

Tartu Ülikool
Sotsiaalteaduste valdkond
Psühholoogia instituut

Grethel Mets

**Matemaatika- ja statistikaärevuse seos enesetõhususega sotsiaalteaduste valdkonna
üliõpilaste seas**
Uurimistöo

Juhendajad: Karin Täht, PhD
Dmitri Rozgonjuk, PhD

Läbiv pealkiri: Matemaatika- ja statistikaärevuse seos enesetõhususega

Tartu 2022

Matemaatika- ja statistikaärevuse seos enesetõhususega sotsiaalteaduste valdkonna üliõpilaste seas

Kokkuvõte

Käesoleva uurimistöö eesmärgiks oli uurida sotsiaalteaduste valdkonna tudengite matemaatika- ja statistikaärevuse taseme omavahelist seost ja matemaatika- ja statistikaärevuse taseme seost üliõpilaste enesetõhususega. Uurimuses kasutati rahvusvahelist küsimustikku, mis on adapteeritud eesti keelde ja andmeid koguti 2021. aastal (n=86). Faktoranalüüsi abil leiti viis erinevat faktorit: “Statistikaärevus statistikakursusel”, “Statistikaärevus testimisel”, “Matemaatikaärevus matemaatikakursusel”, “Matemaatikaärevus tavaelus” ja “Üldise enesetõhususe faktor”. Analüüsi käigus leiti tugev positiivne seos matemaatikaärevusega seotud faktorite ja statistikaärevusega seotud faktoritel, seega matemaatika- ja statistikaärevus on sarnased konstruktid. Üldisel enesetõhususe faktoril teiste faktoritega statistiliselt olulisi korrelatsioone ei leitud.

Märksõnad: Matemaatikaärevus, statistikaärevus, enesetõhusus, sotsiaalteadused, üliõpilased, sotsiaalteadused

The Correlation Between Math and Statistics Anxiety and Self-efficacy in Undergraduate Students of Social Studies

Abstract

The aim of this thesis was to research the correlations between math and statistics anxiety and their correlation with self-efficacy. The research was carried through on undergraduate students of social studies. The questionnaire that was used in this study was international and was adapted to the estonian language. The used data was collected in the year 2021 (n=86). Five different factors were found when using exploratory factor analysis: „Statistics anxiety in statistics course“, „Statistics anxiety in testing“, „Maths anxiety in maths course“, „Maths anxiety in ordinary life situations“ and „General self-efficacy factor“. A strong positive correlation was found between factors that related to maths anxiety and statistics anxiety which means that maths anxiety and statistics anxiety are similar constructs. The correlation that was found between „General self-efficacy factor“ and other factors was insignificant.

Keywords: Maths anxiety, statistics anxiety, self-efficacy, social studies, undergraduate students, social studies

Matemaatikaärevust defineeritakse hirmu ja pingetundena, mis segab matemaatikaga seotud sooritust. Statistikaärevus on olukord, kus inimene peab kasutama statistikat näiteks probleemi või ülesande lahendamiseks ja mida tehes inimene tunneb suurt hirmu ja pinget (Onwuegbuzie & Wilson, 2003). Matemaatika- ja statistikaärevus esineb paljudel inimestel. 2009. aasta uuringus leiti, et 17% populatsioonist võib esineda kõrge matemaatika ärevus (Ashcraft & Moore). Matemaatika- ja statistikaärevust on uuritud erinevatel vanusegruppidel ja valimitel ning on püütud leida lahendusi matemaatika- ja statistikaärevuse vähendamiseks. Matemaatika- ja statistikaärevust on ka varem uuritud sotsiaalteaduste valdkonna tudengite valimitel ja erandlikult on leitud, et matemaatikaärevus on hinnetega positiivses seoses ning statistikaärevus negatiivses seoses (Paechter jt, 2017). Selline uuringute tulemus näitab, et matemaatikaärevus ja statistikaärevus ei ole samad konstruktid ning võivad omada erinevaid seoseid teiste konstruktidega. Baloğlu uuring (2004) leidis, et matemaatikaärevus ja statistikaärevus ei ole samad konstruktid, kuigi nii teadlased kui õpilased ei tee neil tihti vahet. Matemaatikaärevuse ja statistikaärevuse peamine erinevus on see, et statistikaärevuse puhul kasutatakse rohkem vaimseid protseduure ja statistikaärevus on rohkem seotud verbaalse mõtlemisvõimega kui matemaatilise mõtlemisvõimega (Baloğlu, 2004). Üldiselt on siiski suuremas osas leitud, et matemaatikaärevus on hinnetega negatiivselt seotud (Eispino jt, 2017; Chan & Tang, 2020; Kestel, 2019). Birenbaum ja Eylath (1994) leidsid, et matemaatikaärevus ja statistikaärevus on omavahel oluliselt seotud ($r = .54$, $p < .001$), kuid on leitud ka mitmeid muutujaid, mis ei ole nii matemaatika- kui statistikaärevusega sarnaselt seotud, nagu näiteks induktiivne arutluskäik, katseisiku eriala ja matemaatiline taust (Baloğlu, 2004). Matemaatikaärevuse seost enesetõhususega on sotsiaalteaduste valdkonna tudengite valimitel varem uuritud ning on leitud, et mida suurem on inimese enesetõhusus, seda väiksem on matemaatikaärevuse tase ($r = -.80$) (Rozgonjuk jt, 2020). Vähem on uuritud seda, milline seos on enesetõhususel statistikaärevusega, seega selle töö eesmärk on välja selgitada matemaatika- ja statistikaärevuse omavaheline seos ning statistikaärevuse seos enesetõhususega.

