

Õpetajakoolituse üliõpilaste arvamused teadmistest, oskustest ja toest, mida nad vajavad uurimuslikuks õppeks

Leo A. Siiman^{a1}, Meeli Rannastu-Avalos^a, Till Schmäing^b,
Natalie Baumgartner-Hirscher^c, Marlene Ganz^d, Moritz Krell^b,
Holger Meeh^d, Sergios Nicolaou^e, Andrea Byrou^e,
Marios Papaevripidou^f, Yvoni Pavlou^f, Iris Schiffel^c,
Martina Schuknecht^g, Simone Suppert^{h,i}, Tanja Thumann^h,
Armin Baur^d

^a Tartu Ülikooli haridusteaduste instituut

^b IPN-Leibnizi loodusteaduste ja matemaatikapedagoogika instituut, Kiel

^c Salzburgi Pariisi Lodroni ülikool

^d Heidelbergi pedagoogikaülikool

^e Larnaca Ameerika akadeemia

^f Küprose ülikool

^g Ludwigsburgi üldhariduskool

^h Salzburgi Christian-Doppleri gümnaasium

ⁱ Salzburgi pedagoogikaülikool

Annotatsioon

Uuring käsitleb Eesti õpetajakoolituse üliõpilaste arvamusi teadmistest, oskustest ja toest, mida nad vajavad uurimusliku õppe (UÕ) jaoks. 41 UÕ kursuse bakalaureuseastme üliõpilast täitsid küsimustiku, mis käsitles nelja UÕ aspekti: õpetamine, katsetamine, hindamine ja diferentseerimine. Kirjeldav statistika näitas üliõpilaste tugevat nõustumist väidetega, et õpetajakoolitus peaks käsitlema UÕ eeliseid, väljakutseid ja näiteid kõigi nelja aspekti kohta. Vastuste analüüsist selgus, et esimese aspekti ehk UÕ õpetamise puhul peeti oluliseks õppida tunde struktureerima, looma autentseid ülesandeid ning tasakaalustama otsest ja väheemat juhendamist. Teise aspekti ehk katsetamise kvalitatiivsest analüüsist nähtus, et osalejad pidasid oluliseks katsete ohutuse tagamist ning kohanemist ettearvatute tulemustega. UÕ hindamise aspekti puhul pidasid üliõpilased oluliseks, et hindamine oleks protsessikeskne, õiglane ja kujundav ning hõlmaks kaaslaste ja

¹ Haridusteaduste instituut, Tartu Ülikool, Jakobi 5, 51005 Tartu; leo.siiman@ut.ee.

enesehindamist. UÕ diferentseerimise aspektis pidasid osalejad hädavajalikuks, et tagada jõukohasus kõigile õppijatele. Kõigis neljas uuritud aspektis töid õpetajakoolituse üliõpilased oma toe vajadustena esile õppematerjalid, selged näited, mentorluse ja koostöö. Tulemused viitavad sellele, et tõhus õpetajakoolitus UÕ-s eeldab teooria sidumist õpetamisstrateegiatega ning tulevastele õpetajatele tuleb pakkuda oskusi tasakaalustada otsest ja vähemat juhendamist UÕ rakendamisel.

Võtmesõnad: uurimuslik õpe, õpetajakoolitus, katsetamine, hindamine, diferentseerimine

Sissejuhatus

Uurimuslik õpe (UÕ) on kooskõlas nüüdisaegse arusaamaga selle kohta, kuidas loodusteadusi õpetada, ning see on olulisel kohal paljude riikide õppekavades. Nii Eesti põhikooli kui ka gümnaasiumi riiklikus õppekavas on kirjas:

„Kõigis loodusvaldkonna ainetes arendatakse õpilaste uurimisoskusi, mis hõlmavad objektide ning nähtuste vaatlemist, probleemide määratlemist, taustinfo kogumist ja analüüsimist, uurimisküsimuste ja hüpoteeside sõnastamist, katsete kavandamist ning korraldamist, usaldusväärsete andmete kogumist, nende analüüsi, tõlgendamist ja kehtivate järelduste tegemist. Uurimisoskuste omandamise üldisem eesmärk on kasutada neid igapäevaelus, aidates õpilastel teha isiklikus elus arukaid ning kaalutletud otsuseid.“ (PRÕK, 2011, lisa 4; GRÕK, 2011, lisa 4)

Tsitaat Eesti riiklikust õppekavast näitab, et uurimisoskuste arendamine loodusteadustes on olnud Eestis oluline juba enam kui kümnendi vältel. Näiteks puudub Saksamaal ühtne arusaam, kuidas UÕ-d loodusteaduste ainetes rakendada. Saksamaa haridussüsteem on detsentraliseeritud ja kõigil 16 liidumaal on põhiseaduslik pädevus haridust korraldada. Sellest tulenevalt rakendavad praegu kõik liidumaad loodusteaduste õpet erineval viisil. Emden ja Baur (2016) väidavad, et Saksamaa loodusteaduste õpetajakoolitus peaks tegelema õpilaste uurimisoskuste puudujääkidega. Nad pakkusid välja tõhusa õpetajakoolituse mudeli, mis keskendub katsetamisele UÕ-s. Tuginedes uurimistööle UÕ ja õpetaja professionaalse arengu kohta (nt COACTIV-mudel), väidavad nad, et professionaalne areng tugevdab õpetajate aine- ja pedagoogilisi teadmisi ning uskumusi. Õpetajate aine- ja pedagoogiliste teadmiste tugevdamise vajadus on kooskõlas Shulmani (1986) klassikalise raamistikuga, milles ainepedagoogilisi teadmisi käsitletakse aineteadmiste ja õpetamisstrateegiatega kombineerimisena, mis on vajalik õpilaste tähendusliku mõistmise kujundamiseks. Emdeni ja Bauri järgi peaksid tõhusad õppekavad ja täiendkoolitused olema pikaajalised, sisule

keskendunud, koolikontekstiga kooskõlas, õpetajaid aktiivselt kaasavad ning kollegiaalset koostööd soodustavad. Emdeni ja Bauri mudel toimib õpetaja-koolituse kavandamise ja hindamise raamistikuna, mille eesmärk on edendada UÕ õpetajate koolipraktikat ja õpilaste pädevust.

UÕ on tavaliselt üles ehitatud uurimistsükliks, mis jaguneb etappideks (Pedaste *et al.*, 2015). Iga etapi tegevust võib algatada kas õpetaja või õppija, alates õppija juhitud uurimisest kuni õpetaja juhitud õpetamiseni või vastupidi. Ton de Jong jt (2023) väidavad, et UÕ (õppijad avastavad ja loovad teadmisi ise) ja otsene juhendamine (õpetaja selgitab, näitab ette) ei välista teineteist. Vastupidi, nende sobiv kombineerimine võib anda hariduses paremaid tulemusi. 72 empiirilist uuringut hõlmanud metaanalüüs leidis, et piisav juhendamine on edukaks UÕ-ks otsustava tähtsusega (Lazonder & Harmsen, 2016). Autorid rõhutavad, et piisavat juhendamist ei tohiks segi ajada väga üksikasjaliku juhendamisega, sest liigne detailide andmine võib piirata õppija vabadust teemat uurida või ülesannet iseseisvalt täita. Tasakaalu leidmiseks tuleb kohandada juhendamise määra vastavalt õppija eelnevatele teadmistele, ülesande keerukusele ja õpieesmärkidele, mitte valida UÕ ja otsese juhendamise vahel.

