

Digipädevuse dimensioonid ja nende hindamine põhikoolis

Margus Pedaste^{a1}, Veronika Kalmus^b, Katariina Vainonen^c

^a Tartu Ülikooli haridusteaduste instituut

^b Tartu Ülikooli ühiskonnateaduste instituut

^c Haridus- ja Noorteamet

Annotatsioon

Uuring keskendus digipädevuse empiiriliselt eristatavate dimensioonide kirjeldamisele ja nende hindamiseks sobivate küsimuste leidmisele, tuginedes EU Kids Online'i küsitluse ja Eesti katselise digipädevuse tasemetöö andmetele. Kahe andmestiku põhjal eristati üheksa digipädevuse dimensiooni: digivahenditega operatsioonide tegemine, digimaailmas suhtlemine, digimaterjalide loomine, digisisu programmeerimine, hinnang digikeskkondades toimetulekule, võrdlev hinnang digipädevusele, digimaailmas seaduslik toimetamine, digimaailmas enese ja teiste kaitsmine ning digihoiakud. Dimensioonide eristamiseks loodud faktor-mudeleid iseloomustavad head sobitusastme näitajad ja mõõdukad korrelatsioonid faktorite vahel. Iga dimensiooni kirjeldamiseks leiti vähemalt kolm küsimust, mis sobivad ka uute küsimuste koostamise aluseks. Edasistes uuringutes on vaja hinnata 1) dimensioone tasakaalustatud arvu küsimustega ning 2) iga küsimuse keerukust ja õpilaste eristamise võimet.

Võtmesõnad: digipädevus, EU Kids Online, tasemetöö, hindamine, faktoranalüüs

Sissejuhatus

Pädevus, mille sünonüümina kasutatakse sageli ka kompetentsi terminit, hõlmab mingis valdkonnas tulemuslikuks tegutsemiseks vajalikke teadmisi, oskusi ja hoiakuid või soovi tegutseda või käituda kompetentsel viisil (vt Hoffmann, 1999; Parry, 1996; Woodruffe, 1993). Digipädevus on juba 2006. aastal Euroopa Parlamendis ja Euroopa Komisjonis defineeritud kui üks kaheksast elukestva õppe võtmekompetentsist (vt Recommendation of the..., 2006) ning aastast 2014 on see üldpädevusena nimetatud ka Eesti riiklikes õppekavades (vt Põhikooli riiklik õppekava, 2014). Samas võib öelda, et nii rahvusvahelised kui ka Eesti eksperdirühmad on püüdnud digipädevust teoreetiliselt kirjeldada, kuid selle dimensioonid ei ole siiski empiirilise faktoranalüüsi abil üldiselt

¹ Haridusteaduste instituut, Tartu Ülikool, Salme 1a, 50103 Tartu; margus.pedaste@ut.ee.

eristatavad. Seetõttu on endiselt aktuaalne empiiriliste andmete analüüs, et mõista digipädevuse dimensioone ja sellele tuginedes mõtestada täpsemalt digipädevust selle hindamise ja arendamise eesmärgil. Siinses artiklis tugine me kahe uuringu – EU Kids Online’i küsitluse (Smahel *et al.*, 2020; Sukk & Soo, 2018) ja Eesti katselise digipädevuse tasemetöö – andmestikele ning analüüsime digipädevust mõõtvate tunnuste struktuuri Eesti põhikooli riiklikus õppekavas (Põhikooli riiklik õppekava, 2014) aluseks võetud DigCompi raamistikust (Vuorikari *et al.*, 2016) ning laiemalt pädevuse mõistest lähtuvalt (vt Hoffmann, 1999; Parry, 1996; Woodruffe, 1993).

Digipädevus EU Kids Online’i raamistikus

EU Kids Online’i projektis hinnati laiema küsitlusuuringu raames ka noorte digipädevust. Selleks kasutati viiedimensioonilist internetioskuste skaalat, mille sobitusastme näitajad on täiskasvanute seas tehtud uuringu (van Deursen *et al.*, 2016) kohaselt aktsepteeritaval tasemel. Selle skaala dimensioonid on operatsiooniline, teabes navigeerimine, sotsiaalne, loovuslik ja mobiilne.

Operatsiooniline dimensioon tähistab internetis või selle kasutamiseks mõeldud seadmes mingite konkreetsete operatsioonide tegemise oskusi, näiteks oskust avada allalaaditud faile või lisada veebisaidil järjehoidjaid. Teabes navigeerimine tähistab oskusi, mida on vaja teabe otsimiseks veebis. Sotsiaalne dimensioon kirjeldab oskusi jagada veebis teavet ja sisu, näiteks oskust veebis kommenteerida või sõpru kontaktiloenditest eemaldada. Loovuslik dimensioon kirjeldab sisuloomise oskusi (nt piltide või videote tegemine või muutmine, aga ka kommenteerimine). Mobiilne dimensioon kirjeldab kaasakantavate seadmete kasutamise oskusi ja on suhteliselt sarnane operatsioonilise dimensiooniga. Mobiilse dimensiooni näited on oskused rakenduste allalaadimiseks ja installimiseks või mobiilirakenduste kasutamise kulude jälgimiseks.

Nende viie dimensiooni kaudu kirjeldatakse EU Kids Online’i uuringu raporti (Sukk & Soo, 2018) alusel digitaalset kirjaoskust. Siinkohal tuleb mõõnda, et need dimensioonid keskenduvad kitsamalt oskustele ja mitte laiemalt pädevusele, mis hõlmab lisaks oskustele ka teadmisi, hoiakuid ja uskumusi. Samuti ei vaadelda EU Kids Online’i raamistikus laiemalt digitegevusi, vaid kitsamalt internetis (arvutis või mobiiltelefonis) tehtavaid tegevusi. Nende dimensioonide eristamiseks kasutati enesekohast hinnangut. Näiteks pidid õpilased hindama viiepalliskaalal, kuivõrd tõesed on väited, nagu „ma oskan avada allalaaditud faile“, „ma oskan avada uut vahelehte internetibrauseris“ või „ma oskan internetis käituda olukorrale vastavalt“. Kuigi enamasti hinnati küsimustikus õpilaste hinnangut oma oskustele, puudutasid mõned väited ka teadmisi (nt „ma tean, kuidas muuta ja toimetada teiste loodud veebisisu“ või

„ma tean, millises olukorras ma peaksin jagama infot internetis ja millises mitte“).

Seega kokkuvõttes on EU Kids Online'i uuringus kasutatud hindamisvahendil teatud puudused digipädevuse hindamiseks laiemalt, kuid see võib anda olulise sisendi digioskuste ja teatud teadmiste eristamiseks. Samas jääb selgusetuks küsimus, kuivõrd objektiivselt oskavad õpilased oma teadmisi ja oskusi enesekohase hindamisvahendiga hinnata.

Digipädevus Eesti katselises digipädevuse tasemetöös

Eesti digipädevuse tasemetöös (vt Digipädevuse tasemetöö 2019, 2019) jagati ülesanded samuti viie valdkonna vahel, mis olid mõnevõrra erinevad EU Kids Online'i uuringus kirjeldatud, kuid samas selgelt kooskõlas DigCompi raamistikuga (Vuorikari *et al.*, 2016): teabe haldamine, suhtlemine digikeskkondades, sisuloome, turvalisus ja probleemilahendus.

Teabe haldamine hõlmab teabe otsimist, sirvimist, hindamist, salvestamist ja taasesitamist. Suhtlemine digikeskkondades tähendab suhtlemist digivahenditega, teabe asukoha ja sisu jagamist, kodanikuaktiivsust veebis, koostööd digitehnoloogia toel, netiketi järgimist ja digitaalse identiteedi haldamist. Sisuloome hõlmab täpsemalt digitaalse sisuloome kõrval ka uue teadmise loomist, autoriõiguse ja litsentsidega seonduvat ning programmeerimist. Turvalisuse dimensioonis vaadeldakse seadmete, isikuandmete, tervise ja keskkonna kaitsmist. Probleemilahendus on avatud tehniliste probleemide lahendamise, vajaduste väljaselgitamise ja neile tehnoloogiliste lahenduste leidmise, innovatsiooni ja tehnoloogia loova kasutamise ning enda digipädevuse lünkade väljaselgitamise kaudu.

Õppijate digipädevuse hindamiseks tasemetöös selgitasid eksperdid välja õpilaste oskused ja teadmised, mille need võiks olla kooli lõpuks omandanud (vt Digipädevuse tasemetöö 2019, 2019). Seega juba tasemetöö koostamise algetapis ei võetud selgemalt sihiks pädevuste kolmanda komponendi – hoiakute – hindamist. Samas, erinevalt EU Kids Online'i küsimustikust, võeti oskuste kõrval selgemalt vaatluse alla ka teadmised. Tõsi, võimalik, et pädevustele mõeldes on need tihti ka lahutamatu seotud. Samuti võib digipädevuse tasemetöö koostamise raamistikus näha mõne väite puhul teadmiste ja oskuste kõrval hoiakulist aspekti. Näiteks „otsingutulemusi töödeldes ja võrreldes valib õpilane kõige tähenduslikuma variandi“ eeldab teadmist, mis on tähenduslik; oskust töödelda, võrrelda ja valida; aga ka hoiakut: kui ta teab ja oskab, aga ei taha valida kõige tähenduslikumat, siis peaks ta vastama sellele küsimusele ei. Kuigi viidatud raport jagab tasemetöö ülesanded teadmisi, käitumist ja hoiakuid kirjeldavateks, on digipädevuse tasemetöö ettevalmistajad keskendunud

enamasti oskuste kirjeldamisele. Teadmisi mõõtvad ülesanded sisaldavad sageli ka teadmiste rakendamise oskust. Siinse uuringu seisukohast pakuvad siiski huvi ka hoiakutele ja käitumisele keskenduvad ülesanded, sest hoiakud on olulised pädevuse kirjeldamisel ja käitumine peaks väljendama teadmisi, oskusi ja hoiakuid üheskoos ehk pädevust.

Uurimisprobleem

Eelnevale tuginedes võib öelda, et digipädevus on Eestis teostatud uuringutes lahti mõtestatud mõnevõrra erinevalt, kuid vähemalt osa dimensioone neis kattuvad. Seetõttu võiks olla otstarbekas otsida eri hindamisvahenditega kogutud andmetest sarnast struktuuri, et seejärel koostada raamistik digipädevuse hindamiseks. Hindamistulemused saavad olla aluseks pädevuse arendamiseks sobivate tegevuste kavandamisel. Samas ei ole varasemates uuringutes teadaolevalt leitud (vähemalt põhikooli tasemel õpilaste puhul) kinnitust sellele, et teoreetiliselt eristatud dimensioonid oleksid ka empiirilisel selgelt eristatavad. Seega on digipädevuse struktuur ebaselge.

Siinses töös seadsimegi eesmärgiks selgitada, millised on digipädevuse hindamisel empiirilisel eristatavad dimensioonid. Lähtusime DigCompi mudelist, mis oli Eesti katselise digipädevuse tasemetöö koostamise alus. Kuna teadaolevalt ei ole õnnestunud Eesti ega rahvusvahelistes uuringutes selle raamistiku struktuuri kehtivust empiirilisel näidata, seadsime eesmärgiks kontrollida ka EU Kids Online'i uuringus kasutatud internetioskuste skaala struktuuri. Samuti olime valmis otsima eri hindamisvahenditega kogutud andmetest seni avastamata struktuuri. Uuringu kitsendasime põhikooli astmele. Täpsemalt sõnasime kaks uurimisküsimust:

- 1) Millised on põhikooliõpilaste digipädevuse empiirilisel eristatavad dimensioonid?
- 2) Milliste ülesannetega on võimalik põhikooliõpilaste digipädevust hinnata?

