

Tartu Ülikool
Sotsiaalteaduste valdkond
Haridusteaduste instituut
Põhikooli mitme aine õpetaja õppekava

Kristi Pikk

3., 4., ja 5. KLASSIDE ÕPILASTE TEGEVUSVÕIMEKUS MATEMAATIKA
ÕPPIMISE KONTEKSTIS

Magistritöö

Juhendaja: õpetajahariduse professor Äli Leijen

Tartu 2022

Resümee

Õpilaste tegevusvõimekuse avaldumine matemaatika kontekstis

Haridusstrateegias- ja poliitikas toimunud muutustega seoses on Eestis aktualiseerunud õpilaste tegevusvõimekuse mõiste. Õppimisvalikutest lähtuvalt on tähtsustunud õppija iseseisvuse ja vastutuse kasv. Vajame muutusi õppija ja õpetaja mõttemiisid ning käitumises, et tagada tulevikus vajalike teadmiste ja oskuste olemasolu ning elukestvaks õppeks vajalike hoiakute kujunemine õppijaga koostöös. Mõistmaks õppimisotsuste tagamaid ja eesmärgid ning õpikeskkonna mõju otsuste kujunemisele on oluline uurida õpilaste tegevusvõimekust. Käesoleva magistr töö eesmärk oli hinnata matemaatika õppimise tegevusvõimekuse uurimiseks loodud uurimisinstrumenti psühhomeetrilisi näitajaid, kirjeldada 3., 4. ja 5. klassi õpilaste tegevusvõimekuse avaldumist matemaatika õppimisel ja uurida tegevusvõimekuse seoseid matemaatika tulemustega Eesti koolide näitel. Küsimustiku ja matemaatika testide põhjal kogutud andmete analüüsi tulemusel selgus, et loodud instrument on sobiv matemaatika õppimise tegevusvõimekuse uurimiseks.

Märksõnad: õpilaste tegevusvõimekus, õpilaste kompetentsid, õpilaste eesmärgid, matemaatika õppimine

Abstract

Students' agency viewed from a math perspective

In connection with the changes that have taken place in education strategy and policy, the concept of student agency has become relevant in Estonia. Based on learning choices, the growth of learner independence and responsibility has become more important. We need changes in the mindset and behavior of the learner and the teacher to ensure that the knowledge and skills needed for the future are available and that the attitudes needed for lifelong learning are developed in cooperation with the learner. To understand the reasons and goals of learning decisions and the influence of the learning environment on the formation of decisions is important to study student agency. The aim of this master's thesis was to evaluate the psychometric indicators of a research instrument designed to study the ability to learn mathematics, to describe the manifestation of the agency of 3rd, 4th and 5th grade students in learning mathematics and to study the connections of the agency with the results of mathematics on the example of Estonian schools. Analysis of the data collected from the questionnaire and the mathematics tests revealed that the created instrument is suitable for researching mathematics learning agency.

Keywords: student`s agency, student`s competences, student`s goals, mathematics learning

Sisukord

Resümee	2
Abstract	2
Sissejuhatus	4
1. Teoreetiline ülevaade	6
1.1 Tegevusvõimekuse teoreetilised lähtekohad	6
1.2 Tegevusvõimekuse ökoloogiline mudel	7
1.3. Tegevusvõimekus õppimise kontekstis	9
1.4 Tegevusvõimekus matemaatika õppimisel	10
1.5 Magistritöö eesmärk ja uurimisküsimused	13
2. Uurimismetoodika	14
2.1 Valim	14
2.2 Uurimisinstrumendid	14
2.3 Andmeanalüüs	15
3. Tulemused	17
3.1 Küsimustiku psühhomeetriselised näitajad	17
3.2 Ülevaade 3., 4. ja 5. klassi õpilaste tegevusvõimekuse avaldumisest matemaatika õppimisel	18
3.3 Seosed matemaatika õppimisega seotud tegevusvõimekuse ja matemaatika tulemuste vahel	21
4. Arutelu	23
Tänuõnad	26
Autorsuse kinnitus	27
Kasutatud kirjandus	28
Lisad	34
Lisa 1. Matemaatika tegevusvõimekuse küsimustiku väidete korrelatsioonimaatriks 3. klassis.	34
Lisa 2. Matemaatika tegevusvõimekuse küsimustiku väidete korrelatsioonimaatriks 4. klassis.	35
Lisa 3. Matemaatika tegevusvõimekuse küsimustiku väidete korrelatsioonimaatriks 5. klassis.	36
Lisa 4. Kinnitava faktoranalüüsi tulemused 3.– 5. klassi õpilaste andmete põhjal.	37

Sissejuhatus

Õpilaste tegevusvõimekust on hakatud nii Eestis kui ka mujal maailmas teadlaste poolt üha rohkem uurima seoses muutustega riikide hariduspoliitikas, õppekavades ja õpikäsitlustes. Inimese tegevusvõimekust on käsitletud erinevates sotsiaalteaduste ja humanitaarteaduste valdkondades; täiskasvanuid käsitletud uurimused rõhutavad tegevusvõimekust kui professionaalsuse põhikomponenti, mis suurendab loominguilist, koostööd ja dünaamilisust erialases töös (Littleton *et al.*, 2012; Paloniemi & Collin, 2012). Lapsi käsitlevad uurimused on tihti vaadelnud laste võimalusi oma igapäevaelu sh õpikeskkondi kujundada ja suunata (Lipponen & Kumpulainen, 2011).

Tegevusvõimekuse juures on lisaks individuaalsetele omadustele rõhutatud ka keskkonnatingimusi (Archer, 2000). Kuigi enamikes lääneriikides hõlmab kultuuriline kontekst tänapäeva lapsepõlves heaolu rohkem kui kunagi varem, ilmutavad lapsed üha enam emotsionaalset stressi ja käitumishäireid, mis langevad kokku probleemidega perekonnas, eakaaslaste gruppides ja koolikeskkonnas (Academy of Finland, 2010; Cooper & Cefai, 2009; Dunn & Layard, 2009). Lapsepõlve keeruline ja dünaamiline keskkond muudab lapse tegevusvõimekuse tajumise väljakutseks, isegi nendes riikides, mis on hariduse kontekstis olnud kõige edukamad (Academy of Finland, 2010; Välijärvi *et al.*, 2007).

Lisaks keskkonnale rõhutavad mitmed uurijad tegevusvõimekuse juures ka ajalist dimensiooni. Näiteks tõi Bateson (1989) välja, et elu ülesehitamine nii mälu kui ka igapäevaste valikute kaudu tundub olevat kõige olulisem loominguiliseks elamiseks. Minevik võimestab oleviku ja olevikku kompavad sammud sillutavad tee tulevikku (Bateson, 1989). Samas võib olevikku mõjutada ka eesmärkide kaudu, mis tuleviku jaoks sõnastatud. Sellega seonduvalt on PISA (*Programme for International Student Assessment*) uuringute põhjal leitud, et edukaks võib nimetada neid riike, kus õpitavat käsitatakse tervikliku tegevusena ja õppija mõistab õppimise eesmärki ja sisu (Mikk *et al.*, 2012). Seega on eesmärkide sõnastamine ja nende mõistmine väga oluline.

Paljud teadusuuringud on keskendunud tegevusvõimekuse individuaalsetele teguritele (Bandura, 1989). On uuritud interaktsioonilisi ja kontekstuaalseid tegureid, mis mõjutavad tegevusvõimekuse ilmlemist õpilaste seas just õpetaja-õpilase suhtega seoses (Cornelius-White, 2007) ja õpilaskeskse õppimise osas (nt Elen *et al.*, 2007; McCabe & O'Connor, 2014), kuid alati ei kasutata nendes uuringutes tegevusvõimekuse mõistet. Vähe on teadmisi tegevusvõimekuse kogemustest ja ressursidest õpilaste seas erinevate õppeainete lõikes ning sellest, mil määral tunnustatakse ja pööratakse tähelepanu õpilaste kogemustele õppimise ajal.

Käesolevas uurimuses koguti andmeid enesekohase tegevusvõimekuse küsimustikuga matemaatika õppimise kontekstis. Küsimustik võtab arvesse õppimise individuaalseid ja sotsiokultuurilisi, interaktsioonilisi ja kontekstuaalseid tegureid. Uurimuse eesmärk oli hinnata küsimustiku psühhomeetrilisi näitajaid, kirjeldada 3., 4. ja 5. klassi õpilaste tegevusvõimekuse avaldumist matemaatika õppimisel ja uurida õppijate tegevusvõimekuse seoseid matemaatika tulemustega.

1. Teoreetiline ülevaade

1.1 Tegevusvõimekuse teoreetilised lähtekohad

Tegevusvõimekust kasutatakse kontseptsioonina erinevates distsipliinides ning sel põhjusel omavad tegevusvõimekuse definitsioonid erinevaid rõhuasetusi sõltuvalt distsipliinide ontoloogilistest ja epistemoloogilistest alustest. Näiteks sotsiaalteadustes mõistetakse tegevusvõimekust kui üksikisikute võimekust osaleda tahtlikes, isemääratletavates, tähenduslikes ja autonoomsetes tegevustes, oludes, mis on piiratud võimusuhte ning struktuursete, kontekstipõhiste teguritega (nt Foucault, 2012; Archer, 2003). Sotsiaal-kognitiivses psühholoogias on tegevusvõimekus tavaliselt seotud üksikisikute eneseprotsessidega, tahtlikkusega ja enesepeegeldusega (nt Bandura, 1999).

Täpsemalt näeb Bandura (1999) tegevusvõimekust sotsiaal-kognitiivse psühholoogia raames kui vahendavat tegurit mõtetest tegudeni, mis on põimunud üksikisikute tahtlikkuse ja eneseprotsessidega, nagu motivatsioon ja enesetõhusus. Seifert (2004) toob välja, et õpilased, kes tunnevad end kindlalt, tunnetavad oma tegevusvõimekust ja tajuvad selle tähendust oma akadeemilises töös järgimaks oma õpieesmärke. Vaatamata sellele, et Bandura (1986) rõhutab oma määratluses individuaalset tegevusvõimet, tajub ta, et inimese tegevusvõime on olemuslikult interaktsionaalne: indiviidid konstrueerivad uskumused oma võimetest sotsiaalse suhtluse ja kogemuste kontekstis.

Tegevusvõimekuse mõiste on relevantne ka nüüdisaegses sotsiaalteoorias, kus püütakse mõistet formuleerida ja sellele teoreetilist raamistikku luua. Eriliselt pööratakse tähelepanu sellele, millistes tingimustes ja kuidas tegevusvõimekus avaldub (Biesta & Tedder, 2006).

