T A R T U R I I K L I K Ü L I K O O L

Matemaatika õpetamise metoodika kateeder

MATEMAATILINE ANDEKUS MATEMAATILISE KALLAKUGA KLASSIDE ÕPILASTEL VÕRRELDES TAVALISTE KLASSIDE ÕPILASTEGA

D i p l o m i t ö ö

Teostaja: Helve K õ r t s i n i
matemaatika pedagoogilise
osakonna V k. üliõpilane

Juhendaja: E. K o e m e t s, dotsent

Lubatud kaitsmisele
14.VI.68.a. [signature]
Mat. õp. met. kat. juhat.

Tartu 1968

S i s u k o r d.

S i s s e j u h a t u s.

Kaasajal toimuv väga kiire teaduse ja tehnika areng esitab inimestele üha uuemaid ja kõrgemaid nõudmisi. Et sellega kursis olla, peab palju teadma ja oskama. Neile, kes otseselt tegelevad teaduse ja tehnika edasiviimisega, on vaja järelkasvu, kes oleks võimeline mõistma kõike tehtut ning seda loovalt arendama. Algteadmisi selleks annavad keskkoolid, põhjalikumalt juba kõrgemad koolid. Viimasel ajal on saanud võimalikuks kitsam spetsialiseerumine ühel või teisel alal juba keskkoolis, seda tänu eriklasside loomisele. Seega on noortel vaja küllalt varakult valida, missugusel alal nad hakkavad õppima ja hiljem töötama. Sellist valikut pole kerge teha. Oleks, vaja, et igaüks asuks erialale, millega tegelemiseks tal on kõige rohkem sünnipäraseid eeldusi ja andeid, sest nende baasil arenevad võimed, oskused ja vilumused. Tähendab, õige valik eeldab vajalikku liiki andekuse olemasolu. Selle üle otsustamiseks oleks vaja välja töötada kindlad kriteeriumid.

Andekuse probleeme on psühholoogide poolt palju uuritud, selles on aga veelgi vaieldavaid, isegi diametraalselt vastupidiseid seisukohti. Seetõttu puuduvad täpsed määrangud andekuse ja selle liikide jaoks.

Nagu käesoleva töö pealkirjast selgub, on siin tegemist matemaatilise andekuse probleemidega. Töö aluseks on eksperiment, mis viidi läbi Tartu I Keskkooli ja Nõo Keskkooli 9. ja 10. klassides. Katse teostamiseks on valitud 11 matemaatilise sisuga testi, mille abil võib uurida katseisikute matemaatilisi eeldusi ja võimeid. Katsetulemuste statistilisel läbitöötamisel saadud andmete põhjal on võrreldud matemaatilist andekust matemaatilise profiiliga klasside ja tavaliste klasside õpilastel. Samuti on püütud välja selgitada seoseid matemaatilise andekuse erinevate komponentide vahel ning matemaatiliste võimete ja õppeedukuse vahel.

Tööst peaks järelduma, kas uuritavad matemaatilise kallakuga klassid sellisel kujul end õigustavad ning kas neis on matemaatiliselt andekamad õpilased kui tavalistes klassides.

Seega on antud töö tagasihoidlikuks sammuks matemaatilise andekuse uurimisel.

U u r i m i s p r o b l e e m i s t.

Üheks uuemaks suunaks üldhariduslikes koolides kaasajal on üleminek eriklasside süsteemile. See tähendab selliste klasside moodustamist, kus on võimalik sügavam spetsialiseerumine ühes õppeaines. Teadmisi sellest ainevallast omandatakse põhjalikumalt ja rohkem kui on ette nähtud üldises kooliprogrammis. Olenevalt sellest, millised eriklassid ühes või teises koolis on loodud, jagunevad nad kas reaal- või humanitaarkallakuga koolideks. Nii on Tartu I Keskkool reaalsuunaga, sest seal on loodud matemaatilise ja füüsikalise profiiliga klassid. Nõo Keskkool on reaalkallakuga, sest seal on matemaatika eriklassid. Tartu II Keskkool on aga humanitaarsuunaga.

Eriklassides õpivad need õpilased, kes on vastavast õppeainest rohkem huvitatud ning tahavad hiljem samal alal edasi õppida ja töötada. Peale huvi ja tahtmise on veel vaja võimeid antud ainete õppimiseks. Iga õpilane erineb teistest nii üldises õppeedukuses kui ka spetsiaalsuses. Ka ühesuguseid tulemusi saavutavad erinevad inimesed erinevalt.

Inimeste teguviiside omapära, produktiivsuse kvalitatiivsed - kvantitatiivsed erinevused lubavad eristada võimete liike ja astmeid. Võimete üle otsustamisel on võrdlev iseloom, kriteeriumiks peetakse taset antud tegevuses, mis kellelgi on õnnestunud saavutada. Igasugused vilumused ja oskused omandatakse enam või vähem pingelise tööga, kuid erisuguste jõupingutustega. Ühed saavutavad kõrgeid töötulemusi väikese jõukuluga ja kiiremini, teised ei ületa keskmise taseme piire, kolmandad on aga ka sellest tasemest madalamal, kuigi nad väga agaralt püüavad. Vastavalt sellele võib inimesed jagada võimekateks, keskmisteks ja võimetuteks. Võimed ilmnevad töös, tegevuse protsessis, nad formeeruvad, arenevad ja kujunevad välja, tegavusetuses nad hukkuvad.

