

Tartu Ülikool
Sotsiaalteaduste valdkond
Haridusteaduste instituut
Õppekava: Eripedagoogika ja logopeedia

Jaana Kaarend
Taisi Tammur

LIHTSUSTATUD ÕPPEKAVA JÄRGI ÕPPIVATE 5. KLASSI ÕPILASTE
KOGNITIIVSETE PROTSESSIDE TASE JA SEOS TULEMUSTEGA MATEMAATIKAS

Magistritöö

Juhendaja: Triin Kivirähk (MA)
Kaasjuhendaja: Kairi Kaljuste (MA)

Läbiv pealkiri: LÕK 5. klassi õpilaste kognitiivsete protsesside tase ja seos tulemustega
matemaatikas

Tartu 2019

Resümee

Lihtsustatud õppekava järgi õppivate 5. klassi õpilaste kognitiivsete protsesside tase ja seos tulemustega matemaatikas

Kerge intellektipuudega õpilased õpivad Eestis põhikooli lihtsustatud riikliku õppekava (LÕK) järgi. Nende õpilaste kognitiivsete protsesside arengus esinevad mahajäämused, mis tekitavad raskusi matemaatikas. Kognitiivsete protsesside teadlik arendamine parandaks tulemusi matemaatikas, kuid selleks oleks vaja teada, missugused on seosed kerge intellektipuudega õpilaste kognitiivsete protsesside ja matemaatiliste oskuste vahel.

Magistritöö eesmärgiks oli välja selgitada lihtsustatud õppekava järgi õppivate 5. klassi õpilaste kognitiivsete protsesside tase ja seos tulemustega matemaatikas ning uurida, kas nende õpilaste vaimne võimekus on seotud kognitiivsete protsesside arenguga.

Magistritöö tulemused näitavad, et lihtsustatud õppekava järgi õppivate 5. klassi õpilaste vaimne võimekus on seotud kognitiivsete protsessidega ja need ei ole eakohaselt arenenud. Kognitiivsed protsessid mõjutavad tervikuna tulemusi matemaatikas. Eriti olulist rolli omab töömälu.

Märksõnad: kognitiivsed protsessid, matemaatika, lihtsustatud õppekava, kerge intellektipuue.

Abstract

The level of cognitive processes of 5th grade students who study according to the simplified curriculum and connections between the level of cognitive processes and the students' results in mathematics

In Estonia, students with mild intellectual disability study in basic school according to the simplified curriculum. Impairments in the development of their cognitive processes cause difficulties in mathematics. Consciously developing their cognitive processes would improve outcomes in mathematics, but for that, the connections between cognitive processes and math skills should be known in students with mild intellectual disability.

The aim of this Master's thesis was to research the level of cognitive processes of 5th grade students who study according to the simplified curriculum and connections between the level of cognitive processes and the students' results in mathematics. In addition, it is researched if their mental abilities are related to their cognitive processes.

The results of this thesis show that the mental abilities of 5th grade students who study according to the simplified curriculum are related to their cognitive processes and that these processes are not developed age-appropriately. Cognitive processes as a whole affect results in mathematics. Working memory performance is especially important.

Keywords: cognitive processes, mathematics, simplified curriculum, mild intellectual disability.

Sisukord

Sissejuhatus	5
Kognitiivsed protsessid.....	6
Käesoleva uuringu eesmärgid ja hüpoteesid	13
Metoodika.....	14
Valim	15
Mõõtvahendid.....	15
Raven'i progresseeruvate maatriksite test.....	16
Kognitiivsete protsesside test.....	16
Matemaatika test	20
Protseduur.....	22
Statistilised meetodid.....	23
Tulemused	23
Kognitiivsete protsesside testi tulemused.....	23
Matemaatika testi tulemused	30
Seosed kognitiivsete protsesside testi ja matemaatika testi vahel	31
Arutelu.....	32
Kognitiivsete protsesside seos vaimse võimekusega.....	32
Kognitiivsete protsesside tase lihtsustatud õppekava järgi õppivatel 5. klassi õpilastel	33
Seos kognitiivsete protsesside testi ja matemaatika testi tulemuste vahel	36
Tänuõnad	39
Autorsuse kinnitus.....	40
Kasutatud kirjandus.....	41
Lisa 1	48
Lisa 2.....	56

Sissejuhatus

Matemaatilised teadmised ja oskused mõjutavad toimetulekut paljudes eluvaldkondades ja on seepärast lahutamatu osa inimese toimetulekus ja ühiskonna arengus. Erinevate autorite uurimuste kohaselt esineb õpiraskusi matemaatikas umbes kuuel protsendil õpilastest (Kanzafarova, Kazantseva, & Khusnutdinova, 2015). Lisaks on kümnel protsendil õpilastest õpiraskused kõikides õppeainetes, sealhulgas ka matemaatikas (Geary, Hoard, Nugent, & Bailey, 2012). Õpiraskused matemaatikas võivad tuleneda ajutisest õpiraskusest, spetsiifilisest õpiraskusest matemaatikas või üldisest madalast õpivõimekusest, mida nimetatakse ka üldiseks õpiraskuseks (Dowker, 2004; Hunt, Westenskow, & Moyer-Packenham, 2017). Üldiste õpiraskuste ja intellektipuude korral leidub kahjustusi kogu kesknärvisüsteemis, kuid spetsiifiliste õpiraskuste korral on kahjustunud vaid üksikud kesknärvisüsteemi osad (Halevy, Konen, & Mimouni-Bloch, 2016; Lerner, 1993).

Intellektipuuet ehk vaimset alaarengut iseloomustab kognitiivsete protsesside, keele ja kõne, mootorika ja sotsiaalsete oskuste puudulik areng (Rahvusvaheline haiguste ja ..., 2005). Intellektipuude esinemissagedus on 2,5 protsenti kogu elanikkonnast (Kreegipuu, M., 2011). Intellektipuude tekkepõhjuseks võivad olla geneetilised või kromosomaalsed häired, ajukahjustus, sünnitrauma või keskkondlikud faktorid. Paljudel juhtudel ei ole täpselt teada, mis põhjustab intellektipuuet (Brimer, 1990; Kreegipuu, M., 2011). Intellektipuuet jaotatakse kergeks, mõõdukaks, raskeks ja sügavaks intellektipuudeks. Intellektipuudega õpilaste kõige suuremaks raskuseks on koolihariduse omandamine, sest nende vaimne võimekus on eakohasest madalam (Rahvusvaheline haiguste ja ..., 2005). Intelligentsus on tihedalt seotud kognitiivsete protsesside arenguga ja see võimaldab keerulistes valdkondades, näiteks matemaatikas, mõelda loogiliselt ja süsteemselt (Geary et al., 2012; Kreegipuu, M., 2011). Eestis rakendatakse intellektipuudega õpilastele eraldi õppekava, mida nimetatakse põhikooli lihtsustatud riiklikuks õppekavaks (Põhikooli lihtsustatud riiklik õppekava, 2010).

Kerge intellektipuude korral on standardiseeritud IQ testide tulemused vahemikus 50-69 (Rahvusvaheline haiguste ja ..., 2005). Uuringutest, mis hindavad matemaatilisi võimeid õpilastel, kelle IQ on alla 85, ilmneb see, et nendel õpilastel esineb raskusi matemaatiliste oskuste omandamisel (Root et al., 2017). Ka Deary, Strandi, Smithi ja Fernandese (2007) läbi viidud uuringus, kus osales üle 70 000 õpilase, selgus, et IQ skoor ennustab matemaatiliste testide tulemusi. On leitud, et matemaatikas on intelligentsusel olulisem roll kui motivatsioonil (Chamorro-Premuzic, Harlaar, Greven, & Plomin, 2010). On teada, et kerge

intellektipuudega õpilastel esineb raskusi matemaatika omandamisel, kuid vähe on teada, missugused kognitiivsed protsessid mõjutavad tulemusi kõige enam (Root et al., 2017). Seda seost on varasemalt uuritud pinnapealselt, peamiselt lühiajaliselt ja keskendutud on nooremas kooliastmes õppivatele tavalastele (Bull, Espy, & Wiebe, 2008; Geary, Hoard, Nugent, & Byrd-Craven, 2008; Geary et al., 2012; Passolunghi, Mammarella, & Alton, 2008; Swanson, Jerman, & Zheng, 2008). Enamasti keskendutakse konkreetsele ainealasele oskusele (näiteks liitmisstrateegiad) ja võrreldakse selle oskuse arengut õpilasel mitme aasta jooksul (Geary et al., 2012).

Kognitiivsed protsessid

Maailmast ja vastuvõetavast informatsioonist arusaamiseks ning oma tegevuse ja käitumise juhtimiseks tuleb lahendada mitmeid konkreetseid ülesandeid (Allik, 2006; Kreegipuu, K., 2011). Nendeks ülesanneteks on info vastuvõtmine, selle mõtestamine, mällu salvestamine ning kasutamine ja neid lahendatakse kognitiivsete protsesside abil (Kikas, 2010).

Kognitiivsed protsessid jagunevad järgnevalt: taju, mälu, mõtlemine ja tähelepanu, kuid neid on raske eristada, sest need on omavahel tihedalt seotud (Allik, 2006; Kikas, 2010; Kreegipuu, K., 2011). Intellektipuudega õpilastel on kognitiivsed protsessid puudulikult arenenud (Rahvusvaheline haiguste ja ..., 2005). Kognitiivsete protsesside eakohasest madalam areng tekitab raskusi matemaatika omandamisel (Kanzafarova et al., 2015; Swanson, Lussier & Orosco, 2015). Kognitiivsete protsesside arenemine eeldab lapse seesmist aktiivsust ja täiskasvanute poolset juhendamist. Kognitiivsete protsesside arenguliste iseärasuste tundmine on oluline, sest õpetaja ülesandeks on nende arengut toetada ja nende arengutasemetega õppetöös arvestada (Kikas, 2010).

Järgnevalt kirjeldatakse kognitiivseid protsesse, mille seost matemaatikaga uuritakse käesoleva töö raames.

Taju

Inimesed tunnetavad maailma enamasti tervikuna, mitte üksikute detailidena. Tajutav informatsioon valitakse välja tähelepanu abil (Kikas, 2010). Taju on tunnetusprotsess, mille ülesandeks on peegeldada vahetult mõjuvaid objekte ja nähtusi tervikpildina. Taju saab infot nägemise, kuulmise, haistmise, maitsmise, kompimise ning kehatunnetuse ja tajusüsteemi kaudu. Kuna inimesed kogevad meelte vahendusel maailma erinevalt, siis järelikult on ka iga inimese tervikpilt mingist konkreetsest objektist või nähtusest erinev (Kreegipuu & Allik,

2006). Tajumine sõltub psüühiliste protsesside arengust, emotsionaalsest seisundist, varasematest teadmistest ja kogemustest (Kikas, 2010). On võimalik eristada erinevaid tajuliike: ruumitaju, nägemistaju, kuulmistaju, arvutaju, haistmistaju, maitsmistaju, kompimistaju ja liigutustaju (Kidron, 2001; Kikas, 2010).

Intellektipuuuet iseloomustab taju puudulik areng (Rahvusvaheline haiguste ja ..., 2005). Vaimse alaarenguga lastel väljendub puudulik taju areng järgmiselt: nad tajuvad korruga piiratud hulka infot, neil esineb raskusi olulise ja ebaolulise eristamisel, mitmeosaliste juhendite mõistmisel ning erinevuste ja sarnasuste märkamisel piltidelt. Piiratud tajukujutluste tõttu on nende laste kirjeldused ja jutustused algelised ning ebatäpsed. Intellektipuudega laste jaoks on keeruline ka kujundeid ära tunda ning leida reast samasugust. Seetõttu on neil raske märgata detaile ning järjestada erinevaid seeriaid (Erg & Kontor, 2013; Kikas, 2010).

Intellektipuudega õpilaste taju iseärasused põhjustavad matemaatikas mitmeid probleeme. Õpilastel esineb probleeme arvu väärtuse ja järgu mõistmisel ning arvutamisel, nad segistavad lähedase kirjepildiga numbreid ning neil on probleeme suuruste tajumisega. Näiteks eksivad nad mõõtude ja mõõtühikute kasutamisel ning teisendamisel. Probleeme esineb ka skeemide, jooniste ja diagrammide koostamisel ja mõistmisel ning kaartide lugemisel. Veel tekivad raskused kirjalike ja suuliste korralduste alusel joonestamisel (Erg & Kontor, 2013; Peng, Wang, & Namkung, 2018).

Ruumi- ja nägemistaju on omavahel tihedalt seotud, mistõttu on neid raske eristada. Mõlemad toetuvad nägemismeelele ning võimaldavad määrata enda ja objekti vahelist kaugust, paigutust, suunda, vormi ja suurust. Ruumitaju puhul on olulised ka kompimine ja kehatunnetus. Nägemistaju võimaldab esemeid, kujundeid ja pilte ära tunda ning omavahel võrrelda (Kidron, 2001). Cui, Zhang'i, Cheng'i, Li ja Zhou (2017) uurimusest selgus, et nägemistaju üksinda ei oma suurt rolli selles, millised on õpilase saavutused matemaatikas. Nägemistaju probleemide puhul on häiritud näiteks numbrikujude taju, mis võib põhjustada vigu arvutamisel, kuid ei sea piiranguid matemaatika omandamisel. Ruumi- ja nägemistaju suure sarnasuse tõttu käsitleme neid ühena ja nimetame seda visuaal-ruumiliseks tajuks.

Matemaatika õppimist mõjutab suuresti ruumi- ja nägemistaju koostöövõime. Nende mõlema arengu mahajäämuse korral esineb õpilasel probleeme numbrite, märkide, sümbolite, kujundite tajumisega ja kirjapanekul ning mõõtmisel ja mõõtude võrdlemisel. Näiteks eksib laps kirjalikul liitmisel ja lahutamisel avaldise ära kirjas, teeb vigu järgühikute paigutamisel üksteise alla ning ei märka väiksemate detailide puudumist või olemasolu (Bull, Espy, & Wiebe, 2008; Erg & Kontor, 2013). Visuaal-ruumilise taju uurimiseks on näiteks kasutatud ülesannet, kus uurija paigutas 5 pilti lauale ja uuritav pidi 30 sekundi jooksul meelde jätma

piltide paigutuse ja seejärel selle taastama (Lychatz, Berger, & Seider, 2010). Samad autorid on visuaal-ruumilise taju uurimiseks kasutanud ka ülesandeid, kus peab leidma reast samasuguse kujundi nagu on rea ees ning järjestama 6-osalise pildiseeria. Cui jt (2017) kasutasid nägemistaju uurimiseks ülesannet, kus õpilane pidi silmadega jälgima etteantud joont ja osutama õigele sihtkohale.

Kuulmistaju toetub kuulmismeelele (Kidron, 2001). Kuulmistaju võimaldab eristada helisid, neid järele korrata ja määrata nende suunda. Kuulmistaju on oluline, sest see aitab lapsel mõista ja täita suuliselt esitatud korraldusi. Kuulmistaju puudulikkus väljendub matemaatikas olukordades, kus töökäsk on esitatud suuliselt. Lisaks esineb raskusi kuulnud matemaatiliste tekstide mõistmisel ja matemaatilise sõnavara omandamisel (Cheong, Walker, & Rosenblatt, 2017; Erg & Kontor, 2013). Kuulmistaju uurimiseks on varasemalt kasutatud kuulnud arvude järelekordamist ja mitmeosaliste suuliste korralduste järgi tegutsemist (Bull et al., 2008; Erg & Kontor, 2013; Lychatz et al., 2010).