Tõhus UÕ põhineb katsetamise, hindamise ja diferentseerimise vastastikusel toimel (vt Baur *et al.*, 2022). Katsetamine annab õppijale autentseid võimalusi uurida teaduslikke küsimusi praktilise tegevuse kaudu, võimaldades tal luua ja tõlgendada tõendusmaterjali. Hindamine teeb nähtavaks nii uurimise protsessid kui ka tulemused, võimaldades õpetajal ja õppijal tuvastada tugevusi, väärtusaamu ja arendamist vajavaid valdkondi. Diferentseerimine tagab, et UÕ oleks kättesaadav igale õppijale, sõltumata tema eelnevatest teadmistest, huvidest või võimetest. Koos moodustavad katsetamine, hindamine ja diferentseerimine kvaliteetse UÕ aluse: õppija tegeleb tähenduslike uurimisülesannetega, saab õigeaegset ja konstruktiivset tagasisidet ning teda toetatakse eri õpivajadusi arvestavate lähenemiste kaudu. Selline kooskõla soodustab sügavamalt kontseptuaalset mõistmist ning annab õppijale probleemilahenduse ja otsuste tegemise ülekantavad oskused igapäevaeluks.

Katsetamine UÕ-s

Kuigi teadus kasutab uurimiseks mitut lähenemist, on katsetamine endiselt peamine viis, kuidas hüpoteese kontrollida ja valideerida. Katsed on spetsiaalselt kavandatud põhjuslike küsimuste uurimiseks, vaadeldes, kuidas üks muutuja mõjutab teist. Nagu Bybee (2002, lk 27) märgib: „Just empiirilise tõendusmaterjali, kriitilise analüüsi ja hoolikate järelduste jõud, mis on saadud vaatlustest ja katsetest, annab teaduslikele seletustele autoriteedi.“

Pedaste jt (2015) järgi paikneb katsetamine uurimistsükli uurimise etapis, mille alla kuulub mitu alametappi. Uurimise etapp hõlmab avastamist ja katsetamist ning andmete tõlgendamist. See tähendab, et õppija leiab probleemi ja sõnastab uurimisküsimused või hüpoteesid, siis kavandab ja viib läbi empiirilise töö (vaatlused või katsed), kogub andmeid ning seejärel analüüsib ja tõlgendab neid oma küsimuste valguses. Pärast seda liigub tsükkel järeltõlge etappi, kus õppija kasutab kogutud tõendusmaterjali kehtivate järeltõlge tegemiseks, ning edasi arutelu etappi, kus ta reflekteerib ja edastab tulemusi. Seega ei ole katsetamine lõpp-punkt, vaid keskne etapp täistsüklis, mis sisaldab küsimuste püstitamist, andmete kogumist vaatluste või katsete kaudu, tõlgendamist ning tulemuste jagamist ja hindamist.

Tähtsuse katsetamise eeltingimus UÕ-s on muutujate kontrollimise strateegia (Chen & Klahr, 1999). Õppija peab eristama sõltumatuid muutujaid, mida süstemaatiliselt muudetakse, ja sõltuvaid muutujaid, mis näitavad mõõdetavaid tulemusi. Algaja katsetegija püüab sageli korruga muuta mitut tegurit (Glaser *et al.*, 1992), kuid kehtivad põhjuslikud järeltõlged nõuavad, et korruga muudetakse vaid üht sõltumatut muutujat, samal ajal kui kõik muud võimalikud mõjutegurid hoitakse konstantsena. See põhimõte on otseselt seotud test- ja kontrollkatsete kavandamisega (Hammann *et al.*, 2008). Testkatsetes muudetakse sõltumatut muutujat, et hinnata selle mõju. Kontrollkatsetes jäljendab katse seadistus looduslikku olukorda, et kontrollida, kas nähtust saab baasitingimustes korrata. Tähtsuselikud järeltõlged tekivad ainult test- ja kontrollkatsete süstemaatilise võrdlemise kaudu, tagades, et täheldatud erinevused tulenevad uuritavast muutujast.

Hindamine UÕ-s

Nii nagu katsetamine on keskne tõendusmaterjali loomisel ja tõlgendamisel, on hindamine oluline õppija edusammude nähtavaks tegemisel. UÕ kontekstis tähendab hindamine viise, kuidas õpetaja ja õppija koguvad tõendusmaterjali õppimise kohta, et välja selgitada, mil määral on uurimisoskused ja arusaamad arenenud. Hindamine võib täita eri eesmärke: see võib olla kokkuvõttev, et hinnata õppijate saavutustaset, või kujundav, et suunata ja toetada käimasolevat õppimist. Praktikas on need kaks funktsiooni sageli kombineeritud.

Õpetajal on kasutada lai valik meetodeid, sealhulgas vaatlused, arutelud, spetsiifilised ülesanded või õppija tekstide ja tööde analüüs. Oluline on, et UÕ-s ei pea hindamine piirduma ainult õpetaja vaatenurgaga. Kaaslaste hindamine ja enesehindamine võivad samuti pakkuda väärtuslikke teadmisi, edendades refleksiooni, vastutust ja sügavamat uurimisprotsessi kaasatust.

Diferentseerimine UÕ-s

UÕ-s peab pöörama tähelepanu eri omadustele, mida õppijad klassi kaasa toovad: eelnevatele teadmistele, motivatsioonile, huvidele ja õpivajadustele. Nende erinevustega tegelemine on kokku võetud mõistega „diferentseerimine“, st õpetuse kohandamine vastavalt üksikutele õppijatele. Diferentseerimist peetakse nii akadeemiliste kui ka sotsiaalsete oskuste saavutamisel häda vajalikuks (Westwood, 2001).

Diferentseerimisel on kaks peamist vormi. Väline diferentseerimine tähendab õppijate organiseerimist eraldi rühmadesse saavutuste, pädevuste või huvidel alusel, sageli kooli tasandil tehtud struktuuriliste otsuste kaudu. Sisemine diferentseerimine toimub klassiruumis, kus õpetaja kohandab õpetust, et arvestada eri õppijatega homogeensetes rühmades, heterogeensetes rühmades või individuaalses töös. Just sisemine vorm on loodusteaduste UÕ-s eriti oluline.

Hoolimata olulisusest kasutatakse diferentseerimist sageli vähe (Tomlinson, 2014). Õpetajate intervjuud Küprosel, Austrias, Soomes ja Saksamaal tõid esile tõkked: mõned pidasid oma klasse ebapiisavalt mitmekesiseks, teised ei olnud kindlad, kuidas diferentseerimist rakendada, ning paljud pidasid seda liiga keeruliseks või aeganõudvaks (Baur *et al.*, 2022). Rolli mängisid ka institutsionaalsed piirangud. Samal ajal hindasid õpetajad klassiruumi mitmekesisust, märkides, et see võimaldas õppimist omas tempos, kokkupuudet eri vaatenurkadega ja sotsiaalse pädevuse arengut.

Diferentseerimist tuleks mõista kui tõhusat UÕ võtmestrategieid, mitte kui lisatööd. Õpetust kohandades muudab õpetaja igale õppijale uurimisprotsessi jõukohaseks. Tõhus viis diferentseerimist rakendada on toetav juhendamine (ingl *scaffolding*), kus ajutine tugi aitab õppijal liikuda iseseisva meisterlikkuse suunas (Wood *et al.*, 1976).

UÕ ja õpetajakoolitus

Strat jt (2024) analüüsisid 142 artiklit, mis käsitlesid UÕ-d õpetajakoolituses aastatel 2000–2022, ning leidsid korduvaid probleeme, nagu õpetajakoolituse üliõpilaste raskused UÕ selge määratlemisega, piiratud aeg ja ressursid õppekavades, nõrk seos teooria ja praktika vahel, raskused uurimisoskuste hindamisel ning UÕ ebajärjekindel rakendamine eri uuringutes. Neid probleeme tuleb lahendada õppekavades ja õpetamises, aga ka struktuurides, mis toetavad õpetajate õppimist. Õpetajate toetamise kohta rõhutab Guskey (2014), et õpetajate täienduskoolituse kursused on tõhusamad, kui nende kavandamise on kaasatud asjakohased huvirühmad. Mõistmine, kuidas üliõpilased valmistavad end UÕ-ks ette, võib aidata tugevdada õpetajakoolituse õppekavu ja tagada, et tulevased õpetajad oskavad UÕ nõudmisi täita.