Teadmine inimese võimest tunnetada end oma mõtete ja tegude algatajana ning suutlikkust seda hinnata ning jälgida võib pidada ühendavaks jooneks tegevusvõimekuse mõistmisel. Kui tegevusvõimekuse uurimisega indiviidi tasandil tegelevad mitmed teadusharud, nt psühholoogia ja neuroteadused, (Biesta & Tedder, 2006), siis indiviidi ja struktuuri omavaheline toimimine ning vastastikku mõjutused on huviorbiidis sotsiaalteoorias (Lagerspetz, 2017). Tegevusvõimekust mõistetakse dialektilises seoses struktuuriga (Roth, 2007) ning inimolendite dünaamilise pädevusena tegutseda iseseisvalt ja teha valikuid. Mõnikord on valikud teadvustatud, kuid vahel on indiviidide käitumine ka mitteteadlik oma valikutest (Cohen, 2002). Seega ei ole tegevusvõimekus ainult individuaalne; seda teostatakse sotsiaalsete tavade raames. Holland jt (2001) tõid välja, et tegevusvõimekus seisneb

improvisatsioonides, mida inimesed tekitavad vastuseks konkreetsetele olukordadele.

Teadusfilosoofias on hariduse kontekstis tegevusvõimekuse olemuse üle arutletud väga pika perioodi jooksul. Biesta jt (2007) peavad oluliseks hariduse kaudu tekkivat positiivset mõju subjekti võimele saavutada ja omada kontrolli oma elu üle, mille kaudu jõutakse iseseisvuse ja autonoomiani. Haridus annab võimaluse kalduvuseks ja kutsumuseks vabalt mõelda ning iseseisvalt otsuseid langetada.

1.2 Tegevusvõimekuse ökoloogiline mudel

Tegevusvõimekus on tavaliselt seotud individuaalsete omaduste või tunnustega. Gao (2010) defineerib tegevusvõimekust kui indiviidi tahet ja võimet tegutseda. Selles definitsioonis annab tahe ruumi individuaalsetele valikutele, sealjuures viitab võime nii individuaalsele suutlikkusele kui ka tegutsemisvõimaluste kättesaadavusele nii füüsilises, sotsiaalses ja ajalises kontekstis. Ahearni (2001) määratlus tegevusvõimekusest „sotsiaal-kultuuriliselt vahendatud võime tegutseda” hõlmab sotsiaal-kultuurilist ideed, et individuaalsed pädevused on pärit ja vahendatud sotsiaalse suhtluse kaudu. Sarnaselt eelnevaga pakub Mercer (2011) välja idee tegevusvõimekusest kui „komplekssest dünaamilisest süsteemist”, mis toob välja ökoloogilise arusaama, et tegevusvõimekus on alati seotud võimaluste ja piirangutega tegutsemiseks, mis on dünaamiliselt konstrueeritud keskkonnas, milles individid tegutseb.

Priestley jt (2015) lähtuvad samuti ökoloogilisest vaatest tegevusvõimekusele ja toovad kolme ajalise perspektiivi kaudu välja tegevusvõimekuse dimensioonid:

- 1) mineviku mõtte- ja tegutsemismudelitele toetuv ehk pagasit kujundav dimensioon, milles eristatakse inimese üldisemat ja professionaalset elukäiku, millest viimases kajastuvad nii hariduskäik kui ka töötamisel saadud kogemused;
- 2) tulevikku suunatud eesmärkide dimensioon, mis sisaldab lühiajalisi ja pikaajalisi tulevase eesmärgi, mis võimaldavad kujundada meetmeid kooskõlas osaleja võimalike tulevaste trajektooridega;
- 3) oleviku dimensioon sisaldab indiviidide suutlikkust teha praktilisi ja normatiivseid otsuseid võimalike alternatiivide hulgast. Selles dimensioonis on esiplaanil hindavad ja praktilised kaalutlused, milles eristatakse materiaalseid, kultuurilisi, ja struktuurilisi aspekte. Materiaalne aspekt iseloomustab füüsilist keskkonda, olemasolevaid või puuduvaid ressursse, mille kaudu tegevusvõimekus saavutatakse. Kultuurilised aspektid hõlmavad väärtusi, valitsevaid uskumusi ning püüdlusi. Viimane aspekt on seotud sotsiaalsete suhete ja struktuuridega.

Emirbayeri & Mische (1998) toovad välja Priestley jt (2015) sarnaselt, et varasemate

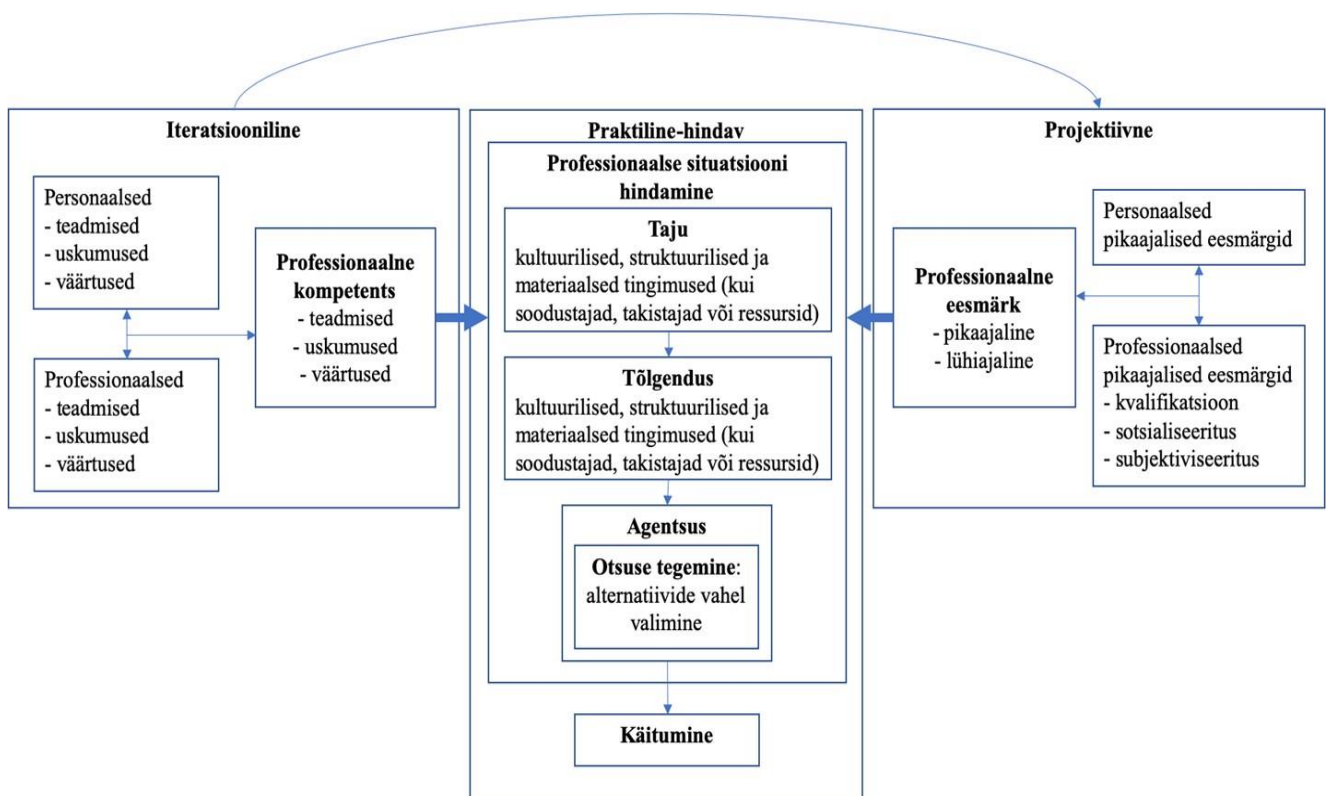
kogemuste abil saavutatakse tegevusvõimekus. Samas on tegevusvõimekuse saavutamiseks alati vajalik ka suunitlus tulevikuks läbi lühiajaliste ja pikaajaliste eesmärkide, püüdluste ja väärtushinnangute. Lisaks eelnevale, avaldub tegevusvõimekus alati konkreetses situatsioonis, mida piiravad või soodustavad keskkonnast tulenevad materiaalsed või suhetealased ressursid (Priestley *et al.*, 2015). Samale järeldusele jõudsid ka Eteläpelto jt (2015), kes toovad välja, et tegevusvõimekus on indiviidi võimekuse ja keskkonna tingimuste vahelist interaktsioonilist toimimist ja suutlikkust kirjeldav ja seletav mõiste, mis ei keskendu vaid üksikisiku potentsiaalile või võimetele ega ka tegevuskontekstile.

Tegevusvõimekuse mudeli edasi arendamist jätkasid Leijen jt (2020) toetudes Priestley jt (2015) ökoloogilisele käsitlemisele, tuues välja kaks peamist muudatust:

1) vajadus tuua tulevikusuunitluses esile ka isiklikud pikaajalised eesmärgid lisaks hariduse pikaajalistele eesmärkidele.

2) eristada kolme tasandit (tajumist, interpreteerimist ja otsuste langetamist) professionaalse situatsiooni hindamisprotsessis.

Tegevusvõimekuse täiendatud ökoloogiline mudel on ära toodud Joonisel 1.



Joonis 1. Tegevusvõimekuse ökoloogiline mudel (Leijen *et al.*, 2020).

Ökoloogilises mudelis mõistetakse tegevusvõimekust kui üksikisiku või grupi saavutust indiviidi võimete ja keskkonnatingimuste koosmõjul (Leijen *et al.*, 2020; Priestley *et al.*, 2015). Tegevusvõimekuse saavutamist mõjutavad seega individuaalsed jõupingutused, ressursid ja kultuur ning struktuursed tegurid. Kui ökoloogiline mudel vaatleb tegevusvõimekust professionaalses kontekstis, siis Leijen jt (2020) lisasid mudelisse mitmeid personaalsete tunnustega seotud elemente. Tegevusvõimekuse ökoloogilisest mudelist lähtuvalt võib öelda, et õpilane jõuab oma igapäevapraktikat kujundades arusaamiseni, mis on talle vajalik, kasulik ja tähenduslik siis, kui teda ümbritsevad suhted, tegevuskultuur ja ressursid seda võimaldavad (Emirbayer & Mische, 1998; Priestley *et al.*, 2015; Leijen *et al.*, 2020). Oma tegevuse motivatsiooni, tahte ja planeerimise kaudu reguleerimine ning selle üle reflekteerimine sõltub aga indiviidi isiklikust võimekusest (Bandura, 2001).