Teoreetiline taust

Digipädevuse dimensioone on püütud selgitada mitmes empiirilises uuringus, kuid siiani on pädevuse struktuurist empiiriliste andmete põhjal veel suhteliselt vähe teada ning pigem on teoreetilised ja empiirilised analüüsid jõudnud erinevate tulemusteni (vt Reichert *et al.*, 2020; Jin *et al.*, 2020). Varem on uurijad keskendunud pigem enesehinnangule, pidades seejuures suureks piiranguks valiidsuse probleemi, sest vastajad ei pruugi osata enda pädevust adekvaatselt hinnata (vt Aesaert *et al.*, 2014) ja pigem ülehindavad seda (Porat, Blau, & Barak, 2018). Uuringud viitavad sellele, et digipädevus on vähemalt

õpilaste vanuserühmas ühedimensiooniline (nt Jin *et al.*, 2020; Knobel & Lankshear, 2008). Samas on 10–13-aastaste õpilaste enesehinnangu põhjal õnnestunud eristada IRT analüüsil näiteks digiinfo leidmise ja töötlemise ning arvuti abil suhtlemise dimensioone (Aesaert *et al.*, 2014). Helsper ja Eynon (2013) on noorte enesekohaste hinnangute põhjal eristanud operatsioonilisi ja strateegilisi dimensioone, näiteks tehnilisi, sotsiaalseid, kriitilisi ja loomisega seonduvaid oskusi.

Siddiq, Hatlevik, Olsen, Throndsen ja Scherer (2016) tegid süstemaatilise kirjandusanalüüsi ning leidsid 38 testi info- ja kommunikatsioonitehnoloogiatega alase kirjaoskuse hindamiseks. Neid oli kasutatud 66 uuringus. Enamasti hinnatakse nendega kommunikatsiooni-, koostöö-, turvalisuse tagamise ja probleemide lahendamise oskusi, kuid autorid nendivad, et uuringutes on sageli probleeme hindamisvahendite kvaliteedi hindamise adekvaatsusega (24 testi puhul näidati sisereliaablust, 11 testi puhul kasutati tunnustatud spetsiifilist kvaliteedi hindamise meetodit, 12 testi puhul esitati küsimuste keerukuse näitajad ja ainult seitsme testi puhul hinnati dimensionaalsust).

Dimensionaalsuse hindamisel leidsid Aesaert jt (2014), et võimalik on eristada kaht digipädevuse faktorit (tehnilised oskused ja kõrgemat järku pädevused), kuid faktorlaadungite alusel on mõistlik käsitleda digipädevust siiski ühefaktorilisena. Ainley, Fraillon ja Freeman (2010) eristasid küll kuut digipädevuse dimensiooni (teabe juurdepääs, teabe haldamine, teabe hindamine, uute arusaamade kujundamine, suhtlemine, info- ja kommunikatsioonitehnoloogia asjakohane kasutamine), kuid viidatud raportis ei esitanud nad siiski psühhomeetrilist analüüsi, et näidata nende empiirilist eristumist. Cha jt (2011) näitasid peakomponentide analüüsi põhjal nelja dimensiooni (arvuti ja arvutivõrk, info esitamine ja loogika, algoritmid ja modelleerimine, infoühiskond ja eetika), aga ei toonud välja nende omavahelisi korrelatsioone. Goldhammer, Naumann ja Keßel (2013) hindasid arvutikasutamise baasoskusi (infole ligipääsemist, info kogumist, info esitamist kas veebis, tekstiredaktoris või e-kirjades) ja leidsid, et need on kirjeldatavad ühefaktorilise mudeli alusel. Huggins, Ritzhaupt ja Dawson (2014) nimetasid oma uuringus küll 12 sisu-dimensiooni (tehnoloogiaalased mõisted, uurimise, sisuloome, suhtlemise ja kriitilise mõtlemise dimensioonid), kuid näitasid, et need kõik on kirjeldatavad ühe info- ja kommunikatsioonitehnoloogia kasutamise võimekuse faktori eri aspektidena. Senkbeili, Ihme ja Wittweri (2013) uuringus kasutatud hindamisvahendis kasutati küsimusi, mis hindavad tehnoloogiaalast kirjaoskust (protsessid: defineerimine, juurdepääs, haldamine, loomine) ja info-kirjaoskust (protsessid: integreerimine, hindamine, kommunikatsioon) eri digirakendustes (tekstitoimetid, tabelarvutus, esitlustarkvara, e-post, otsingumootorid), kuid jõudsid analüüsi põhjal järeldusele, et kõik need moodustavad

ühe dimensiooni. Claro jt (2012) eristasid informatsiooni, suhtlemise ning eetika ja sotsiaalse mõju dimensioone, kuid faktoranalüüsi põhjal moodustasid neist kaks esimest ühe ja ainult viimane teise eraldi dimensiooni. Seega kokkuvõttes on Siddiqi jt (2016) kirjandusanalüüsi põhjal jõutud neis uuringutes, kus dimensionaalsust üldse kontrolliti, peaaegu alati järeldusele, et digipädevus või digitaalne kirjaoskus on ühedimensiooniline konstrukt. Mõned erandid viitavad siiski edasiste uuringute vajadusele. Nii toovad autorid hindamisvahendite sünteesi põhjal välja, et muidu kõiki hindamisvahendeid hästi katvat DigCompi mudelit tuleks täiendada tehniliste operatsioonide oskuste dimensiooniga (tehnilised baasoskused, tehniliste probleemide lahendamine, tehniliste vajaduste märkamine ja ülesannete lahendamine). Samas ei kata ka see lähenemine kõiki pädevuse valdkondi, näiteks digihoiakuid.

Reichert jt (2020) analüüsisid laialdasemalt kasutatud digipädevuse raamistikke ja mudeleid (nt DigComp, GFDL, PIAAC, ACARA, MCEETYA, ILPA) ja leidsid, et digirakenduste kasutamisel võib empiiriliste andmete põhjal eristada üldist digikirjaoskuse komponenti ja nelja rakenduste spetsiifikast tulenevat komponenti. Need leiti IRT ja MIRT mudelite põhjal ning kinnitati faktoranalüüsiga (RMSEA = 0,052, CFI = 0,978). Üldfaktori kõrval eristusid veebist info otsimise faktor, teadmispõhine infootsimise faktor, tekstitötluse faktor ja digitaalsete esitluste koostamise faktor. Spetsiifilisemalt DigCompi raamistiku rakendamisele empiirilistes uuringutes on keskendunud Casillas-Martín, Cabezas-González ja García-Valcárcel (2020) Hispaanias korraldatud testis ECODIES. Nad leidsid, et faktoranalüüsil on eristatavad 12–14-aastaste õpilaste puhul selgelt kaks faktorit – esiteks teadmisi ja oskusi ning teiseks suhtumist ehk hoiakud iseloomustav faktor. Nad leidsid sama struktuuri kõikides digipädevuse alampädevustes, aga ei uurinud seda, kas ka DigCompi mudeli viis dimensiooni oleks üksteisest empiiriliselt eristatavad. Kokkuvõttes on Siddiqi jt (2016) ülevaatest hilisemad analüüsid viidanud ka võimalusele eristada digipädevuse dimensioone, kuid need võivad näiteks laialt kasutatud DigCompi mudelis määratletust mõnevõrra erineda.

Metoodika

Siinses töös tõstatatud probleemi lahendamiseks kasutasime rahvusvahelise EU Kids Online'i uuringu raames 2018. aastal Eestis kogutud ja 2019. aastal tehtud Eesti 9. klassi katselise digipädevuse tasemetöö andmeid. Nende andmete analüüsil seadsime eesmärgiks kirjeldada digipädevuse struktuuri ja leida ülesanded, mis sobivad digipädevuse eri dimensioonide hindamiseks.

EU Kids Online'i küsimustik ja valim

EU Kids Online'i küsimustikus oli digikirjaoskuse hindamisel aluseks „Internetioskuste skaala“, mis oli varem Ühendkuningriigis ja Hollandis intervjuude ja faktoranalüüsi abil valideeritud (vt van Deursen, Helsper, & Eynon, 2016). Selle skaala valideerimisel kasutati aga uuritavaid, kelle vanus oli 16 aastat või enam. EU Kids Online'i küsimustiku jaoks kohandati küsimusi, et neid saaks kasutada 11–17-aastaste õpilastega. Küsimustikus oli kokku 24 väidet 13–17-aastastele (vt lisa A), millest 11 väidet kasutati ka 11–12-aastaste õpilastega. Selline väidete arv tagas, et igas dimensioonis oli piisavalt väiteid (3–6) vanemate õpilaste puhul, kuid nooremate puhul oli neid liiga vähe, et faktoreid kirjeldada (nelja dimensiooni puhul kaks ja ühe puhul kolm). Seetõttu otsustasime siinses analüüsis kasutada üksnes 13–15-aastastelt kogutud andmeid. Kõiki väiteid tuli õpilastel hinnata viiepalliskaalal, kus 1 = „ei vasta üldse tõele“, 2 = „pigem ei vasta tõele“, 3 = „ei üks ega teine“, 4 = „pigem vastab tõele“, 5 = „vastab täielikult tõele“; lisaks olid valikud „ei oska öelda“ ja „ei taha öelda“. EU Kids Online'i Eesti uurimiserühma liikmed katsetasid küsimustikku nelja õpilasega, kasutades kognitiivseid intervjuusid ja keskendudes küsimustiku täitmise ajale ja küsimuste sõnastuse mõistmisele. Teadaolevalt ei ole EU Kids Online'i andmete põhjal küsimustiku aluseks oleva digikirjaoskuse teoreetilist viiedimensioonilist struktuuri varem hinnatud. Seetõttu oli just selle hindamine siinses uuringus esimene ülesanne.

EU Kids Online'i uuringu Eesti valimi koostamisel lähtuti rahvastikuregistri andmetest ja valiti esmalt juhuvaliku alusel 5000 last vanuses 9–17 aastat. See rühm jagati põhi- ja lisavalimiks. Vastajate valikul lähtusid küsitlajakohajad elukoha ja laste vanuserühma kvootidest. Kokku võeti küsitlusperioodi jooksul ühendust 3120 inimesega ja kuigi kavandatud valimimaht oli 1000 last ja nende 1000 vanemat, kuulus lõplikku valimisse mõlemas rühmas 1020 vastajat. Siinses uuringus kasutame sellest vaid 13–15-aastaste vanuserühma (keskmine vanus 13,9 aastat), mille suuruseks oli 311 last. Neist 159 (51,1%) olid poisid ja 152 (48,9%) tüdrukud, 241 (77,5%) vastasid küsimustikule eesti keeles ja 70 (22,5%) vene keeles. Andmed koguti vastajate kodudes, enamasti arvutis iseseisvalt täidetava ankeediga, aga vajaduse korral ka silmast silma struktureeritud intervjuuga. Pikemalt avab valimi moodustamist ja valimiga seonduvaid piiranguid uuringu raport (vt Sukk & Soo, 2018).