Eesmärk ja uurimisküsimused

Kirjanduses tuuakse esile, et üliõpilased on UÕ rakendamisel sageli ebakindlad ja õpetajakoolituse õppekavad peaksid neid selleks paremini ette valmistama (Bacak & Byker, 2021). Kuna tulevased õpetajad on oma professionaalse identiteedi ja pedagoogiliste uskumuste kujunemise etapis, võivad nende vaatenurgad anda väärtuslikku teavet selle kohta, kuidas õpetajakoolitus võiks neid UÕ-ks tõhusamalt ette valmistada. Artikli eesmärk ongi välja selgitada üliõpilaste arvamused, et saada infot, milline võiks edaspidi olla üliõpilaste ettevalmistuks UÕ-ks. Arvestades meie huvi UÕ õpetamise, katsetamise, hindamise ja diferentseerimise aspekti vastu, sõnastasime kaks uurimisküsimust

1. Milliseid teadmisi ja oskusi peavad õpetajakoolituse üliõpilased prioriteetseks, et UÕ-s õpetada, katsetada, hinnata ja diferentseerida?
2. Millist tuge peavad õpetajakoolituse üliõpilased vajalikuks, et UÕ-d rakendada?

Meetod

Valim

Selles uuringus osales 41 bakalaureuseõppe üliõpilast ($M = 22,9$ aastat, $SH = 4,1$) ühe Eesti ülikooli UÕ kursuselt. Kursuse alguses küsiti neilt õpetamiskogemuse ja kavandatavate õpetatavate vanuserühmade kohta. Märkimisväärne osa ($n = 29$) teatas, et nad ei olnud veel õpetamist alustanud. Õpetamiskogemusega vastanutest oli 10 üliõpilasel 0–2 aastat praktikat ja vaid 2 üliõpilast teatas 2–5 aasta pikkusest kogemusest. Osalejatel paluti märkida ka vanuserühm(ad), keda nad parasjagu õpetavad või sooviksid õpetada, lubatud oli teha mitu valikut. Vastused osutasid selgele nooremate vanuserühmade eelistusele: nii 7–9-aastaste ($n = 32$) kui ka 10–12-aastaste ($n = 32$) kategooriat valiti kõige sagedamini. Hästi olid esindatud ka 13–15-aastased ($n = 22$) ja 16–19-aastased ($n = 21$). Vähem osalejaid väljendas huvi väga noorte, alla 7-aastaste laste ($n = 11$) või täiskasvanute, üle 19-aastaste õpetamise vastu ($n = 4$).

Mõõtevahend

Koostati küsimustik, et välja selgitada, milliseid teadmisi ja oskusi peavad õpetajakoolituse üliõpilased UÕ õpetamisel, katsetamisel, hindamisel ja diferentseerimisel prioriteetseks. Küsimustik sisaldas nii Likerti skaalal hinnatavaid väiteid kui ka avatud küsimusi (vt lisa 1). Vastajad hindasid viiepunktilisel skaalal nõustumist väidetega, kas õpetajakoolituses tuleks UÕ kohta

käsitleda eeliseid, väljakutseid ja näiteid neljas aspektis: õpetamine, katsetamine, hindamine ja diferentseerimine. Täpsustuseks defineeriti õpetamise aspektina UÕ tundide ettevalmistamist ja läbiviimist. Seejärel vastasid üliõpilased avatud küsimustele selle kohta, mida peaks õpetaja seoses UÕ tundides õpetamise, katsetamise, hindamise ning diferentseerimisega teadma ja oskama. Sooviti selgitada välja, millist tuge õpetajakoolituse üliõpilased UÕ rakendamiseks vajavad. Selleks esitati avatud küsimused soovitud toe kohta kõigis neljas aspektis: õpetamine, katsetamine, hindamine ja diferentseerimine.

Andmeanalüüs

Andmeanalüüsimisel kasutati kirjeldava statistika näitajaid (aritmeetiline keskmine ja standardhälve). Avatud küsimuste vastuseid analüüsiti kvalitatiivse analüüsi meetodil: kaks autorit lugesid vastused iseseisvalt läbi ja moodustasid kategooriad. Seejärel kohtusid autorid, et oma kategooriaid võrrelda, erimeelsusi arutada ja kategoriseerimisprotsessi täpsustada. Iteratiivse arutelu käigus jõuti üksmeelele lõpliku kategooriakogumi suhtes, tugevdades sellega tulemuste usaldusväarsust. Andmete kodeerimiseks ja töötlemiseks kasutati Microsoft Exceli veebipõhist versiooni Microsoft 365 keskkonnas. Veebiversiooni eelistati tavapärase tööluarakenduse asemel, kuna see võimaldas uurimisrühma liikmetel töötada samal ajal ühise andmetabeliga. Koostöö reaalajas, muudatuste automaatne salvestamine ning versioonide jälgimise võimalus toetasid kodeerimisprotsessi läbipaistvust ja kooskõlastatust. Selline lahendus hõlbustas autoritevahelist arutelu kategooriate üle ning võimaldas kodeerimisotsuseid jooksvalt täpsustada, mis omakorda suurendas kvalitatiivse analüüsi usaldusväarsust.

Tulemused

UÕ mõiste

Kõigile valimi 41 bakalaureuseõppe üliõpilasele esitati kursuse alguses avatud küsimus „Mida tähendab sinu jaoks uurimuslik õpe?“, et saada ülevaade nende senistest teadmistest UÕ kohta. Vastused olid mitmekesised. 6 vastanut rõhutasid seost teadusliku meetodiga. UÕ-d kirjeldati kui katseid, hüpoteeside püstitamist ja järelduste tegemist, näiteks „katsete tegemine, hüpoteeside püstitamine, järelduste tegemine, teaduslik meetod“ ja „õpilane ise uurib läbi katsete, et oma hüpoteesile kinnitust saada“. Neis kirjeldustes seostati uurimist tihedalt süstemaatilise uurimise ja teadusliku põhjendamisega. Seevastu kirjeldas 10 üliõpilast uurimist üldisema uurimusliku teabekogumise ja -analüüsina, öeldes näiteks, et „uuritakse erinevatest allikatest infot“, „kus uuritakse teaduslikult

midagi“ ja „õpilane õpib läbi uurimise“. See peegeldab arvamust UÕ-st kui teadmiste konstrueerimise protsessist, mida veavad avastus ja uurimine. Veel 7 vastanut kirjeldas UÕ-d õppijakeskse avastusprotsessina, märkides „õpe, kus õpitakse avastuse teel, ehk siis rohkem enda käe läbi“ ja „õpilased saavad ise avastada“. Neis käsitlustes rõhutati sageli iseseisvust ja õppija rolli teadmiste loomisel, mitte nende passiivset vastuvõtmist. Väiksem hulk üliõpilasi (n = 3) seostas UÕ-d projektide ja praktiliste tegevustega. 15 vastajat ei olnud UÕ mõis- tega tuttavad.