1.3. Tegevusvõimekus õppimise kontekstis

Õppija saab olla aktiivne ainult siis, kui on olemas sobivad võimalused ja piirangud tegutsemiseks ja kui ta on võimeline ning valmis neid kasutama. Tegevusvõimekus ei ole seega mitte ainult individuaalne omand, mida saab edendada ja arendada hariduse kaudu, vaid olustikuliselt konstrueeritud, dünaamiline ja aktiivne õppija identiteet, mis muutub ühest kontekstist teise. Tegevusvõimekuse tekkimine nõuab erinevaid õpilastele sobivaid võimalusi ja piiranguid. Mõned õpilased kardavad näiteks osaleda, kui nad tunnevad end ebakindlalt ning vajavad julgustust ja tuge, samal ajal kui keerulisemad olukorrad näivad teisi aktiveerivat. On oluline, et õpetajad tunnustaksid tegevusvõimekuse erinevaid ilminguid, et toetada ja hinnata õpilasi individuaalselt (Skinnari, 2014).

Õpilase tegevusvõimekuse idee on kaasatud õppe konstruktivistlikesse ja sotsiaalkultuurilistesse arusaamadesse. Tegevusvõimekuses rõhutatakse õppijate aktiivset rolli oma teadmiste struktuuride ehitamisel ja tegevusvõimekuse ilmsikstulekul, näiteks võimet ja võimekust seada eesmärged ning teha valikuid ja tegutseda nende valikute järgi õppimise ajal (Martin, 2004). Seega mõistetaksegi tegevusvõimekust üldiselt kui tegutsemisele suunavat jõudu, mis väljendub mõjutajana otsuste ja valikute tegemisel (Vähäsantanen, 2015). Lisaks on välja toodud, et tõhusad pedagoogilised praktikad on seotud õpilaste suurenenud tegevusvõimekusega ja sügavama õppimisega (Ruohotie-Lyhty & Moate, 2015).

Selleks, et õpiprotsess suurendaks õpilaste tegevusvõimekust, peaksid juhendid olema sellised, et need aktiveeriks küsima nn õppimist tulemuslikult toetavaid küsimusi, mis aitavad

kaasa teadmiste struktuuride loomisele ja laiendamisele (Scardamalia & Bereiter, 1991).

Samuti on oluline õpilaste aktiivse osalemise võimaldamine õppeprotsessis ja õpitegevustesse aktiivse panustamise soodustamine (Starkey, 2019).

Tegevusvõimekus varjab või piirab sotsiaal-kultuurilises kontekstis toimivaid tegureid, nagu võimusuhted, kogemused ja hinnangud usalduse ning võrdsuse kohta osalejate vahel (nt Hökkä *et al.*, 2017; Juutilainen *et al.*, 2018), samuti tunnet olla võimeline täitma ülesandeid (Seifert, 2004). Neid järeltusi, mis puudutavad seost õpilaste usul eneseefektiivsuse ja soorituste vahel, toetab ka Bandura (1982), kes näeb tajutavat enesetõhusust tegevusvõimekuse olulise komponendina. Seega, et mõista selle keerulist dünaamikat õppimisolukordades, tuleb uurida tegevusvõimekust kui õpilaste kogemusi tajutavate ressursside ja piirangute kontekstis.

Eelnevate uuringute põhjal konstrueeris Jääskelä (2021) multidimensionaalse vaate, et uurida õpilaste tegevusvõimekust kõrghariduse kontekstis ja konseptualiseerides tegevusvõimekust kui üliõpilase kogemust juurdepääsuks/omamiseks (ja kasutamiseks) isiklikele, relatiivsetele (st interaktsionaalsetele) ja kontekstipõhiste osalusressurssidele, et siduda tahtlik ja tähenduslik tegevus ning õppimine. Isiklike ressursside hulka kuuluvad õpilaste tajutav enesetõhusus (nt õpilaste enesekindlus õppijana) ja usk oma kompetentsi (nt tunnetus, mis mõistab ja omab kursuse sisu õppimiseks vajalikku pädevust). Relatiivsed ressursid hõlmavad eelkõige võimusuhteid õpetaja ja õpilaste vahel, avaldades nii õpilaste kogemustena usaldusest ja emotsionaalsest toetusest õpetajalt kui ka kogemustest, et neid koheldakse kursusel teiste õpilastega võrdväärsena. Osalusressursid viitavad teguritele, mis võimaldavad aktiivset ja kaasatud osalemist, eelkõige õpilaste enesehinnatud huvidele ja vastastikuse toetuse võimalustele, samuti võimalustele teha valikuid, mõjutada ja aktiivselt kaasa aidata õpinguolukordadele.

1.4 Tegevusvõimekus matemaatika õppimisel

Tegevusvõimekuse kontseptsioone on kritiseeritud liialt keskendumise eest kas õppimise individuaalsetele aspektidele või sotsiaalsele kontekstile (Kahn *et al.*, 2012) ning selle eest, et ei käsitle tegevusvõimekust piisavalt kui indiviidi ja tema keskkonna omavahelist suhet (Hitlin & Elder, 2007).

Iga ülesanne ja probleem, mida me oma elus kohtame, sisaldab kalkuleerimist ja vajadust probleem lahendada. Õpilaste suhtumine õppimisse kui sellisesse on äärmiselt oluline (Piht & Eisenschmidt, 2008). Matemaatika on koolis üks tähtsamaid, kuid seejuures

ka üks raskemaid õppeaineid, tulenevalt enda hierarhisest olemusest. Matemaatika õpitulemusi mõjutavad laste üldine ja spetsiifiline võimekus, matemaatikaalased algteadmised, motivatsioonilised eesmärgid ja õpikäitumine (Kikas *et al.*, 2009). Matemaatikat tuleb õppida arusaamisega, rajades uusi teadmisi olemasolevatele kogemustele ja eelnevatele teadmistele (Walter & Hart, 2009). Seega hõlmab matemaatikaõpetus erinevaid oskusi ja teadmisi, mille õpilased peavad protsessi jooksul omandama. Õpilaste suhtumine matemaatikasse oleneb aga omakorda õpetamismeetoditest ja õppijate osalemisaktiivsusest õppeprotsessi vältel (Piht & Eisenschmidt, 2008).

Tegevusvõimekus on seotud teatavate individuaalsete ressursidega, nagu enesetõhusus ja kompetentsususkumus, sisemine motivatsioon ja osalustendents. Tegevusvõimekust ei tõlgendata siiski indiviidi stabiilse tunnuseks või olemasoleva võimena, vaid pigem indiviidi tegevusena kasutada ära keskkonnast tulenevaid ressursse. Seega individuaalsed tegurid nii avalduvad kui ka toimivad tegevusvõimekuse allikana. Tegevusvõimekus on aga alati relatiivne ja kontekstiga seotud ning eriti kriitilised on indiviidi keskkonnast tulenevad kogemused ja võimalused (Biesta & Tedder, 2007).

Suurem osa matemaatika klassiruumidest asuvad institutsioonides, mis põlistavad õpetaja ja õpilase tegevusvõimekuse tüüpilisi konstruktsioone, kus õpetaja on konstrueeritud kui distsiplinaarteadmiste ja -oskuste autoriteetne jaotaja ning õpilane kui nende teadmiste ja oskuste passiivne vastuvõtja. Tegevusvõimekuse mõiste on matemaatika õpetamise ja õppimise keskmes. See räägib indiviidi võimest eesmärgi saavutamist planeerida, ellu viia ja hinnata ning avaldada mõju matemaatika kontekstis (Boaler, 2002).

Matemaatika õpetamisel ja õppimisel laste tegevusvõimekuse kontekstis võiks keskenduda kolmele aspektile: eelnevad kogemused ja teadmised, õpikeskkond ning eesmärgid. Esimene põhineb varasematel õpikogemustel matemaatika õppimisel (James *et al.*, 1998). Sellele tugineb matemaatika kompetentsustaju ja enesetõhusus ehk uskumus selle kohta kui hästi ma matemaatika õppimisega hakkama saan (Kvale & Brinkmann, 2009), mis integreerib nende kogemused matemaatika õppimisel oma tulevikueluperspektiividega (Lange, 2010).

Õpilased, kes sooritavad hästi matemaatika teste, arendavad selle toel kõrget enesetõhusust matemaatika valdkonnas. Raskuste tekkimisel kindlustab tugev enesetõhususe tunne rahuliku lähenemise õpiülesannetele ja suurendab õpilaste püüdeid neid lahendada (Pajares, 2006). Positiivsed arusaamad matemaatikast annavad õpilasele matemaatikas kõrgema enesetõhususe (Mumcu & Aktas, 2015). Kõrgema tajutud võimekuse matemaatika suhtes tagab ka positiivne suhtumine kooli (Usta, 2016). Kõrge enesetõhusus tekitab õpilases

tunnet, et ta saab matemaatikaga hakkama.

Teine aspekt on seotud keskkonnast tuleneva tegevusvõimekusega (Benner, 2000; Shilling, 1999), kooli normid enamasti kehtestavad õpilaste liikumisvabadusele füüsilised piirangud, näiteks nõuavad, et nad istuksid oma toolil oma laua taga, töötaksid vaikselt, et nende mobiiltelefonid oleksid välja lülitatud jne. Nagu hiljem on arutatud, on lapsed nendest piirangutest väga teadlikud.

Ameerika Ühendriikides reaalklassis edasijõudnud kõrgkooli õpilaste seas läbiviidud intervjuudest leidsid Boaler & Greeno (2000), et „traditsiooniline” matemaatikaõpe, milles domineerib instruksioonide järgi õpetamine, et leida üks õige vastus erinevatele matemaatilistele probleemidele, ei võimaldanud õpilastel praktiliselt mingit tegevusvõimekust arendada, kuid nõudis neilt "etteantud rutiini järgimiseks tegevusvõimekust ja mõtlemist". Sama on oma uuringus välja toonud ka Brown (2020), kes peab oluliseks õpilaste matemaatikaalase tegevusvõimekuse arendamisel tegutsemisvõime rakendamist tegevuskontekstidesse, kus õpilased peavad olema valmis rakendama seda, mida nad matemaatikaülesannetes teavad ja oskavad, ning kus õpetajad peavad pakkuma õpilastele võimalusi aktiivselt oma õppimises osaleda.