Digipädevuse tasemetöö ja valim

Digipädevuse tasemetöö koostamist (vt Digipädevuse tasemetöö 2019, 2019) alustati õppijate digipädevusmudeli DigCompi analüüsist ja oskuste lahti kirjutamisest eksperdirühma poolt. Seejärel koostati 106 ülesannet, mis

sisestati elektroonilisse eksamite infosüsteemi. Neid katsetati ligi 750 õpilasega 8., 10. ja 11. klassist vabatahtlikest koolidest üle Eesti. Katsetamise eesmärk oli hinnata ülesannete keerukust ja eristamisvõimet, aga leida ka sisulisi ja keelelisi probleeme. Muudetud ülesannetega komplekti katsetati uuesti ligi 500 õpilasega samuti 8., 10. ja 11. klassidest üle Eesti. Valmis tasemetöö koosnes kahest osast, millest esimese puhul oli keelatud internetiotsingu kasutamine ja teistes oli see lubatud või suisa nõutud. Töö sooritati koolides kohapeal ja selleks oli aega 90 minutit, kahe osa vahel sai teha pausi. Töös oli 59 ülesannet, mis jagunesid teadmisi ja nende rakendamist hindavateks (46 ülesannet) ning käitumist (10) ja hoiakuid kirjeldavateks (3). Teadmiste ja nende rakendamise ülesanded jagunesid omakorda DigCompi mudelist lähtuvalt viie dimensiooni vahel: teabe haldamine (8 ülesannet), suhtlemine (9), sisulooime (13), turvalisus (10), probleemilahendus (6). Kahjuks ei ole võimalik tuua nende ülesannete kohta näiteid ega esitada töö lisana kogu tasemetööd, sest need ülesanded on alles arendamisel ja neid on kavas kasutada ka tulevastes tasemetöödes ning seetõttu on neile vaid piiratud ligipääs (mida uuringu tarvis eraldi taotleti). Mõningase ülevaate annab siiski tulemuste peatükis esitatud digipädevuse dimensioonide kirjeldamiseks valitud näidisülesannete kirjeldus.

Kirjeldatud struktuur ei leidnud aga faktoranalüüsil kinnitust. Raporti autorid viitavad, et väljapakutud teoreetiline struktuur ei pruugi tegelikkusele vastata või ei ole ülesanded digipädevuse erinevate dimensioonide hindamiseks siiski piisavalt head (Digipädevuse tasemetöö 2019, 2019). Seetõttu võtsime siinses uuringus eesmärgiks faktormudelit lähemalt uurida, et luua kas uus digipädevust kirjeldav raamistik või leida need ülesanded, mille põhjal on võimalik teoreetiliselt kirjeldatud dimensioone eristada.

Tasemetöö valim koostati juhuvaliku alusel Eesti Hariduse Infosüsteemi põhjal 9. ja 12. klassi ning kutsekooli viimase kursuse õpilastest. Siinses uuringus kasutame üksnes 9. klassi õpilaste andmeid. Igast koolist võeti valimisse üks paralleelklass täies koosseisus. Koole valiti koolitüübi ja õppekeele järgi ning valimisse sattunud koolides oli tasemetöö kohustuslik. 9. klassi valimisse kuulus 64 koolist 1077 õpilast, kellest 728 (67,6%) õppekeeleks oli eesti keel ja 349 (32,4%) õppekeeleks vene keel. Vastajatest 551 (51,2%) olid tüdrukud ja 526 vastajat (48,8%) poisid.

Andmeanalüüs

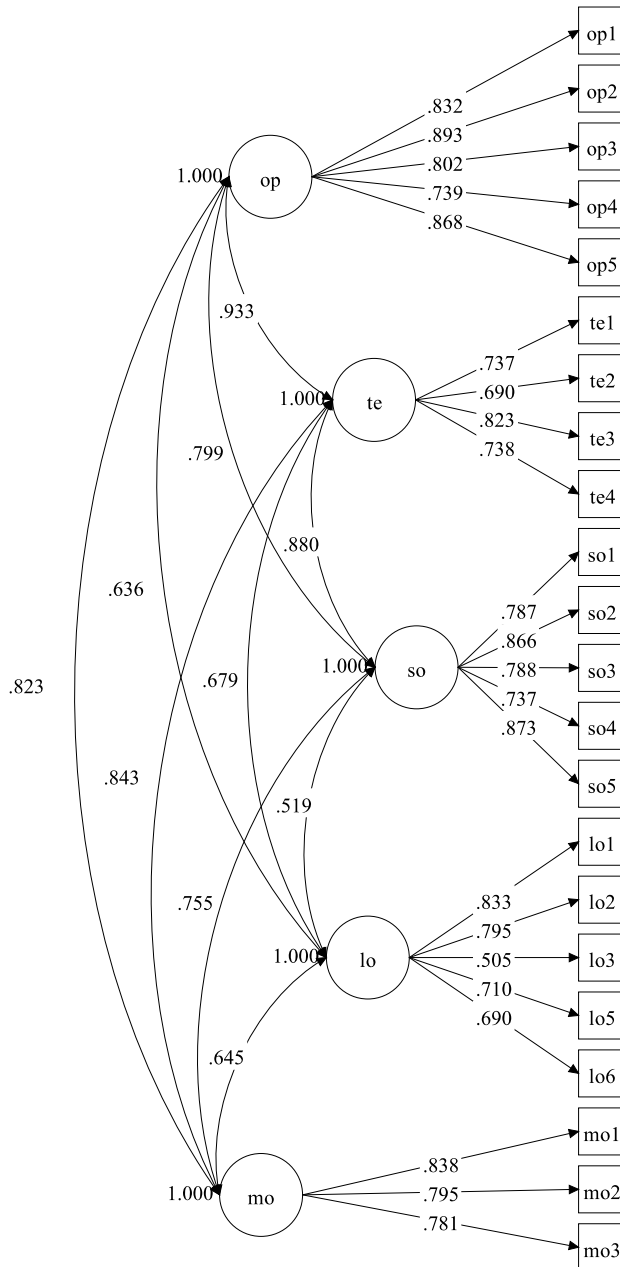
Kahes uuringus kogutud andmete ja loodud teoreetiliste mudelite vastavuse kontrollimiseks kasutasime kinnitavat faktoranalüüsi. See tehti tarkvarapaketi MPlus Version 7.4 (Muthén & Muthén, 2018). EU Kids Online'i küsimustiku tunnuseid vaatlesime nende omadustest johtuvalt kategooriaalsetena ja nende

analüüsil kasutasime WLSMV meetodit. Digipädevuse tasemetöö küsimusi hinnati skaaladel, mistõttu käsitlesime neid tunnuseid pidevatena. Kui teoreetiline mudel ei leidnud kinnitust, siis kasutasime uurivat faktoranalüüsi (Geomin-pööramisega, MLE meetodiga), et andmete struktuuri paremini mõista ja uut raamistikku luua. Ka see tehti tarkvarapaketi MPLus Version 7.4 (Muthén & Muthén, 2018). Teoreetiliste mudelite ja andmete vastavuse hindamiseks kasutasime järgmisi näitajaid: χ^2 , df, χ^2/df , RMSEA, CFI, TLI ja WRMR (kategoriaalsete tunnuste korral) või SRMR (pidevskaalal vaadeldud tunnuste korral). Leitud faktoreid kirjeldavate küsimuste sisereliaabluse hindamiseks kasutasime Cronbachi alfa väärtust, mis leiti programmiga SPSS (versioon 27). Hinnangu andmisel lähtusime sellest, et aktseptitavad on väärtused $> 0,7$ (vt Cortina, 1993).

Tulemused

EU Kids Online'i küsimustiku põhjal eristatavad digipädevuse dimensioonid

Esmalt kontrollisime kinnitava faktoranalüüsi abil EU Kids Online'i küsimustikuga kogutud andmete vastavust teoreetilisele mudelile, milles eristatakse viit digipädevuse dimensiooni. Kõiki ülesandeid kasutades ja mudelit modifitseerimata vastasid kogutud andmed teoreetilisele mudelile suhteliselt hästi ($\chi^2 = 741,24$, $df = 242$, $\chi^2/df = 3,06$, $RMSEA = 0,081$, $CFI = 0,925$, $TLI = 0,914$, $WRMR = 1,328$). Siiski ilmnes, et selles mudelis on ühe teabes navigeerimist hindava väite (te5: „Mõnikord leian end veebilehtedelt teadmata, kuidas ma sinna sattusin“) faktorlaadung väga madal. Seetõttu otsustasime selle väite teoreetilise mudeli adekvaatsuse kontrollimisel kõrvale jätta. Mudeli soovituslike modifikatsiooniindeksite põhjal eristus teistest väidetest ka üks loovust kirjeldav väide (lo4: „Ma tean, millised erinevad kasutuspiirangud ja autoriõigused kehtivad internetis leiduvatele materjalidele“). See kirjeldas väga tugevalt ka teadmiste faktorit ning veidi vähem, aga siiski suurel määral kõiki ülejäänud faktoreid. See on ka sisu poolest mõistetav, sest juba väite sõnastus viitab teadmistele. Nii otsustasime ka selle väite mudeli adekvaatsuse kontrollimisel kõrvale jätta. Muudatuste järel vastasid empiirilised andmed veelgi paremini teoreetilisele mudelile (vt joonis 1), kuid sarnaselt esialgse mudeliga oli mitu faktorit omavahel suhteliselt tugevalt korreleeritud. Seetõttu otsustasime süüvida küsitlusandmete faktorstruktuuri.



Joonis 1. Digipädevuse faktormudel EU Kids Online'i andmete põhjal 13–15-aastaste õpilaste (n = 311) hulgas (faktorid: op = operatsiooniline, te = teabes navigeerimine, so = sotsiaalne, lo = loovuslik ja mo = mobiilne; väited on toodud lisas A). Mudeli sobitusastme näitajad: $\chi^2 = 537,10$, $df = 199$, $\chi^2/df = 2,70$, RMSEA = 0,074, CFI = 0,946, TLI = 0,938, WRMR = 1,166. Joonisel on esitatud standarditud tulemused, kus latentsete tunnuste dispersioonid on fikseeritud. Kõiki tunnuseid käsitleti kategoriaalsetena.