Matemaatikaärevus

Kõige esimesena hakati matemaatikaärevuse uurimiseks kasutama Matemaatilist Ärevuse Hindamise skaalat (Mathematics Anxiety Rating Scale (MARS)) (Richardson & Suinn, 1972), kus vastajad hindavad Likerti skaalal ärevuse taset erinevates olukordades, mille puhul on kasutusel matemaatika. Hembree (1990) on uurinud matemaatikaärevuse tagajärgi ning peamine tagajärg on matemaatikaga seotud olukordade vältimine. Samuti on

matemaatikaärevusega inimestel matemaatikaga seotud õppeainetes kehvemad tulemused ja negatiivne enesehinnang oma matemaatiliste oskuste osas (Ashcraft, 2002). Matemaatikaärevuse uurimisel on leitud, et inimestel, kellel on kõrge matemaatikaärevus esineb kõrge ärevuse skoor ka teistes ärevuse testides (Ashcraft, 2002).

Statistikaärevus

Umbes 80% üliõpilastest kogeb statistikaärevust (Onwuegbuzie & Wilson, 2003). On leitud, et statistikaärevus on kõige parem uuriva metodoloogia ja statistikakursuse tulemuste ennustaja (Onwuegbuzie & Wilson, 2003). Statistikaärevuse vähendamiseks soovitatakse tudengite sooritus hindamist, mitte soorituse tulemuse hindamist - see tähendab seda, et õppejõud jälgiksid seda, mida iga individuaalne õpilane on ülesannete lahendamisel õppinud ja teinud, mitte seda, mis on tulemus ja kas see vastab ootustele (Onwuegbuzie & Wilson, 2003). Statistikaärevuse osas ei ole siiani leitud olulist sugudevahelist erinevust, kuid vanusele tähelepanu pöörates on leitud, et vanematel kui 27-aastastel tudengitel on suurem statistikaärevus kui alla 27-aastastel (Baloğlu, 2003).

Enesetõhusus

Enesetõhusust on uuritud mitmest erinevast vaatenurgast. Üldiselt peetakse enesetõhususe all silmas tajutud enesetõhusust, mille puhul inimeste enda hinnang ja uskumused nende enesetõhususe ja oskuste kohta mõjutavad nende elu (Bandura, 1994). Kõrge tajutud enesetõhususega inimesed näevad raskeid ülesandeid väljakutsetena, mida nad soovivad lõpuni viia, samas kui vähese tajutud enesetõhususega inimesed püüavad selliseid ülesandeid vältida ning näevad läbikukkumist isikliku rünnakuna. Kõrge tajutud enesetõhusus kaitseb inimest stressi ja depressiooni eest ning tekitab inimesed tunde, et tal on kontroll oma elu ja eesmärkide täideviimise üle (Volz jt, 2019). Madala tajutud enesetõhususega inimesed on haavatavamad stressi ja depressiooni tekkimisele ning nad keskenduvad liigselt oma puudujääkidele ja oskamatusetele (Li, 2018). Lisaks on madala tajutud enesetõhususega inimestel väiksemad unistused ja nad ei ole nii tugevalt eesmärkidele orienteeritud kui kõrge enesetõhususega inimesed. (Bandura, 1994)

Matemaatika- ja statistikaärevuse seos enesetõhususega

Matemaatikaärevuse seost enesetõhususega on varasemalt uurinud Lee (2009) 2003. aasta PISA tulemuste abil. Lee leidis, et Aasia riikides on matemaatikaärevus kõrge ja

matemaatikaga seotud enesetõhusus madal ning, et Lääne Euroopas elavate laste matemaatikaärevus on madalam ja matemaatikaga seotud enesetõhusus on kõrgem (Lee, 2009). Ühes teises uuringus, kus uuriti viienda klassi õpilaste matemaatikaärevuse seost enesetõhususega, leiti samuti, et õpilastel, kellel on kõrge matemaatikaärevus, on madal matemaatikaga seotud tajutud enesetõhusus ($r = -.46$) (Griggs jt, 2013). Lisaks on uuritud seda, kuidas kasvatusstiil mõjutab inimese matemaatikaärevust ja enesetõhusust ning on leitud, et tugev positiivne korrelatsioon esineb autoritaarse ja autoriteetse kasvatusstiili ning kõrge matemaatikaärevuse taseme vahel (Macmull & Ashkenazi, 2019). Statistikaärevuse seost enesetõhususega on eelnevalt uurinud Perepiczka, Chandler ja Becerra (2011) ning nende uurimus leidis, et statistikaärevus ja enesetõhusus on omavahel negatiivselt seotud ($r = -0.68$). Ka Hossein Zare'i jt (2011) uuringu tulemus näitas, et statistikaärevus ja enesetõhusus on omavahel negatiivselt seotud ($r = -.21$).

Matemaatika- ja statistikaärevuse seost enesetõhususega on oluline uurida, sest varasemad uuringud on näidanud, et inimestel võivad olla sobivad oskused matemaatika ülesannete lahendamiseks, kuid neid hoiab tagasi ärevus ja enese poolt tajutav enesetõhusus matemaatiliste ja statistiliste ülesannete lahendamiseks. Matemaatika- või statistikaärevus võib hoida tagasi matemaatilisel või statistiliselt heade oskustega õpilasel valimast matemaatika või statistikaga seotud eriala (Paechter jt, 2017). Teisalt võib olla ka probleem, et madalamate matemaatika oskustega õpilastel võib matemaatikaärevuse tõttu matemaatika õppimine väga suuri raskusi valmistada. Seetõttu on oluline teada, kui palju mõjutab tajutud enesetõhusus matemaatika- ja statistikaärevuse tekkimist. Samuti on see oluline sellepärast, et on teada, kuidas parandada inimese tajutud enesetõhusust ja vähendada matemaatika- ja statistikaärevust, kuid lähenedes ärevuse maandamisele mõlema aspekti kaudu samal ajal või üksteisele toetudes, võib matemaatika- ja statistikaärevuse maandamine või enesetõhususe tõstmine toimuda kiiremini.