Mälu

Mälu võimaldab elusolendil omandada ja säilitada vajaminevaid harjumusi, oskusi ja teadmisi. Mälu võib jagada erinevateks liikideks selle alusel, missugust infot ja kui kaua mälus hoitakse. Need liigid on töömälu ja pikaajaline mälu. Mälust sõltub informatsiooni meeldejätmise, säilitamise ja meenutamise (Kikas, 2010; Rauk, 2006). Mida rohkem seoseid uue ja olemasolevate teadmiste vahel luuakse, seda lihtsam on hiljem neid teadmisi meelde tuletada. Informatsiooni säilitamisel õpitu lihtsustub ja muutub isikupärasemaks, alles jäävad mõned seosed. Meenutamise käigus ei saada infot mälust kätte tervikuna, vaid info taasluuakse erinevatele seostele ja teadmistele toetudes. Pole võimalik meenutada infot, mida pole varem omandatud (Kikas, 2010). Mälu kvaliteet sõltub huvist, tähelepanust, materjali mahust ja mõistetavusest ning situatsioonist (Kidron, 2001).

Intellektipuu et iseloomustab mälu puudulik areng (Rahvusvaheline haiguste ja ..., 2005). Tavaarenguga lastel muutub mälu juhtivaks psüühiliseks protsessiks ligikaudu 5-aastaselt, kuid kerge intellektipuudega lastel alles algklasside lõpuks (Karlep, 1999). Intellektipuudega õpilastel väljendub puudulik mälu areng järgmiselt: nende mälukujutlustes on vähe detaile koos juhuslike assotsiatsioonidega, neil on raskusi päheõpitava materjali omandamisel, varem õpitu meenutamisel, õpitava seostamisel igapäevaeluga, korralduste meeldejätmisel, reeglite meelespidamisel ja rakendamisel ning info töötlemisel (Erg & Kontor, 2013; Geary, 2010; Geary et al., 2012; Karlep, 1999).

Intellektipuudega õpilaste mälu iseärasused põhjustavad matemaatikas mitmeid probleeme. Õpilastel esineb raskusi numbrite, arvujadade ja aastaarvude mõistmisel ja kasutamisel, faktide meelepidamisel, valemite, korratabeli ja tehete lahenduskäikude omandamisel ja õpitu meenutamisel (Erg & Kontor, 2013; Geary, 2010; Geary et al., 2012).

Töömälu on koht, kus hoitakse ja töödeldakse infot lühiajaliselt. Töömälu saab infot pikaajalisest mälestusest ja välismaailmast (Kikas, 2010; Rauk, 2006). Töömälu saab informatsiooni nii auditivselt kui ka visuaalselt (Bull et al., 2008). Töömälu maht on positiivses korrelatsioonis vaimse võimekusega. Järelikult seavad töömälu puudujäägid piiranguid akadeemilisele võimekusele. Töömälu maht on piiratud (Eysenc & Keane, 2015). Töömälu maht on tavaarenguga täiskasvanul 7 ± 2 ühikut. Kerge intellektipuudega täiskasvanute jaoks jääb piiriks maksimaalselt 6 ühikut. Kerge intellektipuudega lastel on see arv veelgi madalam (Karlep, 1999). Ka Eysenc ja Keane (2015) on uurimuses välja toonud, et ülesannete puhul, kus inimene peab kuulnud numbreid õiges järjekorras järele kordama, on keskmine tulemus 7 ühikut.

Töömälu maht võib muutuda, olenedes ülesannetest, keskkonnast, kellaajast ja ärevusest (Eysenc & Keane, 2015). See, kui kaua ja kui palju materjali töömälu püsib, sõltub tähelepanust ja materjali korrastatusest (Kikas, 2010; Rauk, 2006).

Mitmed uurijad rõhutavad töömälu olulist rolli erinevat tüüpi matemaatiliste ülesannete lahendamisel (Kanzafarova et al., 2015). Töömälu võimaldab samal ajal meeles hoida ideid või infokilde, mis vajavad meeleshoidmist ja opereerimist (Eysenc & Keane, 2015; Geary et al., 2012). Järelikult on töömälu väike maht üks oluline põhjus, miks esinevad raskused matemaatikas (Kanzafarova et al., 2015). Töömälu piirangud avalduvad matemaatikas pikkade verbaalsete juhiste täitmisel. Õpilased ei ole võimelised meelde jätma ega järgima pikki keerukaid instruksioone (Kikas, 2010). Töömälu on ka üks oluline tegur ärevuse tekkimisel matemaatikas, sest just töömälu tekivad ärevad mõtted. Kuna töömälu on hõivatud nende mõtetega, siis ei jätku piisavalt mälu ruumi matemaatiliste ülesannete lahendamiseks (Kanzafarova et al., 2015).

Kuna töömälu koosneb nii auditivsest aspektist kui ka visuaal-ruumilisest aspektist, siis järelikult on vaja uurida neid eraldi. On vaja ülesandeid, mis uurivad auditivse informatsiooni töötlemise kiirust ja säilitamise mahtu. Näiteks sobib selleks kuulnud arvude järele kordamine õiget- ja tagurpidi. Õigetpidi kordamine võimaldab mõõta töömälu mahtu. Arvude tagurpidi kordamine näitab töömälu mahtu olukorras, kus infot on lisaks säilitamisele tarvis ka töödelda (Bull et al., 2008). Sarnast ülesannet kasutasid oma uurimuses ka Lychatz jt (2010).

Töömälu uurimiseks on vaja ka ülesandeid, mis uurivad visuaal-ruumilise informatsiooni töötlemise kiirust ja säilitamise mahtu. Näiteks on kasutatud ülesannet, mida nimetatakse Corsi kuupide testiks ning mis koosneb kahest osast. Esimeses osas osutab uurija kuupidele kindlas järjekorras ja uuritav peab seda kordama. Teises osas peab uuritav nähtud järjekorda taastama tagurpidi (Bull et al., 2008). Veel on visuaal-ruumilise töömälu uurimisel kasutatud ülesannet, kus uurija paigutas 5 pilti lauale ja uuritav pidi 30 sekundi jooksul meelde jätma piltide paigutuse ja seejärel selle taastama (Lychatz et al., 2010).

Bull jt (2008) uurimusest selgus, et nii numbrite kui ja Corsi testi puhul ei võimalda tagurpidi kordamine uurida töömälu mahtu, sest info osutus statistilise analüüsi tegemiseks liiga puudulikuks. Ülesanne näitas ainult, kas uuritav sai hakkama või ei.

Tähelepanu

Inimesed selekteerivad välismaailmast olulise informatsiooni välja tähelepanu abil. Tähelepanuks nimetatakse vaimse tegevuse suunamist objektile, millel on isiku jaoks oluline tähendus. Iga inimese jaoks on olulised erinevad asjad, seega iga inimene pöörab tähelepanu erinevatele aspektidele teda ümbritsevas keskkonnas (Kikas, 2010). Eristatakse kuulmis- ja nägemistähelepanu. Nägemistähelepanu on kergemini kontrollitav ning seetõttu uuritakse seda rohkem (Eysenc & Keane, 2015). Tähelepanu maht on piiratud, sest see sõltub töömälu mahust. Tähelepanu on vaja tegevuse teadlikuks suunamiseks, kontrollimiseks ja muutmiseks ning eesmärkide püstitamiseks ja nende saavutamiseks. Tähelepanu jaotub tahtlikuks ja tahtmatuks. Inimene kontrollib tahtlikku tähelepanu ise, tahtmatu tähelepanu puhul reageerib inimene ootamatule välisele stiimulile (Kikas, 2010).

Intellektipuu et iseloomustab tähelepanu puudulik areng (Rahvusvaheline haiguste ja ..., 2005). Juhtiv on tahtmatu tähelepanu. Tähelepanu puudulikkus väljendub õpilase hajameelsuses, püsimatuses ning raskuses ühele kindlale tegevusele keskenduda ja segavate faktorite vältimises (Erg & Kontor, 2013; Stevens & Bavelier, 2012). Nendel õpilastel esineb raskusi ka automatismide omandamisel. Kujunenud automatismid võimaldavad, osaoskustele mõtlemata, pöörata tähelepanu uudsele informatsioonile (Kikas, 2010).

Intellektipuudega õpilaste tähelepanu iseärasused põhjustavad ka matemaatikas mitmeid probleeme (Erg & Kontor, 2013; Fuchs et al., 2005). Õpilastel esineb raskusi õpitava meeldejätmisel, teemas püsimisel, selgituse või töökäigu meeldejätmisel ja pisidetallide märkamisel. Tihti esineb lohakusvigasid, tööde poolelijätmist ning töövahendite kaotamist. Esineb ka ülesannete valesti mahakirjutamist, numbrite asendamist ja nende järjekorra

muutmist ning märkide vahetamist ning raskusi valmistavad ka rühmatööd, sest see eeldab lisaks ülesande lahendamisele ka kaaslastega suhtlemist (Erg & Kontor, 2013; Kikas, 2010).

Tähelepanu uurimiseks kasutatakse ülesandeid, kus uuritav peab teadlikult oma tähelepanu mingile tegevusele või objektile suunama ning märkama sarnasusi või erinevusi (Eysenc & Keane, 2015). Steinborn, Langner ja Flehmig (2018) kasutasid oma tähelepanu uurimuses d2 testi, mis kujutas endast paberil pliiatsiga kindlate tähtede väljavalimist. Test koosnes neljateistkümnest osast ning iga osa koosnes ühest reast p ja d tähtedest. Reas oli kokku 47 tähte ning need asetsesid üksteise kõrval. Iga tähe juures oli 1 kuni 4 täppi, mis võisid asetseda erinevalt: tähe igal küljel üks, paarikaupa tähe üleval ja/või all. Ülesandeks oli leida ühest reast 20 sekundi jooksul kahe täpiga d -tähed. Lychatz jt (2010) kasutavad tähelepanu uurimiseks sõnade, numbrite ja silpide järelkordamist ning reast samasuguse kujundi leidmist.

Mõtlemine

Mõtlemine on vaimne tegevus, mille käigus eristatakse ja seostatakse teadmisi ümbritseva maailma kohta (Kikas, 2006, 2010). Mõtlemine on tihedalt seotud töömäluga (Eysenc & Keane, 2015). Mõtlemise käigus paigutatakse ümber tajus ja mälus salvestatud teave ning liigitatakse, ühendatakse ja muudetakse seda. Tänu sellele mõistetakse nähtuste ja objektide vahelisi seoseid. Kooliealise lapse mõtlemine on kiires arengus, sest see on seotud koolis omandavate oskuste ja teadmistega (Kikas, 2006, 2010). Mõtlemine koosneb mõtlemisoperatsioonidest, millest olulisemad on analüüs, süntees, võrdlemine ja üldistamine (Karlep, 1998).

Intellektipuuet iseloomustab mõtlemise puudulik areng (Rahvusvaheline haiguste ja ..., 2005). Intellektipuudega õpilastel on puudulikult arenenud analüüsi- ja sünteesivõime, mis väljendub raskustes jagada tervik osadeks või ühendada osad tervikuks. Analüüsi- ja sünteesivõimele toetuvad järjestamis-, rühmitamis- ning võrdlemisoskus. Võrdlemisoskuse puudulikkus intellektipuudega õpilastel tuleneb sellest, et neil on keeruline kirjeldada objekte või leida sarnasusi ja erinevusi. Nende õpilaste jaoks on keeruline sõnastada, mida võrdlema hakatakse ning suuri raskusi esineb ka üldistuste ja järelduste tegemisel ning põhjus-tagajärg seoste mõistmisel (Erg & Kontor, 2013; Häidkind & Kuusik, 2009).

Intellektipuudega õpilaste mõtlemise iseärasused põhjustavad matemaatikas mitmeid probleeme. Õpilastel esineb raskusi matemaatiliste probleemide lahendamisel: hulkade ühendamisel, eraldamisel, võrdlemisel ning hulga, arvu ja numbri seostamisel (Erg & Kontor, 2012; Geary et al., 2012; Geary, 2010). Probleeme esineb võrduste koostamisel ja

lahendamisel, tekstide ja võrduste sobitamisel, matemaatiliste tekstide mõistmisel ja analüüsimisel ning abivahendite ja näidete kasutamisel (Erg & Kontor, 2013; Karlep, 1999).

Mõtlemise uurimiseks kasutatakse ülesandeid, mis eeldavad uuritavalt probleemi lahendamist. Probleemilahendusele on iseloomulikud kolm tunnust: see on eesmärgistatud, tunnetusprotsesse peab teadlikult suunama ning lahendajal pole piisavalt teadmisi, et leida kohest lahendust (Eysenc & Keane, 2015). Lychatz jt (2010) on mõtlemise uurimiseks kasutanud pildiseeria järjestamise ülesannet. Strebeleva (2010) on mõtlemise kujundamiseks kasutanud erinevaid rühmitamis- ja võrdlemisülesandeid, mida saab ka kasutada mõtlemise uurimisvahenditena, näiteks süžee-piltide järjestamine ning esemete rühmitamine.

Peenmootorika, kehatunnetus ja koordineatsioon

Kehalised võimed on seotud organismi liikumise juhtimise ja teostamisega (Weineck & Jalak, 2008). Kehalised võimed on näiteks peenmootorika, koordineatsioon ja kehatunnetus ning need on omavahel tihedalt seotud. Nende koostöö toimimisel on oluline roll ka nägemistajul (Oberer, Gashaj, & Roebers, 2018). Koordineatsioon on võime lahendada liigutusülesandeid täpselt, kiiresti ja leidlikult ning see on vajalik aladel, kus liigutused on erineva ulatuse ja keerukusega. Olles omandanud lihtsamad kehatunnetuse ja koordineatsiooni ülesanded, on inimene võimeline selgeks õppima ja sooritama keerulisemaid harjutusi (Loko, 2004). Koordineatsiooni nõudvad ülesanded parandavad ja säilitavad füüsilist vormi ja juhtivaid kognitiivseid protsesse. Kuna inimese üldfüüsiline areng ja kognitiivsete protsesside areng on omavahel tugevalt seotud, siis on nad mõlemad akadeemiliste tulemuste ennustajad. Magnetresonantstomograafia uuringud on näidanud, et aju osad, mis on õppimiseks väga vajalikud, näiteks hipokampus, on mõjutatavad füüsilise tegevuse poolt (Oberer et al., 2018).

Peenmootorika on väikeste lihaste liigutuste täpne koostegutsemine. Peenmootorika kontrollib käe-silma koostööd ning see võimaldab sooritada ja imiteerida erinevaid käelisi liigutusi: kirjutamine, joonistamine, mustriiridade jätkamine, kujundite joonestamine ning punktiiride ja joonte üle tegemine (Erg & Kontor, 2013; Oberer et al., 2018).

Intellektipuuet iseloomustab peenmootorika, kehatunnetuse ja koordineatsiooni puudulik areng (Rahvusvaheline haiguste ja ..., 2005). Intellektipuudega lastel esineb tasakaaluhäireid, nende reaktsioonikiirus on eakohasest aeglasem ning neile valmistab raskusi eri kehaosade samaaegne liigutamine ning liigutuste sooritamine imiteerimise, näidise või juhise järgi (Erg & Kontor, 2013; Klavina & Jekabsone, 2014). Wang, Wang, Huang ja Su (2008) töid oma uurimuses välja, et intellektipuudega õpilastel on peenmootorikas suuremad

puudujäägid kui kehatunnetuses ja koordineerimises, sest peenmotoorika hõlmab endas keerulisemaid ajuprotsesse.