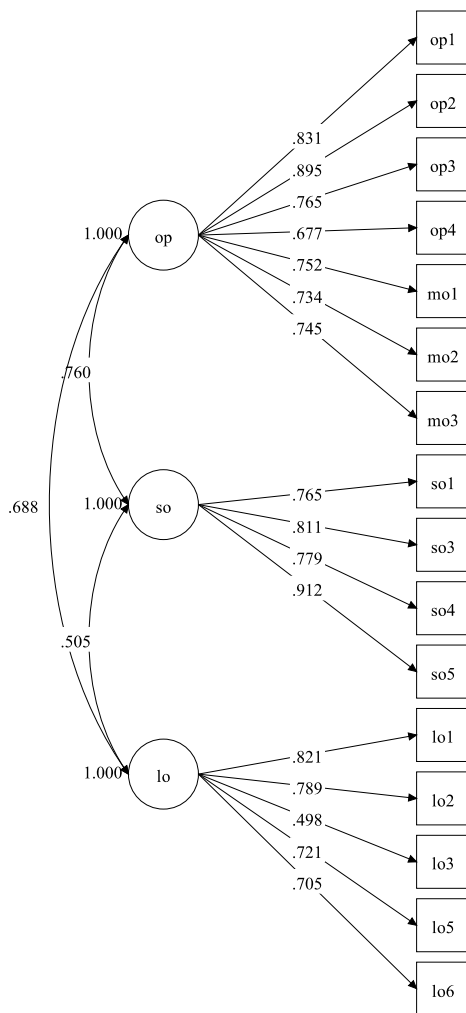
Uurival faktoranalüüsil ilmnes, et mõistlik oleks eristada kuni nelja faktorit (omaväärtus üle ühe). Neljafaktoriline mudel (vt tabel 1) oli väga heade sobitusastme näitajatega ($\chi^2 = 291,03$, $df = 149$, $\chi^2/df = 1,95$, $RMSEA = 0,055$, $CFI = 0,977$, $TLI = 0,965$, $SRMR = 0,043$). Kui siduda saadud tulemused varem kirjeldatud teoreetilise mudeliga, siis eristuvad selgemini sotsiaalne ja loovuslik faktor. Loovusliku faktori puhul on kolm väidet (Lo3, Lo5, Lo6) teistest faktoritest väga palju kõrgema faktorlaadungiga just selles faktoris, aga ka kahe ülejäänud (Lo1, Lo2) puhul oli kõrgeim faktorlaadung just selles faktoris, kuigi need seonduvad tugevasti ka ühe teise faktoriga. Sotsiaalse faktori puhul on kaks väidet (So3 ja So4) väga selgesti kõrgeima faktorlaadungiga just selles faktoris ja veel kaks väga kõrgete faktorlaadungitega väidet (So5 ja So1) mitte väga palju madalama faktorlaadungiga ühes teises faktoris. Nende kõrval paistab aga, et teoreetiliselt eristatud operatsiooniline, teabes navigeerimise ja mobiilne dimensioon ei eristu üksteisest kuigi selgesti – osa neid hindavaid väiteid paigutub pigem ühte ja teine osa teise faktorisse. Sellest lähtuvalt on ilmselt mõistlik eristada EU Kids Online'i digipädevuse hindamisvahendi abil 13–15-aastastelt õpilastelt kogutud andmete põhjal kolm faktorit. Loovusliku ja sotsiaalse faktori kõrval moodustavad kolmanda faktori teadmised konkreetsetest operatsioonidest arvutis või mobiiltelefonis. Selle faktori kirjeldamiseks sobivad kõige paremini sellised väited, mille faktorlaadung on mõlemas Op–Te–Mo faktoris kõrgem kui sotsiaalses ja loovuslikus faktoris (Op1, Op2, Mo1, Mo2, Mo3, Op3, Op4). Nende hulgas ei ole ühtegi teabes navigeerimise oskuse hindamiseks koostatud väidet. Seega ei ole mõistlik teabes navigeerimist digipädevuse kirjeldamisel eraldi vaadeldava dimensioonina välja tuua ja nii kirjeldabki kolmas faktor (Op–Te–Mo) sisuliselt operatsioonide tegemise oskust (algselt eristati mobiiltelefonis ja mujal tehtavaid operatsioone, aga analüüsi põhjal ei ole see põhjendatud).

Tabel 1. Uuriva faktoranalüüsi tulemused digipädevuse kirjeldamisel EU Kids Online'i andmete põhjal 13–15-aastaste õpilaste (n = 311) hulgas (paksu kirjaga on tähistatud iga väite kõrgeim faktorlaadung; sinisega on tähistatud nende väidete faktorlaadungid, mis kuuluvad teoreetilise mudeli järgi samasse dimensiooni ja moodustavad ka uuriva faktoranalüüsi põhjal suhteliselt selgelt omaette vaadeldava faktori; faktorid: Op = operatsiooniline, Te = teabes navigeerimine, So = sotsiaalne, Lo = loovuslik ja Mo = mobiilne, väited on toodud lisan 1)

Väited	Faktorid ja väidete faktorlaadungid			
	Op–Te–Mo*	Op–Te–Mo*	So	Lo
Op1	0,823	0,637	0,458	0,247
Op2	0,862	0,637	0,556	0,331
Te1	0,771	0,402	0,496	0,393
Te2	0,718	0,424	0,471	0,266
So1	0,694	0,452	0,759	0,047
So2	0,786	0,615	0,592	0,099
Lo1	0,591	0,337	0,337	0,691
Lo2	0,581	0,352	0,304	0,638
Mo1	0,655	0,730	0,525	0,016
Mo2	0,691	0,603	0,424	0,283
Mo3	0,634	0,583	0,395	0,441
Lo3	0,213	0,294	0,244	0,538
Op3	0,588	0,797	0,491	0,293
Op4	0,448	0,812	0,376	0,398
Op5	0,550	0,908	0,584	0,214
Te3	0,525	0,862	0,608	0,196
Te4	0,601	0,564	0,642	0,338
So3	0,498	0,522	0,873	0,189
So4	0,500	0,428	0,815	0,159
So5	0,678	0,582	0,774	0,303
Lo5	0,359	0,265	0,277	0,826
Lo6	0,357	0,367	0,320	0,655

* Uurival faktoranalüüsil ilmselt, et kahte eristavasse faktorisse laaduvad samamoodi teoreetilise mudeli kolme erinevasse dimensiooni (Op–Te–Mo) kuuluvad küsimused ja seetõttu on need kaks faktorit peal-kirjastatud ühtmoodi.

Kui kontrollida kinnitava faktoranalüüsi abil muudetud teooriale vastavat mudelit, siis on andmete ja teoreetilise mudeli omavaheline vastavus väga hea (vt joonis 2). Erinevalt esialgsest mudelist ei ole selles ka faktoritevahelised korrelatsioonid liiga kõrged.



Joonis 2. Digipädevuse faktormudel EU Kids Online'i küsimustiku valitud väidete põhjal 13–15-aastaste õpilaste ($n = 311$) hulgas (faktorid: op = operatsiooniline, so = sotsiaalne, lo = loovuslik; väited on toodud lisas A). Mudeli sobitusastme näitajad: $\chi^2 = 254,14$, $df = 101$, $\chi^2/df = 2,52$, RMSEA = 0,070, CFI = 0,962, TLI = 0,955, WRMR = 0,998. Joonisel on esitatud standarditud tulemused, kus latentsete tunnuste dispersioonid on fikseeritud. Kõiki tunnuseid käsitleti kategoriaalsetena.

Digipädevuse tasemetöö põhjal eristatavad digipädevuse dimensioonid

Nii nagu EU Kids Online'i küsimustikuga kogutud andmete analüüsi puhul, kontrollisime ka digipädevuse tasemetöö puhul esmalt kogutud andmete vastavust teoreetilisele mudelile. Seejuures valisime esmalt välja need ülesanded, mis võimaldasid kirjeldada digipädevuse dimensioone. Analüüsi hõlmati kõik digipädevust hindavad ülesanded, sealhulgas need, mis ei hinnanud mitte üksnes teadmisi ja oskusi (DigCompi mudeli kohaselt), vaid ka käitumist ja hoiakuid. Kõrvale jäeti niisugused ülesanded, mis näiteks kirjeldasid, kas õpilasel on kodus arvuti, kas tal on koolis informaatikatunnid ja kui palju kasutatakse õppetundides digitehnoloogiat, või kirjeldasid õpilase digitehnoloogia kasutamist, kui ülesanne ei mõõtnud seejuures õpilase pädevust (nt on kasutanud 3D-printerit või töödelnud kunagi videot). Tasemetöö analüüsil ilmnes, et ülesanded koosnevad sageli mitmest küsimusest/väitest ja need võivad kirjeldada digipädevust eri viisil – mõõtes enesekohase hinnanguga hoiakuid, käitumist ja oma pädevust, aga praktiliste ülesannete lahendamise kaudu ka eri tüüpi oskusi.

Tasemetöö analüüsil ilmnenu küsimuste kategooriad on esitatud tabelis 2. Osa nendest küsimustest kirjeldasid digipädevust üldisemalt, näiteks hoiakut mõõtev küsimus üldisest huvist digimaailma vastu või eelistus digiseadmete kasutamiseks koolitöodes, mille puhul oli täpsustamata, kas koolitöö seonduv teabe otsimise, suhtlemise, sisuloome või probleemilahendusega. Teine osa kirjeldas konkreetset DigCompi mudelile vastavat digipädevuse dimensiooni, näiteks käitumine digiseadme turvalisuse tagamisel. Kuigi tasemetöö koostamisel ei eristatud teadmisi ja oskusi hindavaid küsimusi, sai küsimuste analüüsi põhjal seda eristada: küsimus kategoriseeriti teadmise küsimuseks, kui õpilane pidi midagi teadma, aga mitte rakendama; oskuse küsimuses tuli lahendada praktiline ülesanne. Kõigi küsimuste valikvastused kodeeriti nii, et suurem number tähistab alati paremat oskust või teadmist või digilahenduse suhtes positiivsemat hoiakut. Kui valikvastuseid ei olnud võimalik järjestada, siis jäeti küsimus edasisest analüüsist välja. Kui õpilane ei osanud vastata, siis kodeeriti vastus puudevaks. Edasise analüüsi juurde asudes tuleb arvestada, et küsimuste vastused on kahe-, kolme- ja viiepallised, teatud juhtudel isegi veel keerukamad.

Tabel 2. Digipädevuse 9. klassi tasemetöös digipädevust hindavate küsimuste kategooriad

Kategooria	Küsimuste arv	Küsimuste koodid
Käitumine (pädevus)	34	KaiSo1, KaiSo2 KaiTu1, KaiTu2, KaiTu3, KaiTu4, KaiTu5, KaiTu6, KaiTu7, KaiTu8, KaiTu9, KaiTu10, KaiTu11, KaiTu12, KaiTu13, KaiTu14, KaiTu15, KaiTu16, KaiTu17, KaiTu18, KaiTu19, KaiTu20, KaiTu21 KaiPr1, KaiPr2, KaiPr3, KaiPr4, KaiPr5, KaiPr6, KaiPr7, KaiPr8, KaiPr9, KaiPr10, KaiPr11
Hoiakud	9	Hoi1, Hoi2, Hoi3 HoiTe1 HoiSo1, HoiSo2 HoiPr1, HoiPr2, HoiPr3
Oskused	28	HinTe1, HinTe2 HinSo1, HinSo2, HinSo3, HinSo4 HinLo1, HinLo2 HinTu1, HinTu2, HinTu3, HinTu4 HinPr1, HinPr2, HinPr3, HinPr4 OskTe1, OskTe2, OskTe3, OskTe4, OskTe5 OskLo1, OskLo2, OskLo3 OskTu1 OskPr1, OskPr2, OskPr3
Teadmised	45	TeaTe1, TeaTe2, TeaTe3 TeaSo1, TeaSo2, TeaSo3, TeaSo4, TeaSo5 TeaLo1, TeaLo2, TeaLo3, TeaLo4, TeaLo5, TeaLo6, TeaLo7, TeaLo8, TeaLo9, TeaLo10, TeaLo11 TeaTu1, TeaTu2, TeaTu3, TeaTu4, TeaTu5, TeaTu6, TeaTu7, TeaTu8, TeaTu9, TeaTu10, TeaTu11 TeaPr1, TeaPr2, TeaPr3, TeaPr4, TeaPr5, TeaPr6, TeaPr7, TeaPr8, TeaPr9, TeaPr10, TeaPr11, TeaPr12, TeaPr13, TeaPr14, TeaPr15

Digipädevuse tasemetöö ülesannete analüüs näitas, et kuigi töö koostajate sõnul on selles 59 ülesannet, võib meie analüüsi alusel eristada 116 eraldi hinnatavat küsimust (küsimus vastab kas tervele ülesandele või ülesandeosale). Neist 34 kirjeldavad hinnanguid oma käitumisele, mis väljendab pädevust (hoiakuid, oskusi ja teadmisi) terviklikult, ning 45 keskenduvad eraldi teadmistele, 28 oskustele (mille rakendamise aluseks on ka teadmised) ja 9 hoiakutele. Analüüsi põhjal on küsimuste arv eri kategooriates väga erinev, kuid igäühes siiski piisav, et nende hulgast oleks võimalik välja valida kategooriat kõige paremini kirjeldavad ja samas kategooriaid eristada võimaldavad küsimused.