Uurimisküsimused

Varasemalt on leitud, et statistika- ja matemaatikaärevus on osade tegurite kaudu sarnases seoses, kuid on tegureid, mis ei korreleeru, nagu näiteks induktiivne arutluskäik, katseisiku eriala ja matemaatiline taust (Baloğlu, 2004). Samuti on matemaatika- ja statistikaärevuse toimimise puhul kasutuses erinevad vaimsed protseduurid ehk statistika puhul kasutatakse rohkem verbaalset arusaamist kui matemaatilist arusaamist (Baloğlu, 2004). Samas on

Birenbaum ja Eylath (1994) uuringu tulemused näidanud, et matemaatika- ja statistikaärevus on seotud mõõduka positiivse korrelatsiooniga ($r = .54, p < .001$).

Varasemalt on matemaatikaärevuse ja enesetõhususe vahel leitud mõõdukas negatiivne seos (Rozgonjuk jt, 2020; Griggs jt, 2013). Ka statistikaärevuse ja enesetõhususe vahel on leitud eelnevates uuringutes mõõdukas või väike negatiivne korrelatsioon (Perepiczka jt, 2011; Zare jt, 2011).

Tulenevalt varasemast kirjandusest püstitati järgnevad uurimisküsimused:

1. uurimisküsimus: Kas matemaatika- ja statistikaärevus on sarnased konstruktid, teisisõnu, kas nad on seotud mõõduka positiivse korrelatsiooniga?

2. uurimisküsimus: Kas enesetõhusus on seotud matemaatika- ja statistikaärevusega mõõduka negatiivse korrelatsiooniga?

Meetod

Valim

Valimi moodustasid Tartu ja Tallinna Ülikooli sotsiaalteaduste valdkonna tudengid, kes õppisid bakalaureuse tasemel aastal 2021 ja kes on läbinud matemaatika või statistikaga seotud ainekursuse, kuid need ainekursused ei moodusta põhiosa. Küsitlusele alustas vastamist 120 inimest, kuid puudulike vastuste tõttu tuli 34 vastajat valimist eemaldada.

Protseduur

Osalejaid kutsuti täitma küsimustikku, mille abil üritatakse välja selgitada matemaatika- ja statistikaärevuse ning psühholoogiliste tegurite vahelisi seoseid. Uuringu küsimustik on kokku pandud Jenny Terry poolt Sussexi Ülikoolist koos professor Andy Fieldiga, kes on tuntud statistika õpikute autor. Küsimustiku tõlkimisega tegelesid käesoleva uurimistöö juhendajad uuringu „Matemaatika- ja statistikaärevuse konvergentne ja eristav valiidsus: [*The Convergent and Divergent Validity of Maths and Statistics Anxiety*] – andmekogumine Eestist rahvusvahelise uuringu tarbeks” koostamise raames. Antud uurimus ei kasuta kõiki küsimustiku osasid, vaid ainult neid, mis uurivad matemaatika- ja statistikaärevust ning vastaja tajutud enesetõhusust. Katseisikutele saadeti küsimustiku link veebiteel nende statistika või matemaatikaga seotud ainekursuse õppejõudude kaudu. Lisaks jagati küsimustikku Facebookis psühholoogia tudengitega seotud grupis.

Materjalid

Matemaatikaärevuse uurimiseks kasutati R-MARS-i (Revised Maths Anxiety Rating Scale), mis on adapteeritud MARS-ist (Richardson & Suinn, 1972) Alexander ja Matray (1989) ning Baloğlu ja Zelharti (2007) poolt. See küsimustik sisaldab matemaatikaga seotud 20 situatsiooniga loetelu, mille puhul vastaja hindab 5-palli süsteemis (1-üldse mitte, 5-väga) kui ärevana ta end antud situatsioonis tunneb (näiteks: “matemaatika testiks õppimine”).

Statistikaärevuse uurimiseks kasutati samuti R-MARS-i, kuid statistikaärevusega seotud versiooni (Alexander & Matray, 1989; Baloğlu & Zelhart, 2007). See küsimustik sisaldab statistikaga seotud 20 situatsiooniga loetelu (näiteks: “statistika kursusel testi sooritamine”), mille puhul vastaja hindab 5-palli süsteemis (1-üldse mitte, 5-väga) kui ärevana ta end antud situatsioonis tunneb.

Enesetõhususe hindamiseks kasutati NGSE-d (New General Self-Efficacy Scale) (Chen jt., 2001). See küsimustik koosneb kaheksast väitest, mis kirjeldavad enesetõhususega seotud olukordi (näiteks: “ma suudan saavutada pea kõik endale seatud eesmärgid”). Küsimustiku täitja hindab 5-palli süsteemil (1-ei nõustu üldse, 5-täiesti nõus), kui suurel määral ta väitega nõustub.

Andmeanalüüs

Lõpliku valimi moodustas 86 inimest. Vastajate hulgas oli 12,6% mehi (n=11), 82,8% naisi (n=72). 4,6% vastajatest (n=4) ei soovinud oma sugu avaldada. Katseisikute keskmine vanus oli 25, kellest kõige noorem oli 18. ja kõige vanem 59. aastane, standardhälve oli 8,36. Enamik vastajaid oli eesti rahvusest, kuid oli ka neli vene rahvusest kodanikku ja üks soome rahvusest vastaja.

Andmeanalüüsiks kasutati programmi JASP versiooni 0.13.1.

Iga skaala faktorite leidmiseks kasutati uurivat faktoranalüüsi (*Exploratory factor analysis*), faktorite eraldamiseks *principal axis factoring* meetodit ja faktorite pööramiseks *oblimin* meetodit.

Korrelatsioonide leidmiseks kasutati korrelatsioonianalüüsi, mille korrelatsioonikordajaks valiti Pearsoni r .