Skaalvik jt (2015) leidsid, et õpetaja emotsionaalne tugi on tugevalt seotud õpilaste motivatsiooniga ning õpetajate kaasatus õpilaste enesetõhususe toetamisse toetab positiivselt õpilaste saavutusi (Ayllón *et al.*, 2019). Fadlelmula jt (2015) läbiviidud uuringust selgus, et õpilased, kes tajusid, et nende õpetaja peab vajalikuks matemaatikast sügavuti aru saamist, on rohkem huvitatud enda matemaatikaalaste teadmiste täiendamisest. Sarnaselt, kui õpilased leidsid, et nende matemaatikaõpetaja ei toeta õpitust mittearusaamist, siis õpilased varjasid, et nende teadmised ei ole piisavad (Fadlelmula *et al.*, 2015). Lisaks on eakaaslaste huvi matemaatika vastu seotud paremate õpitulemustega matemaatikas ning sooviga läbida õpingute jooksul rohkem matemaatika kursuseid (Froiland & Davison, 2016).

Kolmandaks on olulised matemaatika õppimise eesmärgid. Kui õpilased peavad matemaatikat enda jaoks oluliseks ja on pühendunud enda teadmiste täiendamisele, siis kasutavad nad rohkem erinevaid ja tõhusamaid õppimismeetodeid ning sellest tulenevalt saavutavad matemaatikas paremaid tulemusi (Fadlelmula *et al.*, 2015). Samast uuringust selgus ka, et õpilased, kes soovivad teistest paremad olla või õpilased, kes ei taha teistest kehvemad välja paista, ei saavutanud matemaatikas võrreldes teistega paremaid tulemusi. USA 6. klassi õpilaste seas läbiviidud uuringust selgus, et õpilaste halbade matemaatikatumulemuste põhjus on motivatsiooni puudus, sest mittemotiveeritud õpilased ei tule toime raskustega, mis matemaatikat õppides ette võivad tulla (Leroy & Bressoux, 2016).

1.5 Magistritöö eesmärk ja uurimisküsimused

Teadmiste ellurakendamist toetav haridus peaks eelkõige suurendama õppijate agentsust/subjektsust, s.o tegevusvõimekust, mis võimaldaks inimesel olla oma elu peremees: mõista probleemide olemust, seada isiklikke eesmärke, kavandada tegevusi eesmärkide realiseerimiseks, teha kavandatu teoks ja vastutada oma tegevuse mõjude eest.

Ökoloogilise mudeli järgi avaldub tegevusvõimekus läbi tegutsemisväljavaadete, alternatiivide, võimaluste ja olukordade, kus õpilane lähtudes situatsiooni isiklikust tõlgendusest ja tähendusest langetab tegutsemiseks vajalikud otsused konkreetses tegevuskontekstis (Leijen *et al.*, 2020; Priestley *et al.*, 2015). Keskkonnast tingituna puutuvad õpilased oma igapäevapraktikas kokku mitmete nende tegevust kujundavate faktoritega, millel võib olla nii tegevusvõimekust soodustav kui ka piirav iseloom. Nende aspektide täpsem uurimine võimaldab mõista, kuidas ja mil määral õpilase tegevusvõimekus saab konkreetses tegevuskontekstis avalduda ning mis võivad olla seda soodustavad ja piiravad tegurid. See omakorda võimaldab mõjutada positiivselt õppija arengut. Neile dimensioonidele tuginevalt loodi Äli Leijeni poolt küsimustik õpilaste tegevusvõimekuse hindamiseks matemaatika õppimise kontekstis.

Siinse uurimuse eesmärk on hinnata loodud küsimustiku psühhomeetrilisi näitajaid, kirjeldada 3., 4. ja 5. klassi õpilaste tegevusvõimekuse avaldumist matemaatika õppimisel ja uurida õppija tegevusvõimekuse seoseid matemaatika tulemustega Eesti koolide näitel. Selleks püstitati kolm uurimisküsimust:

- 1) Milliseid faktoreid on võimalik ökoloogilise mudeli põhjal loodud matemaatika õppimise tegevusvõimekuse küsimustikus empiirilisel eristada?
- 2) Milline on 3., 4. ja 5. klassi õpilaste tegevusvõimekus matemaatika õppimisel?
- 3) Kuidas on õpilaste matemaatika õpitulemused seotud tegevusvõimekusega?

2. Uurimismetoodika

2.1 Valim

Uurimuse läbiviimiseks kasutati mugavusvalimit. Valimisse kuulusid 3., 4. ja 5. klasside õpilased. Andmekogumine viidi läbi aprill – juuni 2021 paber kandjal 9 Eesti koolis, mille kogumisel osales ka töö autor ise. Koolid asusid Viljandimaal, Valgamaal, Tartumaal, Jõgevamaal ja Võrumaal. Koolid varieerusid asukoha ja suuruse lõikes. Uuringu valimi suuruseks on 464 õpilast (169 õpilast 3. klassidest, 170 õpilast 4. klassidest, 125 õpilast 5. klassidest). 51.3% õpilastest olid tüdrukud (48.5% 3. klass, 58.2% 4. klass ja 45.6% 5. klass). Nõusoleku ankeedid koguti igalt õpilaselt tema enda kohta ja tema vanematelt. Uuringu läbiviimiseks oli Tartu Ülikooli inimuuringute eetikakomitee nõusolek.

2.2 Uurimisinstrumendid

Tegevusvõimekuse ökoloogilise mudeli järgi koostas Äli Leijen küsimustiku, mis koosnes kolmest valdkonnast:

- 1) õpilaste pagas ja kogemused (iteratsiooniline mõõde, mis viitab minevikust kogunenud teadmiste ja kogemuste baasi aktiveerimisele);
- 2) õpikeskkond (praktiline hindav mõõde hõlmab tegelemist kultuuriliste, struktuuriliste ja materiaalsete tingimustega, mis võivad toimida õpilase tegevuse võimaldajate, piirangute või ressurssidena);
- 3) õpilaste eesmärgid (projektiivne mõõde sisaldab lühiajalisi ja pikaajalisi tulevasi eesmäärke, mis võimaldavad kujundada meetmeid kooskõlas osaleja võimalike tulevaste trajektooriga).

Küsimustik koostati mudeli kõigi kolme mõõtme esitamiseks. Iga mõõtme puhul tuvastati seda mõõdet kirjeldavad põhiaspektid. Iteratsioonimõõtme puhul käsitleti õpilaste teadmistebaasi matemaatika õppimise tähenduses ning rõhutati pädevust, väärtusi ja uskumusi, projektiivse mõõtme puhul keskenduti isiklikele pikaajalistele ja lühiajalistele eesmärkidele matemaatika õppimisel ning praktilise hindava mõõtme korral õpikeskkonna kultuurilistele, struktuurilistele ja materiaalsetele tingimustele matemaatika õppimisel.

Väljatöötatud vahend oli enesekohane küsimustik. Õpilaste pagasi ja kogemuste dimensiooni kirjeldamiseks kasutati 5 väidet, millest üks oli näiteks: Ma saan matemaatikast hästi aru. Õpikeskkonna dimensiooni kirjeldamiseks kasutati 10 väidet, millest ühe näitena kasutati väidet: Mulle meeldivad mu matemaatika õpik ja töövihik. Õpilaste eesmärkide dimensiooni kirjeldamiseks kasutati 8 väidet, näiteks väide: Ma tahan matemaatikat õppida,

sest see on mulle elus vajalik. Vastajad pidid hindama iga väite nõusolekut 5-punktilise Likert tüüpi skaalal, kus 5 tähistas täielikku nõustumist ja 1 mittedõustumist. Küsimustiku psühhomeetriselised omadused kolmes valdkonnas on esitatud tulemuste peatükis.

Matemaatikatest koostati MATHMot projektis, tuginedes TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*) 2011. aastal läbiviidud ja nüüdseks avaldatud ülesannete põhjal, mille kasutamise osas on projektil luba olemas. Eesti on ainukene riik MATHMot rahvusvahelises projektis osalevatest riikidest, kus riiklikul tasemel ei viida õpilastega läbi TIMSS uuringut. 3. klassi matemaatika test koosneb 12 ülesandest, 4. ja 5. klassi test koosneb 14 ülesandest. 4 ülesannet, mis sisaldavad graafiku lugemisostust ja abstraktset mõtlemist, on kõigis vaadeldavates klasside testides ühesugused. Lisaks eelnimetatud ülesannetele on 3. ja 4. klassis 3 samasugust ülesannet, mis sisaldavad matemaatilise terminoloogia tundmist ja reaalelulise situatsiooni lahendamisostust. 4. ja 5. klassis on 5 samasugust ülesannet, mis sisaldavad nii loogikaülesandeid, geometriat kui ka nuputamisülesandeid. Enamus ülesandeid olid valikvastustega, kus õpilastel oli eelnevalt teada, et õige on ainult üks vastus. Iga õige vastus andis 1 punkti, mis teeb 3. klassil maksimaalseks punktisummaks 12 punkti, 4. ja 5. klassil 14 punkti.

2.3 Andmeanalüüs

Kontrollimaks tegevusvõimekuse küsimustiku väidete arusaadavust viidi esmalt läbi kognitiivne intervjuu 8 õpilasega, mille põhjal ühe väite sõnastust korrigeeriti. Põhiuuringus kasutatud tegevusvõimekuse küsimustiku psühhomeetriseliste näitajate hindamiseks kasutati korrelatsioonanalüüsi, faktoranalüüsi ja leiti alaskaalade reliaabluse näitajad (Cronbach'i alfa). Tulemustest ülevaate saamiseks kasutati kirjeldavat statistikat, tegevusvõimekuse ja matemaatika tulemuste vaheliste seoste analüüsimiseks kasutati korrelatsioonanalüüsi. Andmete analüüsil kasutati programme Microsoft Office Excel 2019, R, SPSS versiooni 28, Mplus versiooni 8.7 (Muthén & Muthén, 1998-2017). Seoste leidmiseks õpilaste tegevusvõimekuse ja matemaatika testi tulemuste vahel kasutati Spearmani korrelatsioonikordajat. Seose tugevuse hindamisel võeti aluseks Cohen jt (2010) väärtused, kus nõrk seos on < kui .35, mõõdukas seos vahemikus .35–.60, tugev seos jääb vahemikku .60–.85 ning kindel seos on > kui .85.

