 198, 104761. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104761>
- Salas-Pilco, S. Z., Xiao, K., & Oshima, J. (2022). Artificial intelligence and new technologies in inclusive education for minority students: A systematic review. *Sustainability*, 14(20), 13572. <https://doi.org/10.3390/su142013572>
- Scherer, R., Siddiq, F., & Tondeur, J. (2019). The technology acceptance model (TAM): A meta-analytic structural equation modeling approach to explaining teachers' adoption of digital technology in education. *Computers & eEducation*, 128, 13–35. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.009>
- Shi, Y. R., Sin, K. F. K., & Wang, Y. Q. (2025). Teacher professional development of digital pedagogy for inclusive education in post-pandemic era: Effects on teacher competence, self-efficacy, and work well-being. *Teaching and Teacher Education*, 168, 105230. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2025.105230>
- Siwatu, K. O. (2007). Preservice teachers' culturally responsive teaching self-efficacy and outcome expectancy beliefs. *Teaching and teacher education*, 23(7), 1086–1101. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2006.07.011>
- Tammets, K., Ley, T., Eisenschmidt, E., Soodla, P., Sillat, P. J., Kollom, K., Väljataga, T., Loogma, K., & Sirk, M. (2021). Experiences of Distance Learning due to an Emergency Situation and Its Impact on the Estonian General Education System. [https://arhmus.tlu.ee/tlibrary/f/text/24/vaheraport\\_do\\_tlu\\_final\\_120624.pdf](https://arhmus.tlu.ee/tlibrary/f/text/24/vaheraport_do_tlu_final_120624.pdf).
- Tondeur, J., Trevisan, O., Howard, S. K., & van Braak, J. (2025). Preparing preservice teachers to teach with digital technologies: An update of effective SQD-strategies. *Computers & Education*, 232, 105262. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2025.105262>
- Toto, G. A., Marinelli, C. V., Cavioni, V., di Furia, M., Traetta, L., Iuso, S., & Petito, A. (2024). What is the role of Technologies for Inclusive Education? A systematic review. In *Higher Education Learning Methodologies and Technologies Online. HELMeTO 2023* (pp. 533–565). Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-67351-1\\_36](https://doi.org/10.1007/978-3-031-67351-1_36).
- UNESCO (2017). *A guide for ensuring inclusion and equity in education*. UNESCO.
- Van Acker, F., Van Buuren, H., Kreijns, K., & Vermeulen, M. (2013). Why teachers use digital learning materials: The role of self-efficacy, subjective norm and attitude. *Education and Information Technologies*, 18(3), 495–514. <https://doi.org/10.1007/s10639-011-9181-9>

- Vuorikari, R., Kluzer, S., & Punie, Y. (2022). *DigCompEdu 2.2: The Digital Competence Framework for Educators*. Publications Office of the European Union.
- Wang, T., Ruiz-Segura, A., Li, S., & Lajoie, S. P. (2024). The relationship between students' self-regulated learning behaviours and problem-solving efficiency in technology-rich learning environments. *Journal of Computer Assisted Learning*, 40(6), 2886–2900. <https://doi.org/10.1111/jcal.13043>

## Lisa 1. Puuduolevate vaatluste mustrid

Lisa 1 joonis illustreerib analüüsis kasutatud viie pedagoogilise digipädevuse näitaja puuduvate väärtuste mustreid. Enamik vastajatest (52%) täitis kõik mõõtmed, mis on latentsete profiilide analüüsi kontekstis hea andmekatvus. Ülejäänud vaatluste puhul esines puuduolevaid komponente, kuid puuduvad väärtused ei koondunud ühte kindlasse mustrisse, vaid olid hajusalt jaotunud erinevate näitajate vahel. Kõige sagedasem osalise puuduvuse muster hõlmas kaasamisteadlikkuse ja eneseregulatsiooni näitajaid, samas kui digipädevuse ja enesetõhususe mõõtmed olid valdavalt täidetud.