Töö eetilise pool

Uuring „Matemaatika- ja statistikaärevuse konvergentne ja eristav valiidsus: [*The Convergent and Divergent Validity of Maths and Statistics Anxiety*] – andmekogumine Eestist rahvusvahelise uuringu tarbeks” on saanud TÜ inimuuringute eetikakomitee loa.

Tulemused

Statistikaärevuse mõõtmise test

Esmalt viidi läbi faktoranalüüs selgitamaks skaala faktorstruktuur ning selgitada muutujad mida hiljem korrelatsioonianalüüsis kasutada. Statistikaärevuse mõõtmise testi faktoranalüüsi läbi viies selgus, et KMO (*Kaiser-Meyer-Olkin Test*) testi järgi sobivad kõik küsimused andmeanalüüsi, sest kõigi küsimuste MSA on üle 0.5, mis on soovituslik suurus. Mõõdetud muutujate faktorstruktuuri järgi leiti kaks faktorit (Tabel 1). Kahe faktori omaväärtused olid üle ühe, seetõttu jäädigi kahefaktorilise lahendi juurde. Esimese faktori nimeks valiti “Statistikaärevus statistikakursusel” ja teise faktori nimeks “Statistikaärevus testimisel”.

Tabel 1

Statistikaärevuse testi faktoranalüüs sotsiaalteaduste valdkonna tudengitelt kogutud andmetega

Statistikaärevuse mõõtmise testi väited	Statistikaärevus statistikakursusel	Statistikaärevus testimisel
1. Üritades loteriiga seotud tõenäosusest aru saada.	0.418	0.415
2. Statistikakursusel antavate ülesannete tegemine.	0.636	
3. Statistika testi toimumise hommikul ärkamine.		0.852
4. Avastades, et teine üliõpilane samalt kursuselt on saanud statistilisele probleemile teistsuguse lahenduse.	0.456	0.433
5. Statistikakursuse eksamiks õppimine.	0.671	
6. Kaasüliõpilaselt abi küsimine statistikanalüüside mõistmiseks.	0.749	
7. Vaadates tudengit, kes otsib läbi suure hulga arvuti poolt väljastatud informatsiooni selle õpilase matemaatika projektist.		0.413
8. Otsustades, kas null-hüpotees vastu võtta või tagasi lükata.		0.474
9. Palun vali selle küsimuse vastuseks variant '1 – ei tekita üldse ärevust'.	0.722	
10. Statistika testi sooritamiseks ruumi minnek.		0.429

11. Statistikaõpetaja juurde minemine, et küsida individuaalset abi materjaliga, millest arusaamisega on mul raskusi..	0.597	
12. Tõenäosuse väärtuse mõtestamine, kui olen selle leidnud.	0.739	
13. Statistikaõpiku ostmine.		0.471
14. Kui vaatan õpetajat statistikavõrrandit tahvlil lahendamas.	0.607	
15. Statistikakursuse eksami sooritamine.		0.430
16. Statistikakursusel tehakse üllatus-test.		0.841
17. Kui mõistan, et kraadi saamise nõuete täitmiseks pean võtma teatud arvu statistikakursuseid.	0.729	
18. Statistikakursuse lõpphinde saamine.	0.731	
19. Eelseisvale statistikatestile mõtlemine 1 nädal enne.		0.790
20. Kui mulle antakse lahendamiseks statistikaülesanded, mis sisaldavad korrutamist.	0.581	
21. Ruuthälvete summa arvutamine kõiki ruuthälbeid kokku liites.	0.506	
22. Eelseisvale statistikatestile mõtlemine 1 tund enne.		
23. Kui mulle antakse lahendamiseks statistikaülesanded, mis sisaldavad lahutamist.		0.624
24. Statistikakursusele registreerumine	0.534	

Faktorskooride alampiiriks võeti 0.4. Väitel „22. Eelseisvale statistikatestile mõtlemine 1 tund enne“ faktorskoor oli madalam kui 0.4, seega eemaldatakse see analüüsist (Tabel 1). Väited „1. Üritades loteriiga seotud tõenäosusest aru saada“ ja „4. Avastades, et teine üliõpilane samalt kursuselt on saanud statistilisele probleemile teistsuguse lahenduse“ seostuvad mõlema faktoriga, kuid mõlemad väited seostuvad tugevamini 1. Faktoriga (Tabel 1).

Kahe faktori mudelist seletab esimene faktor ära 25,8% ja kogu mudeli seletusvõime on 48,3%. Selleks, et kogu mudelit muuta selgemaks, eemaldatakse analüüsist väide „7. Vaadates tudengit, kes otsib läbi suure hulga arvuti poolt väljastatud informatsiooni selle õpilase matemaatikaprojektist“, sest selle faktorskoor on kõige väiksem (Tabel 1). Sellisel juhul seletab kahe faktori mudelist esimene faktor ära 30,8% ja kogu mudeli seletusvõime on 50,4%. Faktori

„Statistikaärevus statistikakursusel“ Cronbachi alfa on 0.925 ja faktori „Statistikaärevus testimisel“ Cronbachi alfa on 0.892. Mitte ühegi muutuja analüüsist eemaldamisel kummagi faktori Cronbachi alfa olulisel määral ei muutuks.

Matemaatikaärevuse test

Teiseks viidi läbi faktoranalüüs selgitamaks skaala faktorstruktuur ning selgitada muutujad mida hiljem korrelatsioonianalüüsis kasutada. Matemaatikaärevuse mõõtmise testi faktoranalüüsi läbi viies selgus, et KMO (*Kaiser-Meyer-Olkin Test*) testi järgi sobivad kõik küsimused andmeanalüüsi, sest kõigi küsimuste MSA on üle 0.5, mis on soovituslik suurus. Faktoreid on paralleelanalüüsi järgi kokku kaks (Tabel 2).). Kahe faktori omaväärtused olid üle ühe, seetõttu jäädigi kahefaktorilise lahendi juurde. Matemaatikaärevuse esimese faktori nimeks saab “Matemaatikaärevus matemaatikakursusel” ja teise faktori nimeks “Matemaatikaärevus tavaelus”.