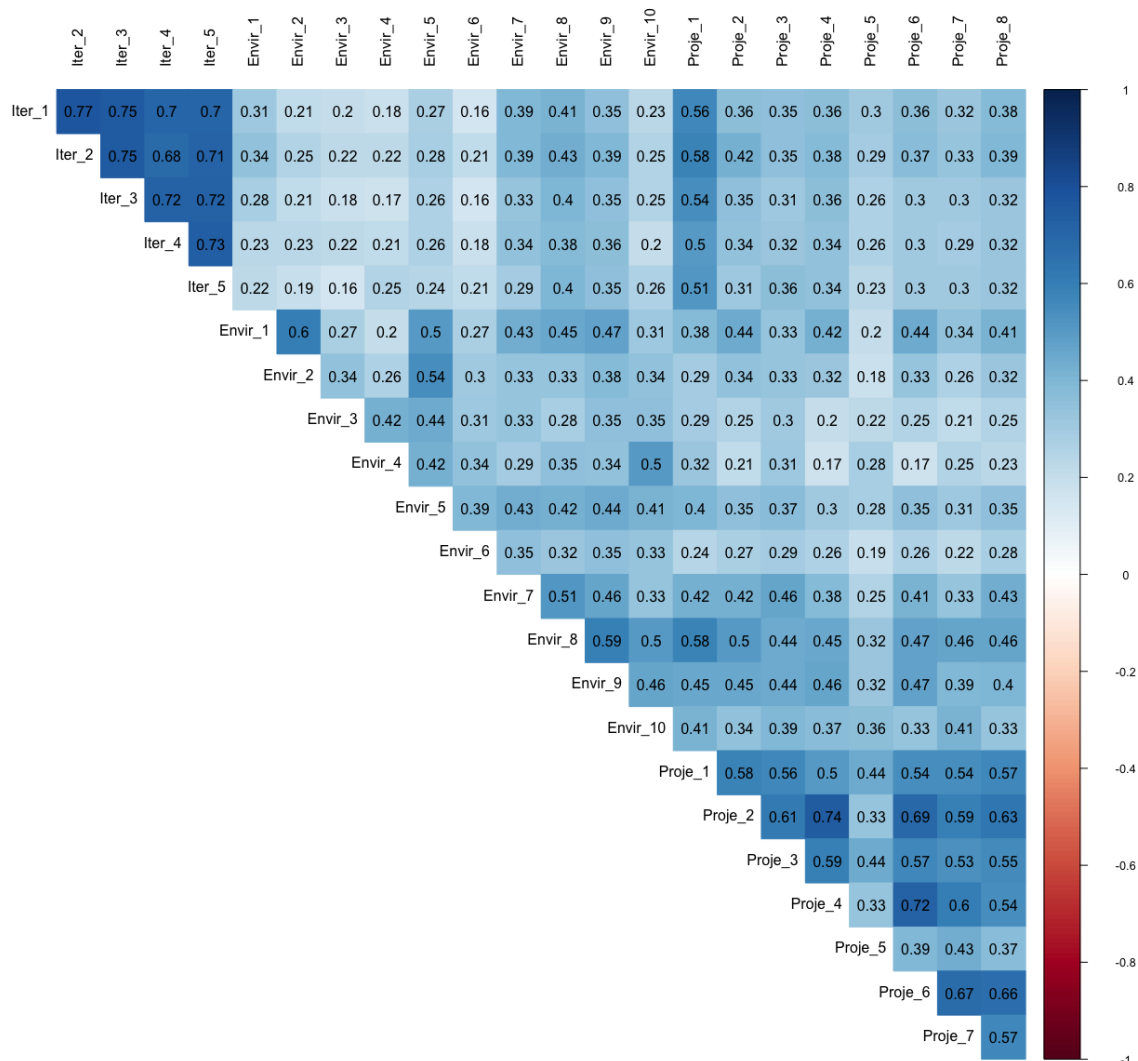
Kinnitava faktoranalüüsi juures kasutati mudeli headuse hindamiseks järgmisi näitajaid: *comparative fit index* (CFI) (Bentler, 1990), *standardized root mean square residual* (SRMR) (Jöreskog & Sörbom, 1989), *root mean square error of approximation*

(RMSEA) (Cudeck, 1993), *Tucker–Lewis index* (TLI) (Tucker, 1973). Hooper *et al.* (2008) põhjal loeti mudel heaks, kui CFI väärtus oli 0,9 või suurem, SRMR väärtus 0,08 või väiksem, RMSEA väärtus 0,08 või väiksem ning TLI väärtus 0,9 või suurem. Kasutati ka normeeritud hii-ruutindeksit, mille vastuvõetav väärtus on alla 3 ja hea väärtus alla 2 (Kline, 1998) (Tabel 1).

3. Tulemused

3.1 Küsimustiku psühhomeetrilised näitajad

Enne faktoranalüüsi läbiviimist uuriti väidete vahelisi seoseid korrelatsioonanalüüsiga. Korrelatsioonanalüüs näitas, et ühe dimensiooni siseselt (pagas, väited Iter_1 – Iter_5) on väidete vahelised korrelatsioonid kõrged (Joonis 2). Eesmärkide dimensiooni siseselt on kõikide õpilaste tulemuste üleselt väidete vahelised (Proje_1 – Proje_7) korrelatsioonid pigem keskmised. Õpikeskkonna dimensiooni siseste väidete vahelised korrelatsioonid on kahe teise dimensiooniga võrreldes madalamad. Sarnane olukord ilmneb ka 3., 4. ja 5. klasside tulemusi eraldi vaadates (vt Lisad 1-3). Kuna dimensioonide sisesed korrelatsioonid on piisavalt kõrged, sobib järgnevalt faktoranalüüsi andmeanalüüsiks kasutada.



Joonis 2. Matemaatika tegevusvõimekuse küsimustiku väidete korrelatsioonimaatriks.

Järgmiseks teostati kinnitav faktoranalüüs. Tulemused näitasid, et empiirilised andmed sobitusid hästi teoreetilise mudeliga (vt Tabel 1, Lisa 4).

Tabel 1. Faktoranalüüsil kontrollitud mudeli kvaliteedinäitajad Mplus programmiga 3.-5. klassi õpilaste matemaatika tegevusvõimekuse osas

	χ^2	df	χ^2/df	RMSEA	CFI	TLI	SRMR
3-faktoriline mudel	441,649	227	1,95	0,046	0,998	0,998	0,066

Küsimustiku väidete dimensioonisisese kooskõla hindamiseks kasutati Cronbach'i alfa näitajat, mis on kõige sagedamini kasutatav instrument mõõdiku sisemise kooskõla määramiseks. Cronbach'i alfa väärtus jääb vahemikku 0 – 1 ning usaldusväärseks peetakse tulemust, mis on 0,7 ja kõrgem (Cortina, 1993). Tabel 2 näitab, et kõikide dimensioonide puhul on väidete sisemine kooskõla kõrge.

Tabel 2. Uurimisinstrumenti faktorite reliaablus

	Pagas	Keskkond	Eesmärgid
Cronbach'i alfa	0,927	0,861	0,903

Tuginedes Tabelis 1, Tabelis 2 ja Lisas 4 toodud näitajatele, võib öelda, et tegevusvõimekuse ökoloogilist mudelit saab kirjeldada kolme mõõtme kaudu, nagu pakkusid välja Leijen jt (2020) ning Priestley jt (2015) – iteratsiooniline, projektiivne ja praktiline-hindav – kõigis kolmes dimensioonis ning loodud uurimisinstrument õpilaste tegevusvõimekuse hindamiseks on sobilik.

3.2 Ülevaade 3., 4. ja 5. klassi õpilaste tegevusvõimekuse avaldumisest matemaatika õppimisel

Õpilase tegevusvõimekuse kirjeldamisel eristatakse neile dimensioonidele tuginevalt kolme dimensiooni:

- 1) Iteratsiooniline dimensioon (pagas), siia alla kuuluvad väited õppija kompetentsususkumuste ja enesetõhususe kohta.
- 2) Projektiivne (eesmärgid), siia alla kuuluvad väited õppijate lühi- ja pikaajaliste eesmärkide kohta matemaatika õppimisega seoses. Väited on enamasti seotud matemaatika õppimise kasulikkusega.
- 3) Praktiline-hindav (keskkond), siia alla kuuluvad õpikeskkonnaga seotud väited sh

küsimused õpetaja pedagoogiliste tegevuste kohta.

Kirjeldav statistika on esitatud Tabelis 3 ja Tabelis 4. Selle põhjal on näha, et ükski kasutatud väidetest ei ole väga madala väärtuse või standardhälbega.

Tabel 3. Matemaatika tegevusvõimekuse küsimustiku kirjeldav statistika 3.–5. klassi kohta.

Väide	N	M	SD	MD
Iter_1	446	3,56	1,13	4
Iter_2	445	3,72	1,08	4
Iter_3	441	3,40	1,17	3
Iter_4	442	3,22	1,12	3
Iter_5	444	3,14	1,17	3
Envir_1	450	4,27	1,02	5
Envir_2	450	3,92	1,16	4
Envir_3	445	3,07	1,30	3
Envir_4	442	2,55	1,33	2
Envir_5	447	3,40	1,18	4
Envir_6	442	3,29	1,27	3
Envir_7	445	3,78	1,25	4
Envir_8	443	3,58	1,26	4
Envir_9	443	3,49	1,27	4
Envir_10	444	3,10	1,29	3
Proje_1	447	3,33	1,33	3
Proje_2	447	4,06	1,14	4
Proje_3	446	3,57	1,19	4
Proje_4	444	4,18	1,06	5
Proje_5	445	3,00	1,31	3
Proje_6	441	4,15	1,10	5
Proje_7	445	3,81	1,24	4
Proje_8	445	4,05	1,10	4

Märkused. N – õpilaste arv; M – keskmine; SD – standardhälve; MD – mediaan

3. – 5. klassi õpilaste tegevusvõimekus matemaatika kontekstis on kõrgem, kui väited on seotud õpilase kui indiviidiga.

Teistest väidetest eristub Envir_4 (keskkond), millel on võrreldes teiste väidetega madalam mediaanväärtus. Väide keskendub sellele, kuidas õpilane tajub enda autonoomsust õpiülesannete valikute tegemisel õpikeskkonnas.

Kõrgema mediaanväärtuse poolest eristuvad kolm väidet (Envir_1, Proje_4 ja Proje_6), millest esimene paigutub keskkonna dimensiooni ning ülejäänud kaks eesmärkide dimensiooni. Keskkonna dimensioonis on kõrgema mediaanväärtusega väited, mis on otseselt seotud õpetaja kui indiviidiga. Samas kui eesmärkide dimensioonis kõrgem mediaanväärtus on väidetel, mis puudutavad matemaatika õppimise olulisust õpilase enda eesmärke pikemas

perspektiivis ametialases fookuses.

Tabel 4. Matemaatika tegevusvõimekuse küsimustiku kirjeldav statistika 3.–5. klassi lõikes.