Puuduvate väärtuste hajus ja mittesüsteemne jaotus viitab sellele, et puuduolevate väärtuste esinemine on tõenäoliselt juhuslik (Missing at Random, MAR). Seetõttu on analüüsis rakendatud täieliku informatsiooni maksimaalse tõenäosuse meetod (FIML) sobiv, võimaldades kaasata kõik vastajad, kellel oli olemas vähemalt üks analüüsi kaasatud näitaja, ilma andmeid kustutamata või imputeerimata

Muutuvate vaatluste mustrid					
(1 = vaatlus OK)					
Protsent	Muster				
	1	2	3	4	5
52%	1	1	1	1	1
18	1	1	1	0	0
13	1	1	1	1	0
7	0	0	0	1	1
5	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0
<1	1	1	1	0	1
<1	1	1	0	1	1
100%					

## Lisa 2. LPA Regressionoon

	Koef.	Standard- viga	P-väärtus	Usalduspiirid (95%)	
<b>1.C</b>	<b>Baasprofiil</b>				
<b>2.C</b>					
Tööstaaž (pidev skaala)	-1,56	0,98	0,11	-3,48	0,36
Rahuolu koolitusega	2,65	0,68	<b>0,00</b>	1,31	3,99
Koolitusmeetod (pidev skaala)	-4,28	1,55	<b>0,06</b>	-7,32	-1,25
Õpetaja sugu (mees võrreldud naisega)	1,92	2,10	0,36	-2,19	6,04
Konstant	11,25	5,09	0,03	1,28	21,23
<b>3.C</b>					
Tööstaaž (pidev skaala)	-2,38	1,10	<b>0,03</b>	-4,54	-0,23
Rahuolu koolitusega	5,11	1,16	<b>0,00</b>	2,83	7,38
Koolitusmeetod (pidev skaala)	-5,05	1,43	<b>0,00</b>	-7,86	-2,25
Õpetaja sugu (mees võrreldud naisega)	-0,63	2,10	0,77	-4,75	3,49
Konstant	12,07	4,89	0,01	2,48	21,66
<b>4.C</b>					
Tööstaaž (pidev skaala)	-0,35	0,70	0,62	-1,72	1,02
Rahuolu koolitusega	1,53	0,53	<b>0,00</b>	0,49	2,56
Koolitusmeetod (pidev skaala)	-2,88	1,19	<b>0,02</b>	-5,22	-0,54
Õpetaja sugu (mees võrreldud naisega)	-2,68	1,77	0,13	-6,14	0,79
Konstant	11,70	4,53	0,01	2,83	20,58

## Teachers' pedagogical digital competence profiles and their predictors

Kairit Tammets<sup>1a</sup>, Triin Lauri<sup>b</sup>, Edna Milena Sarmiento-Márquez<sup>a</sup>  
Linda Helene Sillat<sup>a</sup>, Kaire Kollom<sup>a</sup>, Jüri Kurvits<sup>a</sup>, Tina Seufert<sup>c</sup>,  
Tabea Rosenkranz<sup>c</sup>, Emma Lehtoaho<sup>d</sup>,  
Kateryna Zabolotna<sup>d</sup>, Hanna Järvenoja<sup>d</sup>

<sup>a</sup>*School on Digital Technologies, Tallinn University*

<sup>b</sup>*School of Governance, Law and Society, Tallinn University*

<sup>c</sup>*Ulm University*

<sup>d</sup>*University of Oulu*

### Summary

Digital learning environments create new opportunities for teaching and learning, yet they also require teachers to integrate a more complex set of competencies – digital competence, pedagogical reasoning, and socio-emotional awareness. Importantly, teachers' digital competence is not limited to operating tools; it concerns the deliberate, pedagogically justified use of technology to support learners' development, autonomy, and participation (Instefjord & Munthe, 2017; Redecker, 2017). These demands become even more pronounced in classrooms characterised by linguistic, cultural, and socio-economic diversity, where technology use may either support equitable participation or inadvertently intensify disparities.