Lapseas avaldunud hästi arenenud peenmotoorika ennustab hilisemaid häid akadeemilisi tulemusi, eriti lugemises ja matemaatikas (Pitchford, Papini, Outhwaite & Gulliford, 2016). Näiteks toetab loendama õppimist sõrmedel loendamine, mistõttu on peenmotoorika areng oluline matemaatiliste oskuste kujunemisel (Cheong et al., 2017). Kui lapse peenmotoorika on hästi arenenud, siis läheb tähe- ja numbrikujude kirjutamine lihtsamalt ja see jõuab kiiremini automatiseerituse tasemele. Tänu sellele saab laps kirjutamise ajal keskenduda hoopis uute teadmiste omandamisele ja mõistab paremini matemaatilisi kontseptsioone, kirjutab sõnu kiiremini ja töötleb põhjalikumalt auditivset informatsiooni (Pitchford et al., 2016). Peenmotoorika on oluline kogu kooliea jooksul, sest sellele toetub geomeetriliste kujundite joonestamine erinevate abivahendite abil, nagu näiteks joonlaud, sirkel ja mall (Cheong et al., 2017).

Koordineerimise uurimiseks sobivad ülesanded, kus rakendatakse oskust planeerida, säilitada ja muuta liigutust ruumis ja ajas. Ülesanded peaksid olema uudsed ja ebatavalised ning sisaldama keerulisi koordineerimisharjutusi. Näiteks sobivad harjutused, kus uuritav peab liigutusi sooritama peegelpildis või ületama keha risttelge (Loko, 2004). Lychatz jt (2010) on uurinud koordineerimise ülesandega, kus lapsele anti suulised korraldused oma keha liigutamiseks, näiteks paluti uuritaval ühe jala peal seista või hüpata nii kaua kui uuritav suudab, teha käärhüppeid või puudutada parema käega vasakut õlga. Peenmotoorikat saab hinnata, kui laps joonistab, voldib ja lõikab ettenähtud piiride raames (Pitchford et al., 2016). Oberer jt (2018) on uurinud peenmotoorikat ja käe-silma koostööd ülesandega, kus uuritav peab tõmbama joone etteantud joonte vahele.

Käesoleva uuringu eesmärgid ja hüpoteesid

Vaimne võimekus on tihedalt seotud kognitiivsete protsesside arenguga, mistõttu on oluline uurida nende vahelist seost. Kognitiivsete protsesside areng on tihedalt seotud ka tulemustega matemaatikas. Intellektipuudega õpilastel on kognitiivsete protsesside areng ulatuslikult maha jäänud. Kui oleks täpsemalt teada, missugused on seosed kerge intellektipuudega õpilaste kognitiivsete protsesside ja matemaatiliste oskuste vahel, siis saaks läbi kognitiivsete protsesside teadliku arendamise parandada ka tulemusi matemaatikas. Kuna kognitiivsete protsesside seost madalate õpitulemustega matemaatikas on kerge intellektipuudega laste puhul niivõrd vähe uuritud, kuid ka nende laste puhul on see teema oluline, siis tuleks seda veel uurida. Magistritöö eesmärgiks on välja selgitada lihtsustatud õppekava järgi õppivate 5.

klassi õpilaste kognitiivsete protsesside tase ja seos tulemustega matemaatikas ning uurida, kas nende õpilaste vaimne võimekus on seotud kognitiivsete protsesside arenguga. Eesmärgi täitmiseks vastatakse järgmistele uurimisküsimustele:

1. Kas lihtsustatud õppekaval õppivate 5. klassi õpilaste vaimne võimekus on seotud nende kognitiivsete protsessidega?
2. Missugustele tulemustele sooritasid lihtsustatud õppekaval õppivad 5. klassi õpilased kognitiivsete protsesside testi?
3. Missugune on seos kognitiivsete protsesside testi tulemuste ja matemaatika testi tulemuste vahel?

Metoodika

Käesoleva uurimuse andmed on pärit TÜ Pedagogicumi kompetentsuskeskuse uurimisprojektist nr T1.3 “Hariduslike erivajadustega õpilaste toetamine”, mille raames uuriti kahe õppeaasta vältel kerge intellektipuudega õpilaste matemaatilisi oskusi, vaimset võimekust, kognitiivseid protsesse ja õpikeskkonda.

- 1) 2016.-2017. aastal uuriti 4. klassi kerge intellektipuudega õpilaste kognitiivseid protsesse Raven'i progresseeruvate maatriksite testiga. Uurimisrühma liikmed testisid õpilasi ajavahemikus detsember 2016 kuni märts 2017.
- 2) 2018. aastal toimus uuringu teine etapp samade õpilastega, kes olid nüüd 5. klassis. Kordusuuringus uuriti õpilasi kognitiivsete protsesside testiga. Testi koostamisel ja läbiviimisel osales projekti raames uurimisrühm, kaasa arvatud käesoleva töö autorid. Magistritöö autorite rolliks oli välja töötada kognitiivsete protsesside test ja läbi viia pilootuuring. Pilootuuringu viisid läbi käesoleva töö autorid 2018. aasta märtsikuus Tartu Kroonuaia Koolis lihtsustatud õppekava järgi õppivate nelja 5. klassi õpilastega. Tulemuste põhjal viisid töö autorid sisse muudatused ülesannete järjestuses ning raskusastmes. Seejärel käidi õpilasi uurimas ajavahemikus aprill kuni mai 2018. Käesoleva töö autorid uurisid 70st õpilasest 23.
- 3) 2018. aastal viidi samal kohtumisel õpilastega läbi ka matemaatika test, mille koostas projekti raames uurimisrühm. Matemaatika testi pilootuuring toimus samuti 2018. aasta märtsikuus Tartu Kroonuaia Koolis. Pilootuuring viidi läbi ühe lihtsustatud õppekava järgi õppiva 5. klassi õpilasega. Pilootuuringu põhjal muudatusi läbi ei

viidud. Käesoleva töö autorite rolliks oli uurimisrühma poolt valmistöötatud matemaatika testi läbiviimine 23 õpilasega.

Valim

Valimis on 70 lihtsustatud õppekava järgi õppivat 5. klassi õpilast kolmekümne kahest erinevast tava- ja erikoolist üle Eesti. Poisse on 38 ja tüdrukuid 32. Valim on moodustatud 2016. aastal TÜ Pedagogicum'i kompetentsuskeskuse uurimisprojekti nr T1.3 "Hariduslike erivajadustega õpilaste toetamine" raames. Kuna käesoleva töö autorid liitusid projektiga 2017. aasta lõpus, kui projekti esimene etapp oli juba läbi viidud, siis magistr töö autorid valimi moodustamises ei osalenud. Eesti Hariduse infosüsteemi andmetel õpetati 2016/17 õppeaastal põhikooli riikliku lihtsustatud õppekava järgi 87 koolis. Uuringust jäid välja venekeelsed koolid ning 5 kooli, mis jäid oma asukoha tõttu kättesaamatuks. Allesjäänud koolidele saadeti kirjad palvega uuringus osaleda. Uuringust keeldus 7 kooli ning 6 kooli ei reageerinud korduvatele kirjadele. Lastevanematelt võeti kirjalik nõusolek õpilaste uuringus osalemiseks kahe õppeaasta vältel. Nii jäi alles 34 koolist 76 õpilast. Nendest neli õpilast osalesid kognitiivsete protsesside testi pilootuuringu läbiviimisel, seega nemad jäid lõppvalimist välja, sest testis viidi läbi olulisi muudatusi ning need õpilased olid testiga juba tuttavad. Välja jäid ka 2 õpilast, kellel oli vähemalt üks testidest sooritamata. Kokku on valimis 70 õpilast (vt tabel 1).

Tabel 1. Valim.

	Tavakool	Erikool	Õpilaste arv kokku
Õpilaste arv (%)	31 (44,3)	39 (55,7)	70 (100)
Poisid (%)	16 (51,6)	22 (56,4)	38 (54,3)
Tüdrukud (%)	15 (48,4)	17 (43,6)	32 (45,7)

Mõõtvahendid

Mõõtvahendina kasutati kolme erinevat testi:

1. Raven'i progresseeruvate maatriksite test
2. Kognitiivsete protsesside test
3. Matemaatika test

Järgnevalt kirjeldatakse mõõtvahendina kasutatavaid teste.

Raven'i progresseeruvate maatriksite test

Vaimse võimekuse mõõtmiseks kasutati Raven'i standardiseeritud progresseeruvate maatriksite testi (Raven, Court, & Raven, 1985). Raven'i test koosneb pildimaatriksitest, millel on üks osa puudu. Uuritavale on esitatud 6-8 valikuvarianti, mille hulgast peab valima pildil olevale maatriksile toetudes sobivaima. Test koosneb viiest alatestist, igas alatestis on 12 ülesannet. Iga alatest algab kergete ülesannetega, mis muutuvad progresseeruvalt järjest keerulisemaks. Järgmine alatest algab taaskord lihtsate ülesannetega (Raven, 2008)

Käesolevas uurimuses kasutati kolme alatesti (A, B, AB). Ajapiirangut ei olnud ning test viidi läbi iga õpilasega individuaalselt. Õpilase ülesandeks oli valida sobivaim maatriks ning sellele osutada. Uuriija märkis õpilase vastused protokollis.

Kognitiivsete protsesside test

Kognitiivsete protsesside test koosnes kaheksast ülesandest, mis uurisid erinevaid kognitiivseid protsesse (vt lisa 1). Test viidi läbi nii, et uuriija juhendas õpilast ja samal ajal märkis iga ülesande järel protokollis tulemused. Ülesanded 1, 2, 4 ja 6 koosnesid näite- ja põhiülesandest. Näiteülesande eesmärk oli kindlaks teha, et õpilane mõistab töökäsku ning nende tulemust protokollis ei märgitud. Protokollis märgiti ainult põhiülesande tulemused. Protokollis olid kirjas täpsed juhised, mida õpilasele öelda. Protokoll sisaldas ka ülesannete õigeid lahendusi ning tabelleid, kuhu sai märkida õpilase vastused. Uuriija võis iga ülesande juures kirja panna ka omapoolseid märkmeid. Järgnevalt kirjeldatakse kõiki kaheksat ülesannet.

1. Kujundite paigutamine ruudustikku

Selle ülesandega uuriti visuaal-ruumilist taju ning visuaal-ruumilist töömälu. Ülesanne koosnes näite- ja põhiülesandest. Enne näiteülesannet seletas uuriija õpilasele, et talle näidatakse pilti kujunditega ruudustikust ning tema ülesandeks on nende paigutus meelde jätta ja hiljem taastada.

Näiteülesande alguses pani uuriija õpilase ette pildi kolmest geomeetrisest kujundist (roheline ring, punane kolmnurk ja kollane ristkülik), mis olid paigutatud ruudustikku. Ruudustiku suuruseks oli kolm korda kolm ruutu. Õpilasele anti aega 30 sekundit, et pilti vaadata ja kujundite paigutus ruudustikus meelde jätta. Kui oli näha, et õpilane ei vaadanud nii kaua, siis võis varem alustada. Seejärel võeti pilt eest ära ning õpilasele anti tühi ruudustik

ja samad kujundid. Õpilase ülesandeks oli taastada kujundite esialgne paigutus toetudes töömälule. Näiteülesande lõpus võeti tühi ruudustik ja kujundid õpilaselt ära.

Põhiülesande alguses pani uurija õpilase ette pildi viiest kujundist (kollane ristkülik, sinine trapets, lilla täht, roheline ring, punane kolmnurk), mis olid paigutatud sama suurde ruudustikku. Vaatamiseks oli jälle 30 sekundit. Ülejäänud ülesanne viidi läbi samal põhimõttel nagu näiteülesanne.

Protokollis oli märgitud näite- ja põhiülesande õige lahendus. Uurija ülesandeks oli jälgida ja märkida kujundite vaatamiseks kulunud aega ning märkida protokollis, kuidas õpilane sooritas põhiülesande. Kui õpilane paigutas kujundi ruudustikus õigesse kohta, siis selle kujundi juurde tehti protokollis plussmärk. Kui õpilane paigutas kujundi valesse ruutu, siis uurija märkis protokollis üles, millisesse ruutu õpilane selle kujundi pani.

2. Telefoninumbri järelkordamine

Selle ülesandega uuriti auditiivset töömälu, kuulmistaju ja -tähelepanu. Ülesanne koosnes näite- ja põhiülesandest. Enne näiteülesannet seletas uurija õpilasele, et järgmisena tuleb telefonimäng, kus uurija ütleb telefoninumbri ning õpilane peab seda kordama. Uurija ütles iga telefoninumbrit ainult ühe korra.

Näiteülesandes ütles uurija kaheliikmelise arvurea ning õpilane kordas seda järele. Põhiülesanne koosnes kümnest arvureast ning iga numbrikombinatsioon oli erinev. Raskusaste tõusis iga teise arvurea järel. Alustati kaheliikmelisest arvureast ning viimane arvurida oli kuueliikmeline. Ülesanne võidi varem lõpetada, kui õpilane tegi vähemalt kahel järjestikusel korral rohkelt vigu või talle ei meenunud ükski arv.

Protokollis olid märgitud arvuread, mida uurija pidi õpilasele ütleva ning iga rea järel oli ruum, kuhu üles märkida õpilase vastused. Uurija ülesandeks oli öelda arvuread rahulikus tempos ning üles märkida õpilase vastus. Kirja pandi õpilase esimesena öeldud vastus.

3. Erinevuste leidmine

Selle ülesandega uuriti visuaal-ruumilist taju ja mõtlemisoperatsioone (võrdlemine, analüüs). Enne ülesande sooritamist seletas uurija õpilasele, et nüüd antakse talle kaks pilti, mis üksteisest natukene erinevad. Õpilase ülesandeks oli leida erinevused ning neile osutada. Ülesande lahendamiseks anti aega 1 minut ja 30 sekundit. Õpilasele ei öeldud, mitu erinevust piltidel on. Kui aeg sai täis, siis võeti pildid ära ning mindi järgmise ülesande juurde edasi. Ülesande võis ka varem lõpetada, kui õpilane ütles, et ta ei leia rohkem erinevusi.

Protokollis olid pildid, kuhu peale olid märgitud kuus erinevust. Erinevused olid

nummerdatud. Protokollis oli ka tabel, kuhu sai märkida, millise erinevuse õpilane üles leidis. Uuriija märkis tabelisse plussmärgi, kui õpilane leidis erinevuse üles. Protokollis oli ka koht aja märkimiseks. Uuriija ülesandeks oli jälgida stopperiga ülesande lahendamiseks kulunud aega ning see protokollis üles märkida.

4. Telefoninumbri järelekordamine tagurpidi

Selle ülesandega uuriti auditivset töömälu, kuulmistaju ja -tähelepanu. Ülesanne koosnes näite- ja põhiülesandest. Enne näiteülesannet seletas uurija õpilasele, et nüüd tuleb jälle telefonimäng, kuid seekord peab õpilane telefoninumbrit kordama tagurpidi. Uuriija ütles igat arvurida endiselt ainult ühe korra.

Näiteülesandes oli harjutamiseks kaks arvurida. Uuriija ütles arvurea, mis koosnes kaheliikmelisest arvureast ning õpilane kordas seda tagurpidi järele. Põhiülesanne koosnes kaheksast arvureast ning iga numbrikombinatsioon oli erinev. Raskusaste tõusis iga teise arvurea järel. Alustati kaheliikmelisest arvureast ning viimane arvurida oli viieliikmeline. Ülesanne võidi varem lõpetada, kui õpilane tegi vähemalt kahel järjestikusel korral rohkelt vigu või talle ei meenunud ükski arv.

Protokollis olid märgitud arvuread, mida uurija pidi õpilasele ütleva ning iga rea järel oli ruum, kuhu üles märkida õpilase vastused. Uuriija ülesandeks oli öelda arvuread rahulikus tempos ning üles märkida õpilase vastus. Kirja pandi õpilase esimesena öeldud vastus.