Tabel 2

Matemaatikaärevuse testi faktoranalüüs sotsiaalteaduste valdkonna tudengitelt kogutud andmetega

Matemaatikaärevuse testi väited	Matemaatikaärevus matemaatikakursusel	Matemaatikaärevus tavaelus
1. Sooritades matemaatikakursuse eksamit.	0.864	
2. Palun vali selle küsimuse vastuseks variant '5 - tekitab väga palju ärevust'.	0.682	
3. Matemaatikakursuse eksamiks õppimine.	0.826	
4. Matemaatikaõpetaja juurde minemine, et küsida individuaalset abi materjaliga, millest arusaamisega on mul on raskusi.	0.742	
5. Ilmaennustusrakendusest viimasaju tõeäosuse tõlgendamine.	0.742	
6. Kelleltki arvutipraktikumis abi küsimine matemaatikaülesande lahendusest arusaamiseks.	0.877	
7. Püüdes artiklis kirjeldatud arvulisest informatsioonist aru saada.	0.849	
8. Avastades, et teine üliõpilane minu kursuselt on saanud matemaatilisele ülesandele teistsuguse lahenduse.	0.504	

9. Objektiivse otsuse tegemine, tuginedes arvulisele informatsioonile.	0.585	
10. Matemaatikatesti toimumise hommikul ärkamine.	0.920	
11. Vaadates üle matemaatika lõpueksami ülesandeid pärast hindamist.		
12. Matemaatikakursusel antavate ülesannete tegemine.		0.544
13. Eelseisvale matemaatikatestile mõtlemine 1 tund enne.		0.509
14. Matemaatikakursusel tunnikontrolli sooritamine.		0.573
15. Eelseisvale matemaatikatestile mõtlemine 1 nädal enne.	0.414	0.492
16. Funktsiooni $h(x, y) = x + y$ kõikide väärtuste leidmine, kui $x = \{3, 4, 5, 6\}$ ja $y = \{5, 7, 9, 13\}$		
17. Matemaatikaõpiku ostmine.	0.500	
18. Matemaatikatestiks õppimine.	0.460	
19. Kui vaatan õpetajat algebralist võrrandit tahvlile lahendamas.	0.481	
20. Matemaatikakursusel tehakse üllatus-test.	0.661	
21. Funktsiooni $h(x, y) = x \times y$ kõikide väärtuste leidmine, kui $x = \{3, 4, 5, 6\}$ ja $y = \{5, 7, 9, 13\}$		0.948
22. Kassakviitungi lugemine pärast ostu sooritamist.		0.886
23. Matemaatikatundi sisenemine.		0.954
24. Kui mõistan, et kraadi saamise nõuete täitmiseks pean võtma teatud arvu matemaatikakursuseid.		0.871

Faktorskooride alampiiriks võeti 0.4. Väidetel „11. Vaadates üle matemaatika lõpueksami ülesandeid pärast hindamist.“ ja „16. Funktsiooni $h(x, y) = x + y$ kõikide väärtuste leidmine, kui $x = \{3, 4, 5, 6\}$ ja $y = \{5, 7, 9, 13\}$.“ faktorskoor oli madalam kui 0.4, seega eemaldatakse need analüüsist (Tabel 2). Väide „15. Eelseisvale matemaatikatestile mõtlemine 1 nädal enne.“ seostub mõlema faktoriga (Tabel 2) ja selleks, et muuta kogu mudelit selgemaks, eemaldatakse see väide analüüsist.

Kahe faktori mudelist esimene faktor seletab andmete variatiivsusest 37,5% ja kogu mudeli seletusvõime on 62%. Faktori „Matemaatikaärevus matemaatikakursusel“ Cronbachi alfa on 0.941 ja faktori „Matemaatikaärevus tavaelus“ Cronbachi alfa on 0.939. Mitte ühegi muutuja analüüsist eemaldamisel kummagi faktori Cronbachi alfa olulisel määral ei muutuks

Enesetõhususe skaala

Kolmandaks viidi läbi faktoranalüüs selgitamaks skaala faktorstruktuur ning selgitada muutujad mida hiljem korrelatsioonianalüüsis kasutada. Enesetõhususe skaala faktoranalüüsi läbi viies selgus, et KMO (*Kaiser-Meyer-Olkin Test*) testi järgi sobivad kõik küsimused andmeanalüüsi, sest kõigi küsimuste MSA on üle 0.5, mis on soovituslik suurus. Faktoreid on üks (Tabel 3). Kõigi võimalike latentsete faktorite omaväärtuste joonise järgi on faktor, mis leiti, oluline.

Tabel 3

Enesetõhususe skaala faktoranalüüs sotsiaalteaduste valdkonna tudengitelt kogutud andmetega

Enesetõhususe skaala väited	Üldise enesetõhususe faktor
1. Palun vali selle küsimuse vastuseks variant '4 - Nõustun'.	0.802
2. Isegi keerulistes oludes saan päris hästi hakkama.	0.756
3. Ma usun, et suudan olla edukas kõikides ettevõtmistes, mille olen pähe võtnud.	0.705
4. Ma usun, et suudan olla edukas kõikides ettevõtmistes, mille olen pähe võtnud.	0.841
5. Ma olen kindel, et suudan tõhusalt sooritada paljusid erinevaid ülesandeid.	0.865
6. Raskete ülesannetega silmitsi seistes olen kindel, et saan nendega hakkama.	0.793
7. Teiste inimestega võrreldes suudan ma suurema osa ülesandeid teha väga hästi.	0.745
8. Ma suudan saavutada pea kõik endale seatud eesmärgid.	0.735
9. Ma suudan paljud takistused ületada edukalt.	