While digital technologies can broaden learning opportunities and foster learner autonomy, research consistently shows that their effects are not uniformly positive. Outcomes depend strongly on instructional quality and on how well learners' self-regulated learning is supported (Cai & Lombaerts, 2024; Prasse et al., 2024). For example, a student's ability to regulate their learning processes has been found crucial for success in technology-supported environments, with more strategic self-regulators demonstrating higher problem-solving efficiency (Wang et al., 2024). Conversely, learners with weaker SRL may struggle with attention control, motivation regulation, and time management in digital environments (Tammets et al., 2021), which may contribute to widening educational inequalities. OECD reviews emphasise that moderate and purposefully structured technology use can support learning, but variability

---

<sup>1</sup> School of Digital Technologies, Tallinn University, Narva mnt 25, 10120 Tallinn, Estonia; kairit.tammets@tlu.ee.

in outcomes remains large and is closely linked to teachers' capacity to design empowering learning activities (OECD, 2024).

Against this backdrop, teachers' pedagogical digital competence (PDC) becomes central. Building on framework-based conceptualisations of teachers' digital competence (Redecker, 2017; Vuorikari et al., 2022), PDC is increasingly understood as an integrated, multidimensional construct that connects technology use with pedagogical goals and learner development (From, 2017; Gudmundsdottir & Hatlevik, 2018). Critically, PDC entails not only technological and pedagogical knowledge, but also awareness of how digital tools may affect different learners and the ability to design learning environments that support learning (Gudmundsdottir & Hatlevik, 2018). Teachers' self-efficacy for using digital technologies in teaching and learning is also essential, as it shapes instructional decision-making and teachers' willingness to design and enact developmentally supportive learning situations (Bandura, 1997; Scherer, Siddiq, & Tondeur, 2019).

Although the structure of teachers' digital competence has been widely studied, often through frameworks such as DigCompEdu and related profile approaches (Lucas et al., 2021; Quast et al., 2023), profile studies have tended to highlight technological-pedagogical dimensions while paying less attention to why and how competence is enacted differently in practice. In particular, two factors remain underexamined in person-centred PDC profiles: teachers' inclusion awareness (i.e., sensitivity to learner diversity and commitment to equitable opportunities) and teachers' self-regulation, which enables reflective, adaptive, and sustainable professional learning. These dimensions may help explain why teachers with similar levels of perceived digital competence can implement technology in ways that lead to markedly different experiences for learners.

To address this gap, the present study identifies profiles of teachers' pedagogical digital competence. It examines how perceived digital competence and self-efficacy for technology-supported teaching combine with inclusion awareness and teachers' self-regulation. Using a person-centred approach, the study moves beyond variable-level associations and captures qualitatively distinct competence configurations.

The study draws on survey data collected during the pilot phase of the international EffecTive project. The sample includes pre-service and in-service teachers from three countries (Estonia, Germany, and Finland) representing different professional development stages and training contexts. All measures were administered after the completion of the respective training interventions. Pedagogical digital competence was operationalised with five continuous indicators: perceived digital competence for teaching and learning, perceived digital competence for learner empowerment, self-efficacy for using digital

technologies in teaching and learning, inclusion awareness, and self-regulation in professional learning.

Latent Profile Analysis (LPA) was used to identify distinct PDC profiles. Model selection relied on multiple fit indices and entropy, combined with theoretical interpretability. In addition, multinomial regression analyses examined whether professional background and training-related factors predicted profile membership.

The analysis revealed four qualitatively distinct profiles that differed not only in overall perceived digital competence but, crucially, in the configuration of inclusion awareness and self-regulation relative to technology-related self-efficacy. The findings underscore that PDC does not develop in a linear, uniform manner; instead, competence components may co-develop at different rates, resulting in profiles where strong technological confidence coexists with only moderate inclusion awareness and self-regulation, and vice versa. Regression results further suggested that profile membership is systematically associated with teachers' professional background and training experiences, indicating that inclusion awareness and self-regulation are shaped through professional learning rather than by technical competence alone.

Overall, the study highlights the multidimensional and non-linear nature of pedagogical digital competence and suggests that inclusion awareness and self-regulation are key differentiators for how digital competence is translated into learner-centred and equitable teaching practices. From a practical perspective, the findings support professional development approaches that go beyond technical skill acquisition and explicitly strengthen reflective practice, self-regulation, and inclusion-oriented decision-making when preparing teachers for digitally supported learning environments.

*Keywords:* pedagogical digital competence, inclusion awareness, self-regulation, latent profile analysis, teacher professional learning