5. Pildiseeria järjestamine

Selle ülesandega uuriti mõtlemist (võrdlemine, analüüs ja süntees) ning visuaal-ruumilist taju. Enne ülesande sooritamist seletas uurija õpilasele, et nüüd antakse talle pildid, mis üksteisest natukene erinevad. Pilte oli kokku seitse. Õpilase ülesandeks oli järjestada pildid nii, et iga pildiga lisandub detaile juurde. Esimesel pildil oli kujutatud ainult ringjoont. Viimasel pildil oli kujutatud joonistatud inimese pea, millel on juuksed, kõrvad ja nägu. Ülesande alguses pani uurija paika esimese pildi. Ülesande lahendamiseks oli aega 60 sekundit. Kui aeg sai täis, korjas uurija pildid kokku ning suunduti järgmise ülesande juurde.

Protokollis oli tabel pildiseeria õige järjestusega ning koht, kuhu märkida õpilase järjestus. Uuriija pidi tabelisse märkima ka ülesande lahendamiseks kulunud aja.

6. Reast samasuguse leidmine

Selle ülesandega uuriti visuaal-ruumilist taju ning nägemistähelepanu. Ülesanne koosnes näite- ja põhiülesandest. Enne näiteülesannet seletas uurija õpilasele, et tema ette pannakse

pildireaga leht. Õpilase ülesandeks on vaadata rea ees olevat kujundit ning seejärel leida reast samasugune.

Näiteülesanne koosnes ühest reast. Uurija osutas rea ees olevale kujundile ja selgitas, et just selline kujund on vaja kõrvalt reast leida ning sellele osutada. Põhiülesanne koosnes kümnest reast, mille raskusaste tõusis iga reaga. Ülesande lahendamiseks oli 30 sekundit.

Protokollis oli tabel samade ridadega ning märgitud olid ka õiged vastused. Kui õpilane leidis õige kujutise, siis märgiti selle rea kõrvale plussmärk. Valesti osutatud kujundi korral tehti ring ümber sellele kujundile, millele õpilane osutas. Lisaks oli uurija ülesandeks märkida ära viimane rida, mille õpilane sooritas etteantud aja piires. Selle rea kõrvale märgiti X. Õpilasele anti siiski võimalus ülesanne lõpuni lahendada ning lahendamiseks kulunud aeg märgiti protokollis.

7. Juhendi järgi tegutsemine

Selle ülesandega uuriti kehatunnetust ja koordinatsiooni, kuulmistähelepanu ja -taju. Enne ülesande sooritamist palus uurija õpilasel püsti tõusta, seisis ise õpilase kõrvale ning selgitas, et tema ütleb korralduse ja õpilane täidab selle. Kui juhis jäi õpilase jaoks segaseks, siis tegi uurija seda ise ja palus õpilasel teha samamoodi. Korraldusi oli kokku kümme. Kahe esimese korraldusega tehti kindlaks, kas õpilane eristab enda vasakut ja paremat poolt. Korraldused olid nelja- kuni kuuesõnalised.

Protokollis olid kirjas korraldused õpilasele. Iga korralduse järel oli kaks lahtrit: sõnaline korraldus ja ettenäitamine. Kui õpilasele piisas korralduse täitmiseks sõnalisest korraldusest, siis märgiti tabelis vastavasse lahtrisse plussmärk. Kui sõnalisest korraldusest ei piisanud, siis märgiti sinna miinusmärk ning näidati liigutus ise ette. Kui nüüd sai õpilane ülesandega hakkama, siis märgiti vastavasse lahtrisse pluss. Eksimise korral märgiti miinusmärk. Protokollis märgiti ka see, kas õpilane on parema- või vasakukäeline. Seda küsiti õpilaselt ja kontrolliti järgmise ülesande lahendamise käigus.

8. Pliiatsi vedamine mööda joont

Selle ülesandega uuriti peenmotoorikat, visuaalruumilist taju ning käe-silma koostööd. Enne ülesande sooritamist anti õpilasele pliiats ja tööleht. Uurija selgitas, et õpilase ülesandeks on liikuda pliiatsiga vasakult paremale mööda joont nii, et õpilane kordagi pliiatsit ei tõstaks. Erineva raskusastmega jooni oli viis. Ülesanne algas sirge joonega ning lõppes sõlmi ja laineid täis joonega.

Protokollis oli sama tööleht ning kõrval kaks lahtrit. Uurija pidi iga joone vastavasse

lahtrisse märkima, kas õpilane sooritas ülesande pliiatsit tõstmata või ei. Uurija ülesandeks oli jälgida, kas ja kus õpilane pliiatsit tõstis ning pidi tõstmiskoha protokollis joonele märkima. Ülesande lõpus uurija märkis iga joone taha, mitu korda õpilane pliiatsit tõstis. Lisaks märgiti ülesande lahendamiseks kulunud aeg.

Matemaatika test

Matemaatika test koosnes kümnest kirjalikust ülesandest, mis uurisid matemaatilisi oskusi (vt lisa 2). Ülesanded olid koostatud tuginedes põhikooli lihtsustatud riiklikule õppekavale. Kõigepealt anti õpilasele tööleht, mille peale õpilane pidi kirjutama oma nime. Uurija juhendamisel vaadati koos tööleht üle ning seejärel tutvustas uurija õpilasele erinevaid abivahendeid, mida võib töölehe täitmise ajal kasutada. Uurija selgitas, et kui õpilane vajab abi, siis võib ta seda küsida. Seejärel keeras uurija abivahendid tagurpidi, et oleks selgelt näha, millal õpilane neid kasutab. Järgnevalt palus uurija töölehel olevad ülesanded lahendada. Testi tegemiseks anti aega 45 minutit.

Uurijal oli käes juhend matemaatika testi läbiviimiseks, kus oli iga ülesande kohta konkreetsed abi osutamise tasandid. Abitasandeid oli kokku kolm, lisaks abivahenditele kasutamisele suunamine. Esimene tasand oli instruksiooni kooslugemine ja oma sõnadega ütlemine. Kui sellest ei piisanud, siis sõnastas uurija tööjuhise ümber. Kui endiselt oli ülesanne õpilase jaoks keeruline, siis lisas uurija tööjuhisele täiendava selgituse. Siin tasandil suunas uurija õpilast kasutama ka abivahendit. Abivahenditeks olid joonlaud, arvuraamat 1-1000, arvuriba 1-20, korrutustabel, teisendamistabel, kalender, Rooma numbrite tabel, pilt õpitud kujunditest nimetustega, näidis murru kohta ning lisapaberid arvutamiseks.

Uurijal oli protokoll, kuhu tuli märkida testi sooritamise alguse ja lõpu kellaeg. Protokolli pidi märkima abivajaduse ilmnemise: kas õpilane küsis abi või pidi uurija seda ise pakkuma. Uurija märkis protokolli, millise abitasandini õpilane abi vajab, missuguseid abivahendeid ta kasutas ja kas vajab motiveerimist. Soovi korral sai uurija lisada omapoolseid märkuseid. Järgnevalt on lühidalt kirjeldatud matemaatika testi ülesandeid.

1. Arvurea taastamine

Ülesanne koosnes neljast alaülesandest, kus oli vaja taastada arvurida 1000 piires nii kasvavalt kui ka kahanevalt. Iga arvurida koosnes seitsmest arvust, millest kaks juhuslikku olid ette antud.

2. Arvutamine ja võrdlemine

Ülesanne koosnes neljast alaülesandest. Igas alaülesandes pidi õpilane sooritama kaks liitmise- ja/või lahutamistehet üleminekuta ühest järgust teise tuhande piires ning saadud vastuseid omavahel võrdlema.

3. Kirjalik liitmine ja lahutamine

Ülesanne koosnes kahest alaülesandest. Mõlemas alaülesandes oli kahetehteline arvutustehe, mille õpilane pidi lahendama kasutades kirjaliku arvutamise võtet. Arvutusteheteks olid liitmine ja lahutamine 1000 piires üleminekute ühest järgust teise. Selle jaoks oli töölehel olemas ruudustik.

4. Korrutamine ja jagamine korrutustabeli piires

Ülesanne koosnes kuuest alaülesandest. Igas alaülesandes oli tabeliline korrutamise- või jagamistehe, mille õpilane pidi lahendama ja kontrollima pöördtehtega. Kahes viimases alaülesandes olid sees ka mõõtühikud.

5. Nimega arvude teisendamine

Ülesanne koosnes neljast alaülesandest, kus õpilane pidi teisendama pikkus- ja raskusühikuid.

6. Jäägiga jagamine

Ülesanne koosnes neljast alaülesandest, kus õpilane pidi sooritama jagamistehte ja märkima saadud jäägi.

7. Küsimuse mõistmine ja sellele vastamine joonise alusel

Ülesanne koosnes kolmest küsimusest ja joonisest. Õpilane pidi joonise põhjal igale küsimusele vastama ühe sõnaga.

8. Rooma numbrid ja kuud

Ülesandes oli antud kolmerealine tabel. Esimeses reas olid kaheksa kuu nimetused. Teise ritta pidi järgarvuga märkima, mitmes kuu see kalendris on. Kahe kuu näide oli juba olemas. Kolmandasse ritta pidi sama asja märkima Rooma numbriga. Ette oli antud neli näidet.

9. Geomeetrilised kujundid

Ülesanne koosnes kahest alaülesandest. Mõlemas alaülesandes pidi punktid joonega ühendama ning saadud geomeetrilisele kujundile nimetuse andma. Jälgida tuli ka ette antud lausemalli. Üheks kujundiks oli kolmnurk, teiseks nelinurk.

10. Murdarvud

Ülesanne koosnes neljast alaülesandest. Igas alaülesandes oli riba, mis oli jaotatud osadeks ning üks osa värvitud. Õpilase ülesandeks oli rea järele märkida murruga, kui suur osa ribast on värvitud.

Protseduur

Uurimisprojekti nr T1.3 “Hariduslike erivajadustega õpilaste toetamine” raames viidi läbi kolm uuringut:

1. Perioodil detsember 2016 - märts 2017 viidi läbi Raven'i progresseeruvate maatriksite test. Osalesid samad õpilased, keda testiti ka aasta hiljem.
2. Perioodil aprill - mai 2018 viidi läbi kognitiivsete oskuste test ja matemaatika test.

2018. aasta alguses loodi uurimisrühma poolt kognitiivsete protsesside uurimise vahend. Lisaks koostas sama projekti uurimisrühm uurimisvahendi matemaatika oskuste taseme uurimiseks. Pilootuuring toimus 21. märtsil 2018 Tartu Kroonuaia Koolis ning viidi läbi 4 õpilasega, kes õppisid 5. klassis lihtsustatud õppekava järgi. Järjestikku viidi läbi kognitiivsete oskuste test ja matemaatika test. Uuringu läbiviimise ja saadud tulemuste analüüsimisel tehti muudatused kognitiivsete oskuste testi ülesannete järjestuses, ajapiirangus ja raskusastmes.

Pärast muudatuste sisseviimist kirjutati eelmisel aastal uuringus osalenud koolidele ning lepiti kokku kohtumised laste uurimiseks. Lepiti kokku kohtumise kuupäev ja hommikupoolne kellaaeg ning uurija palus testimise ajaks leida tühja klassiruumi, kus oleks võimalik õpilasega üks-ühele tegeleda. Iga õpilasega tehti individuaalselt läbi kognitiivsete protsesside test, mille läbimiseks kulus 15-20 minutit ning matemaatika test, mille sooritamiseks anti aega 45 minutit.

Uurimist viisid läbi uurimisrühma liikmed, kes järgisid testimisel kokkulepitud instruktsioone. Iga testimise ajal olid õpilastel ja uurijatel tingimused samad: individuaalne läbiviimine, ajaperiood (aprill-mai 2018), päeva esimene pool, testi sooritamiseks ettenähtud aeg, tulemuste märkimine protokollis.

Statistilised meetodid

Kognitiivsete protsesside testi andmed sisestati programmi Microsoft Excel ja analüüsiti programmiga SPSS.20. Andmed kodeeriti järgmiselt: õpilane sooritas ülesande - 1 punkt; õpilane ei sooritanud ülesannet - 0 punkti. Ülesannete juures, kus oli vaja märkida ülesande lahendamiseks kulunud aeg, märgiti kulunud aeg koos kõikide ülesannete kirjalike tähelepanekutega protokollis ning pandi kirja eraldi tabelisse. Neid andmeid võeti hiljem arvesse tulemuste tõlgendamisel.

Esimesele uurimisküsimusele vastamiseks leitakse 2018. aastal läbi viidud kognitiivsete protsesside testi tulemuste ja 2017. aastal läbi viidud Raven'i testi tulemuste vaheline seos. Kahe arvulise tunnuse vahelist seost näitab korrelatsioon. Kuna testide tulemuste näol on tegemist kahe erineva arvulise tunnusega, siis nendevahelise seose leidmiseks kasutatakse korrelatsioonanalüüsi. Kui mõlema testi tulemused on normaaljaotuses, siis kasutatakse Pearson'i korrelatsioonikordajat, vastasel juhul Spearman'i korrelatsioonikordajat (Neuman, 2006). Seostamiseks on kognitiivsete protsesside testi kogusumma z-skoorina ning Raveni testi standardiseeritud kogusumma.

Teisele uurimisküsimusele vastuse leidmiseks kasutatakse kirjeldavat statistikat, mida kasutatakse ühe tunnuse kirjeldamiseks. Leitakse kognitiivsete protsesside testi ja matemaatika testi iga ülesande tulemuste miinimum ja maksimum, keskmine, normaaljaotus, miinimumi ja maksimumi vahe, standardhälve, varieeruvus (Neuman, 2006). Ülesannetes, kus eristatakse vasaku- ja paremakäelisi õpilasi, tehakse nende tulemuste vahel Paired Samples T-testi, et näha, kas tulemuste vahel ilmneb statistiliselt oluline seos.

Kolmandale uurimisküsimusele vastamiseks leitakse kognitiivsete protsesside testi tulemuste ja matemaatika testi tulemuste vaheline seos. Kuna tegemist on kahe arvulise tunnuse vahelise seose leidmisega, siis kasutatakse korrelatsioonanalüüsi. Seostamiseks on kognitiivsete protsesside testi ja matemaatika testi kõigi ülesannete summad teisendatuna Z-skoorideks.

Tulemused

Kognitiivsete protsesside testi tulemused

Esimeseks uurimisküsimuseks oli, kas lihtsustatud õppekaval õppivate 5. klassi õpilaste vaimne võimekus on seotud nende kognitiivsete protsessidega. Uurimisrühma koostatud kognitiivsete protsesside testi ja standardiseeritud Raven'i testi tulemuste vahel on statistiliselt

oluline tugev seos ($r=0,608$; $p<0,01$). Tulemus kinnitab, et lihtsustatud õppekaval õppivate õpilaste vaimne võimekus on kognitiivsete protsesside arenguga tugevalt seotud.

Teiseks uurimisküsimuseks oli, missugustele tulemustele sooritasid lihtsustatud õppekaval õppivad 5. klassi õpilased kognitiivsete protsesside testi. Järgnevalt on kirjeldatud kognitiivsete protsesside testi tulemusi.

Kognitiivsete protsesside testi eest oli võimalik saada 56 punkti. Testi eest saadud miinimumskoor oli 15 punkti ning maksimum 48 punkti. Testi keskmine tulemus oli 34,84 punkti ($SD=7,77$) (vt tabel 2). Aega ei olnud kõikide õpilaste puhul märgitud ja selle pärast õpilaste arv aja arvestuses varieerub.

Tabel 2. Kognitiivsete protsesside testi kirjeldavad tulemused.