Faktorskooride alampiiriks võeti 0.4. Väitel „9. Ma suudan paljud takistused ületada edukalt.“ faktorskoor oli madalam kui 0.4, sest sellele on on peaaegu kõik testitajad vastanud skooriga 4. See väide eemaldatakse analüüsist. Kogu mudeli seletusvõime on 61,1%. Mõõdetud muutujate faktorstruktuuri järgi leiti üks faktor ja selle nimeks pandi “Üldise enesetõhususe faktor”. Testi Cronbachi alfa on 0.924, ehk testil on suur sisemine konsistentsus. Mitte ühegi muutuja analüüsist eemaldamisel Cronbachi alfa olulisel määral ei muutuks.

Tabel 4

Faktoranalüüsi abil leitud faktorite omavahelised korrelatsioonid

Pearsoni r(p)	Statistikaärevus statistikakursusel	Statistikaärevus testimisel	Matemaatikaärevus matemaatikakursusel	Matemaatikaärevus tavaelus	Üldise enesetõhususe faktor
1. Statistikaärevus statistikakursusel	—				
2. Statistikaärevus testimisel	0.776***	—			
3. Matemaatika-ärevus matemaatika-kursusel	0.721***	0.749***	—		
4. Matemaatika-ärevus tavaelus	0.650***	0.533***	0.685***	—	
5. Üldise enesetõhususe faktor	-0.025	-0.003	-0.054	0.030	—

Märkus: * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

Korrelatsiooni hinnati tugevaks kui Pearsoni r oli suurem kui 0.5 ja mõõdukaks kui see oli 0.3 ja 0.5 vahel (Cohen, 1992).

Faktori “Statistikaärevus testimisel” ja “Statistikaärevus statistikakursusel” vahel leiti tugev positiivne korrelatsioon ($r=0.754$). Faktoril “Matemaatikaärevus matemaatikakursusel” on tugev positiivne korrelatsioon nii faktoriga „Statistikaärevus statistikakursusel“ ($r=0.731$) kui „Statistikaärevus testimisel“ ($r=0.764$). Faktoril „Matemaatikaärevus tavaelus“ on tugev positiivne korrelatsioon faktoritega „Statistikaärevus statistikakursusel“ ($r=0.642$), „Statistikaärevus testimisel“ ($r=0.511$) ja „Matemaatikaärevuse matemaatikakursusel“ ($r=0.681$). Üldise enesetõhususe faktori korrelatsioonid teiste uuritud faktoritega pole statistiliselt olulised.

Arutelu

Käesoleva uurimistöö eesmärgiks oli uurida matemaatika- ja statistikaärevuse seost enesetõhususega. Uuringut viidi läbi sotsiaalteaduste tudengite peal, kelle puhul matemaatika ja statistikaga seotud ained ei moodusta põhiosa nende õpingutes.

Esimese uurimisküsimusena otsiti vastust küsimusele kas matemaatika- ja statistikaärevus on omavahel seotud mõõduka positiivse korrelatsiooniga. Korrelatsioonianalüüsi abil leiti, et matemaatika- ja statistikaärevus on omavahel seotud tugeva positiivse korrelatsiooniga. Nii „Matemaatikaärevus matemaatikakursusel“ kui ka „Matemaatikaärevusel tavaelus“ olid tugevalt seotud „Statistikaärevusega statistikakursusel“ ja „Statistikaärevusega testimisel“. Samuti olid omavahel tugevalt seotud „Statistikaärevus statistikakursusel“ ja „Statistikaärevus testimisel“ ning „Matemaatikaärevus matemaatikakursusel“ ja „Matemaatikaärevus tavaelus“. Ka Birenbaum ja Eylath (1994) leidsid oma uuringus, et matemaatikaärevus ja statistikaärevus on omavahel olulisel määral seotud. Teisest küljest on mitmed eelnevad uuringud (Paechter jt, 2017; Baloğlu, 2004) leidnud, et matemaatika- ja statistikaärevus ei ole sarnased konstruktid ja neid aetakse tihti sassi. Paechteri (2017) uuring näiteks leidis, et matemaatikaärevus oli positiivselt seotud selles uuringus uuritavate konstruktidega, kuid statistikaärevus oli seotud negatiivselt. Põhjus, miks tulemused võivad erineda on see, et üldiselt on ärevusega seotud testid kõik omavahel seotud, ehk kui inimese matemaatikaärevus on kõrge, siis on kõrged ka tema teised ärevuse testide tulemused (Ashcraft, 2002). Lisaks ei uuritud antud töös katseisikute matemaatilist tausta ja täpset eriala, mis on need konstruktid, mis tavaliselt ei ole matemaatika- ja statistikaärevusega sarnaselt seotud (Birenbaum & Eylath, 1994).

Käesoleva uuringu tulemusi arvesse võttes võib kinnitada, et inimestel, kellel on kõrge matemaatikaärevus on suure tõenäosusega ka kõrge statistikaärevus. Näiteks inimesel, kes tunneb suurt ärevust matemaatikakursuse testiks õppimisel, tunneb ka suurt ärevust statistikakursusel eksamit sooritades.