UÕ eelised, väljakutsed ja näited õpetajakoolituses

Küsimustiku Likerti skaala väidete tulemused õpetamise, katsetamise, hindamise ja diferentseerimise kohta UÕ kontekstis on esitatud tabelis. Üldiselt nõustusid üliõpilased väga suurel määral, et UÕ kohta tuleks õpetajakoolituses esitada selle eeliseid, väljakutseid ja näiteid. Nõustumise vahemik oli 4,5–4,8 viiepunktilisel skaalal. Nende üksuste vahel ei esinenud statistiliselt olulisi erinevusi. Tulemused viitavad, et üliõpilased usuvad tugevalt järgmisi väiteid: õpetajakoolituses tuleks käsitleda selgesõnaliselt nii UÕ õpetamist, katsetamist, hindamist kui ka diferentseerimist. Üliõpilased soovivad teada UÕ eeliseid, sellega kaasnevat väljakutseid ja näha UÕ praktilisi näiteid.

Tabel 1. Likerti skaala küsimuste keskmised (M) ja standardhälbed (SH) (5 = nõustun täielikult, 4 = pigem nõustun, 3 = nii ja naa, 2 = pigem ei nõustu, 1 = ei nõustu üldse) selle kohta, kas õpetajakoolituses tuleks käsitleda UÕ õpetamise, katsetamise, hindamise ja diferentseerimise kontekstis eeliseid, väljakutseid ja näiteid

UÕ aspektid	Eelised M (SH)	Väljakutsed M (SH)	Näited M (SH)
UÕ õpetamine	4,5 (0,6)	4,6 (0,5)	4,8 (0,4)
Katsetamine UÕ-s	4,6 (0,5)	4,7 (0,5)	4,7 (0,5)
Hindamine UÕ-s	4,5 (0,7)	4,6 (0,5)	4,6 (0,5)
Diferentseerimine UÕ-s	4,6 (0,5)	4,5 (0,6)	4,6 (0,6)

Üliõpilaste arvamused UÕ-st õpetajakoolituses

UÕ õpetamist käsitleva andmestiku analüüs tõi esile kolm korduvat prioriteeti: tundide tõhus struktuur, ajakasutus ja sobivate ressursside leidmine. Mitu osalejat märkisid oluliseks ettevalmistuse, mis ulatub kaugemale materjalide kogumisest. Näiteks nimetas üks üliõpilane vajadust mõista *UÕ etappe, kuidas õpilastes huvi tekitada teema vastu, mitte üritada õpetada, vaid lasta õpilastel avastada*. Teine rõhutas, et tunnid peavad rajanema selgel teaduslikul sisul:

Ülesanded on teadusliku sisuga. Ülesanded on tõsielulised. Õpilase vabadus katsetada on kõige keskmes. Samavõrd peeti vajalikuks tasakaalustada ambitsioon praktiliste piirangutega, nagu ajukulu ja kust leida materjale. Mitmed vastajad tõid esile ka õpetaja rolli muutuse, ühe vastaja sõnul peaks õpetaja olema pigem mentori rollis – kui õpilastel tekib küsimusi, siis suunata õigele teele, aga muidu lasta õpilastel ise pusida. Koondpildina viitavad need vastused sellele, et edukas ettevalmistus eeldab nii pedagoogilist visiooni kui ka logistilist ettenägelikkust, tunnistades samal ajal vajadust toetada õppija autonoomiat.

Teine aspekt puudutas katsetamist UÕ-s. Vastustes rõhutati, et katsetamine peaks olema ühtaegu paindlik ja ohutu, keskendudes hüpoteeside püstitamisele ja kohanemisvõimele. Ühes vastuses sõnastati: *Kuidas püstitada hüpoteesi ja uurimusküsimust. Katse ohutuse tagamine. Katsete läbiviimine. Andmestik peegeldab suurt teadlikkust katsetamise ettearvatustest: ebaõnnestumine pole halb ... lahenduse variante on sisuliselt lõputult, osutades läbikukkumise pedagoogilisele väärtusele. Mitmed osalejad märkisid ka vajadust arvestada ressursipiirangute ja õpilaste haaratusega, näiteks planeeri varuvariant, kui aega jääb puudu või jääb üle ja millised võimalused on koolis ja väljaspool kooli. Õpetaja kohanemisvõimet rõhutab kommentaar katsetada erinevaid võimalusi, et leida klassi jaoks parimad meetodid. Need tähelepanekud kirjeldavad katsetamist dünaamilise ja kohati ettearvatu protsessina, mis eeldab ohutusteadlikkust ja varuplaane.*

Kolmas aspekt seostus hindamisega UÕ-s. Vastused tõid välja pinge traditsiooniliste hindamispraktikate ning UÕ avatud ja protsessikeskse loomuse vahel. Mõnede arvates peaks hindamine ulatuma õigest-valest kaugemale ning hõlmama pingutust ja arengut: *hinnata tuleks eraldi nii effortit kui õnnestumist ja hindama peaks eelkõige protsessi, mitte lõplikku tulemit. Teised rõhutasid kujundava tagasiside rolli: Tagasiside peaks olema edasiviiv. Korduvalt kerkis esile ka õiglus: Kuidas õiglaselt hinnata ja hindama peaks õiglaselt ... kasutama peaks mitmekesiseid hindamismeetodeid. Lisaks peeti oluliseks õppijate kaasamist enese- või kaaslase hindamise kaudu, näiteks õpilaste kaasamine hindamisse annab võimaluse teiste tulemuste üle mõelda. Koos osutavad need vaated asjaolule, et UÕ hindamine on keerukas: vaja on tasakaalustada struktuuri, läbipaistvust ja paindlikkust ning toetada nii individuaalseid õpiradu kui ka õiglust klassiruumis.*

Neljas aspekt uuris üliõpilaste arvamusi selle kohta, milliseid teadmisi ja oskusi peaks õpetajakoolituses käsitlema seoses diferentseerimisega UÕ-s. Vastustes rõhutati erinevate õpivajaduste arvestamist, säilitades samal ajal uurimuslikkuse põhiolemuse. Mõned pidasid vajalikuks kavandada ülesandeid, mis võimaldavad kõigil õnnestuda: *kas teha eritasemega, et kõigile oleks jõukohane ja UÕ tunni kohandamine vastavalt õpilasele, õppetöös täiendava abi*

pakkumine, individuaalne tagasiside. Teised rõhutasid tundlikkust õppijate erisuste suhtes: *Arvestada tuleb kõigi õpilaste tasemega; tunde diferentseerides ei tohi teha neid õpilaste jaoks liiga kergeks/raskeks.* Õigluse teema kordus: *Kuidas diferentseerida nii, et vastavat õpilast viltu ei vaadataks?* Märgiti ka, et andekate puhul ei tähenda diferentseerimine lihtsalt rohkemate ülesannete andmist, vaid *keerukamate* pakkumist. Kokkuvõttes nähakse diferentseerimist UÕ-s kui tasakaaluharjutust nii jõukohase kui ka motiveeriva väljakutse tagamisel. See nõuab aga õpetajalt peenetundelist professionaalset kõielkõndi.