Teadmiste, oskuste ja kogemuste omandamise käigus toimuvat võimete arengut ei tohi vaadelda isoleerituna isiksuse sünnipäraseist andeist. Võimed tuginevad just kaasasündinud omadustele.

G.S.Kostjuki määrangu järgi inimese võimed kujutavad endast loodusliku ja ühiskondliku, kaasasündinu ja omandatu ühtsust (6, 41).

Teisiti võib võimeid määratleda kui kaasasündinud ja omandatud omaduste kompleksi, mis kindlustavad enam kui keskmise tööproduktiivsuse (5, 60). Mida kergemalt saavutatakse ja mida kõrgem on tegevuse tulemus, seda enam loetakse seda tuginevaks sünnipärastele omadustele ehk andekusele. Andekus kujutab endast keerukat inimeste omaduste süsteemi, mis kindlustab talle produktiivse tööoskuse mingi tegevuse piires. Eristatakse üldist ja spetsiaalset andekust ning võimekust.

Mõistus kui võime õigesti sügavuti ja laiuti peegeldada tegelikkuse erinevaid külgi, osutub inimese üldiseks võimeks, mis areneb vaimses tegevuses. Kõrge üldine vaimne areng ei kaasne alati mingi spetsiaalse võime avaldumisega või mingi spetsiaalse andekuse liigiga. Kuid ühtlasi pole kõrge spetsiaalse andekuse avaldumine ja saavutused küllaldased ilma kõrge üldise arengutasemeta.

Igasugune andekus avaldub tegevuses. Intellektuaalsed eeldused ilma tugeva tahtelise faktorita jätavad inimese ainult passiivseks peegeldajaks. Toimingud ja töö on nähtavad, aga andekus, võimed, mis töös realiseeritakse, järelduvad tulemustest, mis saavutatakse vastavalt kulutatud tööhulgale.

Andekuse probleemis ja sünnipäraste eelduste osas ~~on~~ võimete struktuuris on veel palju ebaselget ja vaieldavat.

Ideaalne oleks, et õpilased, kes õpivad eriklassides, omaksid ka vastavaid sünnipäraseid eeldusi valitud alal. Samuti on vaja välja töötada vajalikke meetodeid, et osataks valida eriklassidesse ja kõrgemate koolide vastavaisse osakondadesse kõige sobivamaid kandidaate.

Palju korraldatakse igasuguseid ainealaseid konkursse ja olümpiaade, kuid need ei suuda täielikult rahuldada tegelikke vajadusi. Nende abil ei selgitata välja mitte nii palju looduslikke, sünnipäraseid talente, kui ettevalmistatud, eelnevalt treenitud kandidaate. Konkursid võimaldavad välja valida ainult tippe nende hulgast, kes üldse võistlema hakkasid.

On inimesi, kes tohutute pingutuste, tervise ja närvide kuluga omandavad hästi vajaliku materjali, kuid kellel puudub sünnipärane andekus vastavaks tegevuseks. Muidugi nõuab iga töö pingutust ja ilma tahteta ei saavutata midagi ka kõrge andekuse korral.

Teaduse ja tehnika jaoks kaasajal on vaja selliseid inimesi, kes kiiresti ja võrdlemisi kergelt omandavad teadmisi ja oskusi valitud erialal, kellel on tugev tahe ja suured vaimse ja füüsilise jõu reservid produktiivseks loominguliseks tegevuseks paljudeks aastakümneteks.

Seega on vaja, et psühholoogid töötaksid välja vaimsete võimete hindamiseks sellise kriteeriumi, mis määraks ära mitte ainult inimeste teadmiste taseme, vaid tema sünnipärased anded viljakaks vaimseks tööks.

Matemaatilise andekuse mõiste ja olemus. Tehnilise andekuse mõiste.

Teadusevallas on tänapäeval eriline tähelepanu pööratud matemaatikale.

Teadust peetakse tegevuse liigiks, kus kõige rohkem esineb üldist andekust. Matemaatika aga nõuab mitte ainult üldist vaimset võimekust, vaid, erinevalt teistest, ka spetsiaalset võimekust.

G.Révész oma monograafias teeb katse grupeerida spetsiaalseid võimeid. Ta eristab eelkõige spetsiifilisi talente ja komplekseid andeid.

Esimeste juurde kuulub võimekus matemaatikas, kunstis, malemängus, leiutamisoskus. Spetsiaalsed võimed ja talent on Révészi järgi kaasasündinud, ilmnevad kõige varem ja arenevad kiirelt.

Kompleksset andekust eeldavad kõik ülejäänud tegevuse liigid: filosoofilised, bioloogilised, keelelised, psühholoogilised, tehnilised ja praktilised. Komplekse andekuse puhul toimub rea faktorite vastastikune mõju, mis annavad isiku tegevusele kindlaksmääratud suuna ja oma seostes kindlustavad kõrge tööproduktiivsuse (5, 127).