	Min	Max	R	M (SD)	Var
Ülesanne 1 (p)	0	1	1	0,43 (0,50)	0,25
Aeg (sek) (N=65)	4	30	26	16,37 (8,29)	68,67
Ülesanne 2 (p)	0	10	10	6,16 (1,62)	2,66
Ülesanne 3 (p)	0	6	6	3,66 (1,67)	2,78
Aeg (sek) (N=66)	15	90	75	73,48 (23,19)	537,88
Ülesanne 4 (p)	0	8	8	3,76 (1,71)	2,91
Ülesanne 5 (p)	0	6	6	4,97 (2,01)	4,06
Aeg (sek) (N=65)	7	60	53	36,20 (16,52)	272,98
Ülesanne 6 (p)	1	10	9	5,61 (2,00)	4,01
Ülesanne 7 (p)	0	10	10	8,24 (2,77)	7,69
PK (p)	0	10	10	8,39 (2,72)	7,40
VK (p)	0	10	10	7,92 (3,10)	9,52
Ülesanne 8 (p)	0	5	5	2,09 (1,67)	2,78
PK (p)	0	5	5	2,02 (1,65)	2,73
VK (p)	0	5	5	2,38 (1,76)	3,09
Aeg (sek) (N=60)	17	221	204	89,57 (39,13)	1530,96
Kõik ülesanded (p)	15	48	33	34,84 (7,77)	60,37

p - punktid, N - õpilaste arv kokku, Min - minimaalne saadud punktisumma, Max - maksimaalne saadud punktisumma, R - miinimumi ja maksimumi vahe, M - keskmine tulemus, SD - standardhälve, Var - varieeruvus, sek - ülesande lahendamiseks kulunud aeg sekundites, PK - paremakäelised, VK - vasakukäelised.

Ülesanne 1. Kujundite paigutamine ruudustikku

Ülesandega uuriti visuaal-ruumilist taju ning visuaal-ruumilist töömälu. 30 õpilast (42,86%) jätsid meelde 5 kujundit ja nende paigutuse ruudustikus ning said soorituse eest ühe punkti. 40 õpilasel (57,14%) ülesanne ebaõnnestus ehk need õpilased taastasid õigesti nelja või vähema kujundi paigutuse ning said soorituse eest null punkti. Õpilastel kulus kujundite paigutuse meeldejätmiseks keskmiselt 16,37 sekundit ($SD=8,29$) (vt tabel 2). Aega arvestati kuuekümne viiel õpilasel, sest kahel õpilasel ei olnud ülesande lahendamiseks kulunud aega märgitud ning kolm õpilast vaatasid kujundeid kauem kui 30 sekundit. Nende kolme õpilase tulemusi ei arvestatud ning nad said ülesande eest 0 punkti. Põhiliseks eksimuseks oli, et õpilane oli ruudustikus välja valinud õiged ruudud, kuid paigutas nendesse valed kujundid.

Ülesanded 2 ja 4. Telefoninumbri järelekordamine õigetpidi ja tagurpidi

Ülesandega 2 (telefoninumbri järelekordamine õigetpidi) uuriti auditiiivset töömälu, kuulmistaju ja -tähelepanu. Selle ülesande tulemuste põhjal ilmneb, et 34 õpilast (48,6%) suutis arvurea järelekordamisel meelde jätta 4 ühikut (vt tabel 3). Keskmiselt saadi ülesande eest 6,16 ($SD=1,62$) punkti kümnest ning ainult üks õpilane ei suutnud järele korrata ühtegi kuulnud arvu (vt tabel 2). Ülesande protokoll oli märgitud, et ühel juhul kasutas õpilane meeldejätmise strateegiana suud liigutades hääletut kaasalugemist. Kui õpilane palus kuulnud arvurida korrata, siis seda tehti, kuid järelekordamise õnnestumisel tulemus kirja ei läinud.

Ülesandega 4 (telefoninumbri järelekordamine tagurpidi) uuriti auditiiivset töömälu, kuulmistaju ja -tähelepanu. Selle ülesande tulemuste põhjal ilmneb, et 34 õpilast (48,6%) suutis meelde jätta ja tagurpidi korrata 3 ühikut. Keskmiselt saadi ülesande eest 3,76 punkti ($SD=1,71$) kaheksast ning ainult üks õpilane ei suutnud tagurpidi järele korrata ühtegi kuulnud arvu. Viis õpilast kordasid järele 5 ühikut (vt tabel 2 ja 3). Ülesande lahendamisel rakendati erinevaid abistavaid strateegiaid: korrati kõigepealt õigetpidi, seejärel tagurpidi, kasutati meeldejätmiseks sõrmede abi ning huultega kaasa lugemist. Põhiliseks eksimuseks oli kuulnud arvurea kordamine õigetpidi. 4 õpilast moodustasid kuulnud kahe- või kolmekohalisest arvureast arvu (näiteks üks-kaheksa asemel öeldi kaheksateist).

Ülesannete 2 ja 4 tulemuste vahel esines statistiliselt oluline positiivne mõõdukas seos ($r=0,42$, $p<0,01$).

Tabel 3. Kognitiivsete protsesside testi ülesannete 2 ja 4 tulemused.

	0 Ü	2 Ü	3 Ü	4 Ü	5 Ü	6 Ü
Ülesanne 2. Telefoninumbri järelkordamine						
Õpilaste arv kokku (%)	1 (1,4)	0 (0)	7 (10)	34 (48,6)	25 (35,7)	3 (4,3)
Ülesanne 4. Telefoninumbri järelkordamine tagurpidi						
Õpilaste arv kokku (%)	1 (1,4)	15 (21,4)	34 (48,6)	15 (21,4)	5 (7,2)	X

Ü - õpilaste poolt järele korratud ühikute arv, X - ei uuritud.

Ülesanne 3. Erinevuste leidmine

Ülesandega uuriti visuaal-ruumilist taju ja mõtlemise operatsioone (analüüs ja võrdlemine). Selle ülesande tulemuste põhjal selgus, et ainult 8 õpilast (11,4%) leidsid piltidelt üles kõik kuus erinevust ning neil kulus selleks keskmiselt 72,00 sekundit ($SD=25,25$) (vt tabel 4). Kõige enam õpilasi (24,3%) leidis viis erinevust ning üks õpilane (1,4%) ei leidnud ühtegi erinevust, kuigi ta kasutas ära erinevuste otsimiseks kogu ette antud aja. Kuna neli õpilast vaatasid kauem, kui ettenähtud 90 sekundit, siis nende tulemusi selles ülesandes ei arvestata ning nemad said selle ülesande eest 0 punkti. Keskmiselt kulus ülesande lahendamiseks 73,48 sekundit ($SD=23,19$) (vt tabel 2).

Tabel 4. Kognitiivsete protsesside testi ülesande 3 tulemused.

Erinevuste hulk	Õpilaste arv kokku (%)	Keskmine aeg sekundites (SD)
0	5 (7,1)	90,00 (-)
1	3 (4,3)	74,33 (27,14)
2	11 (15,7)	59,82 (30,93)
3	12 (17,1)	71,08 (21,94)
4	14 (20,0)	80,14 (20,85)
5	17 (24,3)	78,12 (17,86)
6	8 (11,4)	72,00 (25,25)

SD - standardhälve.

Ülesanne 5. Pildiseeria järjestamine

Ülesandega uuriti mõtlemist (analüüs, süntees ja võrdlemine) ning visuaal-ruumilist taju. Ülesande sooritas veatult 54 õpilast (77,1%) ning nemad said ülesande eest 6 punkti (vt tabel 5). Ülesande eest saadi keskmiselt 4,97 punkti ($SD=2,01$) kuuest ning ülesande lahendamiseks kulus keskmiselt 36,20 sekundit ($SD=16,52$) (vt tabel 2). Kahel õpilasel (2,9%) ülesanne

ebaõnnestus ehk nad ei paigutanud õigesti mitte ühtegi seeriapilti. Ülejäänud kahel õpilasel kulus pildiseeria järjestamiseks rohkem kui ettenähtud 1 minut, seega nemad said ülesande eest 0 punkti ning nende aega ei arvestatud. Kuus õpilast (8,6%) paigutasid õigesti ainult ühe pildi. Enamus õpilaste jaoks oli lihtne välja valida pildiseeria algus ning lõpp, kuid raskused ilmnesisid keskmiste piltide paigutamisel.

Tabel 5. Kognitiivsete protsesside testi ülesande 5 tulemused.

Eksimusi	Õpilaste arv kokku (%)	Keskmine aeg sekundites (<i>SD</i>)
0	54 (77,1)	35,46 (15,09)
1	-	-
2	3 (4,3)	16,00 (12,73)
3	-	-
4	3 (4,3)	53,67 (10,97)
5	6 (8,6)	41,33 (20,89)
6	4 (5,7)	34,00 (36,77)

SD - standardhälve.

Ülesanne 6. Reast samasuguse leidmine

Ülesandega uuriti visuaal-ruumilist taju ning nägemistähelepanu. Tulemustest selgus, et ainult 4 õpilast (5,7%) leidsid etteantud ajaga kümnest reast kõik samasugused kujundid (vt tabel 6). Keskmiselt saadi selle ülesande eest 5,61 punkti ($SD=2,00$) (vt tabel 2). Kõige enam õpilasi (24,3%) leidis viiest reast samasuguse kujundi ning üks õpilane (1,4%) leidis ainult ühe samasuguse kujundi. Enamus õpilasi jätkasid ülesande sooritamist ka pärast 30 sekundi täitumist, kuid arvesse läksid ainult need read, mis mahtusid ajapiirangu sisse. Ülesande lahendamisel rakendati abistava strateegiana sõrmega osutamist: vasaku käe nimetissõrm osutas etteantud kujundile ning parema käe nimetissõrmega osutas samasugusele kujundile. Enamus õpilasi lahendasid ülesande pilguga otsides ja samasugusele kujundile osutades.

Tabel 6. Kognitiivsete protsesside testi ülesande 6 tulemused.

Leitud samasuguste kujundite arv	Õpilaste arv kokku (%)
1	1 (1,4)
2	2 (2,9)
3	8 (11,4)
4	7 (10,0)
5	17 (24,3)
6	16 (22,9)
7	7 (10,0)
8	6 (8,6)
9	2 (2,9)
10	4 (5,7)

Ülesanne 7. Juhendi järgi tegutsemine

Ülesandega uuriti kehatunnetust ja koordineerimist, kuulmistähelepanu ning -taju. Selle ülesande tulemuste põhjal selgus, et 37 õpilast (52,9%) suutsid täita kõik korraldused (vt tabel 7). Keskmine tulemus oli 8,24 punkti ($SD=2,77$) kümnest punktist. Paremakäelisi õpilasi oli 57 (81,43%) ja nende keskmine tulemus 8,39 punkti ($SD=2,72$) (vt tabel 2). Vasakukäelisi õpilasi oli 13 (18,57%) ning nende keskmine sooritus oli 7,92 punkti ($SD=3,10$). T-testiga statistilist olulist erinevust parema- ja vasakukäeliste tulemuste vahel ei ilmnenud (T-test; $p>0,05$). 12 õpilasel (17,1%) oli ainult üks eksimus, mis võis tuleneda sellest, et õpilane kõhkles esimese korralduse juures, kumb on parem või vasak käsi. Pärast ette näitamist sai õpilane kinnituse, kuidas on õige ning seejärel sujus ülejäänud ülesanne eksimusteta. Õpilased kasutasid ülesande lahendamisel erinevaid viise: sooritasid liigutuse koheselt pärast korralduse kuulmist või kordasid korraldust ning seejärel tegutsesid. Korralduste mõistmist raskendas kehaosade nimetuste mittetundmine.

Tabel 7. Kognitiivsete protsesside testi ülesande 7 tulemused.

Õigesti täidetud korraldusi	PK (%)	VK (%)	Õpilaste arv kokku (%)
0	2 (2,9)	1 (1,4)	3 (4,3)
1	1 (1,4)	0 (0,0)	1 (1,4)
3	1 (1,4)	0 (0,0)	1 (1,4)
4	4 (5,7)	1 (1,4)	5 (7,1)
5	1 (1,4)	1 (1,4)	2 (2,9)
6	2 (2,9)	0 (0,0)	2 (2,9)
7	3 (4,3)	0 (0,0)	3 (4,3)
8	2 (2,9)	2 (2,9)	4 (5,7)
9	10 (14,3)	2 (2,9)	12 (17,1)
10	31 (44,3)	6 (8,6)	37 (52,9)

PK - paremakäelisi õpilasi kokku, *VK* - vasakukäelisi õpilasi kokku.

Ülesanne 8. Pliiatsi vedamine mööda joont

Ülesandega uuriti peenmootorikat, visuaal-ruumilist taju ning käe-silma koostööd. Selle ülesande tulemuste põhjal selgus, et 8 õpilast (11,4%) said ülesande eest maksimumpunktid (vt tabel 8) ning neil kulus selleks keskmiselt 61,43 sekundit ($SD=21,78$). Keskmise tulemus oli 2,09 punkti ($SD=1,67$) viiest punktist (vt tabel 2). Ülesande sooritamisel kulus keskmiselt 89,57 sekundit ($SD=39,13$). 14 õpilast (20%) said ülesande eest 0 punkti. Nende keskmine sooritusae oli 97,60 sekundit ($SD=57,39$). Paremakäeliste keskmine tulemus oli 2,02 punkti ($SD=1,65$) ning vasakukäeliste keskmine sooritus oli 2,38 punkti ($SD=1,76$). T-testiga statistilist olulist erinevust parema- ja vasakukäeliste tulemuste vahel ei ilmnenud (T-test $p>0,05$). Peamised eksimused tulenesid sellest, et õpilane tõstis pliiatsit ning sai selle joone eest 0 punkti.

Tabel 8. Kognitiivsete protsesside testi ülesande 8 tulemused.

Õigesti sooritatud alaülesannete arv	PK (%)	VK (%)	Õpilaste arv kokku (%)	Keskmine aeg sekundites (SD)
0	12 (16,9)	2 (2,8)	14 (20,0)	97,60 (57,39)
1	15 (21,1)	3 (4,2)	18 (25,7)	99,29 (28,39)
2	9 (12,7)	2 (2,8)	11 (15,7)	83,50 (36,52)
3	8 (11,3)	2 (2,8)	10 (14,3)	103,38 (44,16)
4	7 (9,9)	2 (2,8)	9 (12,9)	77,25 (34,62)
5	6 (8,5)	2 (2,8)	8 (11,4)	61,43 (21,78)

PK - paremakäelisi õpilasi kokku, *VK* - vasakukäelisi õpilasi kokku, *SD* - standardhälve.

Matemaatika testi tulemused

Matemaatika testi eest oli võimalik saada 70 punkti. Testi eest saadud miinimumskoor oli 5 punkti ning maksimum 57 punkti. Testi keskmine tulemus oli 28,74 punkti ($SD=12,43$) (vt tabel 9). Kõige paremini õnnestus ülesanne 1 (arvurea taastamine). Õpilased said selle ülesande eest keskmiselt 5,89 punkti ($SD=2,26$) kaheksast. Kõige kehvemini läks ülesanne 6 (jäägiga jagamine). Õpilased said selle ülesande eest keskmiselt 0,61 punkti ($SD=1,24$) kaheksast. Nõrgad tulemused olid ka ülesande 3 (kirjalik liitmine ja lahutamine). Õpilased said selle ülesande eest keskmiselt 0,63 punkti ($SD=1,14$).

Tabel 9. Matemaatika testi kirjeldavad tulemused.

	Min	Max	R	M (SD)	Var
Ülesanne 1	1	8	7	5,89 (2,26)	5,18
Ülesanne 2	0	8	8	5,70 (2,22)	4,94
Ülesanne 3	0	4	4	0,63 (1,14)	1,31
Ülesanne 4	0	12	12	3,60 (3,43)	11,78
Ülesanne 5	0	8	8	3,51 (3,01)	9,07
Ülesanne 6	0	6	6	0,61 (1,24)	1,55
Ülesanne 7	0	6	6	2,77 (2,39)	5,69
Ülesanne 8	0	4	4	1,14 (1,23)	1,52
Ülesanne 9	0	4	4	2,83 (1,17)	1,36
Ülesanne 10	0	8	8	2,06 (2,75)	7,56
Kõik ülesanded	5	57	52	28,74 (12,43)	154,57

Min - minimaalne saadud punktisumma, *Max* - maksimaalne saadud punktisumma, *R* - miinimumi ja maksimumi vahe, *M* - keskmine tulemus, *SD* - standardhälve, *Var* - varieeruvus.