Üliõpilaste vaated UÕ-s vajaliku toe kohta

UÕ rakendamiseks vajaliku toe kohta kirjeldasid üliõpilased mitmekesiseid, kuid läbipõimunud vajadusi, mille keskmes on ressursid, kollegiaalne tugi ja pedagoogiline selgus. Paljud soovisid õppematerjale ja praktilisi näiteid, näiteks *materjalide kättesaadavust; mõtted, ideed, tunnikonspektid ja abimaterjale ja toetavaid kolleege, kes aitavad UÕ ülesannete loomisel kaasa.* Korduvalt tõstatus aja- ja töökoormuse teema – *õppekavamaht on suur, seega aega jääb vähe kätte* – koos vajadusega struktureeritud planeerimisjuhiste, mentorluse ja põhialuste tutvustuse järele: *kuna uurimuslik õpe on üldiselt üpris uus teema minu jaoks, siis igasugune vajalik info oleks oluline.* Katsetamise puhul rõhutati ohutust ja teostatavust (*ohutuse tagamine ja katse läbiviimine*) ning ligipääsu aparatuurile ja järeleproovitud protokollidele: *juba läbiviidud katsete kirjeldusi, tulemusi jne.* Mõni soovis formaalset väljaõpet ja ekspertnõu: *korralikku väljaõpet ning teadmisi selle meetodi kohta.* Hindamistoe vajadus koondus õigluse, läbipaistvuse ja tööriistade ümber, mis aitavad õpetajal objektiivselt hinnata: *hindamiskriteeriumite olemasolu; hindamismudelit, mida vajadusel kasutada ning mida ka lapsed teaksid ja juhiseid ja koolitust selle kohta, kuidas korraldada objektiivset ja efektiivset hindamist.* Kuigi vähesed väljendasid enesekindlust (*ei vajagi*), pidas enamik ühiselt kasutatavaid hindamismaatrikseid ja näiteid väärtuslikuks. Diferentseerimise puhul sooviti eritasemeliste ülesannete malle ja lisatäiskasvanu tuge (*abiõpetaja olemasolu*) ning koostööd spetsialistidega (*kui diferentseerimist tehakse erivajadusega lapsele, siis tugispetsialisti*). Samuti rõhutati vajadust õppijaid eelnevalt tundma õppida: *peaks õpilasi enne tundma õppima... et oskaks tundi ette valmistada, lähtudes õpilaste erinevustest.* Kokkuvõttes kirjeldasid üliõpilased tungivat vajadust konkreetsete ressursside, struktureeritud juhiste ja koostöövõrgustike järele, et muuta UÕ praktiliseks ja kaasavaks.

Arutelu

Esimene uurimisküsimus käsitles, milliseid teadmisi ja oskusi peavad üliõpilased UÕ õpetamisel, katsetamisel, hindamisel ja diferentseerimisel prioriteetseks. Uuringus tõstavad nad esile pedagoogiliste, praktiliste ja kohanemisoskuste koosmõju. Õpetamise puhul rõhutatakse tundide struktureerimist, ajakasutust ja autentsete, ressursirikaste ülesannete ettevalmistamist ning rollinihet õpetajast mentoriks. Katsetamise puhul asetatakse rõhk ohutusele, hüpoteeside püstitamisele ja kohanemisvõimele; nii õnnestumisi kui ka ebaõnnestumisi nähakse õppimisvõimalusena. Hindamises otsitakse õiglust ja läbipaistvust, tasakaalustades protsessi ja tulemit ning eelistades kujundavaid lähenemisi (tagasiside, eneserefleksioon, kaaslaste hindamine). Diferentseerimist peetakse jõukohasuse seisukohalt vältimatuks: ülesanded peaksid olema eri tasemel, et tagada jõukohasus ilma lihtsustamiseta, pakkudes samal ajal andekatele tähenduslikke väljakutseid. Õpetamise, katsetamise, hindamise ja diferentseerimise puhul rõhutavad üliõpilased selgete näidete, õpetamisstrateegiate ja juhendamise vajadust. See on kooskõlas Strati jt (2024) järeldustega, mille kohaselt on üliõpilaste jaoks oluline väljakutse ületada lõhe UÕ teoreetilise mõistmise ja selle tegeliku klassiruumis rakendamise vahel. Siinse uuringu vastused näitavad, et üliõpilased seavad esikohale õpetamisstrateegiad ja kohandatavad õpetamisviisid, mis võimaldavad teoreetilise teadmise tähenduslikuks koolipraktikaks muuta.

Eesti praktiseerivate õpetajate uuringud osutavad sarnastele raskustele UÕ rakendamisel, nagu tõid esile ka vastanud üliõpilased. Müür (2018) leidis, et paljud klassiõpetajad mõistsid uurimistsükli vaid osaliselt ning pidasid UÕ-d väga aeganõudvaks – mure, mis nähtub meie osalejate märkustes ettevalmistuse ja tundide struktureerimise kohta. Reinsoo (2019) osutas samuti õppematerjalide ja ressursside nappusele, rõhutades samasuguse toe vajadust, mida kirjeldasid üliõpilased. Hani (2010) tõstis esile nii UÕ õppekavapärasuse kui ka katsetamise praktilise koormuse, rõhutades vajadust täiendada traditsioonilisi laboreid nüüdisaegsete vahenditega (nt digitaalsed andmekogujad, IKT). Need tähelepanekud on kooskõlas küsimustiku vastustega, kus üliõpilased rõhutasid katsetamise ohutuse, paindlikkuse ja varuplaanide tähtsust. Gromova (2015) näitas aga, et õpetajate hoiakud ja arusaamad UÕ-st varieeruvad märkimisväärselt ning paljudel on raskusi teooria ja praktika ühendamisel. Üheskoos viitavad need tööd asjaolule, et nii Eesti alustavad kui ka kogenud õpetajad puutuvad UÕ rakendamisel kokku sarnaste ajakasutuse ja tarvilike ressursside väljakutsega, rõhutades vajadust, et õpetajakoolitus pakuks praktilisi näiteid ja püsivaid tugivõrgustikke. Selle uuringu tulemused haakuvad õpetajate UÕ-valmidust käsitleva uurimusega (Silm *et al.*, 2017), kus näidatakse, et UÕ

rakendamine eeldab nii õpetajate suuremat enesekindlust, praktilisi kogemusi kui ka struktureeritud ja toetavaid koolitusmudeleid, mis aitavad ületada tajutud ressursi- ja juhtimisbarjääre.

Teine uurimisküsimus käsitles, millist tuge peavad üliõpilased UÕ rakendamisel vajalikuks. Vastuste põhjal vajatakse UÕ elluviimiseks nii praktilist kui ka koostöist tuge. Esiteks peetakse oluliseks õppematerjale – tunnikavasid, ülesandeid, katsekirjeldusi ja hindamisvahendeid –, mis vähendavad ettevalmistusaega ja pakuvad konkreetseid mudeleid, kuidas UÕ praktikas välja näeb. Teiseks rõhutatakse kollegiaalset tuge ja mentorlust: kogenud õpetajate, spetsialistide või eakaaslaste nõu aitab uurimuslikke võtteid kohandada, probleeme lahendada ja avatud õppeprotsessi kindlamalt juhtida. Katsetamises soovitakse koolitust ohutuse teemal, ligipääsu aparatuurile ning järeleproovitud protokolle, mis tagavad teostatavuse päris klassis. Hindamises väärtustatakse selgeid hindamiskriteeriume, näiteid ja koolitust, kuidas hinnata õiglaselt nii protsessi kui ka tulemust, sh kujundava tagasiside puhul. Diferentseerimise juures leitakse, et abiks on eri tasemel ülesannete mallid, tugispetsialistide nõuanded ja lisatäiskasvanu tugi klassis, et muuta UÕ igale õppijale ligipääsetavaks.

Uuringus osalenud Eesti õpetajakoolituse üliõpilaste vaatenurgad juhendamise kohta kipuvad toetama de Jongi jt (2023) esitatud väidet, et UÕ-d ja otsesest juhendamist tuleks omavahel kombineerida. Osalejad rõhutavad õppijate otsese ja vähema juhendamise tasakaalustamise vajadust selge tunnistruktuuri, katsetamise ohutusnõuete tagamise, kujundava hindamise, ülesannete eri tasemetega ja õppematerjalide pakkumise kaudu. De Jong jt (2023) tutvustasid samasugust hübriidset mudelit. Samuti tõid de Jong jt (2023) esile, et liiga vähene juhendamine võib jätta õppijad häтта ja liiga palju juhendamist võib uurimise lämmatada. Ka selle käsitluse üliõpilaste vastustes ilmneb teadlikkus de Jongi jt mainitud pingest, mis väljendus vastustes paindlikkuse, selguse ja õpetajarolli kohandamise vajaduses. Siinsed tulemused lisavad, kuidas tajuvad alustavad õpetajad praktilisi piiranguid, nagu aeg, ohutus, ressursside kättesaadavus ja õiglane hindamine. Need konkreetset murekohad täpsustavad üldisemat soovist, et UÕ ja otsese juhendamise kombineerimine vajab hoolikat tasakaalustamist. Niisiis kinnitab see uuring, et UÕ edu sõltub õpetajakoolituses selle põhimõtete toetamisest ja sobivate õppematerjalide kasutamisest.