Igas kategoorias võis eristada ka alamkategooriaid. Oskuste puhul eristasime küsimusi, mis eeldavad oskuste rakendamist ja hindamist. Kõigis kategooriates täpsustasime, millise DigCompi mudeli põhjal eristatud dimensiooniga (Te – teabe haldamine, So – suhtlemine, Lo – sisuloome, Tu – turvalisus, Pr – probleemilahendus) seoses küsimus käitumist, hoiakuid, oskusi või

teadmist kirjeldas. Nende jaotus oli aga väga erinev. Näiteks käitumise küsimused olid enamasti turvalisuse (Tu) kohta, kuid teabe haldamist mõõtvaid küsimusi selles kategoorias ei leidunud. Hoiakute kategoorias olid kolm küsimust niivõrd üldised, et ei seostunud ühegi DigCompi mudeli dimensiooniga.

Esmalt hindasime kinnitava faktoranalüüsiga, kas tabelis 2 esitatud neli kategooriat on empiirilisel omaette vaadeldavad. Kõiki 116 küsimust hõlmas kinnitavas faktoranalüüsis mudel ei konvergeerunud. Samas näitas analüüsi tulemusel koostatud diagramm, et nimetatud nelja kategooriat on ilmselt mõistlik eraldi vaadelda – korrelatsioon teadmiste ja oskuste faktori vahel oli oodatult veidi tugevam (0,672) kui teiste faktorite vahel, kuid mitte liiga tugev nende kahe kategooria eraldi käsitlemiseks. Oskuste ja hoiakute vahel oli korrelatsioon kõige nõrgem (0,399) ning käitumise ja oskuste või käitumise ja hoiakute vahel vahepealne (vastavalt $-0,513$ ja $-0,494$). Seejuures väärib märkimist, et üldist pädevust kirjeldava käitumise korrelatsioon teiste faktoritega oli negatiivne. Samas ilmnes just käitumise faktori kirjeldamisel väga palju küsimusi ehk tunnuseid, millel oli väga madal faktorlaadung. Nii otsustasime edasises analüüsis mudeli adekvaatsust kontrollida üksnes nende tunnustega, mille faktorlaadung oli vähemalt 0,3. Selline mudel konvergeerus ja see vastas mitme sobitusastme näitaja poolest hästi andmetele (RMSEA = 0,053, SRMR = 0,070), kuid mitte CFI ja TLI alusel (vastavalt 0,665 ja 0,653). Korrelatsioonid faktorite vahel olid sarnased eelnevalt kontrollitud mudeliga (käitumise korrelatsioon teiste tunnustega oli negatiivne vahemikus $-0,391$ kuni $-0,503$; hoiakute korrelatsioon oskuste ja teadmistega oli suhteliselt madal – vastavalt 0,413 ja 0,261; oskuste ja teadmiste vaheline korrelatsioon oli kõige tugevam, kuid siiski mitte liiga tugev – 0,630).

Kuna mudeli sobitusastme näitajad CFI ja TLI olid siiski madalad, otsustasime järgmiseks teha uuriva faktoranalüüsi, et andmete struktuuri paremini mõista. Seejuures kasutasime esmalt kõiki küsimusi. Nii võis andmetes eristada kuni 28 faktorit (omaväärtus > 1). Kui analüüsi võeti ainult eelneval kinnitaval faktoranalüüsil ilmnenuid tunnused, mille faktorlaadung oli vähemalt 0,3, siis võis andmetes eristada kuni 13 faktorit (omaväärtus > 1). Erinevate mudelite sobitusastmete näitajatest RMSEA ja SRMR olid eri faktorite arvuga mudelites aktseptitavad ($< 0,08$), kuid CFI ja TLI olid lihtsamate mudelite korral liiga madalad ($< 0,95$). Kõiki tunnuseid sisaldavatest mudelitest analüüsisime lähemalt kuni 20 faktoriga mudeleid (keerukamate mudelite adekvaatsuse kontroll osutus ebamõistlikult ressursimahukaks). Neist kõige suurema faktorite arvuga mudel osutus kõige paremate sobitusastmete näitajatega mudeliks ($\chi^2 = 8338,02$, $df = 4540$, $\chi^2/df = 1,84$, RMSEA = 0,017, CFI = 0,959, TLI = 0,940, SRMR = 0,015). Kinnitava faktoranalüüsi põhjal välja valitud küsimustele tugineval analüüsil vaatlesime kõiki 13 mudelit ja parimaks osutus

samuti suurima faktorite arvuga ehk 13-faktoriline mudel ($\chi^2 = 3092,16$, $df = 1527$, $\chi^2/df = 2,02$, $RMSEA = 0,019$, $CFI = 0,973$, $TLI = 0,958$, $SRMR = 0,014$). Mõlemad mudelid olid heade kvaliteedinäitajatega. Edasise analüüsi aluseks võtsime 20-faktorilise mudeli, sest see sisaldas kõiki tasemetöö küsimusi.

Tabel 3 näitab, et 20-faktorilise mudeli faktoritest vaid 12 on sellised, kuhu paigutus vähemalt kolm küsimust. Seega leidis toetust idee, et puudub vajadus keerukamate mudelite analüüsiks. Üks neist leitud faktoritest hõlmab koguni 30 erinevat küsimust. See on faktor 6, milles on koos teadmiste ja oskuste eri dimensioonide küsimused. Oskusi hindavatest küsimustest paigutuvad peaaegu kõik (10 küsimust) sellesse faktorisse. Eraldi paiknevad vaid kaks sisuloome dimensiooni oskuste küsimust (faktor 16). Teadmiste kategoorias paigutub sellesse suurde faktorisse suurem osa turvalisuse ja probleemilahenduse dimensiooni küsimustest. Seega ilmneb, et ühe faktorina võiks kirjeldada teadmisi ja oskusi teabe haldamise, turvalisuse ja probleemilahendamise dimensioonidest. See faktor on võrreldav EU Kids Online'i uuringu andmete põhjal eristatud operatsioonilise faktoriga. Nende kõrval eristub selgelt sisuloome dimensiooni kirjeldav faktor. Sisuloome dimensiooni teadmiste ja oskuste 14 küsimusest paigutub varem kirjeldatud suure küsimuste arvuga faktorisse 6 ainult kaks küsimust. Ülejäänud jagunevad selgemalt kahe faktori vahel. Ühes neist (faktor 16) on kuus sisuloome dimensiooni küsimust (kaks oskuste ja neli teadmiste kohta) ning ainult üks probleemilahenduse küsimus. Teises neist (faktor 15) on neli sisuloome dimensiooni küsimust ja kaks turvalisuse küsimust (kõik teadmiste kategooriast). Suhtlemise dimensioon ei paista teadmiste kategooria küsimuste põhjal faktorina eristuvat (viis küsimust jaotuvad kolme erineva faktori vahel) ja oskusi hindavaid küsimusi selle dimensiooni puhul tasemetöös ei olnud.

Teadmiste ja oskuste testimisele lisaks olid tasemetöös ka küsimused, milles õpilased pidid oma oskusi eri dimensioonides ise hindama. Nende küsimuste põhjal võis eristada kolm faktorit: üks (faktor 14) koosneb eraldi hinnangust oma oskustele digiturvalisuse valdkonnas ja kahes (faktorid 5 ja 10) on kombineeritud hinnangud kõigi ülejäänud nelja dimensiooni oskustele. Selgelt ühte faktorisse (nr 8) paigutuvad hoiakute kategooria küsimused (seitse küsimust üheksast). Käitumise küsimuste põhjal eristub suurema arvu sama dimensiooni küsimuste poolest kaks faktorit – turvalise käitumise faktor (nr 2) ja probleemide lahendamisel käitumise faktor (nr 3), vastavalt 11 ja 7 küsimusega.

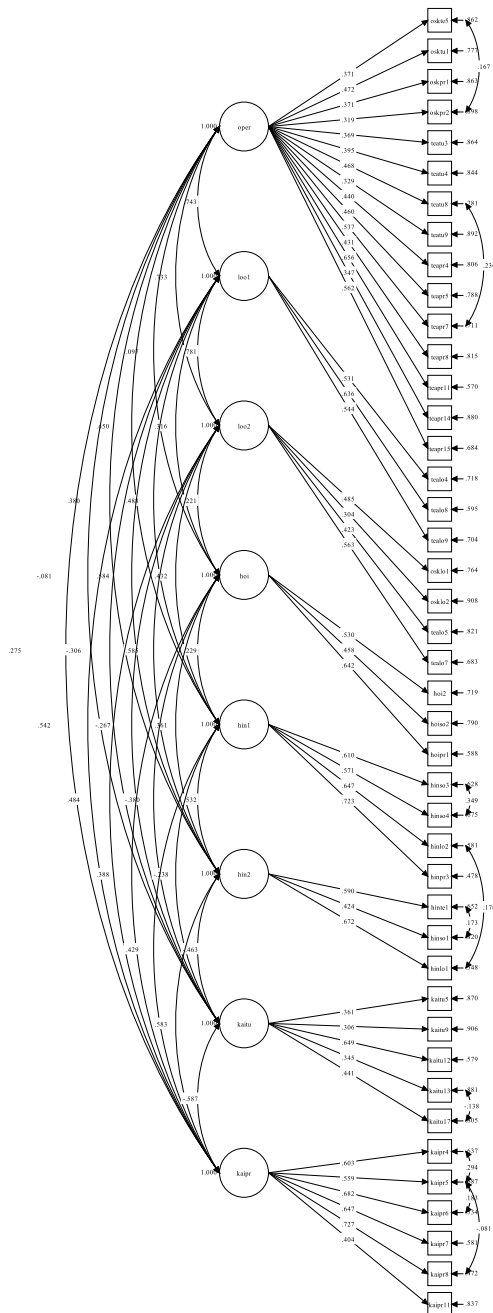
Tabel 3. Digipädevuse 9. klassi tasemetöö 20-faktoriline mudel

Kategooria	Dimensioon	Faktor ja küsimuste arv, mille kõrgeim faktorlaadung seostus selle faktoriga																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Käitumine	Suhtlemine		1																		1
	Turvalisus	2	11	1	3			2	1											1	
	Probleemilahendus			7	1							2	1								
Hoiakud	Üldine								2	1											
	Teabe haldamine								1												
	Suhtlemine								2												
	Probleemilahendus								2			1									
Hinnang oskustele	Teabe haldamine					1				1											
	Suhtlemine					3				1											
	Sisuloome					1				1											
	Turvalisus									1			3								
	Probleemilahendus					2				1	1										
Oskused	Teabe haldamine						5														
	Sisuloome						1									2					
	Turvalisus						1														
	Probleemilahendus						3														
Teadmised	Teabe haldamine									1			2								
	Suhtlemine						2			2								1			
	Sisuloome						1			2					4	4					
	Turvalisus		1				7			1					2						
	Probleemilahendus						10			2							1	1			1
Küsimuste arv faktoris		2	13	8	4	7	30	2	7	7	8	2	3	2	3	6	7	2	1	1	1

Kokkuvõttes võib uuriva faktoranalüüsi põhjal eristada üheksa faktorit: üks operatsiooniliste teadmiste ja oskuste faktor, kaks sisuloome teadmiste ja oskuste faktorit, üks digiturvalisuse oskuste hinnangu faktor, kaks muude digioskuste hinnangu faktorit, üks digihoiakute faktor, üks digimaailmas turvalise käitumise faktor, üks digimaailmas probleemide lahendamisel käitumise faktor. Need võiksid olla kirjeldatavad 75 digipädevuse tasemetöös kasutatud küsimuse abil. Seda kontrollisime järgnevalt kinnitava faktoranalüüsiga.