Väide	3.klass				4.klass				5.klass			
	N	M	SD	MD	N	M	SD	MD	N	M	SD	MD
Iter_1	160	3,69	1,12	4	165	3,50	1,14	4	121	3,46	1,10	4
Iter_2	163	3,86	1,07	4	163	3,63	1,14	4	119	3,66	1,00	4
Iter_3	161	3,52	1,18	4	160	3,31	1,16	3	120	3,38	1,16	3
Iter_4	161	3,39	1,20	3	163	3,07	1,10	3	118	3,20	1,02	3
Iter_5	162	3,31	1,20	3	162	2,98	1,17	3	120	3,11	1,12	3
Envir_1	163	4,47	0,96	5	166	4,29	0,95	5	121	3,99	1,14	4
Envir_2	163	4,09	1,10	4	166	3,95	1,13	4	121	3,64	1,24	4
Envir_3	162	3,07	1,37	3	164	3,13	1,25	3	119	2,98	1,26	3
Envir_4	157	2,73	1,42	3	165	2,61	1,27	3	120	2,23	1,26	2
Envir_5	162	3,50	1,21	4	165	3,41	1,16	4	120	3,26	1,14	3
Envir_6	159	3,35	1,30	3	164	3,30	1,21	3	119	3,20	1,31	3
Envir_7	161	3,96	1,29	5	165	3,77	1,22	4	119	3,54	1,21	4
Envir_8	160	3,89	1,21	4	163	3,61	1,24	4	120	3,11	1,24	3
Envir_9	160	3,63	1,22	4	164	3,61	1,22	4	119	3,14	1,34	3
Envir_10	160	3,35	1,23	3	164	3,16	1,27	3	120	2,67	1,31	3
Proje_1	164	3,62	1,36	4	163	3,30	1,30	3	120	2,96	1,26	3
Proje_2	163	4,29	1,03	5	164	4,12	1,08	4,5	120	3,66	1,27	4
Proje_3	161	3,77	1,18	4	164	3,52	1,16	4	121	3,36	1,19	3
Proje_4	160	4,43	0,98	5	164	4,18	1,07	5	120	3,83	1,06	4
Proje_5	162	3,22	1,29	3	164	3,00	1,32	3	119	2,68	1,26	3
Proje_6	159	4,31	0,98	5	162	4,25	1,04	5	120	3,79	1,24	4
Proje_7	161	4,13	1,16	5	163	3,80	1,20	4	121	3,40	1,29	4
Proje_8	162	4,34	0,95	5	163	4,07	1,08	4	120	3,64	1,19	4

Märkused. N – õpilaste arv; M – keskmine; SD – standardhälve; MD – mediaan

Vanusrühmiti on õpilaste tegevusvõimekus kõrgem 3. klassi õpilaste hulgas. Lähemal vaatlusel on näha, et kompetentsususkumuste ja enesetõhususe (pagas) ning keskkonnale

antud hinnangute (keskkond) osas on kõige madalamad 5. klassi õpilaste hulgas (Tabel 4). Samas ei ole vanusrühmade lõikes ühegi väite puhul keskmine või standardhälve väga madal.

Vaadeldes kolme klassi lõikes pagasi dimensiooni üleselt, on näha, et tegevusvõimekuse mediaanväärtused on samaväärsed, kuid eristuvaks väiteks on Iter_3, mis on seotud õpilase hinnanguga matemaatika raskusastmele ning on kolmanda klassi puhul kõrgem kui kahel järgneval klassil. Väide Envir_4, mis eristus ka Tabeli 3 kohaselt, osas on näha, et väite suures plaanis eristumine on tingitud viienda klassi tulemustest.

Väite Proje_2 (eesmärgid) puhul on märkimist vääriv asjaolu, et õpilase hinnang matemaatika vajalikkusest iseendale on kõrgem kolmanda klassi osas ning seejärel on langustendentsis järgnevates klassides.

Eesmärkide dimensioonis võib täheldada, et kõik hinnangud väidetele on alates kolmandast klassist kahanevas tendentsis, kuid erandlikuks võib pidada väidet Proje_5 (seotud tunnustusega), mis on vaadeldavate klasside lõikes samaväärse mediaanväärtusega.

3.3 Seosed matemaatika õppimisega seotud tegevusvõimekuse ja matemaatika tulemuste vahel

Tegevusvõimekuse seoseid matemaatika testi tulemustega võrreldes, on näha, et kõigis uuritavates klassides on matemaatika tulemustega mõõdukas ja statistiliselt oluline seos õppija kompetentsususkumuste ja enesetõhususega (pagas) (vt Tabel 5). Faktoritest kõige tugevamalt on matemaatika testi tulemustega seotud pagas, mille puhul on näha mõningast tõusutendentsi vaadeldavate klasside lõikes.

Tabel 5. Matemaatika tegevusvõimekuse seosed matemaatika testi tulemustega 3.–5. klassi lõikes.

Faktor	3. klass	4. klass	5. klass
	Matemaatika testi tulemus	Matemaatika testi tulemus	Matemaatika testi tulemus
Pagas	0,397**	0,391**	0,455**
Keskkond	0,151	0,175*	0,121
Eesmärgid	0,182*	0,201*	0,271**

Märkused. * $p \leq 0,05$, ** $p \leq 0,01$

Kõikide klasside puhul ilmneb nõrk statistiline seos ka lühi- ja pikaajaliste eesmärkide ja matemaatika tulemuste vahel. Neljanda klassi õpilaste hulgas ilmneb nõrk statistiliselt oluline seos ka matemaatika testi tulemuste ja õpikeskkonna ja õpetaja tegevuste vahel, samas

kui kolmandal ja viiendal klassil see ei avaldu.

4. Arutelu

Käesoleva magistritöö eesmärgiks oli hinnata matemaatika õppimise tegevusvõimekuse uurimiseks loodud küsimustiku psühhomeetrilisi näitajaid, kirjeldada 3., 4. ja 5. klassi õpilaste tegevusvõimekuse avaldumist matemaatika õppimisel ja uurida tegevusvõimekuse seoseid matemaatika tulemustega Eesti koolide näitel. Uuringus tugineti tegevusvõimekuse ökoloogilisele mudelile (Leijen *et al.*, 2020; Priestley *et al.*, 2015). Õpilaste tegevusvõimekuse avaldumist matemaatika õppimisel hinnati kolme dimensiooni kaudu: õpilaste pagas ja kogemused; õpikeskkond ning õpilaste eesmärgid. Peatükis arutletakse läbiviidud uuringu olulisemate tulemuste üle ja analüüsitakse tulemusi võrdluses varasemate uuringutega.

Esimese uurimisküsimusega sooviti teada saada, milliseid faktoreid on võimalik ökoloogilise mudeli põhjal loodud matemaatika õppimise tegevusvõimekuse küsimustikus empiirilisel eristada. Uuringu tulemused viitavad sellele, et väljatöötatud küsimustik sobib õpilase tegevusvõimekuse uurimiseks usaldusväärset ja kehtivat viisil, kuna leidis kinnitust teooria põhjal eristatud kolme tegevusvõimekuse dimensiooni (Leijen *et al.*, 2020; Priestley *et al.*, 2015) ilmumine empiirilise andmestiku põhjal. Lõplik küsimustik koosneb 23 küsimusest, millest viis mõõdab õppija pagasit, kaheksa eesmärke ning kümme keskkonnaga seotud tingimusi. Iga väidet hinnatakse 5-pallisel Likerti tüüpi skaalal. Küsimustiku kasutamiseks erinevate valdkondade kontekstis on vajalik viia väidete osas sisse mõningane kohandamine tulenevalt küsimustiku tugevast orienteeritusest matemaatikale. Väljatöötatud küsimustik sobib seega õpilaste tegevusvõimekuse hindamiseks ning edasistes uuringutes võiks seda katsetada ka teistes õppimise kontekstides.

Teise uurimisküsimusega otsiti vastust küsimusele, milline on 3., 4. ja 5. klassi õpilaste tegevusvõimekus matemaatika õppimisel. Biesta ja Tedder (2007) on välja toonud, et tegevusvõimekus on seotud selliste individuaalsete ressurssidega, nagu enesetõhusus ja kompetentsususkumus, sisemine motivatsioon ja osalustendents. Ka käesoleva uuringu tulemustest selgub, et kõigi uuritud klasside õpilaste tegevusvõimekus matemaatika õppimise kontekstis on kõrgem siis, kui väited on seotud ka õpilase enda individuaalsete ressurssidega. Individuaalsed tegurid, mis nii avalduvad kui ka toimivad tegevusvõimekuse allikana (Biesta & Tedder, 2007) tõstavad õpilase üldist tegevusvõimekuse taset, kuid tegevusvõimekust ei tõlgendata siiski indiviidi stabiilse tunnuseks või olemasoleva võimena, vaid pigem indiviidi tegevusena kasutada ära keskkonnast tulenevaid ressursse. Tegevusvõimekus on aga alati relatiivne ja kontekstiga seotud ning eriti kriitilised on indiviidi keskkonnast tulenevad

kogemused ja võimalused (Biesta & Tedder, 2007). Õpilase autonoomsus õpiülesannete valikute tegemisel õpikeskkonnas mõjutab õpilase tegevusvõimekust sedavõrd, et kui õpilane tajub, et tal on vähe valikuid või valikud õpiülesannete osas üldse puuduvad, siis ka õpilase tegevusvõimekus on madalam, mis käesoleva uuringu kontekstis ilmneb tugevamalt 5. klassi puhul. Sama tulemust kinnitab ka Skinnari (2014), kes toob välja, et tegevusvõimekuse tekkimine nõuab erinevaid õpilastele sobivaid võimalusi ja piiranguid. On oluline, et õpetajad mõistaksid tegevusvõimekuse erinevaid ilminguid, et toetada ja hinnata õpilasi individuaalselt, millel on oluline roll ka nüüdisaegses õpikäsitluses ning mis rõhutab õppijate vajadustega arvestamist ja individuaalset lähenemist. Õpilaste õppeprotsessis aktiivse osalemise võimaldamist ja õpitegevustesse panustamise soodustamist peab oluliseks ka Starkey (2019).

Eelnevalt kirjeldatud tulemuste põhjal on selge, et individuaalsed ressursid mõjutavad oluliselt õpilase tegevusvõimekust, millele tugineb matemaatika kontekstis kompetentsustaju ja enesetõhusus ehk uskumus selle kohta kui hästi ma matemaatika õppimisega hakkama saan (Kvale & Brinkmann, 2009), kuid Lange (2010) peab oluliseks lisada, et kogemused matemaatika õppimisel seotakse oma tulevikueluperspektiividega. Uuringu tulemustest tuleb väga selgelt välja, et eesmärgid matemaatika õppimisel, mis on seotud pikema perspektiiviga ametialases fookuses, peavad õpilased väga oluliseks. See omakorda kinnitab Fadlemula jt (2015) seisukohta, et kui õpilased peavad matemaatikat enda jaoks oluliseks ja on pühendunud enda teadmiste täiendamisele, siis kasutavad nad rohkem erinevaid ja tõhusamaid õppimismeetodeid ja sellest tulenevalt saavutavad matemaatikas paremaid tulemusi.