Artikli eesmärgist lähtuvalt selgitasime välja üliõpilaste arvamused UÕ kohta, et saada infot, kuidas üliõpilasi selleks paremini ette valmistada. Üliõpilased nimetasid vajadust toe järele, mis viitab, et UÕ õpetajakoolitus võiks pakkuda võimalust harjutada simuleeritud õpetamiskontekstides. Üliõpilased rõhutasid vajadust konkreetsete näidete, struktureeritud uurimuslike õpitsüklike, selgete hindamis- ja diferentseerimisjuhiste ning mentorluse järele, mis osutab sellele, et üksnes abstraktsed arutelud UÕ üle ei ole piisavad.

Üliõpilased soovivad autentseid ülesandeid, õpetajarolli harjutamist ning tagasisidet planeerimise ja elluviimise kohta. Seega on vaja praktilisel põhinevaid õpikeskkondi, kus uurimuslikku õpet saab turvaliselt ja reflektiivselt rakendada. Achurra jt (2024) uuring näitas, et paljud õpetajakoolituse üliõpilased tundsid end UÕ rakendamisel pädevana alles pärast selle praktiseerimist simuleeritud õpetamiskontekstides. Võimalused kujundada ümber uurimuslikke õpitsükleid, võtta õpetajaroll ja õpetada kaasõppijaid aitasid neil mõista UÕ tegelikke nõudmisi. Need kogemused suurendasid enesekindlust, muutes UÕ konkreetseks ning tuues esile nii väljakutsed kui ka enda pädevused. Struktureeritud ja simuleeritud UÕ kogemuste lõimimine Eesti õpetajakoolitusse võiks aidata muuta UÕ-d konkreetsemaks, teha nähtavaks sellega kaasnevad nõudmised ning suurendada üliõpilaste enesekindlust.

Piirangud ja soovitused

Piiranguna tuleb arvesse võtta, et tulemused põhinevad ühe Eesti ülikooli väikesel mugavusvalimil, mis piirab üldistatavust. Enamikul osalejatel oli vähe õpetamiskogemust (või polnud seda üldse) ning tugev nooremate vanuserühmade eelistus, mis võib kallutada arvamusi katsetamisest, hindamisest ja diferentseerimisest varajase kooliastme jaoks. Andmed põhinesid üliõpilaste hinnangutel, mis koguti ilma klassivaatluste või soorituse mõõtmiseta. Sellist küsimustikku ei olnud varem kasutatud ning analüüs tugines kirjeldavale statistikale ja uurijate loodud kategooriatele, mis võib suurendada kinnituskalduvuse riski või piirata kaetud konstruktsioonide ulatust. Lisaks kesken- dus uuring osalejate tajutud vajadustele, mitte UÕ tegelikele rakendustele, mis tähendab, et seoseid klassiruumi praktika ja õpilaste õppimise vahel tuleks tõlgendada ettevaatlikult.

Tuginedes uuringu tulemustele, nõustume Strati jt (2024) seisukohaga, et õpetajakoolituse õppekavades peaks saama UÕ-d kõigisse kursustesse lõimida. UÕ keerukust ei saa lahendada ühel kursusel ning järjepidev rakendamine võimaldab üliõpilastel arendada nii kontseptuaalset mõistmist kui ka praktilisi UÕ kogemusi. Kuna selle uuringu osalejad olid bakalaureuseastme üliõpilased ning Eestis on põhikooli- või gümnaasiumiõpetaja kvalifikatsiooniks magistrakraad, oleks huvitav uurida, kuidas muutuvad üliõpilaste arvamused ja vajadused magistriõpingute jooksul, kui neil on praktika- ja ainepedagoogika kursused läbitud. Pikaajaline uurimiskava võimaldaks jälgida, kas mured aja, ressursside, hindamise ja diferentseerimisega muutuvad vähem tähtsaks, kui praktiline kogemus ja professionaalne enesekindlus suurenevad.

Tänuõnad

Artikli valmimist toetas Erasmus+ projekt „Autentsuse toomine kursuseruumi – sidusad õppe- ja õppematerjalid õpetajahariduse jaoks küsitluspõhises õppes“, projekti nr: KA220-BW-23-36-151700.

Kasutatud kirjandus

- Achurra, A., Uskola, A., & Zamalloa, T. (2024). Future teachers' perceptions about their preparedness to teach science as inquiry. *Education Sciences*, 14(7), 700. <https://doi.org/10.3390/educsci14070700>
- Bacak, J., & Byker, E. (2021). Moving from levels of inquiry to the flexible phases of inquiry theory: A literature review of inquiry-based teacher education. *Journal of Teacher Education and Educators*, 10(2), 255–271.
- Baur, A., Baumgartner-Hirscher, N., Lehtinen, A., Neudecker, C., Nieminen, P., Papaevripidou, M., Rohrmann, S., Schiffl, I., Schuknecht, M., Virtbauer, L., & Xenofontos, N. (2022). *Differentiation in Inquiry-based Learning: A Differentiation Tool with a Focus on Experimentation*. Heidelberg, Pädagogische Hochschule.
- Bybee, R. (2002). Scientific inquiry, student learning, and the science curriculum. R. Bybee (Ed.), *Learning science and the science of learning: Science educators' essay collection* (pp. 25–35). Washington, DC: NSTA Press.
- Chen, Z., & Klahr, D. (1999). All other things being equal: Acquisition and transfer of the Control of Variables Strategy. *Child Development*, 70(5), 1098–1120. <https://doi.org/10.1111/1467-8624.00081>
- de Jong, T., Lazonder, A. W., Chinn, C. A., Fischer, F., Gobert, J., Hmelo-Silver, C. E., Ken R. Koedinger, K. R., Krajcik, J. S., Kyza, E. A., Linn, M. C., Pedaste, M., Scheiter, K., & Zacharia, Z. C. (2023). Let's talk evidence – The case for combining inquiry-based and direct instruction. *Educational Research Review*, 39, 100536. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2023.100536>
- Emden, M., & Baur, A. (2017). Effektive Lehrkräftebildung zum Experimentieren – Entwurf eines integrierten Wirkungs- und Gestaltungsmodells. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 23(1), 1–19. <https://doi.org/10.1007/s40573-016-0052-1>
- Glaser, R., Schauble, L., Raghavan, K., & Zeitz, C. (1992). Scientific Reasoning across different domains. E. de Corte, M.C. Linn, H. Mandl, & L. Verschaffel (Ed.), *Computer-based learning environments and problem solving* (pp. 345–371). Springer-Verlag. https://doi.org/10.1007/978-3-642-77228-3_16
- Gromova, T. (2015). Algklasside õpetajate arusaamad ja hoiakud uurimusliku õppe suhtes Ida-Virumaa vene õppekeelega koolide näitel. Magistritöö, Tartu Ülikool.