Tegelikult on seda skeemi raske õigeks pidada. Eksisteerivad tegevuse liigid, mida iseloomustavad kõrge arengutase: teadus, kunst, tehnika, ühiskondlik - poliitiline ja ühiskondlik - organisatsiooniline tegevus. Nende juures kohtame erinevate võimete kombinatsioone, mis iseloomustavad annete mitmekülgsust.

Matemaatika eraldamine teistest teadustest Révészi skeemi kohaselt on põhjendatud sellega, et matemaatilisi võimeid peetakse spetsiifilisteks, nad ilmnevad varem, sageli juba eelkoolieas, ja neis on kõige rohkem kaasasündinut. Matemaatika nagu nõuaks erinevat mõtlemise tüüpi.

Kuid ajaloos on teada juhtumeid, kus matemaatiline andekus on seotud filosoofilise (Descartes, Leibniz, Einstein, Wiener) või füüsikalise ja tehnilise andekusega. (Tšebõšev, Popov jt.). Seega peab oskama näha tema seoseid ja suhteid teiste teadustega.

Matemaatika on üks abstraktsemaid distsipliine, tema ülesanne on seaduspärasuste kindlaksmääramine arvude suhetes ja muutumises. Sõna on sümboliks objektide üldistamisel ja mõttelistes operatsioonides nende asendajaks. Matemaatilised tähistused on aga sümbolite sümboliks, s.o. sümboliseerimise ja abstraheerimise teine aste. Matemaatiline sümboolika annab selliseid mõisteid, mis reaalselt ei eksisteeri, kuid millega opereerides võib lahendada keerukaid ülesandeid ja tulla eluliselt õigetele järeldustele. Suhete vastastikuse seose muutumise mõistmine ongi see, mis osutub spetsiifilise matemaatilise mõtte funktsionaalseks iseloomuks. Peab olema arenenud üldistav ja abstraktne mõtlemine, seotult matemaatiliste sümbolite kombinatsioonidega, mille puhul näitlik - piltlikud elemendid esinevad kui geomeetrilised skeemid ja diagrammid.

Matemaatiliste võimete uurimisel on palju tähelepanu pööratud arvutusoperatsioonide valdamisele. Opereerimine suurte arvudega kujutab endast tingimust matemaatiliseks tegevuseks, arvutusoperatsioonide kunst pole aga paralleelne matemaatiliste võimetega. Teatakse näiteid paljudest suurepärastest arvutajatest. Neist Gauss ja Ampère on väljapaistvad õpetlased ja matemaatikud, Binder ja Diamandi - head matemaatikud, Inodi oli äärmiselt piiratud, aga Bukstop oli lapsest saadik nürimeelne, ainus, mille vastu ta huvi tundis, oli arvutamine. (5, 144).

P.Ruthe järgi on matemaatiliseks tegevuseks vaja:

1) abstraktsioonivõimet,

2) ruumilist kujutlusvõimet,

3) funktsionaalse iseloomuga mõtlemist,

4) loogilise järeldamise oskust,

5) ruumiliste ja aritmeetiliste suhete vaistu,

6) tugevat kontsentratsioonivõimet (5, 145).

Kaasaja psühholoogia seisukohalt on matemaatilistel võimetel kaks põhisuunda.

Esimene seostatakse pedagoogika ja pedagoogilise psühholoogia küsimustega. Ta seisneb elementaarmatemaatika õppimisvõimete hindamises.

Üldises plaanis kuuluvad siia küsimused matemaatiliste võimete psühholoogilisest struktuurist, matemaatilise mõistuse laadist, matemaatilise võimekuse ainsusest või mitmusest, matemaatiliste võimete suhetest teiste õppealaste ja teaduslike võimetega. Samuti ka pedagoogilised küsimused õpetamise meetodite ja tehnika suhetest matemaatilise andekuse iseärasuste ja astmetega. Teine suund puudutab teaduslikku matemaatilist andekust, s.o. niisuguste matemaatiliste võimete astet, mis lubab mitte ainult omandada matemaatilisi teadmisi, vaid ühes või mitmes matemaatika osas valgustada uusi, varem lahendamatuid või veel püstitamata ülesandeid.

Need on ühe ja sama andekuse kaks astet, mis on võetud erineval tasemel. Esimese - koolietapi põhjal ei tohi veel otsustada teise etapi perspektiivide üle. Esineb juhtumeid, kus kõrge tase saavutatakse väga kiirelt. A.N. Kantorovitš areneb varakult mitmekülgsete võimetega matemaatikuks. 14 - aastaselt ta astus ülikooli, 17 - aastaselt lõpetas selle, 18 - aastaselt teostas juba märkimisväärse uurimuse. E.T. Galois tegi 20 - aastaselt suure avastuse, mis oli tolleaegsest teaduse arengust palju ees, ta formuleeris selle mõne tunni jooksul.

Selliste kuulsuste nagu Lobatševski, Ostrogradski ja Kovalevskaja võimed ilmnesid aga alles palju hiljem.

Suured matemaatikud rõhutavad veel intuitsiooni tähtsust matemaatilises mõtlemises. See avaldub kahel viisil:

1) kui mõtlemisprotsessi ebateadlik lüli,

2) kui piltlike elementidega seotud mõtlemine (5, 149).