Käesoleva läbilõikeuuringu tulemustest on näha, et tegevusvõimekus on kõrgem 3. klassi õpilaste hulgas ning lähemal vaatlusel võib märgata, et kompetentsususkumuste, enesetõhususe ja keskkonnale antud hinnangute osas on kõige madalamad 5. klassi õpilaste hulgas. Dimensioone eraldi vaadates ilmneb pagasi dimensiooni puhul, et kõigi kolme vaadeldava klassi osas on tegevusvõimekus samaväärne, kuid eristuvaks on väide, mis on seotud õpilase hinnanguga matemaatika raskusastmele, mis avaldub kolmanda klassi puhul kõrgemana kui kahel järgneval klassil. Eesmärkide dimensioonist avaldus põhjalikumat uurimist vajav tulem, mille kohaselt on õpilaste hinnang matemaatika vajalikkusest iseendale kõrgem kolmandas klassis ning seejärel võib täheldada langustendentsi järgnevates klassides. Selle tulemuse võimalikke põhjusi tuleks uurida edasistes uuringutes. Suuremas plaanis võib eesmärkide dimensioonis täheldada, et kõik hinnangud väidetele on alates kolmandast klassist kahanevas tendentsis. Samas kui erandlikuks võib pidada õpilase tunnustamisega seotud

väidet, mis on klasside lõikes samaväärne. Selle üheks põhjenduseks võib olla, et õpilane, kelle jaoks on oluline teiste poolt tunnustuse saamine, vajab seda läbivalt uuritud klasside lõikes.

Kolmandaks sooviti teada, kuidas on õpilaste matemaatika õpitulemused seotud tegevusvõimekusega. Kikas jt (2009) toovad välja, et matemaatika on koolis üks tähtsamaid, kuid seejuures ka raskemaid õppeaineid ning Piht ja Eisenschmidt (2008) põhjendavad seda elus ettetulevate lahendamist vajavate reaaleluliste probleemidega, mis sisaldavad kalkuleerimist. Käesoleva magistritöö andmetest on näha, et kõigis uuritavates klassides on matemaatika testi tulemustega mõõdukalt seotud õppija kompetentsusoskumused ja enesetõhusus, mille on välja toonud ka Kikas jt (2009). Lisaks sellele ilmnes kõikide uuritud klasside puhul nõrk statistiline seos lühi- ja pikaajaliste eesmärkide ja matemaatika tulemuste vahel. Neljanda klassi õpilaste hulgas ilmneb nõrk statistiliselt oluline seos ka matemaatika testi tulemuste ja õpikeskkonna ja õpetaja tegevuste vahel, samas kui kolmandal ja viiendal klassil see ei avaldu. See tulemus ei ole erialase kirjanduse põhjal ootuspärane ning vajab kindlasti täiendavat uurimist.

Magistritöö raames läbiviidud uuring näitas, et uurimisel kasutatud Äli Leijeni poolt koostatud küsimustik on sobilik õpilaste tegevusvõimekuse hindamiseks ning võimaldab koguda mitmekülgset infot õppijate tegevusvõimekuse kohta matemaatika õppimise kontekstis.

Käesoleva magistritöö üheks piiranguks võib lugeda, et kasutatud on mugavusvalimit ning leitud tulemusi ei saa uuritavate koolide asukoha tõttu üldistada kõigile Eesti koolidele, mistõttu võiks edasistes uuringutes laiendada valimit ka teistele Eesti piirkondadele. Samuti võib piiranguna käsitleda seda, et kasutatud on läbilõikeuuringut ning põhjalikema järeltule tegemiseks tuleks läbi viia pikiuuring. Töö edasiarendusena võib kaaluda loodud instrumendi kasutamist teiste ainevaldkondade raames, selgitamaks välja, kas loodud instrument on ülekantav matemaatika kontekstist teistesse valdkondadesse.

Tänuõnad

Täna kõiki uuringus osalenud õpilasi ning nende vanemaid. Suur tänu ka kõikidele õpetajatele, uuringu assistentidele ja kolleegidele, kelle väärtustav suhtumine lastesse ning oma töösse on suurepäraseks teenäitajaks Eesti hariduse arendamisel. Täna oma magistritöö juhendajat, kes innustas uurima vajalikku teemat ja on eeskujuks õppijat väärtustavate hariduspraktikate arendamisel. Südamlik tänu minu pereliikmetele toetuse ja mõistmise eest.

Autorsuse kinnitus

Kinnitan, et olen koostanud ise käesoleva lõputöö ning toonud korrekselt välja teiste autorite ja toetajate panuse. Töö on koostatud lähtudes Tartu Ülikooli haridusteaduste instituudi lõputöö nõuetest ning on kooskõlas heade akadeemiliste tavadega.

Kristi Pikk /allkirjastatud digitaalselt/ 20.05.2022

Kasutatud kirjandus

- Academy of Finland. (2010). *Research programme on the health and welfare of children and young people (SKIDI-KIDS). Programme memorandum.* <http://www.aka.fi/en-GB/A/Research-programmes/Ongoing/Research-Programmeon-Child-Welfare-and-Health/Materiaalit/>
- Ahearn, L. M. (2001). Language and agency. *Annual review of anthropology*, 30(1), 109-137.
- Archer, M. S. (2003). *Structure, agency and the internal conversation.* Cambridge University Press.
- Archer, M. S. (2000). *Being human: The problem of agency.* Cambridge University Press.
- Ayllón, S., Alsina, Á., & Colomer, J. (2019). Teachers' involvement and students' self-efficacy: Keys to achievement in higher education. *PloS one*, 14(5), e0216865.
- Bandura, A. (2001). Social cognitive theory: An agentic perspective. *Annual review of psychology*, 52(1), 1-26.
- Bandura, A. (1999). Social cognitive theory: An agentic perspective. *Asian journal of social psychology*, 2(1), 21-41.
- Bandura, A. (1989). Human agency in social cognitive theory. *American psychologist*, 44(9), 1175.
- Bandura, A. (1986). Social foundations of thought and action: A social—cognitive view. *Englewood Cliffs N, 1.*
- Bandura, A. (1982). Self-efficacy mechanism in human agency. *American psychologist*, 37(2), 122.
- Bateson, M. C. (1989). *Composing a life.* The Atlantic Monthly Press.
- Benner, P. (2000). The roles of embodiment, emotion and lifeworld for rationality and agency in nursing practice. *Nursing Philosophy*, 1(1), 5-19.
- Bentler, P. M. (1990). Comparative fit indexes in structural models. *Psychological bulletin*, 107(2), 238.
- Biesta, G., & Tedder, M. (2007). Agency and learning in the lifecourse: Towards an ecological perspective. *Studies in the Education of Adults*, 39(2), 132-149.
- Biesta, G., & Tedder, M. (2006). How is agency possible? Towards an ecological

- understanding of agency-as-achievement. *Learning lives: Learning, identity, and agency in the life course*.
- Boaler, J. (2002). The development of disciplinary relationships: Knowledge, practice and identity in mathematics classrooms. *For the learning of mathematics*, 22(1), 42-47.
- Boaler, J., & Greeno, J. G. (2000). Identity, Agency, and Knowing. *Multiple perspectives on mathematics teaching and learning*, 1, 171.
- Brown, R. (2020). Re-conceptualizing the development of agency in the school mathematics classroom. *Theory Into Practice*, 59(2), 139-149.
- Cohen, L., Manion, L., Morrison, K., & Wyse, D. (2010). *A guide to teaching practice*. Routledge.
- Cohen, A. (2002). *Self consciousness: An alternative anthropology of identity*. Routledge.
- Cooper, P., & Cefai, C. (2009). Contemporary values and social context: Implications for the emotional wellbeing of children. *Emotional and Behavioural Difficulties*, 14(2), 91-100.
- Cornelius-White, J. (2007). Learner-centered teacher-student relationships are effective: A meta-analysis. *Review of educational research*, 77(1), 113-143.
- Cortina, J. M. (1993). What is coefficient alpha? An examination of theory and applications. *Journal of Applied Psychology*, 78(1), 98-104.
- Cudeck, R. (1993). of Assessing Model Fit. *Testing structural equation models*, 154, 136.
- Dunn, J., & Layard, R. (2009). *A good childhood: Searching for values in a competitive age*. Penguin UK.
- Elen, J., Clarebout, G., Léonard, R., & Lowyck, J. (2007). Student-centred and teacher-centred learning environments: What students think. *Teaching in higher education*, 12(1), 105-117.
- Emirbayer, M., & Mische, A. (1998). What is agency?. *American journal of sociology*, 103(4), 962-1023.
- Eteläpelto, A., Vähäsantanen, K., & Hökkä, P. (2015). How do novice teachers in Finland perceive their professional agency?. *Teachers and Teaching*, 21(6), 660-680.
- Fadlelmula, F. K., Cakiroglu, E., & Sungur, S. (2015). Developing a structural model on the relationship among motivational beliefs, self-regulated learning strategies,

- and achievement in mathematics. *International journal of science and mathematics education*, 13(6), 1355-1375.
- Foucault, M. (2012). *Discipline and punish: The birth of the prison*. Vintage.
- Froiland, J. M., & Davison, M. L. (2016). The longitudinal influences of peers, parents, motivation, and mathematics course-taking on high school math achievement. *Learning and Individual Differences*, 50, 252-259.
- Gao, X. A. (2010). *Strategic language learning: The roles of agency and context*. Multilingual Matters.
- Hitlin, S., & Elder Jr, G. H. (2007). Time, self, and the curiously abstract concept of agency. *Sociological theory*, 25(2), 170-191.
- Holland, D., Lachicotte Jr, W., Skinner, D., & Cain, C. (2001). *Identity and agency in cultural worlds*. Harvard University Press.
- Hooper, D., Coughlan, J., & Mullen, M. (2008, September). Evaluating model fit: a synthesis of the structural equation modelling literature. In *7th European Conference on research methodology for business and management studies* (pp. 195-200).
- Hökkä, P., Vähäsantanen, K., & Mahlakaarto, S. (2017). Teacher educators' collective professional agency and identity—Transforming marginality to strength. *Teaching and Teacher Education*, 63, 36-46.
- James, A., Jenks, C., & Prout, A. (1998). Theorizing childhood. *New York*, 81-104.
- Juutilainen, M., Metsäpelto, R. L., & Poikkeus, A. M. (2018). Becoming agentic teachers: Experiences of the home group approach as a resource for supporting teacher students' agency. *Teaching and Teacher Education*, 76, 116-125.
- Jääskelä, P., Heilala, V., Kärkkäinen, T., & Häkkinen, P. (2021). Student agency analytics: learning analytics as a tool for analysing student agency in higher education. *Behaviour & Information Technology*, 40(8), 790-808.
- Jöreskog, K. G., & Sörbom, D. (1989). *LISREL 7: A guide to the program and applications*. Spss.
- Kahn, P., Qualter, A., & Young, R. (2012). Structure and agency in learning: a critical realist theory of the development of capacity to reflect on academic practice. *Higher Education Research & Development*, 31(6), 859-871.
- Kikas, E., Peets, K., Palu, A., & Afanasjev, J. (2009). The role of individual and contextual factors in the development of maths skills. *Educational psychology*, 29(5), 541-560.