Esialgse kõiki küsimusi sisaldava mudeli mõned sobitusastme näitajad olid allpool soovituslikku väärtust ($\chi^2 = 10644,49$, $df = 2664$, $\chi^2/df = 4,00$, $RMSEA = 0,032$, $CFI = 0,827$, $TLI = 0,820$, $SRMR = 0,045$). Samas oli selge, et mitmes faktoris oli vajalikust rohkem küsimusi. Seetõttu jätsime mudelist esmalt välja 12 küsimust, mille faktorlaadung oli alla 0,3. Lisaks jätsime mudeli soovituslike modifitseerimisindeksite alusel välja 19 küsimust, mis seostusid tugevasti veel ühe või mitme muu faktoriga. Nende kõrvalejätmisel jäi digiturvalisuse oskuste hinnangu faktorisse vaid üks küsimus, seega otsustasime sellest faktorist loobuda. Üheksal juhul lubati lähedaste küsimuste jääkvariatsioonide vahel korrelatsiooni. Saadud mudel oli heade sobitusastme näitajatega (vt joonis 3).

Kinnitaval faktoranalüüsil tõendust leidnud teoreetilise mudeli järgi võib digipädevuse tasemetöö 43 küsimuse põhjal eristada kaheksat faktorit. Need võib sisu järgi jagada nelja rühma: kolm teadmiste ja oskuste faktorit testiküsimuste põhjal (kõigi latentsete tunnuste vahel suhteliselt tugev korrelatsioon: 0,733–0,781), kaks enda digipädevuse hinnangut kirjeldavat faktorit (nende vahel korrelatsioon 0,532), kaks käitumist kirjeldavat faktorit (nende vahel negatiivne korrelatsioon –0,587) ja üks hoiakuid kirjeldav faktor (korrelatsioon kõigi faktoritega väiksem kui eespool nimetatud rühmade sees).



Joonis 3. Digipädevuse faktormudel digipädevuse tasemetöö küsimustiku valitud küsimuste põhjal 9. klassi õpilaste (n = 2989) hulgas (faktorid: oper = operatsioonilised teadmised ja oskused, loo1 = sisuloome 1. faktor, loo2 = sisuloome 2. faktor, hoi = digihoiakute faktor, hin1 = digioskuste hinnangu 1. faktor, hin2 = digioskuste hinnangu 2. faktor, kaitu = digimaailmas turvalise käitumise faktor, kaipr = digimaailmas probleemide lahendamisel käitumise faktor). Mudeli sobitusastme näitajad: $\chi^2 = 1871,50$, $df = 823$, $\chi^2/df = 2,27$, $RMSEA = 0,021$, $CFI = 0,955$, $TLI = 0,950$, $SRMR = 0,027$. Joonisel on esitatud standarditud tulemused, kus latentsete tunnuste dispersioonid on fikseeritud.

Järgmiseks kontrollisime, milline on valitud küsimuste põhjal kirjeldatavate skaalade sisereliaablus. Kaheksast eristatud faktorist oli see heal tasemel ($> 0,7$) ainult kolme puhul (oper = 0,755, hin1 = 0,761, kaipr = 0,784; faktorite selgitusi vt joonise 3 selgitusest). Ülejäänud viie puhul oli see mõnevõrra madalam (loo1 = 0,561, loo2 = 0,395, hoi = 0,547, hin2 = 0,613, kaitu = 0,485). Selle põhjuseks võib pidada asjaolu, et nende skaalade kirjeldamiseks oli vaid 3–5 küsimust ja nende hindamisskaalad varieerusid märkimisväärselt. Kõiki küsimusi arvesse võttes ehk digipädevuse kirjeldamisel oli sisereliaabluse väärtuseks 0,887. Seega kokkuvõttes on osa faktoreid kirjeldatavad juba tasemetöös kasutatud küsimuste põhjal, kuid osa dimensioonide paremaks hindamiseks oleks vaja viia küsimused ühtsele skaalale ja koostada lisaküsimusi. Samas ilmnes, et digipädevust tervikuna võimaldavad kirjeldada tasemetöö analüüsi põhjal välja valitud 43 küsimust.

Ülesanded digipädevuse hindamiseks

Järgnevalt kirjeldame ülesandeid, mis osutusid EU Kids Online'i küsimustiku ja digipädevuse tasemetöö andmete põhjal digipädevuse kirjeldamisel sobivaks. EU Kids Online'i andmete analüüsil ilmnes kolm enesehinnangu põhjal eristatavat dimensiooni: operatsiooniline, sotsiaalne, loovuslik. Digipädevuse tasemetöö põhjal eristus kaheksa dimensiooni: operatsiooniline, kaks sisuloome dimensiooni, kaks hinnangute ja kaks käitumise dimensiooni ning üks digihoiakute dimensioon. Kahe andmestiku analüüsis peaaegu kattuvad dimensioonide varem esitatud kirjelduste põhjal operatsiooniline ja loovuslik/sisuloome dimensioon. Ainult EU Kids Online'i andmestikus eristus sotsiaalne dimensioon (digipädevuse tasemetöös vaadeldi analoogsena digimaailmas suhtlemise dimensiooni, aga see ei eristunud faktoranalüüsis) ja ainult digipädevuse tasemetöös olid vaadeldavad käitumise ja digihoiakute dimensioonid.

Tasemetöös eristatud hinnangute dimensioonide seostamisvõimalus EU Kids Online'i andmete põhjal leitud dimensioonidega vajab täpsemat analüüsi, sest EU Kids Online'i küsimustikus olid kõik küsimused sisult hinnanguküsimused. Tabelis 4 on esitatud kahe analüüsitud andmestiku sünteesile tuginev dimensioonide kirjeldus ülesandenäidetega, seejuures ei ole konkreetset ülesannet alati esitatud, sest digipädevuse tasemetöö ülesanded ei ole avalikud.

Tabel 4. Ülesanded digipädevuse hindamiseks EU Kids Online'i küsimustiku ja Eesti 9. klassi digipädevuse tasemetöö analüüsi põhjal (dimensioonide nimetuste järel sulgudes on joonistel 2 ja 3 kasutatud faktorite tähised)

Dimensioon	Kirjeldus	Näited
Digivahenditega operatsioonide tegemine (oper)	Teadmised ja oskused, mis on omandatud digiseadme abil probleeme lahendades (tavalised digiseadmete haldamisel ja õppetöös vajalikud tegevused)	Õpilane oskab salvestada internetist leitud pilte oma digiseadmesse, muuta privaatsusseadeid, avada allalaaditud faile, installeerida äppe, jälgida nendega seotud kulusid, sooritada nende kaudu oste, leida internetist teavet ja seda hinnata, valida sobivaid lahendusi esitluse näitamiseks, failide saatmiseks, paigaldada tarkvara, kasutada turvalisi Wi-Fi krüpteerimise võimalusi, lühendada linke
Digimaailmas suhtlemine (so)	Teadmised ja oskused, mis on vajalikud digimaailmas turvaliseks ja netiketihaseks suhtlemiseks	Õpilane teab, millist infot võib digimaailmas jagada, kuidas internetis käituda, kuidas seada internetis jagatavale infole nähtavuse piiranguid
Digimaterjalide loomine (loo1)	Teadmised ja oskused, mis on vajalikud digitaalsete tekstide või visuaalsete materjalide loomiseks	Õpilane oskab luua kodulehte, internetist leitud videotest või muusikast midagi uut teha, tunneb referaadi vormistamiseks, video loomiseks ja 3D-printeri mudeli loomiseks vajalikku tarkvara
Digisisu programmeerimine (loo2)	Teadmised ja oskused, mis on vajalikud programmeerimiseks	Õpilane oskab kasutada programmeerimiskeeli, on tähele pannud, millised on programmide faililiendid
Hinnang digikeskkondades toimetulekule (hin1)	Enesehinnang sellele, kui hästi saab vastaja digikeskkondades hakkama	Õpilane usub, et saab hakkama digikeskkonnas arvamuse avaldamisega, oskab leida selleks sobilikke keskkondi, luua midagi uut ja kasutada e-teenuseid
Võrdlev hinnang digipädevusele (hin2)	Enesehinnang sellele, milline on vastaja digipädevus eakaaslastega võrreldes	Õpilane usub, et on eakaaslastega võrreldes digipädevuse eri aspektides teistest kõrgemal tasemel
Digimaailmas seaduslik toimetamine (kaitu)	Hinnang sellele, kui võrdseadusekuulekalt vastaja digimaailmas toimetab	Õpilase arvutis on ainult seaduslikud programmid, piraatversioone ei kasutata (vajaduse korral kasutatakse töö tegemiseks kooli arvutiklassi või Google'i teenuseid), arvutit kasutatakse enamasti piiratud õigustes
Digimaailmas enese ja teiste kaitsmine (kaipr)	Hinnang sellele, milline on vastaja suutlikkus kaitsta end ja teisi digimaailmas viiruste ja muude ohtude eest	Õpilane oskab paigaldada viirusetõrje programmi, kontrollida selle abil viiruste olemasolu arvutis, eemaldada viirust, kasutada veebipõhist failide viiruste kontrolli, seadistada tule müüri ja ruuterit
Digihoiakud (hoi)	Hoiakud, millele tuginedes eelistatakse teha erinevaid tegevusi digiseadme abil	Õpilane eelistab muudel viisidel kodutööde tegemisele digiseadme abil kodutööde tegemist, avaldada arvamust digikeskkonna vahendusel (nt sotsiaalmeedias, blogis, videoblogis) ja kasutada igapäevaeluliste probleemide lahendamisel digiseadmeid

Tabelist 4 nähtub, et mitme faktoranalüüside põhjal eristatud dimensiooni tähendus täpsustus alles ühe faktori moodustanud küsimuste lähemal sisulisel analüüsil. Oluliselt ei muutunud digivahenditega operatsioonide tegemise, digimaailmas suhtlemise ja digihoiakute dimensioonid. Samas kahe sisuloome dimensiooni puhul võimaldas küsimuste analüüs täpsustada, et üks neist kirjeldab programmeerimist mittevajavate digimaterjalide loomist ja teine programmeeritava sisu loomist. Samamoodi täpsustus, et kahest hinnangute dimensioonist üks on hinnang enda toimetulekule ja teine hinnang enda pädevustele võrreldes eakaaslastega. Kahest käitumise dimensioonist üks kirjeldas seaduslikku toimetamist ja teine enese ja teiste viiruste eest kaitsmist digimaailmas.

Arutelu

Siinses uuringus oli vaatluse all kaks uurimisküsimust. Neist esimene keskendus põhikooliõpilaste digipädevuse empiirilisel eristatavatele dimensioonidele. Varasemad samale eesmärgile keskendunud uuringud on enamasti leidnud, et digipädevus (mis kirjanduses hõlmab mõisteid digitaalne kirjaoskus, arvutikasutamise oskus, info- ja kommunikatsioonitehnoloogia kasutamise võimekus jms) on empiirilisel kirjeldatav ühedimensioonilisenä (Aesaert *et al.*, 2014; Goldhammer *et al.*, 2013; Huggins *et al.*, 2014; Knobel & Lankshear, 2008; Senkbeili *et al.*, 2013) või jätnud dimensioonide eristamisel vaatluse alt välja nende omavahelise korrelatsiooni (Ainley *et al.*, 2010; Cha *et al.*, 2011; Claro *et al.*, 2012). Hiljem on Reichert jt (2020) näidanud ka nelja dimensiooni eristumist IRT, MIRT ja uuriva faktoranalüüsi kombineerimisel, kuid ka nemad ei puuduta dimensioonide korrelatsiooni. Samuti võtavad nad sarnaselt varasemate uuringutega vaatluse alla pigem operatsioonilised oskused (nt veebist info otsimine, tekstitöötlus, esitluste koostamine). Casillas-Martín jt (2020) leidsid, et digipädevuse kõigis viies DigCompi mudeli pädevusvaldkonnas saab eristada teadmiste ja oskuste ning hoiakute faktorit, kuid nad ei keskendunud pädevusvaldkondade empiirilise eristatavuse analüüsile. Siinses uuringus vaatlesime digipädevust laiemalt, hõlmates selgemini näiteks suhtlemise ja kommunikatsiooni, aga eriti uudsena ka digihoiakute ja -käitumise dimensiooni. Kui uuringus kasutatud EU Kids Online'i küsimustikus oli sarnaselt paljude varasemate uuringutega kasutatud digipädevuse kirjeldamiseks enesekohaseid hinnanguid, siis digipädevuse tasemetöös olid kombineeritud enesekohased hinnangud ja testiküsimused. See võimaldas nende omavahelist seost ka paremini mõista.