On teada, et Poincaré lahendas mõned teoreetilised küsimused unes või hoopis kõrvaliste asjadega tegeldes. Sellisel juhul lahendus või avastus tärkab teadvuses valminuna, aga selle formeerumise käik jääb ebaselgeks.

Matemaatilise andekuse ja võimekuse uurimisel on olulised järgmised tugipunktid, mis aitavad kindlaks määrata matemaatilise tegevuse juures psüühiliste protsesside iseärasusi:

a) andekus, kalduvus arvutusoperatsioonide teostamiseks elementaarsel astmel, edasi kalduvus matemaatiliste ülesannete lahendamiseks ja veel kõrgemal tasemel andekus ja huvi keeruliste matemaatiliste probleemide vastu,

b) arvutuse ja vajalike reeglite omandamise kiirus,

c) mõtlemise iseärasus, mis järeldub sellest, et abstraktse mõtlemise ning analüütilis - sünteetilise tegevuse areng ja kombineeritud andekus väljenduvad eriti tugevalt opereerimisel arvulise ja märgilise sümboolikaga,

d) iseseisvus ja originaalsus matemaatiliste probleemide lahendamisel,

e) tahteline aktiivsus ja töövõime,

f) andekuse ja huvi üleminek innustuseks, kui matemaatiline töö muutub kutsumuseks, kohustuseks,

g) nii kvaliteedilt kui ka hulgalt produktiivne tegevus, kus näitajad üha enam ületavad eaklassi (5, 151).

Kõik nimetatud punktid avalduvad erinevas eas ja erinevatel õppetöö etappidel.

Matemaatilise andekusega on tihedalt seotud tehniline andekus. Selle juures on põhiliseks leidlikkus, leiutamisanne, mis kujutab endast mõtlemise liikuvust ja paindlikkust, oskust haarata olulist, ühendada konkreetset abstraktsega, ideed vormiga, näha olulisi elementidevahelisi seoseid ning avada detailide ja terviku vahekordi.

Leidur - konstruktor peab oskama luua selgeid ruumilisi kujutlusi, näha ette mehhanismide osade liikumist, planeerida mitte ainult lähedasi, vaid ka kaugeid ja lõplikke tegevusi. Samuti peab oskama teostada keerulisi matemaatilisi arvutusi. Hädavajalik on õige arvestus, range loogika, analoogia rakendamine.

Tehnilised võimed hakkavad arenema lapseeas, mängides. Esimesel etapil on need peegeldava või reproduktiivse iseloomuga. Ehitatud maja, masin jms. on esialgu ääretult lihtsad, väliselt sarnased tõelisega, Edasise arengu käigus ilmnevad selgemalt anded. Koolieas laps loob töötavaid mudeleid, hiljem muudab parandab või täiustab neid oma äranägemise järgi. Nii jõutakse astmeni, kus juhtivaks komponendiks saab konstruktiivne kujutlus.

Uurimuse organiseerimine ja metoodika.

Käesoleva töö aluseks on eksperimentaalne uurimus, mis viidi läbi kahes matemaatilise kallakuga koolis: Tartu I Keskkoolis ja Nõo Keskkoolis.

Uurimuse ülesanne: matemaatilise andekuse võrdlemine matemaatilise kallakuga klasside õpilastel ja tavaliste klasside õpilastel 9. ja 10. klassides.

Uurimuse põhimõte: valitud klasside ja õpilaste poolt lahendatud ülesannete võrdlev analüüs.

Eksperimendiks olid spetsiaalselt valitud sellised ülesanded, mida koolis tavaliselt ei lahendata ja milles pole vaja rakendada kooliprogrammi järgi õpitud teadmisi. Ülesanded esitati 11 erineva testina, mis olid valitud Ingvar Werdelini raamatust "The Mathematical Ability" (vt. lk. 22).

Ülesannete lahendamiseks vajaliku aja määramiseks annab materjali dots. E.Koemetsa artikkel "Testide kasutamine uurimistöös" (1, 737). Teooria praktiliseks kontrollimiseks teostati proovikatsed 4 õpilasega samuti 9. ja 10. klassist. Arvuliselt oli katseisikuid muidugi vähe, kuid, nagu selgus eksperimendi läbiviimisel, olid ajad täiesti sobivalt valitud.

Testid	Katseajad
nr.1	8 min.
nr.2	8 min.
nr.3	5 min.
nr.4	6 min.
nr.5	7 min.
nr.6	6 min.
nr.7	5 min.
nr.8	8 min.
nr.9	4 min.
nr.10	7 min.
nr.11	4 min.

Kokku tuli eksperimendi läbiviimiseks arvestada 2 koolitundi.

Aeg kindlaks määratud, võis asuda testide läbiviimisele. Seda teostati järgmiselt:

Tartu I Keskkooli	X-c klassis	}	matemaatilise kallakuga klassid
"	lX-c klassis		
Nõo Keskkooli	X-a klassis		
"	lX-a klassis		
"	X-c klassis	}	tavalised klassid
"	lX-c klassis		

Õpilasi oli neis klassides vastavalt 33, 27, 25, 33, 25, 20 - kokku 163 katseisikut.