Teise hüpoteesina eeldati, et statistika- ja matemaatikaärevus on enesetõhususega seotud mõõduka negatiivse korrelatsiooniga. Antud hüpotees ei leidnud kinnitust. Analüüsi käigus sai küll selgeks, et statistika- ja matemaatikaärevus ning enesetõhusus on omavahel seotud negatiivse korrelatsiooniga, kuid need korrelatsioonid olid liiga väiksed, et olla statistiliselt olulised. Nii „Statistikaärevus statistikakursusel“, „Statistikaärevus testimisel“,

„Matemaatikaärevus matemaatikakursusel“ kui ka „Matemaatikaärevusel tavaelus“ olid „Üldise enesetõhususe“ faktoriga negatiivselt seotud, kuid seosed olid liiga nõrgad, et pidada neid oluliseks. Varasemalt on leitud, et õpilastel, kellel on kõrge matemaatikaärevus, on madal matemaatikaga seotud enesetõhusus (Rozgonjuk 2020; Griggs jt., 2013). Käesolevas töös see ei kajastu, sest matemaatikaärevus ja enesetõhusus polnud omavahel olulises statistilises seoses. Statistiliselt mitteolulise tulemuse saamine võib olla seotud sellega, et varasemad uuringud on suuremas osas läbi viidud nooremate lastega (Griggs jt., 2013). Samuti võib põhjus olla selles, et tegemist on liiga kallutatud valimiga, sest suurem osa vastajatest olid naised. Ka statistikaärevuse ja enesetõhususe vahel on varasemates uuringutes leitud negatiivne seos (Zare jt, 2011). Põhjus, miks ka statistikaärevus ei korreleerunud enesetõhususega olulisel määral, võib olla selles, et eelnevad uuringud on kasutanud statistikaga seotud enesetõhususe küsimustikke, kuid käesolevas uuringus on kasutatud üleüldist enesetõhususe skaalat.

Antud uuringu tulemuste põhjal võib oletada, et matemaatika- ja statistikaärevus ei ole enesetõhususega seotud.

Lisaks leiti, et faktoril „Matemaatikaärevus matemaatikakursusel“ on tugevam korrelatsioon faktoritega „Statistikaärevus testimisel“ ja „Statistikaärevus statistikakursusel“ kui faktoriga „Matemaatikaärevus tavaelus“. See näitab, et matemaatikaärevus matemaatikakursusel on sarnasem statistikaärevusega seotud faktoritega kui matemaatikaärevusega tavaelus, ehk statistikaärevusega seotud olukorrad on sarnasemad matemaatikaärevusele matemaatikakursusel kui matemaatikaärevusega tavaelus. Samuti leiti, et faktor „Matemaatikaärevus tavaelus“ on mõnevõrra erinevam statistikaärevusest.

Selle uuringu tugevuseks on see, et leiti mitu statistiliselt olulist seost matemaatikaärevuse ja statistikaärevusega seotud faktorite vahel. Uuringu tugevuseks on ka see, et valimi suurus on piisav ($n=86$) arvestades, et katseisikute valik oli spetsiifiline ja piiratud. Lisaks on oluline ära märkida, et töö tugevuseks on ka see, et uurimuses kasutatud küsimustikud ja nende kombinatsioonid on valitud rahvusvahelisest uuringust ning on eelnevalt analüüsitud ja läbi proovitud.

Käesoleval töö on ka mõned kitsaskohad. Esimeseks kitsaskohaks on see, et kogu populatsiooni arvesse võttes on valim väike ja koosneb peamiselt naistest, seetõttu ei pruugi olla piisavalt mitmekesine ja esinduslik. Kuigi ka see, et enamik vastajatest on naised, aitab

teha erinevaid järeldusi, ei aita see teha üleüldisi järeldusi populatsiooni kohta. Teisest küljest on mõistetav, et suurem osa vastajatest olid naised, sest sotsiaalteaduste valdkonnas õpib rohkem naisi kui mehi. Teiseks kitsaskohaks on see, et meetodina kasutati küsimustikke, mis on inimeste subjektiivsed enesekohased hinnangud. Seda arvesse võttes ei saa kindlalt väita, et küsimustikule vastanud inimestel päriselt on ärevus matemaatika ja statistikaga seotud olukordades just sellisel tasemel nagu katseisikud väitsid. Kolmas kitsaskoht on see, et tegemist on läbilõikelise uuringuga ehk leitud tulemuste põhjal ei saa väita, kas matemaatikaärevus mõjutab statistikaärevust või vastupidi.

Käesolev uurimus oli siiski oma tulemustelt oluline, sest kinnitas matemaatika- ja statistikaärevuse seost ja näitas, et matemaatika- ja statistikaärevuse vahel esineb tugev positiivne korrelatsioon. Leitud seos näitab, et matemaatika- ja statistikaärevust võib võtta kui sarnaseid konstrukte. Töö olulisus seisneb ka selles, et teadaolevalt polt varem uuritud statistikaärevuse seost enesetõhususega ja selles töös leiti, et olulist seost ei esine. Need tulemused on olulised, sest näitavad, et matemaatika- ja statistikaärevuse tasemed sotsiaalteaduste valdkonna üliõpilaste seas ei ole mõjutatud enesetõhususest. Seega tuleb edasi uurida, millised faktorid mõjutavad matemaatika- ja statistikaärevust tudengite seas selleks, et aidata matemaatika- ja statistikaärevusel langeda.

Antud teemat edasi uurides oleks sobilik teha järgnevalt samad uuringud teiste valdkondade üliõpilaste seas. Sellisel juhul saaks teada, kas enesetõhususel puudub seos ainult sotsiaalvaldkonna tudengite matemaatika- ja statistikaärevusega või puudub sellel seos matemaatika- ja statistikaärevusega üleüldiselt. Samuti on võimalik edasi uurida matemaatika- ja statistikaärevuse seost näiteks soo, vanuse, eriala, eelneva kogemuse, oskuse või hinnetega. Eelnevalt loetletud muutujaid oleks sobilik uurida selleks, et teada saada, kas on mingeid faktoreid, mille puhul on matemaatika- ja statistikaärevus eriti kõrge või eriti madal. Seda teades saaks õpetajad ja õppejõud kujundada matemaatika ja statistikaga seotud õppeainete ülesehitust nii, et tudengite ärevus oleks võimalikult madal. Lisaks võiks läbi viia teadustöö, mis uuriks statistikaärevuse ja matemaatikaärevuse põhjuslikke seoseid, ehk leiaks, kas statistikaärevus mõjutab matemaatikaärevuse taset või vastupidi.