Seosed kognitiivsete protsesside testi ja matemaatika testi vahel

Kolmandaks uurimisküsimuseks oli, missugune on seos kognitiivsete protsesside testi tulemuste ja matemaatika testi tulemuste vahel. Tulemustest selgus, et kognitiivsed protsessid mõjutavad sooritusi matemaatikas. Uurimisrühma poolt koostatud kognitiivsete protsesside testi ja matemaatika testi tulemuste vahel on statistiliselt oluline positiivne tugev seos ($r=0,606$; $p<0,01$).

Esmalt leiti seoseid kognitiivsete protsesside testi iga ülesande ning matemaatika testi tulemuste summa vahel. Kõige tugevam statistiliselt oluline mõõdukas seos ilmnes kognitiivsete protsesside testi ülesande 4 (töömälu, kuulmistaju ja -tähelepanu) ja matemaatika testi tulemuste vahel ($\rho=0,519$; $p<0,01$). Mõõdukas seos ilmnes ka kognitiivsete protsesside testi ülesande 7 (kehatunnetus, koordinatsioon, kuulmistähelepanu ja -taju) ja matemaatika testi tulemuste vahel ($\rho=0,446$; $p<0,01$). Ülejäänud leitud seosed on nähtavad tabelis 10.

Tabel 10. Kognitiivsete protsesside testi ülesannete ja matemaatika testi tulemuste summa Spearman'i korrelatsioon.

	K 1	K 2	K 3	K 4	K 5	K 6	K 7	K 8
M	0,302*	0,362**	0,278*	0,519**	0,247*	0,289*	0,446**	0,269*

* $p<0,05$, ** $p<0,01$, *K* – kognitiivsete protsesside testi ülesanne, *M* - matemaatika testi tulemuste summa.

Seejärel leiti seoseid kognitiivsete protsesside testi iga ülesande ja matemaatika testi iga ülesande vahel. Kõige tugevam statistiliselt oluline mõõdukas seos ilmnes kognitiivsete protsesside testi ülesande 1 (töömälu, kuulmistaju ja -tähelepanu) ja matemaatika testi ülesande 1 (arvurea taastamine) vahel ($\rho=0,482$; $p<0,01$). Mõõdukad seosed ilmnasid veel kognitiivsete protsesside testi ülesande 7 (kehatunnetus, koordinatsioon, kuulmistähelepanu ja -taju) ja matemaatika testi ülesande 1 (arvurea taastamine) vahel ($\rho=0,480$; $p<0,01$) ning kognitiivsete protsesside testi ülesande 7 (kehatunnetus, koordinatsioon, kuulmistähelepanu ja -taju) ja matemaatika testi ülesande 5 (nimega arvude teisendamine) vahel ($\rho=0,425$; $p<0,01$). Ülejäänud leitud seosed on nähtavad tabelis 11.

Tabel 11. Kognitiivsete protsesside testi ja matemaatika testi ülesannete Spearman'i korrelatsioon.

	K 1	K 2	K 3	K 4	K 5	K 6	K 7	K 8
M 1	0,225	0,333**	0,216	0,482**	0,311**	0,206	0,480**	0,169
M 2	0,261*	0,297*	0,224	0,320**	0,147	0,235	0,371**	0,217
M 3	0,192	0,105	0,050	0,091	0,206	-0,005	0,182	0,183
M 4	0,154	0,214	0,119	0,390**	0,103	0,204	0,250*	0,211
M 5	0,275*	0,160	0,247*	0,110	0,090	0,168	0,425**	0,062
M 6	0,123	0,165	0,045	0,318**	0,218	0,323**	0,126	-0,014
M 7	0,135	0,305*	0,199	0,314**	-0,064	0,060	0,004	0,164
M 8	0,205	0,247*	-0,038	0,283*	0,241*	-0,020	0,169	0,315**
M 9	0,142	0,137	0,149	0,303*	0,024	0,108	0,161	0,038
M 10	0,118	0,238*	0,267*	0,355**	0,248*	0,261*	0,230	0,189

* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *K* – kognitiivsete protsesside testi ülesanne, *M* - matemaatika testi ülesanne.

Arutelu

Magistritöö eesmärgiks oli uurida lihtsustatud õppekava järgi õppivate 5. klassi õpilaste kognitiivsete protsesside taset ja nende seost tulemustega matemaatikas. Lisaks uuriti, kas vaimne võimekus on seotud kognitiivsete protsessidega.

Kognitiivsete protsesside seos vaimse võimekusega

Käesoleva töö esimeseks uurimisküsimuseks oli, kas lihtsustatud õppekava järgi õppivate 5. klassi õpilaste vaimne võimekus on seotud nende kognitiivsete protsessidega. Uuringu tulemused kinnitavad, et nende vahel esineb statistiliselt oluline tugev seos ($r=0,61$). Ka Geary jt (2012) ja M. Kreegipuu (2011) on välja toonud, et vaimne võimekus ja kognitiivsete protsesside areng on omavahel tihedalt seotud. Antud töö tulemused kinnitavad, et Raven'i standardiseeritud progresseeruvate maatriksite testi ja kognitiivsete protsesside testi tulemused on omavahel seotud: kui Raven'i test on sooritatud madalale punktisummale, siis tõenäoliselt on madalale punktisummale sooritatud ka kognitiivsete protsesside test ning kui

Raven'i test on sooritatud kõrgele punktisummale, siis tõenäoliselt on ka kognitiivsete protsesside test sooritatud kõrgele punktisummale.

Kognitiivsete protsesside tase lihtsustatud õppekava järgi õppivate 5. klassi õpilastel

Käesoleva töö teiseks uurimusküsimuseks oli, missugustele tulemustele sooritasid lihtsustatud õppekava järgi õppivad 5. klassi õpilased kognitiivsete protsesside testi. Tulemustest selgus, et õpilased polnud võimelised sooritama kognitiivsete protsesside testi maksimaalsele tulemusele, mis tuleneb ilmselt sellest, et lihtsustatud õppekaval õppivate õpilaste kognitiivsete protsesside arengus esineb puudujääke (Rahvusvaheline haiguste ja ..., 2005). Loodud test on sobiv vahend põhikooli lihtsustatud riikliku õppekava järgi õppivate 5. klassi õpilaste kognitiivsete protsesside taseme hindamiseks, kuna test ei olnud liiga lihtne (kõik ei saanud maksimumpunkte) ega ka liiga raske (kõik ei kukkunud läbi). Kognitiivsete protsesside testi usaldusväärsust kinnitab ka statistiliselt tugev seos Raven'i testi tulemustega.

Järgnevalt on kirjeldatud uuritud kognitiivsete protsesside taset lihtsustatud õppekaval õppivate 5. klassi õpilastel.

Taju

Visuaal-ruumilist taju uurisid kognitiivsete protsesside testi ülesanded 1 (kujundite paigutamine ruudustikku), 3 (erinevuste leidmine), 5 (pildiseeria järjestamine), 6 (reast samasuguse leidmine) ja 8 (pliiatsi vedamine mööda joont). Õpilastel õnnestusid paremini ülesannete esimesed alaosad, sest need olid raskusastmelt lihtsamad ja sisaldasid võrreldes teiste alaosadega vähem tajutavat informatsiooni. Visuaal-ruumilise taju mahajäämus väljendus raskuses erinevate detailide märkamisel ning vajaduses lisaaja järele, sest tajuti korruga ainult piiratud hulka infot (Erg & Kontor, 2013; Kikas, 2010). Kujundite paigutamisel suudeti meelde jätta õiged ruudud, kuid nendesse paigutati valed kujundid, mis võis tuleneda tajutava informatsiooni rohkusest (kujundite paigutus ja vorm) ning suutmatusest märgata korruga kõiki detaile (kujundi värvus ja nurkade arv) (Bull, Espy, & Wiebe, 2008; Erg & Kontor, 2013). Ka reast samasuguse leidmisel ilmnas, et õpilastel esines raskusi detailide märkamisel ning nad oleksid vajanud sarnasuste ja erinevuste märkamiseks lisaega. Aeganõudvaks ülesandeks osutus ka pliiatsi vedamine mööda joont, sest õpilaste jaoks oli keeruline püsida etteantud joone peal.

Kuulmistaju uurisid kognitiivsete protsesside testi ülesanded 2 (telefoninumbri järelekordamine), 4 (telefoninumbri järelekordamine tagurpidi) ja 7 (juhendi järgi

tegutsemine). Kuulmistajus olulisi puudujäärke ei tuvastatud, kuna õpilased suutsid kuulnud arvuridasid järele korrata nii õigetpidi kui ka tagurpidi ning tegutseda vastavalt kuulnud juhisele. Järelikult ei sea õpilaste kuulmistaju piiranguid teiste kognitiivsete protsesside uurimisele. Kuulmistaju aitab mõista ja täita suuliselt esitatud korraldusi (Cheong, Walker, & Rosenblatt, 2017; Erg & Kontor, 2013), kuid nendes ülesannetes ilmnunud eksimused olid ilmselt tingitud pigem auditiivse töömälu probleemidest (informatsiooni töötlemise kiirus ja säilitamine), kui kuulmistaju probleemidest.

Mälu

Visuaal-ruumilist töömälu uuris kognitiivsete protsesside testi ülesanne 1 (kujundite paigutamine ruudustikku). 42,86% õpilastest suutsid meelde jätta kõigi viie kujundi õige paigutuse ruudustikus, järelikult nende õpilaste visuaal-ruumilise töömälu maht on vähemalt 5 ühikut.

Auditiivset töömälu uurisid kognitiivsete protsesside testi ülesanded 2 (telefoninumbri järelekordamine) ja 4 (telefoninumbri järelekordamine tagurpidi). Kõige enam õpilasi suutis arvurida õigetpidi järelekorrates meelde jätta 4 ühikut, kuid tagurpidi järelekorrates kõigest 3 ühikut. Eysenc ja Keane (2015) sõnul on tavaarenguga täiskasvanute keskmiseks töömälu mahuks arvurea õigetpidi järelekordamisel 7 ühikut. Kerge intellektipuudega täiskasvanute töömälu maksimaalne piir on kuni 6 ühikut ning laste puhul on see veelgi väiksem (Karlep, 1999). Ka käesolevas uuringus osalenud õpilased said töömälu mahuks väiksema arvu (4 ühikut). Üheks põhjuseks võib olla see, et 5. klassi lihtsustatud õppekaval õppivate õpilaste mälu on alles kujunemas juhtivaks tunnetusprotsessiks (Karlep, 1999), järelikult on nende töömälu areng võrreldes eakaaslastega aeglasem ning see omakorda seab piiranguid õpilaste akadeemilisele võimekusele (Eysenc & Keane, 2015). Näiteks on raskused päheõpitava materjali omandamisel, varem õpitu meenutamisel, korralduste meeldejätmisel ning info töötlemisel (Erg & Kontor, 2013; Geary et al., 2012; Geary, 2010).

Tähelepanu

Kuulmistähelepanu uurisid kognitiivsete protsesside testi ülesanded 2 (telefoninumbri järelekordamine), 4 (telefoninumbri järelekordamine tagurpidi) ja 7 (juhise järgi tegutsemine). Nägemistähelepanu uuris kognitiivsete protsesside testi ülesanne 6 (reast samasuguse leidmine). Kuna tähelepanu maht sõltub töömälu mahust (Kikas, 2010), siis tähelepanu kohta ei ole võimalik saada täpseid tulemusi, vaid on võimalik kirjeldada üldiseid tähelepanekuid, mis märgiti testi protokollis. Õpilastel väljendus tähelepanu puudulikkus hajameelsuses,

keskendumisraskustes ülesannete lahendamisel ning võimetuses vältida segavaid faktoreid (lennukimüra, vahetunni ajal koridoris lärmi tekitavad kaasõpilased). Ka Erg ja Kontor (2013) ning Stevens ja Bavelier (2012) on välja toonud, et tähelepanu puudulikku arengut iseloomustavad õpilaste hajameelsus, püsimatus ning raskus kontrollida tahtliku tähelepanu püsivust ühel kindlal ülesandel.

Mõtlemine

Analüüsivõimet uurisid kognitiivsete protsesside testi ülesanded 3 (erinevuste leidmine) ja 5 (pildiseeria järjestamine), sünteesivõimet uuris ülesanne 5 (pildiseeria järjestamine) ning võrdlemisoskust ülesanded 3 (erinevuste leidmine) ja 5 (pildiseeria järjestamine). Erinevuste leidmise ülesandes leiti enamus erinevustest üles. Kõige rohkem õpilasi märkasid kahte pilti võrreldes erinevust, kus üks detail oli tervikuna kadunud. Kõige vähem õpilasi märkasid kahte pilti võrreldes erinevust, kus puudu oli üks osa detailist. See, et neil oli raskem märgata ühe osa puudumist tervikust, võis tuleneda puudulikust analüüsivõimest. Ka Erg ja Kontor (2013) ning Häidkind ja Kuusik (2009) on välja toonud, et puudulik analüüsivõime väljendub raskuses jagada tervik osadeks.

Kuna puudulik analüüsivõime raskendab sarnasuste ja erinevuste märkamist, siis järelikult mõjutab puudulik analüüsivõime ka võrdlemisoskust. Ka Erg ja Kontor (2013) ning Häidkind ja Kuusik (2009) on välja toonud, et võrdlemisoskus toetub analüüsivõimele. Kõige parematele tulemustele sooritasid õpilased pildiseeria järjestamise ülesande. Ülesande tulemuste põhjal ei saa järeldada, et õpilaste sünteesivõime ja võrdlemisoskus on heal tasemel, vaid arvatavasti oli ülesanne liiga lihtne. Kuna piltide võrdlemise ülesandes ilmnes, et õpilastel esines puudujääke analüüsivõimes ja võrdlemisoskuses ning need mõlemad on sünteesivõimega tugevalt seotud, siis järelikult peaksid nende mõtlemisoperatsioonide puudujäägid ilmnema ka pildiseeria järjestamisel. Kuna pildiseeria järjestamine sooritati väga headele tulemustele, siis võib järeldada, et ülesanne võis olla liiga lihtne ning ei võimaldanud hinnata analüüsi- ja sünteesivõimet ning võrdlemisoskust. Ülesanne võis osutada liiga lihtsaks, sest seeriapiltidel oli vähe detaile, mis olid valgel taustal kergesti märgatavad. Nende õpilaste analüüsi- ja sünteesivõime ning võrdlemisoskuse paremaks uurimiseks oleks vaja keerulisemat ja detailiderohkemat pildiseeriat.

Peenmotoorika, kehatunnetus ja koordineerimine

Kehatunnetust ja koordineerimist uuris kognitiivsete protsesside testi ülesanne 7 (juhise järgi tegutsemine). Vähem punkte saadi korralduste eest, mis eeldasid keha risttelje ületamist.

Näiteks osutus kõige keerulisemaks korraldus, kus pidi puudutama vasaku küünarnukiga oma paremat põlve. Ka Loko (2004) on välja toonud, et koordinatsiooni ja kehatunnetuse uurimiseks sobivad kõige paremini harjutused, mis eeldavad keha risttelje ületamist. Kuna sellised harjutused on raskemad, siis tulevadki puudujäägid paremini esile. Õpilaste jaoks olid keerulisemad korraldused, kus pidi suulise korralduse alusel korruga liigutama eri kehaosi. Ka Erg ja Kontor (2013) ning Klavina ja Jekabsona (2014) on välja toonud, et üldmootorika puuduliku arengu korral valmistab õpilastele raskusi eri kehaosade samaaegne liigutamine ja liigutuste sooritamine juhise järgi. Kõige rohkem punkte saadi korralduse eest, kus paluti näidata oma vasakut kätt. See võis tuleneda sellest, et sellele eelnes korraldus, kus paluti näidata oma paremat kätt ja vajadusel õpilase sooritust parandati. Tänu sellele eristas õpilane paremat ja vasakut poolt.