Eksperiment viidi läbi klasside kaupa. Igas klassis loeti kõigepealt ette järgnev instruktsioon.

"TRÜ matemaatika õpetamise metoodika kateedris on käsil uurimus õpilaste matemaatilistest eeldustest ja andekusest. Selleks korraldame vastavasisulised testid erinevate koolide 9. ja 10. klasside õpilastele ja püüame selgitada, missugune klass ja kes õpilastest lahendab antud ülesanded paremini. Kõikidele on ette nähtud ühesugused ülesanded, mis ei ole seotud matemaatika kooliprogrammiga.

Samuti on lahendamise tingimused kõigi jaoks samad. Lahendamise aeg on piiratud, on oluline, et lahendataks õigesti rohkem ülesandeid, seega tehke nii kiiresti kui võimalik.

Et tulemused oleksid täiesti objektiivsed, on vajalik, et lahendate kõik iseseisvalt, et alustate ja lõpetate korraga vastava märguande peale.

Kõigepealt jagame teile kätte lehed, teie neid ei pööra, vaid kirjutate sinna oma nime ja vanuse. Seejärel käskluse "Alustame!" peale pöörate teise lehekülje, loete hoolikalt läbi juhise, mille alusel te saate aru, mida tuleb teha, tutvute näitega ja hakkate lahendama. Käskluse "Lõpetame!" peale tõstavad kõik oma kirjutusvahendid üles ja kogume kiiresti lehed kokku. Iga testi lahendamiseks antud aja teatame teile ette.

Kuna uurimuseks on vaja täiesti objektiivseid andmeid, siis palun kõigil antud instruktsioonist täpselt kinni pidada."

Et vältida igasugust koostöö võimalust, jagasime testid laiali nii, et pinginaabrid lahendasid korraga erinevaid ülesandeid, millele määratud aeg oli ühesugune. Paarideks jagunemine oli seega järgmine:

Test nr. 1 } 8 min.
nr. 2 }

Test nr. 3 nr. 7	5 min.
nr. 4 nr. 6	6 min.
nr. 5 nr. 10	7 min.
nr. 9 nr, 11	4 min.
nr. 8	8 min.

Peale eksperimendi läbiviimist algas saadud punktide põhjal andmete statistiline läbitöötamine.

Õ p i l a s t e r ü h m i t a m i s e a l u s e d j a p õ h j u s e d.

Eksperiment on viidud läbi 163 õpilasega 9. ja 10. klassidest. Katsetulemuste statistiliseks töötlemiseks on kogu kollektiiv rühmitatud kahesuguselt.

Esiteks: rühmitamine klasside kaupa. Sellise jaotamise alusel tehtud arvutused näitavad meile, mille poolest erinevad õpilaste matemaatilised eeldused.

1) 9. ja 10. klassides,

2) matemaatilise kallakuga ja tavalistes klassides.

Samuti aitab selline rühmitamine välja selgitada, milline klass on kõige edukam.

Teiseks: poiste ja tüdrukute erigruppide moodustamine. Selline jaotamine aitab meil selgitada, kas klasside ulatuses on edukamad poisid või tüdrukud. Grupiti saadud andmete abil aga saame seda teada ka kogu kollektiivi jaoks.

T e s t i d e p s ü h h o l o o g i l i n e a n a l ü ü s.

Antud uurimuseks oli valitud 11 erinevat matemaatilise sisuga testi. Vaatleme neid veidi lähemalt.

Test nr.1 on täiendamis- ehk lünktest. Antud on 16 arvu-seeriat, milles on igaühes 2 lünka. Katseisik peab avastama igale seeriale omase seaduspärasuse, reastumise printsiibi ja selle järgi täitma lüngad. Test näitab katseisikute arvulise materjali analüüsi- ja sünteesioskust.

Test nr.2 on valiktest. Antud 16 arvu-seeriast tuleb üles leida üks mittesobiv arv. Ülesannete lahendamiseks on vaja leida igale seeriale omane seaduspära - seega näeme siin jälle katseisikute analüüsi- ja sünteesioskust.

Test nr.3 on lihtne arvutamistest. Tuleb arvutada 66 kolmekohalise ja ühekohalise arvu korrutist. Oluline on siin arvutuste kiirus. Test näitab katseisikute arvutusoperatsioonide valdamise oskust.

Test nr.4 koosneb 25-st võrrandist, mis tulevad lahendada. Võrrandite lahendamist õpitakse koolis, seega näitab test, kuivõrd katseisikud on omandanud vajalikud reeglid ning kui kiiresti ja õigesti nad suudavad neid rakendada.

Test nr.5 on valiktest. Selles on 24 kolmekohalise arvu jagatist kahekohalise arvuga. Katseisik peab valima nelja antud jagatise väärtuse hulgast õige. Test näitab katseisikute arvutusoperatsioonide valdamise oskust, samuti ka seda, kui kiiresti ja õigesti oskavad nad arve hinnata ligikaudse suuruse järgi. Pole ju vaja vastamiseks kõiki jagamisoperatsioone läbi teha.