Tänu sõnad

Soovin tänada suure abi eest uurimistöö koostamisel oma juhendajat Karin Tähte, kelle kannatlikkus ja põhjalikkus aitas mul tööga lõpuni jõuda. Samuti soovin tänada oma teist uurimistöö juhendajat Dmitri Rozgonjuki abi eest.

Kasutatud kirjandus

- Alexander, L., & Martray, C. R. (1989). The development of an abbreviated version of the Mathematics Anxiety Rating Scale. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 22(3), 143–150.
- Ashcraft, M. H. (2002). Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences. *Current Directions in Psychological Science*, 11(5), 181–185. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.00196>
- Ashcraft, M. H., & Moore, A. M. (2009). Mathematics anxiety and the affective drop in performance. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 27(3), 197–205. <https://doi.org/10.1177/0734282908330580>
- Baloğlu, M. (2003). Individual differences in statistics anxiety among college students. *Personality and Individual Differences*, 34(5), 855–865. [https://doi.org/10.1016/S0191-8869\(02\)00076-4](https://doi.org/10.1016/S0191-8869(02)00076-4)
- Baloğlu, M. (2004). Statistics anxiety and mathematics anxiety: Some interesting differences I. *Educational Research Quarterly*, 27, 38-48.
- Baloğlu, M., & Zelhart, P. F. (2007). Psychometric Properties of the Revised Mathematics Anxiety Rating Scale. *The Psychological Record*, 57(4), 593–611. <https://doi.org/10.1007/BF03395597>
- Bandura, A. (1994). Self-efficacy. In V. S. Ramachandran (Ed.), *Encyclopedia of human behavior* (Vol. 4, pp. 71-81). New York: Academic Press. (Reprinted in H. Friedman [Ed.], *Encyclopedia of mental health*. San Diego: Academic Press, 1998).
- Birenbaum, M., & Eylath, S. (1994). Who is afraid of statistics? Correlates of statistics anxiety among students of educational sciences. *Educational Research*, 36(1), 93–98. <https://doi.org/10.1080/0013188940360110>
- Chan, N. Y., & Tang, J. (2020). Teasing apart the effects of maths anxiety and test anxiety on arithmetic performance.
- Cohen, J (1992). "A power primer". *Psychological Bulletin*, 112 (1): 155–159. doi:10.1037/0033-2909.112.1.155.
- Espino, M., Pereda, J., Recon, J., Perculeza, E., & Umali, C. (2017). Mathematics anxiety and its impact on the course and career choice of grade 11 students. *International Journal of Education, Psychology and Counselling*, 2(5), 99-119.
- Griggs, M. S., Rimm-Kaufman, S. E., Merritt, E. G., & Patton, C. L. (2013). The Responsive Classroom approach and fifth grade students' math and science anxiety and self-

- efficacy. *School psychology quarterly : the official journal of the Division of School Psychology, American Psychological Association*, 28(4), 360–373. <https://doi.org/10.1037/spq000026>
- Hembree, R. (1990). The nature, effects and relief of mathematics anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21, 33-46. <https://doi.org/10.2307/749455>
- Kestel, E. (2019). Maths Anxiety and Poor Performance: Targeted Tuition to Break the Vicious Cycle. *Mathematics Education Research Group of Australasia*.
- Lee, J. (2009). Universals and specifics of math self-concept, math self-efficacy, and math anxiety across 41 PISA 2003 participating countries. *Learning and Individual Differences*, 19(3), 355–365. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2008.10.009>
- Li, Y. (2018). Upward social comparison and depression in social network settings: The roles of envy and self-efficacy. *Internet Research*.
- Macmull, M. S., & Ashkenazi, S. (2019). Math Anxiety: The Relationship Between Parenting Style and Math Self-Efficacy. *Frontiers in psychology*, 10, 1721. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01721>
- Onwuegbuzie, A. J., & Wilson, V. A. (2003). Statistics Anxiety: Nature, etiology, antecedents, effects, and treatments--a comprehensive review of the literature. *Teaching in Higher Education*, 8(2), 195–209. <https://doi.org/10.1080/1356251032000052447>
- Paechter, M., Macher, D., Martskvishvili, K., Wimmer, S., & Papousek, I. (2017). Mathematics Anxiety and Statistics Anxiety. Shared but Also Unshared Components and Antagonistic Contributions to Performance in Statistics. *Frontiers in psychology*, 8, 1196. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01196>
- Perepiczka, M., Chandler, N., & Becerra, M. (2011). Relationship between graduate students' statistics self-efficacy, statistics anxiety, attitude toward statistics, and social support.
- Richardson, F. C., & Suinn, R. M. (1972). The Mathematics Anxiety Rating Scale: Psychometric data. *Journal of Counseling Psychology*, 19(6), 551–554. <https://doi.org/10.1037/h0033456>
- Rozgonjuk, D., Kraav, T., Mikkor, K., Orav-Puurand, K., & Täht, K. (2020). Mathematics anxiety among STEM and social sciences students: the roles of mathematics self-efficacy, and deep and surface approach to learning. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 1-11.
- Zare, H., Rastegar, A., & Hosseini, S. M. D. (2011). The relation among achievement goals and academic achievement in statistics: the mediating role of statistics anxiety and statistics self-efficacy. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 30, 1166-1172.

Volz, M., Voelkle, M. C., & Werheid, K. (2019). General self-efficacy as a driving factor of post-stroke depression: A longitudinal study. *Neuropsychological rehabilitation*, 29(9), 1426-1438.

Käesolevaga kinnitan, et olen korrektselt viidanud kõigile oma töös kasutatud teiste autorite poolt loodud kirjalikele töödele, lausetele, mõtetele, ideedele või andmetele.

Olen nõus oma töö avaldamisega Tartu Ülikooli digitaalarhiivis DSpace.

/Grethel Mets/