Analüüs näitas, et digipädevuse kirjeldamisel põhikoolis on võimalik eristada üheksat dimensiooni. Neist kaks – digivahenditega operatsioonide tegemine ja digimaterjalide loomine – olid kahes kasutatud andmestikus

võrreldavad. Üks – digimaailmas suhtlemine – eristus ainult EU Kids Online'i küsimustikuga kogutud andmete põhjal. Viis – digisisu programmeerimine, hinnang digikeskkondades toimetulekule, võrdlev hinnang digipädevusele, digimaailmas seaduslik toimetamine, digihoiakud – olid ainuomased mahukale digipädevuse tasemetöole. Nii võib öelda, et lisaks oskustele ja nende aluseks olevatele teadmistele ilmnesis siinses uuringus ka hoiakute, uskumuste ja käitumise dimensioonid. Väga tähtis on, et mõlema andmestikuga tehtud kinnitavas faktoranalüüsis leitud faktorite vahel ei olnud korrelatsioon kuigi tugev. See annab tõendust, et kirjeldatud dimensioonid on eraldi vaadeldavad. Omaette huvitav tulemus oli see, et õpilaste hinnangud oma käitumisele digimaailmas seaduslikult toimetades või enese ja teiste kaitsmisel olid negatiivses korrelatsioonis nii omavahel kui ka mitme teise dimensiooniga. See võib viidata sellele, et üldiselt digipädevamad õpilased ei pea niivõrd oluliseks turvalist digikäitumist, kuid see hüpotees vajab siiski edasist uurimist. Leitud mudelid olid ka väga heade sobitusastme näitajatega. Siiski peab möönma, et siinses uuringus tegime eri analüüside põhjal lõpliku mudeli jaoks uuringutes kasutatud küsimustest valiku. Seega on vaja jätku-uuringut, et selgitada välja, kas valitud küsimusi kasutades saadakse sarnaselt sinse uuringuga heade sobitusastme näitajatega mudel. Seejuures tuleks kombineerida kahe uuringu küsimusi, sest digipädevuse tasemetöös ei õnnestunud hoolimata suurest küsimuste arvust erinevalt EU Kids Online'i uuringust digimaailmas suhtlemise dimensiooni eristada.

Uuringu teine uurimisküsimus seadis eesmärgiks valida välja küsimused, mille abil hinnata põhikooliõpilaste digipädevust. EU Kids Online'i küsimustiku 23 väitest osutusid lõpliku faktormudeli kirjeldamisel sobivaks 13 ja digipädevuse tasemetöö 116 küsimusest 43. See on küll vastavalt vaid 57% ja 37% analüüsitud originaalinstrumentide küsimustest, kuid siiski piisav arv, et kirjeldada kõiki avatud üheksat dimensiooni vähemalt kolme küsimusega, mille faktorlaadung on üle 0,3. Digipädevuse hindamisvahendi edasiseks arendamiseks tuleb välja valitud küsimusi näidisenähtena kasutades siiski koostada lisaküsimusi vähemalt nendes dimensioonides, kus praeguses analüüsis oli kirjeldamiseks kasutada vaid kolm või neli küsimust. Peale selle ilmnis digipädevuse tasemetöö analüüsil, et osa dimensioonide puhul oli küsimuste põhjal moodustatud skaalade sisereliaablus oodatust madalam. See võib olla seletatav sellega, et osa küsimusi oli hinnatud väga erinevatel skaaladel. Seega vajavad küsimused edasiarendamist ka selles suunas, et need oleksid sarnasematel skaaladel. Kui teatud dimensioonides on vaja küsimuste arvu vähesusest või skaalade erinevusest tulenevalt küsimusi lisada, siis mõnest dimensioonist on küsimuste suhteliselt suure arvu tõttu võimalik neid edasistesse uuringutesse valida.

Siinne analüüs ei keskendunud küsimuste keerukusele või võimalusele nende vastuste põhjal õpilasi eristada. See võiks olla üks edasine uurimissuund, kasutades näiteks IRT analüüsi, mida on peale faktoranalüüsi laialdaselt kasutatud ka varasemates uuringutes digipädevuse dimensioonilisuse mõistmisel. Seejärel vajab väljaselgitamist ka ülesannete omaduste püsivus korduvatel andmekogumistel. Reicherti jt (2020) hiljuti avaldatud analüüsile tuginedes vajab ka edasist kaalumist, kas digipädevuse hindamisel oleks mõistlik eristada üldfaktorit ja spetsiifilisi faktoreid. Siinne analüüs näitas, et mõned faktorid on sisu poolest ühendatavad üldisemateks tunnusteks, aga kõrgemat järku faktorimudelit ja bifaktormudelit ei kontrollitud.

Kokkuvõttes võib öelda, et uuring võimaldas täpsustada digipädevuse kirjeldamisel eristatavaid dimensioone ja selgitada välja nende hindamiseks sobivad ülesanded. Neid tulemusi saab edaspidi teadusuuringute kõrval kasutada ka digipädevuse süsteemsel kirjeldamisel, arendamisel ja monitoorimisel koolides.

Tänuõnad

Siinses uuringus on kasutatud EU Kids Online'i (2018) ja Eesti katselise digipädevuse tasemetöö (2019) andmeid. EU Kids Online'i Eesti uuringut rahastasid Eesti Interneti SA, Haridus- ja Teadusministeerium (Euroopa Sotsiaalfondist), Justiitsministeerium, Sotsiaalministeerium ja Tartu Ülikooli ühiskonnateaduste instituut (Eesti Teadusagentuuri PUT 44 ning Haridus- ja Teadusministeeriumi IUT 20–38). Küsitluse tegi Turu-uuringute AS. Siinne analüüs ja artikkel on valminud Haridus- ja Teadusministeeriumi finantseeritud projekti DIGIVARA5 „DigiEfekt: Digitaalse õppevara kasutamise mõju õppimisele ja õpetamisele Eesti põhihariduse näitel (1.05.2020–30.04.2023)“ toetusel.

Kasutatud kirjandus

- Aesaert, K., van Nijlen, D., Vanderlinde, R., & van Braak, J. (2014). Direct measures of digital information processing and communication skills in primary education: Using item response theory for the development and validation of an ICT competence scale. *Computers & Education*, 76, 168–181.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.03.013>
- Ainley, J., Fraillon, J., & Freeman, C. (2010). *National Assessment Program – ICT Literacy Years 6 & 10 Report, 2008*. Ministerial Council for Education, Early Childhood Development and Youth Affairs (NJ1).

- Casillas-Martín, S., Cabezas-González, M., & García-Valcárcel, A. (2020). Psychometric analysis of a test to assess the digital competence of compulsory education students. *Relieve*, 26(2), 1–21. <https://doi.org/10.7203/relieve.26.2.17611>
- Cha, S. E., Jun, S. J., Kwon, D. Y., Kim, H. S., Kim, S. B., Kim, J. M., Kim, Y. A., Han, S. G., Seo, S. S., Jun, W. C., Kim, H. C., & Lee, W. G. (2011). Measuring achievement of ICT competency for students in Korea. *Computers & Education*, 56(4), 990–1002. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.11.003>
- Claro, M., Preiss, D. D., San Martín, E., Jara, I., Hinostroza, J. E., Valenzuela, S., Cortes, F., & Nussbaum, M. (2012). Assessment of 21st century ICT skills in Chile: Test design and results from high school level students. *Computers & Education*, 59(3), 1042–1053. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.04.004>
- Cortina, J. M. (1993). What is coefficient alpha? An examination of theory and applications. *Journal of Applied Psychology*, 78(1), 98–104. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.78.1.98>
- Digipädevuse tasemetöö 2019 (2019). SA Innove. Külastatud aadressil <https://www.innove.ee/wp-content/uploads/2019/09/2019-Digipädevuse-tasemetöö-tulemuste-analüüs.pdf>.
- Goldhammer, F., Naumann, J., & Keßel, Y. (2013). Assessing individual differences in basic computer skills. *European Journal of Psychological Assessment*, 29, 263–275. <https://doi.org/10.1027/1015-5759/a000153>
- Helsper, E. J., & Eynon, R. (2013). Distinct skill pathways to digital engagement. *European Journal of Communication*, 28(6), 696–713. <https://doi.org/10.1177/0267323113499113>
- Hoffmann, T. (1999). The meanings of competency. *Journal of European Industrial Training*, 23(5), 275–285. <https://doi.org/10.1108/03090599910284650>
- Huggins, A. C., Ritzhaupt, A. D., & Dawson, K. (2014). Measuring information and communication technology literacy using a performance assessment: Validation of the student tool for technology literacy (ST2L). *Computers & Education*, 77, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.04.005>
- Jin, K. Y., Reichert, F., Cagasan Jr, L. P., de la Torre, J., & Law, N. (2020). Measuring digital literacy across three age cohorts: Exploring test dimensionality and performance differences. *Computers & Education*, 157, 103968. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103968>
- Knobel, M., & Lankshear, C. (2008). Digital literacy and participation in online social networking spaces. *Digital Literacies: Concepts, Policies and Practices*, 11, 249–278.
- Muthén, L. K., & Muthén, B. (2018). Mplus. The comprehensive modelling program for applied researchers: user's guide, 5.
- Parry, S. B. (1996). Just What Is a Competency? (And Why Should You Care?). *Training*, 35(6), 58.
- Porat, E., Blau, I., & Barak, A. (2018). Measuring digital literacies: Junior high-school students' perceived competencies versus actual performance. *Computers & Education*, 126, 23–36. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.06.030>

- Põhikooli riiklik õppekava (2014). Külastatud aadressil <https://www.riigiteataja.ee/akt/129082014020>.
- Recommendation of the European Parliament and the Council of 18 December 2006 on key competencies for lifelong learning (2006). *Official Journal of the European Union*, 394, 10–18. Külastatud aadressil <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:394:0010:0018:en:PDF>.
- Reichert, F., Zhang, D. J., Law, N. W., Wong, G. K., & de la Torre, J. (2020). Exploring the structure of digital literacy competence assessed using authentic software applications. *Educational Technology Research and Development*, 68(6), 2991–3013. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09825-x>
- Senkbeil, M., Ihme, J. M., & Wittwer, J. (2013). The Test of Technological and Information Literacy (TILT) in the National Educational Panel Study: Development, empirical testing, and evidence for validity. *Journal for Educational Research Online*, 5(2), 139–161.
- Siddiq, F., Hatlevik, O. E., Olsen, R. V., Throndsen, I., & Scherer, R. (2016). Taking a future perspective by learning from the past – A systematic review of assessment instruments that aim to measure primary and secondary school students' ICT literacy. *Educational Research Review*, 19, 58–84. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.05.002>
- Smahel, D., Machackova, H., Mascheroni, G., Dedkova, L., Staksrud, E., Ólafsson, K., Livingstone, S., & Hasebrink, U. (2020). *EU Kids Online 2020: Survey results from 19 countries*. *EU Kids Online*. <https://doi.org/10.21953/lse.47fdeqj01of0>
- Sukk, M., & Soo, K. (2018). *EU Kids Online'i Eesti 2018. aasta uuringu esialgsed tulemused*. Teoses V. Kalmus, R. Kurvits & A. Siibak (toim). Tartu: Tartu Ülikool, ühiskonnateaduste instituut. https://sisu.ut.ee/sites/default/files/euko/files/eu_kids_online_eesti_2018_raport.pdf.
- Van Deursen, A. J. A. M., Helsper, E. J., & Eynon, R. (2016). Development and validation of the Internet Skills Scale (ISS). *Information, Communication and Society*, 19(6), 804–23. <https://doi.org/10.1080/1369118X.2015.1078834>
- Vuorikari, R., Punie, Y., Carretero Gomez S., Van den Brande, G. (2016). *DigComp 2.0: The digital competence framework for citizens. Update phase 1: The conceptual reference model*. Luxembourg Publication Office of the European Union. EUR 27948 EN. <https://doi.org/10.2791/11517>
- Woodruffe, C. (1993). What is meant by a competency? *Leadership & Organization Development Journal*, 14(1), 29–36. <https://doi.org/10.1108/eb053651>