Test nr.6 on õige - väär test. On antud 102 viie ühekohalise arvu summat. Katseisik peab otsustama, kas antud summa väärtus on õige või vale. Test näitab katseisikute arvutusoperatsioonide valdamise oskust, täitmise kiirus oleneb sellest, kuivõrd sobivalt osatakse valida antud arvude liitmise järjekorda.

Test nr.7 sisaldab 21 seitsmest kujundist koosnevat seeriat, mõned kujundid on vasakul asetseva näidiskujundiga täpselt sarnased, ainult pööratud, mõned aga selle peegeldused, s.t. vastupidiselt asetatud. Tuleb eraldada kõik näidiskujundite peegeldused, selleks tuleb seerias olevaid kujundeid kujutluses ümber paigutada. Test näitab ruumikujutluse algete olemasolu, seega kuulub ta rohkem tehnilise andekuse valdkonda.

Testis nr.8 on esitatud 12 kujundite paari. Igas paaris on korrapärane ja korrapäratu kujund. Viimane tuleb ühe lõike abil poolitada, nii et poolte ümberpaigutamisel saaksime antud korrapärase kujundi. Test näitab ruumikujutluse algete olemasolu.

Test nr.9 koosneb 75 tähekolmikust, mis teisenevad etteantud seaduspärasuste järgi. Testi täitmisel tuleb antud kolmikuid lihtsustada, kasutades asendusvõtet.

Test nr.10 koosneb 12 võrrandist. Test näitab, kuivõrd katseisikud on omandanud vajalikud reeglid, aga eriti, kui hõlpsalt nad leiavad õige lahendusviisi, kuidas oskavad omandatud teadmisi rakendada.

Test nr.11 koosneb 52 arvuhelmikust, mida tuleb teisendada vastavalt etteantud seaduspärasustele. Test näitab katseisikute asendusvõtte kasutamise oskust nelikute lihtsustamisel.

Testid on oma sisu põhjal rühmitatud nii, et ühe rühma moodustavad üht liiki ülesannetega testid. Selliselt on neist moodustatud 5 rühma:

I - testid nr.1 ja nr.2 - näitab analüüsi- ja sünteesioskust, tähistatakse AS,

II - testid nr.3, nr.5 ja nr.6 - arvutusoperatsioonide valdamisest, tähistatakse AR,

III - testid nr.4 ja nr.10 - võrrandite lahendamise kohta, tähistatakse V,

IV - testid nr.7 ja nr.8 - ruumikujutluse elementidega, tähistatakse R,

V - testid nr.9 ja nr.11 - lihtsustamine asendusvõtte abil, tähistatakse L.

Katsetulemuste arvestamine toimub punktides. Iga õige vastus testi ülesannete lahendamisel annab ühe punkti. Vastavalt sellele iga testi maksimaalselt võimalik punktide arv on erinev, sest neis on ülesannete arvud erinevad. Anname need arvud tabelis 1

T a b e l 1.

Testid	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Punktide arv	16	16	66	25	24	102	78	12	75	12	52

Kui arvestada ka punktide arvud testirühmade kaupa, saame järgmised tulemused:

T a b e l 2.

Testirühmad	AS	AR	V	R	L
Punktide arv	32	192	37	90	150

Peale eksperimendi läbiviimist tuli kõigepealt saadud andmete põhjal kindlaks määrata eri testide diagnostiline väärtus. Oli vaja kontrollida matemaatiliste arvutuste abil, kas testide eelpool kirjeldatud rühmitamine (vt. lk. 15) õigustab end. Selleks leiti korrelatsioonid nende testide tulemuste vahel, mis moodustavad ühe rühma.

Arvuline näitaja - korrelatsioonikordaja on leitud järgmise eeskirja kohaselt.

Kahe testi ülesannete lahendamisel saadud tulemused x_i ja y_i on võetud rühmitamata kujul. Kummagi punktihulga jaoks on valitud oletatav keskmime OM ning arvutatud hälbed x_i' ja y_i', nende abil arvutatud parandused c_x ja c_y :

$$c_x = \frac{\Sigma x_i'}{N} \qquad c_y = \frac{\Sigma y_i'}{N}$$

N - kogumi suurus.

Seejärel on arvestatud kummagi andmete rühma jaoks standardhälbed σ_x ja σ_y :

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\Sigma x_i'^2}{N} - c_x^2} \qquad \sigma_y = \sqrt{\frac{\Sigma y_i'^2}{N} - c_y^2}$$

Korrelatsioonikordaja r arvutamise valem:

$$r = \frac{\frac{\sum x_i' y_i'}{N} - c_x c_y}{\sigma_x \sigma_y}$$

Selliselt arvutatud korrelatsioonikordajad kõigi viie rühma jaoks on esitatud tabelis 3:

T a b e l 3.

Testirühmad	AS	AR	V	R	L
Korrelatsioonikordaja r	0,61	0,65	0,43	0,58	0,46

Võrdluseks on arvutatud korrelatsioonikordaja kahe testi (nr.6 ja nr.8) vahel, mis kuuluvad erinevatesse rühmadesse. Tulemus $r_{6,8}$ = 0,24 on madalam kõikidest rühmasisestest korrelatsioonidest.