Peenmootorikat ja käe-silma koostööd uuris kognitiivsete protsesside testi ülesanne 8 (pliiatsi vedamine mööda joont), mis osutus kognitiivsete protsesside testi kõige keerulisemaks ülesandeks. Ainult 11,4% õpilastest said selle ülesande eest maksimumpunktid. Kõige rohkem saadi punkte esimese alaülesande eest, kus oli vaja pliiatsit vedada mööda sirget joont. Kõige vähem punkte saadi viienda (viimase) alaülesande eest, kus oli vaja pliiatsit vedada mööda sõlmi ja lainetusi. Järelikult on nende peenmootorika areng võrreldes eakaaslastega palju aeglasem ning see omakorda seab piiranguid õpilaste akadeemilisele võimekusele (Pitchford, Papini, Outhwaite & Gulliford, 2016), mis väljendub kirjutamises, joonistamises, mustriiridade jätkamises ja joonte üle tegemises (Erg & Kontor, 2013; Oberer et al., 2018).

Võrreldes kehatunnetuse ja koordinatsiooni ülesande ning peenmootorika ülesande tulemusi, ilmnes, et suuremad puudujäägid on peenmootorika arengus. Wang, Wang, Huang ja Su (2008) on välja toonud, et kuna käe ja silma koostöö hõlmab endas keerulisemaid ajuprotsesse kui üldmootorika, siis seetõttu esineb käe ja silma koostöö arengus suuremaid puudujääke kui näiteks kehatunnetuse ja koordinatsiooni arengus.

Seos kognitiivsete protsesside testi ja matemaatika testi tulemuste vahel

Käesoleva töö kolmandaks uurimusküsimuseks oli, missugune on seos kognitiivsete testi tulemuste ja matemaatika testi tulemuste vahel. Selgus, et kognitiivsete protsesside testi ja matemaatika testi tulemuste vahel oli statistiliselt tugev seos. Erinevad uurijad on välja toonud, et kognitiivsete protsesside eakohasest madalam areng tekitab raskusi matemaatika omandamisel (Kanzafarova et al., 2015; Swanson, Lussier & Orosco, 2015). Ka matemaatika

testi tulemustest ilmnas, et õpilased polnud võimelised testi eest saama maksimaalseid tulemusi.

Analüüsid matemaatika testi eest saadud tulemusi kognitiivsete protsessidega, selgus, et kõige tugevam statistiliselt oluline mõõdukas seos ilmnas töömälu, kuulmistaju ja -tähelepanu ning kogu matemaatika testi vahel. Erinevat tüüpi matemaatiliste ülesannete lahendamisel rõhutatakse just töömälu olulist rolli (Kanzafarova et al., 2015), sest töömälu võimaldab matemaatikas meeles hoida infot, mis vajab opereerimist (Geary et al., 2012; Eysenc & Keane, 2015). Kuna kognitiivsete protsesside testis ei uuritud üheski ülesandes eraldi töömälu, vaid igas ülesandes mitut kognitiivset protsessi korraga, siis ei saa järeldusi teha kuulmistaju ja -tähelepanu kohta, sest matemaatika test oli mitteverbaalne. Ka kognitiivsete protsesside testi igat ülesannet matemaatika testi iga ülesandega analüüsid selgus, et töömälul on oluline roll matemaatiliste ülesannete lahendamisel. Eriti tuli see välja arvurea taastamisel.

Ilmnas huvitav seos, et kehatunnetus ja koordinatsioon ning kuulmistähelepanu ja -taju omavad statistiliselt olulist mõõdukat seost nii matemaatika testi üldtulemustega kui ka üksikute ülesannetega, nt arvurea taastamine ja nimega arvude teisendamine. Oberer jt (2018) on välja toonud, et füüsiline aktiivsus ja hästi arenenud üldmootorika mõjutavad positiivselt õppimiseks vajalikke aju osasid, näiteks hipokampust. Seega peaks veel uurima, kas füüsiliselt aktiivsemad ning hea kehatunnetuse ja koordinatsiooniga õpilased saavad matemaatikas paremaid tulemusi.

Uurimisrühma poolt koostatud kognitiivsete protsesside test on sobiv vahend hindamiseks lihtsustatud õppekava järgi õppivate 5. klassi õpilaste kognitiivsete protsesside taset, kuid muutmist vajaks pildiseeria järjestamise ülesanne, kus tuleks valida keerulisem ja sisutihedam pildiseeria, sest praegusel kujul osutus ülesanne liiga lihtsaks. Lihtsustamist vajaks ülesanne, kus pidi pliiatsit mööda ette antud joont vedama. Paljud õpilased said ülesande eest null punkti, sest kuigi nad tegid joone väga täpselt üle, tõstsid nad vahepeal pliiatsit. Järelikult võib pliiatsi tõstmise lubamine oluliselt muuta ülesande tulemusi ning seega peaks seda täpsemalt uurima.

Eestis on eripedagoogidele mõeldud hindamisvahendeid vähe. Käesoleva magistritöö raames loodud kognitiivsete protsesside test kirjeldab võimalust, kuidas hinnata 5. klassis lihtsustatud õppekaval õppivate õpilaste kognitiivsete protsesside taset. Kui kohandada testi raskusastet vastavalt uuritava vanusele, siis on võimalik seda testi kasutada ka eripedagoogilise hindamisvahendina. Töö tulemused on kooskõlas erinevate uuringutega, kus on leitud, et kognitiivsed protsessid ja matemaatilised oskused on omavahel tihedalt seotud.

Õpetades lihtsustatud õppekaval õppivatele õpilastele matemaatikat, peab arvestama asjaoluga, et nende õpilaste kognitiivsed protsessid ei ole eakohaselt arenenud. Selleks, et saavutada paremaid tulemusi matemaatikas, peaksid õpetajad erilist tähelepanu pöörama õpilaste kognitiivsete protsesside arendamisele. Käesolev töö annab eripedagoogidele ja õpetajatele teavet selle kohta, kuidas on seotud matemaatilised oskused ja kognitiivsed protsessid ning see teadmine võimaldab õpilasi süsteemsemalt ja teadlikumalt arendada. Kuna lihtsustatud õppekaval õppivate õpilaste kognitiivsete protsesside ja matemaatiliste oskuste vahelist seost oli varasemalt vähe uuritud, siis käesolev töö annab panuse sellesse valdkonda.

Tänuõnad

Magistritöö autorid tänavad oma juhendajaid Triin Kivirähki ja Kairi Kaljustet abivalmiduse ja väga heade nõuannete eest. Täname ka oma lähedasi toetava suhtumise eest.

Autorsuse kinnitus

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

Töö koostamisel panustasid mõlemad autorid võrdselt. Magistritöö kõikide osade kirjutamine toimus ühiselt ühes ruumis viibides ja koos arutledes. Töö kirjutamiseks kasutati *Google*'i dokumentide keskkonda, mis võimaldas samaaegselt kahel inimesel faili muuta. Mõlemad autorid osalesid uurimisvahendi koostamises ning andmete kogumises, kodeerimises ja analüüsimises.

Üks käesoleva töö autoritest testis 12 õpilast, teine 11 õpilast. Mõlemad autorid viisid iga õpilasega läbi kognitiivsete protsesside testi ja matemaatika testi. Testimiste arvu erinevus tekkis õpilaste testimiseks kulunud aja erinevusest.

Jaana Kaarend

/allkirjastatud digitaalselt/

Taisi Tammur

/allkirjastatud digitaalselt/

15.05.2019

Kasutatud kirjandus

- Allik, J. (2006). Psühholoogia, psüühika, teadvus. J. Allik, & M. Rauk (Toim), *Psühholoogia gümnaasiumile* (lk 11-25). Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.
- Bull, R., Espy, K. A., & Wiebe, S. A. (2008). Short-term memory, working memory, and executive functions in preschoolers: Longitudinal predictors of mathematical achievement at age 7 years. *Developmental Neuropsychology*, 33, 205–228.
- Brimer, R. W. (1990). Etiology and symptom grouping. In R. W. Brimer (Eds.), *Students with severe disabilities: current perspectives and practices* (pp. 21-127). California: Mayfield Publishing Company.
- Chamorro-Premuzic, T., Harlaar, N., Greven, C. U., & Plomin, R. (2010). More than just IQ: A longitudinal examination of self-perceived abilities as predictors of academic performance in a large sample of UK twins. *Intelligence*, 38, 385–392.
- Cheong, J. M. Y., Walker, Z. M., & Rosenblatt, K. (2017). Numeracy Abilities of Children in Grades 4 to 6 with Mild Intellectual Disability in Singapore. *International Journal of Disability, Development and Education*, 64(2), 150-168.
- Cui, J., Zhang, Y., Cheng, D., Li, D., & Zhou, X. (2017, August 4). Visual Form Perception Can Be a Cognitive Correlate of Lower Level Math categories for Teenagers. *Frontiers in Psychology*, 8, Article 1336. Külastatud aadressil <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2017.01336/full>
- Deary, I. J., Strand, S., Smith, P., & Fernandes, C. (2007). Intelligence and educational achievement. *Intelligence*, 35, 13–21.
- Dowker, A. (2004). *What Works for Children with Mathematical Difficulties?* Nottingham: DfES Publications.
- Erg, L., Kontor, A. (2013). Lapse arengu, oskuste ja tunnetusprotsesside mõju õppimisele. Nõuandeid individuaalseks arendustööks. SA Innove.

Eysenck, M. W., & Keane, M. T. (2015). *Cognitive psychology. A Student's Handbook* (7th ed.). London; New York: Psychology Press.

Fuchs, L. S., Compton, D. L., Fuchs, D., Paulsen, K., Bryant, J. D., Hamlett, C. L. (2005). The Prevention, Identification, and Cognitive Determinants of Math Difficulty. *Journal of Educational Psychology*, 97(3), 493-513.

Geary, D. C., Hoard, M. K., Nugent, L., & Byrd-Craven, J. (2008). Development of number line representations in children with mathematical learning disability. *Developmental Neuropsychology*, 33, 277–299.

Geary, D. C. (2010). Mathematical disabilities: Reflections on cognitive, neuropsychological, and genetic components. *Learning and Individual Differences*, 20(2), 130–133.

Geary, D. C., Hoard, M. K., Nugent, L., & Bailey, D. H. (2012). Mathematical cognition deficits in children with learning disabilities and persistent low achievement: A five year prospective study. *Journal of Educational Psychology*, 104, 206–223.

Halevy, A., Konen, O., & Mimouni-Bloch, A. (2016). Congenital Anomalies of the Central Nervous System. In I. L. Rubin, J. Merrick, D. E. Greydanus, & D. R. Patel (Eds.), *Health Care for People with Intellectual and Developmental Disabilities across the Lifespan* (pp. 951-962). Basel: Springer Nature.

Hunt, J., Westenskow, A., & Moyer-Packenham, P. S. (2017). Variations of Reasoning in Equal Sharing of Children Who Experience Low Achievement in Mathematics: Competence in Context. *Education Sciences*, 7(37), 1-14.

Häidkind, P., & Kuusik, Ü. (2009). Erivajadustega laps koolieelses lasteasutuses. Kulderknup, E. (Toim), *Lapse arengu hindamine ja toetamine* (lk 22-64). Tartu: Kirjastus Studium.

Kanzafarova, R. F., Kazantseva, A. V., Khusnutdinova, E. K. (2015). Genetic and Environmental Aspects of Mathematical Disabilities. *Russian Journal of Genetics*, 51(3), 223-230.

- Karlep, K. (1998). *Psühholingvistika ja emakeeleõpetus*. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.
- Karlep, K. (1999). *Emakeele abiõpe I*. Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastuse trükikoda.
- Kidron, A. (2001). *Psühholoogia põhisuunad*. Tallinn: Mondo.
- Kikas, E. (2006). Mõtlemine. J. Allik, & K. Kreegipuu (Toim), *Psühholoogia gümnaasiumile* (lk 129-147). Tartu: Tartu Ülikooli kirjastus.
- Kikas, E. (2010). Tunnetusprotsessid ja nende arengulised iseärasused. E. Kikas (Toim), *Õppimine ja õpetamine esimeses ja teises kooliastmes* (lk 17-60). Tartu: Haridus- ja Teadusministeerium.
- Klavina, A., & Jekabsone, I. (2014). Static balance of persons with intellectual disabilities, visual impairment and without disabilities. *European Journal of Adapted Physical Activity*, 7(1) 50–57.
- Kreegipuu, K. (2011). Intelligentsus ja kognitiivsed protsessid. R. Mõttus, J. Allik, & A. Realo (Toim), *Intelligentsuse psühholoogia* (lk 270-294). Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.
- Kreegipuu, K., Allik, J. (2006). Taju. J. Allik, & K. Kreegipuu (Toim), *Psühholoogia gümnaasiumile* (lk 85-103). Tartu: Tartu Ülikooli kirjastus.
- Kreegipuu, M. (2011). Intelligentsus ja psühhopaatoloogia. R. Mõttus, J. Allik, & A. Realo (Toim), *Intelligentsuse psühholoogia* (lk 232-245). Tartu: Tartu Ülikooli Kirjastus.
- Lerner, J. (1993). Learning disabilities: a field in transition. In Wolozin, L. (Eds.), *Learning disabilities. Theories, diagnosis & teaching strategies* (pp. 3-58). Boston: Houghton Mifflin Company.
- Lewis, K. E. (2014). Difference Not Deficit: Reconceptualizing Mathematical Learning Disabilities. *Journal for Research in Mathematics Education*, 45(3), 351–396.
- Loko, J. (2004). *Liigutusvõimed ja nende arendamise meetodika*. Tartu: Atlex.

Lychatz, S., Berger, B., Seider, U. (2010). Leipziger Untersuchung zur Erfassung der Wahrnehmungsfähigkeiten bei Fünfjährigen (LUW 5). *Institut für systemisch-integrative Lerntherapie*.

Neuman, W L. (2006). Analysis of Quantitive Data. In J. Lasser (Eds.), *Social research methods. Qualitive and Quantitive Approaches* (pp. 343-377). Boston: Pearson Allyn and Bacon.

Oberer, N., Gashaj, V., & Roebers, C. M. (2018). Executive functions, visual-motor coordination, physical fitness and academic achievement: Longitudinal relations in typically developing children. *Human Movement Science*, 58, 69-79.

Passolunghi, M. C., Mammarella, I. C., & Altoe', G. (2008). Cognitive abilities as precursors of the early acquisition of mathematical skills during first through second grades. *Developmental Neuropsychology*, 33, 229–250.

Peng, P., Wang, C., & Namkung, J. (2018). Understanding the Cognition Related to Mathematics Difficulties: A Meta-Analysis on the Cognitive Deficit Profiles and the Bottleneck Theory. *Review of Educational Research*, 88(3), 434-476.

Pitchford, N. J., Papini, C., Outhwaite, L. A., & Gulliford, A. (2016, May 30). Fine Motor Skills Predict Maths Ability Better than They Predict Reading Ability in the Early Primary School Years. *Frontiers in Psychology*, 7, Article 783. Külastatud aadressil <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2016.00783/full>

Põhikooli lihtsustatud riiklik õppekava (2010). *Riigi Teataja I 2010*, 14. Külastatud aadressil <https://www.riigiteataja.ee/akt/128122010014>.

Rahvusvaheline haiguste ja tervisega seotud probleemide statistiline klassifikatsioon: RHK-10 (2005). Tallinn: Greif.