Lisa 1

EU Kids Online'i 2018. aasta küsimustikus õpilaste digikirjaoskuse kirjeldamiseks kasutatud väited ja nende teoreetiline jagunemine faktoritesse (Op = operatsiooniline, Te = teabes navigeerimine, So = sotsiaalne, Lo = loovuslik ja Mo = mobiilne)

Faktor	Väite kood	Väited*
Op	Op1	Ma oskan salvestada pilte, mida olen internetist leidnud
Op	Op2	Ma oskan muuta oma privaatsusseadeid (nt sotsiaalmeedias)
Te	Te1	Minu jaoks on lihtne kontrollida, kas internetist leitud info vastab tõele
Te	Te2	Minu jaoks on lihtne leida võtmesõnu internetis otsingu tegemiseks
So	So1	Ma tean, millist infot võin internetis jagada ja millist mitte
So	So2	Ma oskan eemaldada inimesi oma kontaktide nimekirjast
Lo	Lo1	Ma oskan luua muusikat ja videoid ja postitada neid interneti
Lo	Lo2	Ma tean, kuidas muuta ja toimetada teiste loodud veebisisu
Mo	Mo1	Ma oskan installeerida äppe (ehk rakendusi) telefoni või tahvelarvutisse
Mo	Mo2	Ma tean, kuidas jälgida äppide (ehk rakenduste) kasutamisega seotud kulusid
Mo	Mo3	Ma tean, kuidas äppide (ehk rakenduste) kaudu oste sooritada
Lo	Lo3	Ma oskan kasutada programmeerimiskeeli (nt Python, C++)
Op	Op3	Ma oskan avada allalaaditud faile
Op	Op4	Ma oskan kasutada klahvikombinatsioone (nt CTRL + C kopeerimiseks)
Op	Op5	Ma oskan avada uut vahelehte internetibrauseris
Te	Te3	Minu jaoks on lihtne leida veebilehte, mida olen hiljuti külastanud
Te	Te4	Minu jaoks on lihtne teha kindlaks, kas veebilehte saab usaldada
Te	Te5	Mõnikord leian end veebilehtedelt teadmata, kuidas ma sinna sattusin
So	So3	Ma tean, millises olukorras ma peaksin jagama infot internetis ja millises mitte
So	So4	Ma oskan internetis käituda olukorrale vastavalt
So	So5	Ma tean, kuidas seada piiranguid, kes internetis minu infot näevad (nt sõbrad, sõprade sõbrad või kõik kasutajad)
Lo	Lo4	Ma tean, millised erinevad kasutuspiirangud ja autoriõigused kehtivad internetis leiduvatele materjalidele
Lo	Lo5	Ma oskan luua internetist leitud videotest või muusikast midagi uut
Lo	Lo6	Ma oskan luua kodulehte

* Kõiki väiteid hinnati viiepalliskaalal, kus 1 = „ei vasta üldse tõele“, 2 = „pigem ei vasta tõele“, 3 = „ei üks ega teine“, 4 = „pigem vastab tõele“, 5 = „vastab täielikult tõele“; lisaks olid valikud „ei oska öelda“ ja „ei taha öelda“.

Dimensions of digital competence and its assessment in basic school

Margus Pedaste^{a1}, Veronika Kalmus^b, Katariina Vainonen^c

^a *Institute of Education, University of Tartu*

^b *Institute of Social Studies, University of Tartu*

^c *Education and Youth Authority*

Summary

Digital competence is one of the competencies of the 21st century, which has been theoretically described by both international and Estonian expert groups but whose dimensions have been indistinguishable in empirical studies. Therefore, the analysis of empirical data is still relevant in order to understand the dimensions of digital competence. This article relies on two datasets – the EU Kids Online survey (Smahel et al., 2020; Sukk & Soo, 2018) and the Estonian Digital Competence Test – and analyse their structure.

The EU Kids Online project assessed a youth's digital competencies as part of a more comprehensive study. It was done using a five-dimensional Internet Skills Scale with an acceptable level of fit indicators from a study of adults conducted by van Deursen, Helsper, and Eynon (2016). The dimensions of this scale were the following: (1) operational, (2) information navigation, (3) social, (4) creative, and (5) mobile. However, the structure of the scale in the sample of students has not been empirically evaluated. It should also be noted that this is a self-assessment tool, and it is not known how objectively students are able to assess their knowledge and skills with a self-assessment tool.

In the Estonian Digital Competence Test (see Digipädevuse tasemetöö 2019, 2019), tasks were also divided between five areas that were somewhat different from those described in the EU Kids Online study but more clearly in line with the DigComp model (Vuorikari et al., 2016): (1) information and data literacy, (2) communication and collaboration in digital environments, (3) digital content creation, (4) safety, and (5) problem-solving. At the same time, to the best of our knowledge, the distinction between these dimensions has not been empirically confirmed in former studies, nor has it been done on the basis of the Estonian Digital Competence Test.

¹ Institute of Education, University of Tartu, Salme 1a, Tartu, 50103 Estonia; margus.pedaste@ut.ee

Based on the information mentioned above, it is possible to conclude that digital competence has been interpreted somewhat differently in studies conducted in Estonia, but at least some of the dimensions overlap. Therefore, it might be meaningful to look for a similar structure in the data collected with different assessment tools to develop a framework for assessing digital competence.

To solve this problem, we set the goal of clarifying the empirically distinguishable dimensions of digital competence assessment. Specifically, we formulated two research questions:

- 1) What are the empirically distinguishable dimensions of the digital competence of basic school students?
- 2) What tasks can be used to assess the digital competence of basic school students?

Attempts have been made to explain the dimensions of digital competence in various empirical studies, but so far, relatively little is known about the structure of digital competence based on empirical data. This is because theoretical and empirical studies have yielded contradicting results (see Reichert, Zhang, Law, Wong, & de la Torre, 2020; Jin, Reichert, Cagasan, de la Torre, & Law, 2020). In the past, the focus of the assessment of digital competence has often been based on self-reports. The problem of validity has been considered a major limitation of this because respondents might not be able to adequately assess their competence (see Aesaert, van Nijlen, Vanderlinde, & van Braak, 2014) and might rather overestimate it (Porat, Blau, & Barak, 2018).

Siddiq, Hatlevik, Olsen, Throndsen and Scherer (2016) conducted a systematic literature review and found 38 tests to assess digital competence. These had been used in 66 studies. In most cases, communication, collaboration, safety, and problem-solving skills were assessed, but the authors noted that these studies often had problems with the adequacy of assessing the quality of assessment tools. In conclusion, based on the literature review of Siddiq et al. (2016), in those studies where dimensionality had actually been checked, it had almost always been concluded that digital competence or digital literacy is a unidimensional construct. However, some exceptions point to the need for further research. Thus, based on the synthesis of assessment tools, we suggest that the DigComp model, which otherwise covers all different assessment tools, should be supplemented with a technical, operational dimension (basic technical skills, solving technical problems, identifying needs and technological responses). However, even this approach does not cover all areas of digital competence, such as attitudes towards technology.

To solve the problem raised in this study, the data of the 9th-grade Estonian Digital Competence Test collected in 2019, and the Estonian data collected in the international EU Kids Online survey in 2018 were analysed. The analysis of this data was used to describe the structure of digital competence and to find tasks suitable for assessing the different dimensions of digital competence.

The confirmatory factor analysis of the EU Kids Online survey data showed that the five-factor model has acceptable fit indices but a strong correlation between some factors. The exploratory factor analysis showed that it is reasonable to distinguish three factors, and 13 out of the original 23 questions were chosen to describe them. The three distinct dimensions were the following: operational, social, and creative.

In the Estonian Digital Competence Test, the tasks were first categorised according to the theoretical framework, on the basis of which behaviour in the digital world, attitudes, skills and knowledge were distinguished. A total of 116 tasks were identified. However, based on the confirmatory factor analysis, the model had some poor fit indices (RMSEA = 0.053, CFI = 0.665, TLI = 0.653, SRMR = 0.070). A follow-up exploratory factor analysis showed that it would be reasonable to distinguish eight factors. Examination of the new theoretical model on the basis of 43 questions selected for the model yielded good fit indices, and the correlations between the factors were not too strong either. Thus, it was confirmed that on the basis of the Estonian Digital Competence Test, it is possible to distinguish eight digital competence factors: (1) operational knowledge and skills, (2) content creation factor 1, (3) content creation factor 2, (4) attitudes towards technology, (5) self-assessment of digital skills factor 1, (6) self-assessment of digital skills factor 2, (7) safety-related behaviour in the digital world, and (8) problem-solving related behaviour in the digital world.

The content analysis of the questions used to describe the different factors specified the names of the factors and how the two close factors in content creation or the two in self-assessment of digital skills differ. In summary, the results of the analysis of the two datasets were synthesised into a digital competence model, in which nine dimensions were distinguished:

- 1) performing operations with digital tools: knowledge and skills acquired by solving problems using digital tools (common activities necessary for managing digital tools and using them in the learning process);
- 2) communicating in the digital world: knowledge and skills needed to communicate securely in the digital world according to the netiquette;
- 3) creation of digital materials: knowledge required for the creation of digital texts or visual materials;

- 1) programming digital content: knowledge and skills required for programming;
- 2) assessment of coping in digital environments: self-assessment of how well the respondent can cope in digital environments;
- 3) comparative assessment of digital competence: self-assessment of the respondent's digital competence compared to peers;
- 4) legal behaviour in the digital world: assessment of the lawfulness of the respondent's behaviour in the digital world (e.g., how likely they avoid using illegal software);
- 5) protecting themselves and others in the digital world: an assessment of the respondent's ability to protect themselves and others in the digital world from viruses and other threats;
- 6) attitudes towards technology: attitudes based on which students prefer to perform various activities with a digital device in comparison to other options.

For each of these dimensions, sample tasks that can be used to assess and develop digital competence in designing new tasks were also described.

In conclusion, the study specified the dimensions that can be distinguished when describing digital competence and revealed suitable tasks for their assessment. These results can be further used not only for research but also for the systematic description, development and monitoring of digital competence in schools. Follow-up research should focus on verifying the dimensions found with an evaluation tool that uses only tasks that fit the established framework. In addition, it would be necessary to assess the discrimination index and difficulty measure of the tasks, for example, by IRT analysis.

Keywords: digital competence, EU Kids Online, Estonian Digital Competence Test, assessment, factor analysis