Siit võib järeldada, et testide niisugune rühmitamine on end õigustanud ja et ühte rühma loetud testid mõõdavad lähedasi võimeid. Tabelis pole küll ühtki kõrget korrelatsiooni, on aga selgelt väljenduvad korrelatsioonid. Sellest näeme, et poleks olnud õige piirduda igas rühmas ainult ühe testiga. Iga testirühm mõõdab katseisiku võimeid, iga test antud rühmas aga nimetatud võimete eri külgi.

Seega võib edaspidi katsetulemuste läbitöötlemist teostada nimetatud testirühmade kaupa.

Järgnevalt on toodud ära ka kirjeldatud testid niisugusel kujul nagu neid kasutati.

Nr. 1.

Jätkake testis toodud arvude seeriaid kahe sobiva arvuga.

Näiteks: 1 2 3 4 5 6 7

1: 2 4 6 8 10 ....

2: 1 2 4 8 16 ....

3: 3 6 12 24 48 ....

4: 15 13 11 9 7 ....

5: 6 12 18 24 42

6: 1 4 9 16 25 ....

7: 27 27 23 .... 19 19 ....

8: 3 4 5 4 5 6 5 ....

9: 2 4 5 7 8 10 ....

10: 1 1 2 6 24 120 ....

11: 9 11 13 12 14 16 ....

12: 2 8 18 32 50 ....

13: 1 1 2 4 3 9 ....

14: 2 5 7 8 11 13 14 ....

15: 1 1 2 4 4 9 .... 11 25

16: 1 2 2 4 5 8 10 14 ....

TRU Rotaprint 1967. 12x100. T.2.

Nr. 2

Igas antud arvude seerias on üks mittesobiv arv. Leidke see arv ja tõmmake maha.

Näiteks: 1 2 3 4 5 ~~6~~ 7 8

1: 2 4 6 8 11 12 14 16

2: 2 12 22 32 42 53 62

3: 1 1 2 2 3 3 4 5 5 5

4: 1 3 9 19 81 243 729

5: 20 19 16 14 12 10 8 6

6: 1 1 3 3 5 6 7 7 9 9

7: 21 18 15 12 9 6 2

8: 1 2 4 8 12 32 64

9: 4 8 10 16 20 24 28

10: 1 3 4 6 8 9 10 12 13

11: 1 2 3 3 3 3 4 4 4 4 5

12: 1 2 9 16 25 49 64

13: 10 8 11 9 12 9 13 11 14

14: 2 3 5 7 12 17 23 30 38

15: 64 32 96 48 144 72 216 648

16: 1 2 2 4 3 9 4 16 5

Nr. 3

Korrutage antud kolmekohalised arvud ühekohalistega.

356 ×8	641 ×7	468 ×3	439 ×9	651 ×3	392 ×6
151 ×6	372 ×5	654 ×9	818 ×3	413 ×4	532 ×7
322 ×9	488 ×4	414 ×5	169 ×5	435 ×9	682 ×3
465 ×5	585 ×7	211 ×3	561 ×8	532 ×9	869 ×3
692 ×6	583 ×8	519 ×3	192 ×7	274 ×4	659 ×9
487 ×6	492 ×3	522 ×9	659 ×5	516 ×4	423 ×7
682 ×7	519 ×6	436 ×5	815 ×9	432 ×3	699 ×4
462 ×8	693 ×6	517 ×8	421 ×3	654 ×8	816 ×5
471 ×6	518 ×3	431 ×9	678 ×3	319 ×5	512 ×8
579 ×5	317 ×4	362 ×3	618 ×9	436 ×6	719 ×5
471 ×5	438 ×6	626 ×3	591 ×9	362 ×5	852 ×7

Nr. 4

Lahendage järgmised võrrandid.

1) $5x-7=23$; $x=$ ....

2) $8x-3=61$; $x=$ ....

3) $13x-154=2$; $x=$ ....

4) $7x-4=4{,}4$; $x=$ ....

5) $3x-11{,}2=12{,}83$; $x=$ ....

6) $11x-13{,}27=14{,}23$; $x=$ ....

7) $6x+3=15$; $x=$ ....

8) $4x+11=27$; $x=$ ....

9) $9x+18=54$; $x=$ ....

10) $7x+17=101$; $x=$ ....

11) $2{,}3x-3=1{,}6$; $x=$ ....

12) $0{,}8x+7{,}28=16{,}88$; $x=$ ....

13) $1{,}34x+4{,}27=6{,}548$; $x=$ ....

14) $1{,}2x-2{,}9=6{,}7$; $x=$ ....

15) $2{,}25x-3{,}91=5{,}09$; $x=$ ....

16) $\frac{x}{7}+2=12$; $x=$ ....

17) $\frac{x}{11}-28=3$; $x=$ ....

18) $\frac{x}{8}-10=0$; $x=$ ....

19) $\frac{x}{3}+1=50$; $x=$ ....

20) $0{,}6x-1{,}32=2{,}16$; $x=$ ....

21) $5x-0{,}4=14{,}1$; $x=$ ....

22) $\frac{x}{4}+7{,}2=9{,}4$; $x=$ ....

23) $\frac{x}{6}-3{,}1=1{,}2$; $x=$ ....

24) $\frac{x}{3}+1{,}8=7{,}4$; $x=$ ....