- GRÕK = Gümnaasiumi riiklik õppekava – Riigi Teataja. (2011). Külastatud aadressil: <https://http.riigiteataja.ee/akt/129082014021>
- Guskey, T. R. (2014). Planning professional learning. *Educational Leadership*, 71(8), 10–16.
- Hammann, M., Phan, T.T.H., Ehmer, M., & Grimm, T. (2008). Assessing pupils' skills in experimentation. *Journal of Biological Education*, 42(2), 66–72. <https://doi.org/10.1080/00219266.2008.9656113>
- Hani, V. (2010). Uurimusliku õppe rakendamine ja praktiliste tööde erinevad realiseerimised uurimuslikus õppes. Magistritöö, Tartu Ülikool.
- Lazonder, A. W., & Harmsen, R. (2016). Meta-analysis of inquiry-based learning: Effects of guidance. *Review of Educational Research*, 86(3), 681–718. <https://doi.org/10.3102/0034654315627366>
- Müür, M. (2018). Tartumaa klassiõpetajate arusaamad uurimuslikust õppesest ja uurimusliku õppe etappidest. Magistritöö, Tartu Ülikool.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., De Jong, T., Van Riesen, S. A., Kamp, E. T., Constantinou C., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47–61. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- PRÕK = Põhikooli riiklik õppekava – Riigi Teataja. (2011). Külastatud aadressil: <https://http.riigiteataja.ee/akt/129082014020>
- Reinsoo, G. (2019). Klassiõpetajate uurimuslik üldteadmine ja arusaam uurimuslikust õppesest ning selle rakendamisest. Magistritöö, Tartu Ülikool.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4–14. <https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>
- Silm, G., Tiitsaar, K., Pedaste, M., Zacharia, Z. C., & Papaevripidou, M. (2017). Teachers' readiness to use inquiry-based learning: An investigation of teachers' sense of efficacy and attitudes toward inquiry-based learning. *Science Education International*, 28(4), 315–325.
- Strat, T. T. S., Henriksen, E. K., & Jegstad, K. M. (2024). Inquiry-based science education in science teacher education: A systematic review. *Studies in Science Education*, 60(2), 191–249. <https://doi.org/10.1080/03057267.2023.2207148>
- Tomlinson, C. A. (2014). *The Differentiated Classroom: Responding to the Needs of All Learners*. (2nd ed., pp. 2–3). Alexandria, VA: ASCD.
- Westwood, P. (2001). Differentiation' as a strategy for inclusive classroom practice: Some difficulties identified. *Australian Journal of Learning Difficulties*, 6(1), 5–11. <https://doi.org/10.1080/19404150109546651>
- Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17(2), 89–100. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x>

Lisa 1. Uuringus kasutatud küsimustik

Küsimused õpetajakoolituse kohta

Järgnevate küsimuste abil soovime teada saada teie hinnangut õpetajakoolituse UÕ valdkonna kohta.

1. Mida peaks õpetajakoolituses **UÕ kohta** käsitlema?

UÕ definitsioon: Uurimuslik õpe (UÕ) on õppemeetod, mis on kooskõlas tänapäevaste tõekspidamistega, kuidas teadust õpetada, ja UÕ on paigutatud paljude riikide haridusstrateegiatesse. UÕs on järgmised elemendid: (1) uurimus algab probleemi/küsimusega; (2) õpilased koostavad uurimise plaani; (3) õpilased teevad uurimistööd andmekogumiseks; (4) õpilased saavad uusi teadmisi uurimise kaudu; (5) õpilased suhtlevad ja põhjendavad oma selgitusi.

	Nõustun täielikult	Pigem nõustun	Nii ja naa	Pigem ei nõustu	Ei nõustu üldse
(A) UÕ tundide eeliseid	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
(B) UÕ tundide ettevalmistamise ja läbiviimise probleeme	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
(C) UÕ tundide näiteid	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2. Mida peaksid õpetajad teadma ja oskama UÕ tundide ettevalmistamise ja läbiviimise kohta?

.....

.....

3. Mis tuge UÕ õpetamisel vajate?

.....

.....

4. Mida peaks õpetajakoolituses UÕ katsetamise kohta käsitlema?

Katsetamise definitsioon: Katsetamine on katse tegemise protsess. Katsetamine hõlmab põhjust otsivaid uurimisküsimusi, hüpoteeside sõnastamist, katse planeerimist ja läbiviimist kontrollitud tingimustes (test- ja kontrollkatse, ühe teguri muutmine) ning kogutud andmete tõlgendamist. UÕ tundides õpilased planeerivad ja teevad katseid tihti ise.

	Nõustun täielikult	Pigem nõustun	Nii ja naa	Pigem ei nõustu	Ei nõustu üldse
(A) UÕ tundide katsetamise eeliseid	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
(B) UÕ tundide katsetamise probleeme	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
(C) UÕ katsetamise näiteid	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5. Mida peaksid õpetajad teadma ja oskama UÕ tundide katsetamise kohta?

.....

.....

6. Mis tuge UÕ katsetamise kohta vajate?

.....

.....

7. Mida peaks õpetajakoolituses käsitlema UÕ hindamise kohta?

Hindamise definitsioon: Hindamine hõlmab UÕs eri viise, kuidas õpetaja kogub tõendeid õpilaste esitustest, mis näitavad nende pädevust UÕ aspektide kohta. Hindamist saab kasutada esituste hindamiseks (kokkuvõttev hindamine) või esituste edendamiseks (kujundav hindamine). Samuti on võimalik kasutada mõlema kombinatsiooni. Õpetaja saab hinnata eri meetoditega: vaatlused, vestlused, ülesanded, tekstide või tööde analüüs. Hinnata saavad ka teised õpilased ja samuti on väärtuslik meetod enesehindamine.

	Nõustun täielikult	Pigem nõustun	Nii ja naa	Pigem ei nõustu	Ei nõustu üldse
(A) Hindamise eeliseid UÕ tundides	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
(B) Hindamise probleeme UÕ tundides	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
(C) Hindamise näiteid UÕ tundides	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

8. Mida peaksid õpetajad teadma ja oskama UÕ tundides hindamise kohta?

.....

.....

9. Mis tuge UÕ hindamise kohta vajate?

.....

.....

10. Mida peaks õpetajakoolituses UÕs diferentseerimise kohta käsitlema?

Diferentseerimise definitsioon: Õpilased erinevad mitmesuguste omaduste poolest, nagu eelnevad teadmised, motivatsioon, huvid ja erivajadused. Hea õpetamise jaoks on oluline arvestada neid individuaalseid omadusi. Õpilaste individuaalsete omaduste arvesse võtmine on tuntud kui diferentseerimine.

	Nõustun täielikult	Pigem nõustun	Nii ja naa	Pigem ei nõustu	Ei nõustu üldse
(A) Diferentseerimise eeliseid UÕ tundides	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
(B) Diferentseerimise probleeme UÕ tundides	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
(C) Diferentseerimise näiteid UÕ tundides	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

11. Mida peaksid õpetajad teadma ja oskama UÕ tundides diferentseerimise kohta?

.....

.....

12. Mis tuge UÕs diferentseerimise kohta vajate?

.....

.....