Rauk, M. (2006). Mälu. J. Allik, & K. Kreegipuu (Toim), *Psühholoogia gümnaasiumile* (lk 110-128). Tartu: Tartu Ülikooli kirjastus.

Raven, J. C., Court, J. H., & Raven, J. (1985). Raven progressive matrices. London: JC Raven.

Raven, J. (2008). General introduction and overview: The raven progressive matrices tests: their theoretical basis and measurement model. In J. Raven & J. Raven (Eds.), *Uses and abuses of intelligence: Studies advancing Spearman and Raven's quest for non-arbitrary metrics*. New York: Royal Fireworks Press.

Root, M. M., Marchis, L., White, E., Curville, T., Choi, D., Bray, M. A., Pan, X., & Wayte, J. (2017). How Achievement Error Patterns of Students With Mild Intellectual Disability Differ From Low IQ and Low Achievement Students Without Diagnoses. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 35(1-2), 94-110.

Steinborn, M. B., Langner, R., Flehmig, H. C. (2018). Methodology of performance scoring in the d2 sustained-attention test: Cumulative-reliability functions and practical guidelines. *Psychological Assessment*, 30(3), 339-357.

Stevens, C., & Bavelier, D. (2012). The role of selective attention on academic foundations: A cognitive neuroscience perspective. *Dev Cogn Neurosci*, 2(1), 30-48.

Strebeleva, J. (2010). *Mõtlemise kujundamisest arenguliste erivajadustega lastel. Eripedagoogi käsiraamat*. Tartu: Atlex.

Swanson, H. L., Jerman, O., & Zheng, X. (2008). Growth in working memory and mathematical problem solving in children at risk and not at risk for serious math difficulties. *Journal of Educational Psychology*, 100, 343–379.

Swanson, H. L., Lussier, C. M., Orosco, M. J. (2015). Cognitive Strategies, Working Memory, and Growth in Word Problem Solving in Children With Math Difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 48(4), 339-358.

Weineck, J., & Jalak, R. (2008). Koordinatsioon. J. Weineck, & R. Jalak. *Kehalised võimed ja organism* (lk 67-77). Tallinn: Sunprint Invest OÜ.

Wuang, Y.-P., Wang, C.-C., Huang, M.-H., & Su, C.-Y. (2008). Profiles and cognitive predictors of motor functions among early school-age children with mild intellectual disabilities. *Journal of Intellectual Disability Research*, 52, 1048

Lisa 1

KOGNITIIVSETE PROTSESSIDE TEST

Lapse nimi:

Kool, klass:

Uuringu läbiviimine (kuupäev, kellaaeg):

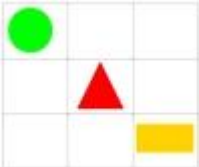





Sissejuhatav juhend: Annan sulle mõned ülesanded. Osad neist on kerged, teised mõnevõrra raskemad. Ära muretse, kui mõni neist sulle keeruline tundub.

1. Kujundite paigutamine ruudustikku

Näidis: Vaata! Ruudustikus on kujundid. Jäta meelde, kus need asuvad. Annan sulle samad kujundid. Paiguta kujundid õigesse kohta. Ülesanne: Teeme ühe veel. Vaata!

Jäta täpselt meelde, kus kujundid asuvad. (Vaatamiseks on aega 30 sekundit. Kui on näha, et laps ei vaata nii kaua, võib varem alustada: „Kui oled valmis, siis alusta.” Seejärel võetakse kujunditega ruudustik ära ja antakse lapsele tühi ruudustik ning kujundid.)

Tulemuste märkimine: Joonista, kuidas laps kujundid paigutas. Õige paigutuse juurde märgi +.

KUJUNDITE PAIGUTAMINE RUUDUSTIKKU		
Nr	Paigutus	
0.		
1.		
2.		
3.		 
Aega kulus (vaatamiseks): _____		

MÄRKUSED:

2. Telefoninumbri järelkordamine

Juhend: Pane tähele! Mina ütlen telefoninumbri. Sina korda! Kuula hoolikalt!

Tulemuste märkimine: Kirjuta vastuse lahtrisse, mis järjekorras õpilane arve ütles.

NUMBRITE JÄRELEKORDAMINE		
Nr	Arvurida	Vastus
0.	7 - 1	7 - 1
1.	2 - 4	
2.	9 - 5	
3.	5 - 1 - 7	
4.	7 - 3 - 9	
5.	3 - 8 - 2 - 6	
6.	4 - 1 - 5 - 5	
7.	1 - 6 - 3 - 4 - 9	
8.	2 - 5 - 1 - 3 - 6	
9.	7 - 2 - 4 - 3 - 5 - 6	
10.	5 - 8 - 2 - 9 - 1 - 4	

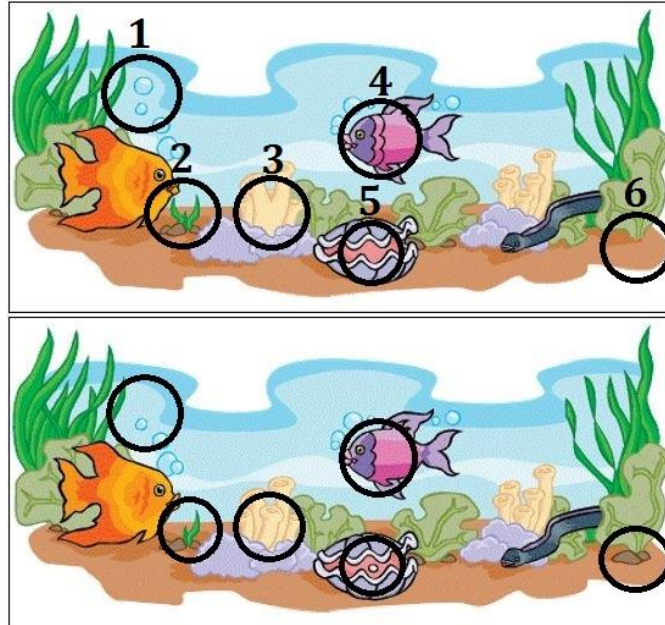
MÄRKUSED:

3. Erinevuste leidmine

Juhend: Annan sulle pildid. Need on erinevad. Leia erinevused. Osuta neile.

(Lahendamiseks on aega 1 minut ja 30 sekundit. Lapsele ei ütle, mitu erinevust on. Kui aeg on läbi, siis võtab uurija pildid ära.)

Tulemuste märkimine: Kui leidis erinevuse, kirjuta +. Kui ei leidnud erinevust, kirjuta -.



ERINEVUSTE LEIDMINE	
Erinevus	Leidis (+ / -)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
Aega kulus: _____	

MÄRKUSED:

4. Telefoninumbri järelkordamine tagurpidi

Juhend: Pane tähele! Mina ütlen telefoninumbri. Sina korda see tagurpidi. Kuula hoolikalt!

Tulemuste märkimine: Kirjuta vastuse lahtrisse, mis järjekorras õpilane arve ütles.

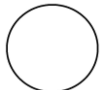
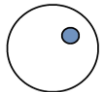



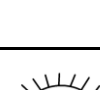

NUMBRITE JÄRELEKORDAMINE TAGURPIDI		
Nr	Arvurida	Vastus
<i>0a.</i>	6 - 2	2 - 6
<i>0b.</i>	4 - 7	7 - 4
1.	3 - 5	
2.	8 - 1	
3.	4 - 2 - 5	
4.	9 - 4 - 6	
5.	7 - 3 - 9 - 1	
6.	2 - 4 - 7 - 7	
7.	5 - 1 - 3 - 3 - 8	
8.	6 - 2 - 4 - 9 - 7	

MÄRKUSED:

5. Pildiseeria järjestamine

Juhend: Annan sulle seeriapildid. Pane need õigesse järjekorda. See on esimene pilt. Siin on ainult pea. Lõpuks pead kokku saama terve näo. (Aega on 1 minut. Kui aeg on läbi, siis ütleb uurija: „Hästi, läheme nüüd järgmise ülesande juurde.” Skoorimine: õige on, kui kujund on eelneva ja järgneva suhtes õigesti paigutatud.)

Tulemuste märkimine: Kirjuta viimasesse lahtrisse lapse pandud piltide järjestus.

PILDISEERIA JÄRJESTAMINE		
	Õige järjestus	Lapse järjestus
	1	-
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	
Aega kulus: _____		

MÄRKUSED:

6. Reast samasuguse leidmine

Juhend: Kõigepealt antakse lapsele harjutusülesande leht ning seejärel testülesande leht. Harjutusülesandes aega ei mõõdata. **Leia samasugune! Näita sõrmega. Kui ma ütlen “stopp”, siis pole vaja edasi teha.** (Ülesande jaoks on aega 30 sekundit, seejärel ütleb uurija: „Stopp!” Kui laps otsustab ikkagi edasi teha, siis need ei lähe arvesse.)

Tulemuste märkimine: Ringita kujund, millele laps osutas. Märki X-ga viimane aja piirides sooritatud aläülesanne.

REAST SAMASUGUSE LEIDMINE																																																			
Harjutusülesanne:	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid blue; padding: 2px; margin: 2px;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 2px;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 2px;"></div> <div style="border: 2px solid red; padding: 2px; margin: 2px;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin: 2px;"></div> </div>																																																		
Ülesanne	Viimane ülesanne aja piirides (X)																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tbody> <tr> <td style="border: 2px solid blue;"></td> <td></td> <td></td> <td style="border: 2px solid red;"></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border: 2px solid blue;"></td> <td></td> <td style="border: 2px solid red;"></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border: 2px solid blue;"></td> <td></td> <td style="border: 2px solid red;"></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border: 2px solid blue;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="border: 2px solid red;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 2px solid blue;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="border: 2px solid red;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 2px solid blue;"></td> <td></td> <td style="border: 2px solid red;"></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border: 2px solid blue;"></td> <td></td> <td style="border: 2px solid red;"></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border: 2px solid blue;"></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="border: 2px solid red;"></td> </tr> <tr> <td style="border: 2px solid blue;"></td> <td></td> <td style="border: 2px solid red;"></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="border: 2px solid blue;"></td> <td></td> <td></td> <td style="border: 2px solid red;"></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>																																																			
Aega kulus: _____																																																			

MÄRKUSED:

7. Juhendi järgi tegutsemine

Juhend: Tõuseme nüüd püsti. Seisa minu kõrvale. Tee nii, nagu ma ütlen. Kui laps ei hakka tegema, on segaduses või teeb valesti: **Vaata, kuidas mina teen. Tee sama moodi.**

Tulemuste märkimine: Sõnaline korraldus + (tegi suulise korralduse järgi õigesti, minnakse järgmise ülesande juurde), sõnaline korraldus - (ei teinud suulise korralduse järgi õigesti, minnakse ettenäitamise juurde). Ettenäitamine + (tegi ettenäitamise abil õigesti), ettenäitamine - (ei teinud ettenäitamise abil õigesti).

JUHENDI JÄRGI TEGUTSEMINE		
	Kuidas lahendas?	
Korraldus	Sõnaline korraldus +/-	Ettenäitamine +/-
1. Näita oma paremat kätt.		
2. Näita oma vasakut kätt.		
3. Patsuta parema käega oma vasakule õlale.		
4. Puuduta vasaku käega parema jala kanda.		
5. Puuduta parema käega oma nina.		
6. Puuduta vasaku küünarnukiga oma paremat põlve.		
7. Puuduta parema käega vasaku jala kanda.		
8. Puuduta vasaku käega oma nina.		
9. Puuduta parema küünarnukiga oma vasakut põlve.		
10. Patsuta vasaku käega oma paremale õlale.		














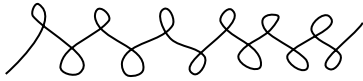

MÄRKUSED:

Laps on paremakäeline / vasakukäeline.

8. Pliiatsi vedamine mööda joont

Juhend: Annan sulle töölehe. Võta pliiats ja liigu sellega mööda joont. Ära pliiatsit tõsta!

Tulemuste märkimine: Joonisele märkida, kus laps täpselt kätt tõstis. Tulemuste lahtritesse märkida, kas sooritas pliiatsit tõstmata (+) või mitte (-) ja pliiatsi tõstmise kordade arv.

PLIIATSI VEDAMINE MÖÖDA JOONT				
Ülesanne			Sooritas pliiatsit tõstmata (+ / -)	Pliiatsi tõstmise kordade arv
				
				
				
				
				
Aega kulus: _____				

MÄRKUSED:

Lisa 2

MATEMAATIKA TEST

1. Taasta arvurida. Kirjuta puuduvad arvud.

1)

102				106		
-----	--	--	--	-----	--	--

3)

	372			375		
--	-----	--	--	-----	--	--

2)

130			127			
-----	--	--	-----	--	--	--

4)

	999			996		
--	-----	--	--	-----	--	--

2. Arvuta. Võrdle (<, >, =).

1) $200 + 63 \dots\dots\dots 564 - 123$

3) $910 - 700 \dots\dots\dots 656 - 656$

2) $361 + 528 \dots\dots\dots 0 + 480$

4) $421 - 400 \dots\dots\dots 42 + 735$

3. Arvuta kirjalikult.

1) $568 + 43 - 344 = \dots\dots\dots$

2) $763 - (293 + 151) = \dots\dots\dots$

4. Arvuta. Kontrolli pöördtehtega.

1) $3 \cdot 8 = \dots\dots\dots$, sest $\dots\dots\dots$

4) $27 : 9 = \dots\dots\dots$, sest $\dots\dots\dots$

2) $8 \cdot 4 = \dots\dots\dots$, sest $\dots\dots\dots$

5) $6 \text{ kg} \cdot 2 = \dots\dots\dots$, sest $\dots\dots\dots$

3) $64 : 8 = \dots\dots\dots$, sest $\dots\dots\dots$

6) $40 \text{ cm} : 4 = \dots\dots\dots$, sest $\dots\dots\dots$

5. Teisenda.

1) 4 km = m

3) 3000 g = kg

2) 7000 m = km

4) 9 kg = g

6. Arvuta. Leia jääk.

1) $55 : 6 = \dots\dots\dots$, jääk

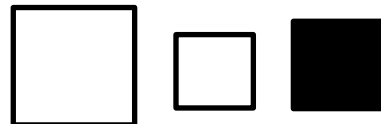
3) $17 : 5 = \dots\dots\dots$, jääk

2) $18 : 7 = \dots\dots\dots$, jääk

4) $23 : 9 = \dots\dots\dots$, jääk

7. Vasta küsimustele ühe sõnaga.

1) Mitu ruutu on mustad?



2) Mitmes ruut on must?

3) Mitmel ruudul on ainult must joon ümber?

8. Märki tabelisse kahte moodi, mitmes kuu see aastas on.

jaanuar	veebbruar	märts	mai	juuli	august	september	oktoober
1.			5.				
I			V	VII		IX	

9. Ühenda punktid. Mis kujundi said?

Ühenda punktid. Mis kujundi said?

1)

2)

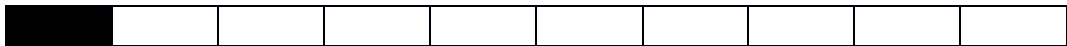


Sain

Sain

10. Märki murruga, kui suur osa ribast on värvitud.

1)



2)



3)



4)



Lihlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Meie, Jaana Kaarend ja Taisi Tammur,

1. anname Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihlitsentsi) meie loodud teose

lihtsustatud õppekava järgi õppivate 5. klassi õpilaste kognitiivsete protsesside tase ja seos tulemustega matemaatikas,

mille juhendajad on Triin Kivirähk ja Kairi Kaljuste,

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

2. Anname 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 autoritele viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Oleme teadlikud, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autoritele.
4. Kinnitame, et lihlitsentsi andmisega ei riku me teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Jaana Kaarend

Taisi Tammur

15.05.2019