- Kline, R. B. (1998). Structural equation modeling. *Guilford*.
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2009). *Interviews: Learning the craft of qualitative research interviewing*. sage.
- Lagerspetz, M. (2017). *Ühiskonna uurimise meetodid: sissejuhatus ja väljajuhatus*. TLÜ Kirjastus.
- Lange, T. (2010). "Tell them that we like to decide for ourselves"— children's agency in mathematics education. *Proceedings of the Sixth congress of the European society for research in mathematics education*, 2587-2596. European Society for Research in Mathematics Education.
- Leijen, Ä., Pedaste, M., & Lepp, L. (2020). Teacher agency following the ecological model: How it is achieved and how it could be strengthened by different types of reflection. *British Journal of Educational Studies*, 68(3), 295-310.
- Leroy, N., & Bressoux, P. (2016). Does amotivation matter more than motivation in predicting mathematics learning gains? A longitudinal study of sixth-grade students in France. *Contemporary Educational Psychology*, 44, 41-53.
- Lipponen, L., & Kumpulainen, K. (2011). Acting as accountable authors: Creating interactional spaces for agency work in teacher education. *Teaching and teacher education*, 27(5), 812-819.
- Littleton, K., Taylor, S., & Eteläpelto, A. (2012). Special issue introduction: Creativity and creative work in contemporary working contexts. *Vocations and Learning*, 5(1), 1-4.
- Martin, J. (2004). Self-regulated learning, social cognitive theory, and agency. *Educational psychologist*, 39(2), 135-145.
- Mercer, S. (2011). *Towards an understanding of language learner self-concept* (Vol. 12). Springer Science & Business Media.
- McCabe, A., & O'Connor, U. (2014). Student-centred learning: the role and responsibility of the lecturer. *Teaching in Higher Education*, 19(4), 350-359.
- Mikk, J., Kitsing, M., Must, O., Säälük, Ü., & Täht, K. (Koost). (2012). *Eesti PISA 2009 kontekstis: tugevused ja probleemid. Programmi Eduko uuringutoetuse kasutamise lepingu aruanne*. Eduko. <http://dspace.ut.ee/handle/10062/40609>
- Mumcu, H. Y., & Aktaş, M. C. (2015). Multi-program high school students' attitudes and self-efficacy perceptions toward mathematics. *Eurasian Journal of Educational Research*, 15(59), 207-226.
- Muthén, L.K. & Muthén, B.O. (1998-2017). *Mplus User's Guide*. Eighth Edition.

Muthén & Muthén.

- Pajares, F. (2006). Self-efficacy during childhood and adolescence. *Self-efficacy beliefs of adolescents*, 5, 339-367.
- Paloniemi, S., & Collin, K. (2012). Discursive power and creativity in inter-professional work. *Vocations and learning*, 5(1), 23-40.
- Piht, S., & Eisenschmidt, E. (2008). Pupils' attitudes toward mathematics: Comparative research between Estonian and Finnish practice schools. *Problems of Education in the 21st Century*, 9, 97.
- Priestley, M., Biesta, G., & Robinson, S. (2015). *Teacher agency: what is it and why does it matter?* (pp. 134-148). Routledge.
- Roth, W. M., & Tobin, K. (2007). *Science, learning, identity: Sociocultural and cultural-historical perspectives*. BRILL.
- Ruohotie-Lyhty, M., & Moate, J. (2015). Proactive and reactive dimensions of life-course agency: mapping student teachers' language learning experiences. *Language and education*, 29(1), 46-61.
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (1991). Higher levels of agency for children in knowledge building: A challenge for the design of new knowledge media. *The Journal of the learning sciences*, 1(1), 37-68.
- Seifert, T. (2004). Understanding student motivation. *Educational research*, 46(2), 137-149.
- Shilling, C. (1999). Towards an embodied understanding of the structure/agency relationship. *The British journal of sociology*, 50(4), 543-562.
- Skaalvik, E. M., Federici, R. A., & Klassen, R. M. (2015). Mathematics achievement and self-efficacy: Relations with motivation for mathematics. *International Journal of Educational Research*, 72, 129-136.
- Skinnari, K. (2014). Silence and resistance as experiences and presentations of pupil agency in Finnish elementary school English lessons. *Apples: journal of applied language studies*, 8(1).
- Starkey, L. (2019). Three dimensions of student-centred education: a framework for policy and practice. *Critical Studies in Education*, 60(3), 375-390.
- Tucker, L. R., & Lewis, C. (1973). A reliability coefficient for maximum likelihood factor analysis. *Psychometrika*, 38(1), 1-10.
- Usta, H. G. (2016). Analysis of student and school level variables related to mathematics self-efficacy level based on PISA 2012 results for

China-Shanghai, Turkey, and Greece. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 16(4).

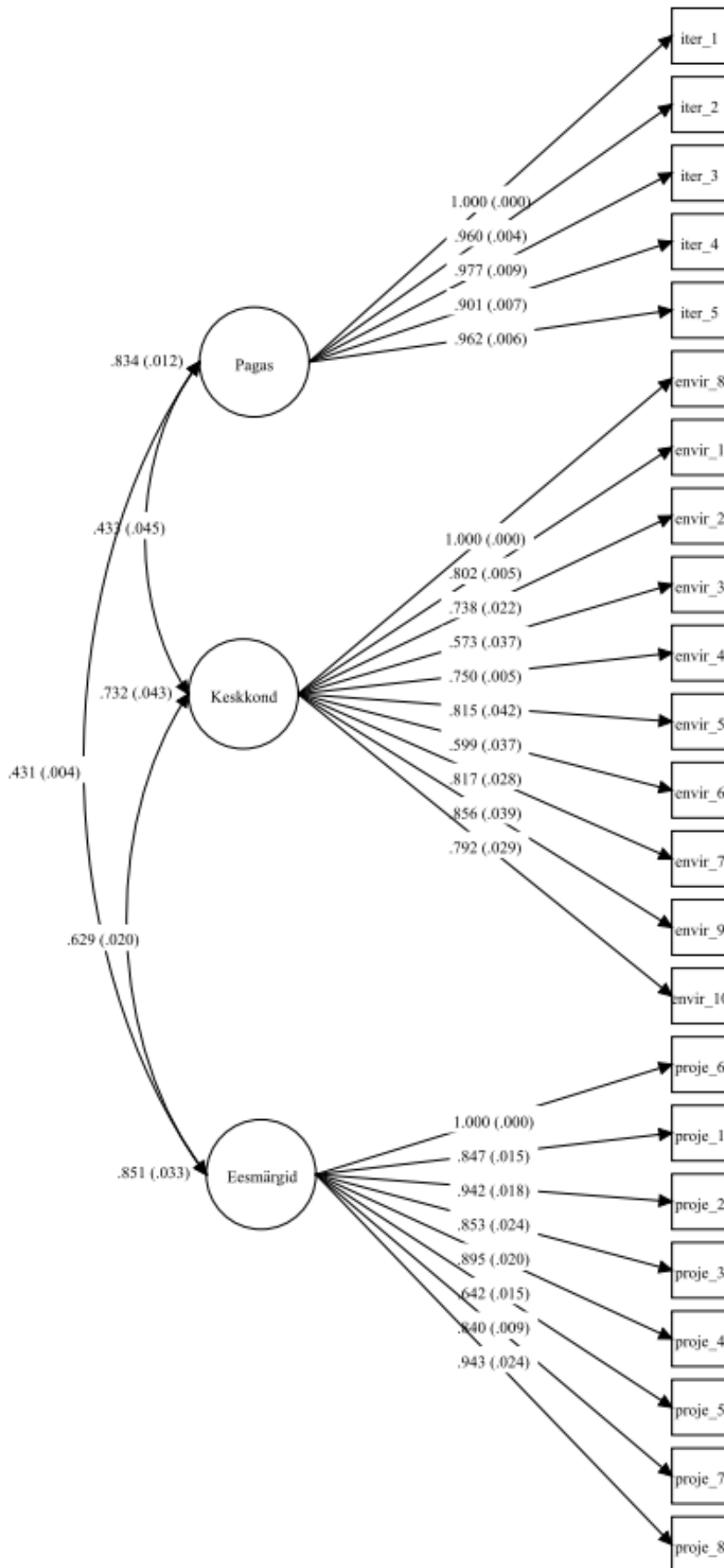
Vähäsantanen, K. (2015). Professional agency in the stream of change: Understanding educational change and teachers' professional identities. *Teaching and teacher education*, 47, 1-12.

Väljärvi, J., Kupari, P., Linnakylä, P., Reinikainen, P., Sulkunen, S., Törnroos, J., & Arffman, I. (2007). *The Finnish success in PISA – and some reasons behind it 2. PISA 2003*.

https://jyx.jyu.fi/bitstream/handle/123456789/37478/978-951-39-3038-7.pdf?sequence=1&origin=publication_detail

Walter, J. G., & Hart, J. (2009). Understanding the complexities of student motivations in mathematics learning. *The Journal of Mathematical Behavior*, 28(2-3), 162-170

Lisa 4. Kinnitava faktoranalüüsi tulemused 3.– 5. klassi õpilaste andmete põhjal.



Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Kristi Pikk,
(autori nimi)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose 3., 4., ja 5. klasside õpilaste tegevusvõimekus matemaatika õppimise kontekstis
(lõputöö pealkiri)

mille juhendaja on Äli Leijen,
(juhendaja nimi)

reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.

2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 3.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Kristi Pikk
20.05.2022