Preservice teachers' perceptions of the knowledge, skills, and support they need for inquiry-based learning

Leo A. Siiman^{a1}, Meeli Rannastu-Avalos^a, Till Schmäing^b,
Natalie Baumgartner-Hirscher^c, Marlene Ganz^d, Moritz Krell^b,
Holger Meeh^d, Sergios Nicolaou^e, Andrea Byrou^e,
Marios Papaevripidou^f, Yvoni Pavlou^f, Iris Schiffel^c,
Martina Schuknecht^g, Simone Suppert^{h,i}, Tanja Thumann^h,
Armin Baur^d

^a*Institute of Education, University of Tartu*

^b*IPN – Leibniz Institute for Science and Mathematics Education, Kiel*

^c*Paris Lodron University of Salzburg*

^d*Heidelberg University of Education*

^e*American Academy Larnaca*

^f*University of Cyprus*

^g*Gemeinschaftsschule Ludwigsburg*

^h*Christian-Doppler Gymnasium Salzburg*

ⁱ*Salzburg University of Education*

Summary

This study explores Estonian preservice teachers' perceptions of the knowledge, skills, and support needed for inquiry-based learning (IBL). Forty-one undergraduate students enrolled in an IBL course completed a questionnaire on four aspects of IBL: teaching, experimentation, assessment, and differentiation. Descriptive statistics of Likert scale items revealed that students strongly agreed that teacher education should address the advantages, challenges, and examples of IBL for each of the four aspects. Content analysis of open-ended questions indicated that with respect to the first aspect, teaching in IBL, it is important to structure lessons and create authentic tasks, and balance guidance with learner autonomy to take responsibility for their own learning process rather than relying on the teacher to direct every step. Qualitative analysis of the second aspect, experimentation, showed that the participants viewed it as important to ensure safety in experimentation and to adapt to unpredictable outcomes. For the assessment aspect of IBL, preservice teachers viewed it as important that assessment be process-oriented, fair, formative, and include

¹ Institute of Education, University of Tartu, Jakobi 5, 51005 Tartu, Estonia; leo.siiman@ut.ee.

peer and self-assessment. The differentiation aspect was considered essential in IBL teacher education because it was seen as ensuring equitable access by supporting struggling learners while offering meaningful challenges to gifted students. The differentiation aspect was regarded as essential in IBL teacher education because it was seen as ensuring accessibility for all learners, with struggling students receiving appropriate support, while gifted students are offered more demanding challenges. Across all four aspects, preservice teachers identified a need for support in the form of teaching materials, clear examples, mentoring, and collaborative opportunities. The findings suggest that effective teacher education in IBL requires linking theory with practical strategies and providing future teachers with the skills to balance direct instruction with less guided approaches when implementing IBL.

Introduction

Inquiry-based learning (IBL) aligns with modern conceptions of how science should be taught and has an important role in many countries' curricula. Estonia's national curricula for both basic and upper secondary schools state:

“In all natural science subjects, students develop inquiry skills, which include observing objects and phenomena, defining problems, collecting and analysing background information, formulating research questions and hypotheses, planning and conducting experiments, collecting reliable data, analysing and interpreting them, and drawing valid conclusions. The broader goal of acquiring inquiry skills is to use them in everyday life, helping students make smart and well-considered decisions in their personal lives.” (PRÖK, 2011, Annex 4; GRÖK, 2011, Annex 4)

Inquiry-based learning (IBL) is often described as a cycle of phases led either by teachers or learners, blending student inquiry with direct instruction. Research shows these approaches are not opposites but can be complementary when guidance is well-matched to learners' needs (de Jong et al., 2023; Lazonder & Harmsen, 2016). Effective IBL balances freedom with support, adapting guidance to prior knowledge, task complexity, and learning goals.

Baur et al. (2022) highlight four core dimensions of effective IBL: teaching, experimentation, assessment, and differentiation. Experimentation lets learners investigate authentic questions and generate evidence. Assessment reveals both process and outcomes, supporting feedback and improvement. Differentiation ensures accessibility by addressing diverse abilities, interests, and knowledge levels. Together, these foster deep conceptual understanding and transferable problem-solving skills.

Despite its potential, teacher education faces challenges in preparing future teachers for IBL. Strat et al. (2024) note persistent issues, including unclear definitions, limited resources, weak theory–practice connections, difficulties in assessing inquiry skills, and inconsistent implementation. Addressing these requires curricular reform, stakeholder involvement in professional development (Guskey, 2014), and attention to how preservice teachers experience IBL. As they are shaping their professional identities, their perspectives can guide improvements in training. Given our interest in the aspects of teaching, experimentation, assessment, and differentiation in IBL, we formulated two research questions:

- 1) What knowledge and skills do preservice teachers prioritise for teaching, experimenting, assessing, and differentiating in IBL?
- 2) What support do preservice teachers consider necessary to implement IBL?

Methodology

Participants in this study were 41 bachelor students ($M = 22.9$ years, $SD = 4.1$) at an Estonian university studying inquiry learning. A questionnaire was constructed to determine what knowledge and skills preservice teachers prioritise in teaching, experimenting, assessing, and differentiating in IBL. The questionnaire included both Likert-scale items and open-ended questions. Respondents rated on a five-point scale their agreement with statements about whether teacher education should address advantages, challenges, and examples in four aspects: teaching, experimentation, assessment, and differentiation. As clarification, the teaching aspect was defined as preparing and conducting IBL lessons. Students then responded to open-ended questions about what a teacher should know and be able to do in teaching, experimentation, assessment, and differentiation in IBL lessons. We also aimed to determine what support preservice teachers need to implement IBL. To achieve this, open-ended questions were posed about the desired support in all four aspects: teaching, experimentation, assessment, and differentiation. Descriptive statistics were used to analyse the Likert scale items, while responses to the open-ended questions were analysed independently by two authors through content analysis and then discussed together to reach consensus.

Results and discussion

The results for the Likert-scale items showed that preservice teachers strongly agree that advantages, challenges, and examples of IBL should be presented in teacher education. Agreement ranged from 4.5 to 4.8 on a five-point scale.

Analysis of the qualitative data revealed several categories. Preservice teachers highlighted that preparation for IBL must go beyond collecting materials, requiring a clear grasp of IBL phases, authentic scientific content, and ways to spark curiosity. Lessons should give learners the freedom to explore, while teachers act as mentors who guide when needed and allow productive struggle. Time constraints and resource availability were recurring concerns, underscoring the importance of both pedagogical clarity and logistical foresight.

Experimentation was seen as central yet unpredictable. Respondents stressed hypothesis formulation, safety, and adaptability, noting the value of failure as a learning opportunity. The preservice teachers were encouraged to plan for contingencies, align tasks with available resources, and adapt methods to their class. Assessment emerged as complex, with tensions between traditional grading and IBL's process-oriented nature. Many advocated assessing effort and progress, not just outcomes, and called for fairness, transparency, and varied methods. Feedback should be forward-looking, with self- and peer assessment supporting reflection and ownership. Differentiation was framed as ensuring accessibility without diluting challenge. Teachers should design tiered or flexible tasks, offer targeted support, and consider fairness to avoid stigmatisation. For gifted learners, complexity rather than quantity was emphasised.

The preservice teachers identified strong needs for support in implementing IBL. They sought ready-made materials, practical examples, structured planning tools, and collegial mentoring. This aligns with the conclusions of Strat et al. (2024), who found that a key challenge for preservice teachers is bridging the gap between the theoretical understanding of IBL and its actual classroom implementation. Time pressures, safety in experimentation, and access to equipment were major challenges. Assessment support was desired in the form of shared rubrics, criteria, and models that legitimise open-ended outcomes. For differentiation, assistance from specialists, teaching assistants, and templates for tiered tasks were valued. Above all, the preservice teachers stressed the importance of collaboration networks, clear guidance, and opportunities to connect IBL theory with practice.

This study shows Estonian preservice teachers support combining IBL with direct instruction, echoing de Jong et al. (2023). They emphasise balancing less-guided inquiry approaches with more guided, direct instruction through structure, safety, assessment, differentiation, and resources, while noting constraints such as time and fairness. Their insights highlight the need to equip future teachers with practical tools for effective guided inquiry.

Limitations and recommendations

This study is limited by its small, convenience sample, participants' limited teaching experience, reliance on self-reports, and lack of validated instruments or classroom observations. Findings thus reflect perceived rather than enacted needs. A longitudinal approach spanning bachelor's to master's studies could better capture how preservice teachers' understandings of IBL evolve across practicum and subject-specific pedagogy.

Keywords: inquiry-based learning, teacher education, experimentation, assessment, differentiation