25) $\frac{x}{7}+1{,}4=3{,}1$; $x=$ ....

Nr. 5

Leidke antud nelja vastuse hulgast õige.

Näiteks:

Ex. 1: $615 : 41 = \begin{cases} 5 \\ \underline{15} \\ 25 \\ 35 \end{cases}$

Ex. 2: $275 : 25 = \begin{cases} 9 \\ \underline{11} \\ 15 \\ 25 \end{cases}$

UPPGIFTER:

1) $256 : 16 = \begin{cases} 12 \\ 16 \\ 20 \\ 24 \end{cases}$

2) $121 : 11 = \begin{cases} 9 \\ 10 \\ 11 \\ 12 \end{cases}$

3) $440 : 22 = \begin{cases} 15 \\ 20 \\ 25 \\ 30 \end{cases}$

4) $399 : 19 = \begin{cases} 13 \\ 17 \\ 19 \\ 21 \end{cases}$

5) $600 : 25 = \begin{cases} 24 \\ 25 \\ 26 \\ 28 \end{cases}$

6) $768 : 12 = \begin{cases} 60 \\ 62 \\ 64 \\ 66 \end{cases}$

7) $806 : 13 = \begin{cases} 58 \\ 62 \\ 68 \\ 72 \end{cases}$

8) $990 : 55 = \begin{cases} 14 \\ 18 \\ 22 \\ 24 \end{cases}$

9) $1430 : 65 = \begin{cases} 20 \\ 22 \\ 24 \\ 28 \end{cases}$

10) $598 : 26 = \begin{cases} 18 \\ 23 \\ 28 \\ 33 \end{cases}$

11) $494 : 26 = \begin{cases} 16 \\ 17 \\ 18 \\ 19 \end{cases}$

12) $1419 : 43 = \begin{cases} 33 \\ 35 \\ 37 \\ 43 \end{cases}$

13) $999 : 27 = \begin{cases} 49 \\ 36 \\ 37 \\ 31 \end{cases}$

14) $2116 : 46 = \begin{cases} 56 \\ 54 \\ 48 \\ 46 \end{cases}$

15) $1482 : 38 = \begin{cases} 39 \\ 38 \\ 34 \\ 29 \end{cases}$

16) $4140 : 45 = \begin{cases} 90 \\ 92 \\ 96 \\ 98 \end{cases}$

17) $1584 : 16 = \begin{cases} 84 \\ 89 \\ 94 \\ 99 \end{cases}$

18) $1728 : 36 = \begin{cases} 42 \\ 48 \\ 52 \\ 58 \end{cases}$

19) $1764 : 28 = \begin{cases} 46 \\ 56 \\ 58 \\ 63 \end{cases}$

20) $2784 : 58 = \begin{cases} 48 \\ 53 \\ 58 \\ 59 \end{cases}$

21) $1680 : 35 = \begin{cases} 44 \\ 46 \\ 48 \\ 52 \end{cases}$

22) $2704 : 52 = \begin{cases} 47 \\ 52 \\ 54 \\ 57 \end{cases}$

23) $2880 : 48 = \begin{cases} 50 \\ 55 \\ 60 \\ 65 \end{cases}$

24) $7885 : 95 = \begin{cases} 81 \\ 83 \\ 85 \\ 87 \end{cases}$

Nr. 6

Kontrollige, kas antud viie ühekohalise arvu summa on õige või vale. Märkige vastuse alla sümboliga

õige – R

vale – V

2	4	7	4	5	8	9	5	2	4	4	5	7	8	5
6	6	5	8	6	9	4	6	4	9	2	3	5	8	7
5	6	7	4	8	6	9	2	4	7	4	9	2	4	6
5	4	6	7	8	4	4	5	6	2	3	4	8	5	7
6	9	3	5	7	5	4	7	9	3	2	8	6	4	3
24	19	27	28	24	32	31	25	30	23	15	19	27	29	28
R	V	V												

7	6	5	2	8	9	6	4	5	9	8	7	6	2	3
8	6	5	4	8	9	8	7	6	5	4	3	3	3	6
7	7	5	4	6	7	8	9	5	4	4	3	6	6	8
9	6	2	4	5	6	9	8	7	6	5	4	6	5	4
6	5	6	7	4	8	9	6	6	7	2	4	5	6	7
29	30	22	21	29	29	40	33	24	31	23	19	26	27	26

7	8	4	6	3	9	2	5	7	3	7	8	9	7	4
6	5	2	3	8	5	7	9	7	4	4	5	2	3	6
7	5	5	4	5	2	3	6	7	8	5	9	5	3	2
2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	4	5	6	7	8
6	3	6	4	7	9	9	8	7	6	5	4	3	2	3
28	22	24	20	19	23	28	37	30	34	27	31	25	22	25

6	2	7	5	9	7	4	3	5	2	4	5	7	9	4
2	6	2	4	7	8	9	6	5	4	2	3	6	4	3
3	6	9	4	2	5	7	4	2	3	6	7	4	3	2
2	3	4	5	6	7	4	3	2	5	6	4	8	6	9
2	4	5	6	7	3	2	5	6	7	8	9	9	5	3
17	22	37	24	30	30	26	21	30	21	25	28	34	27	20

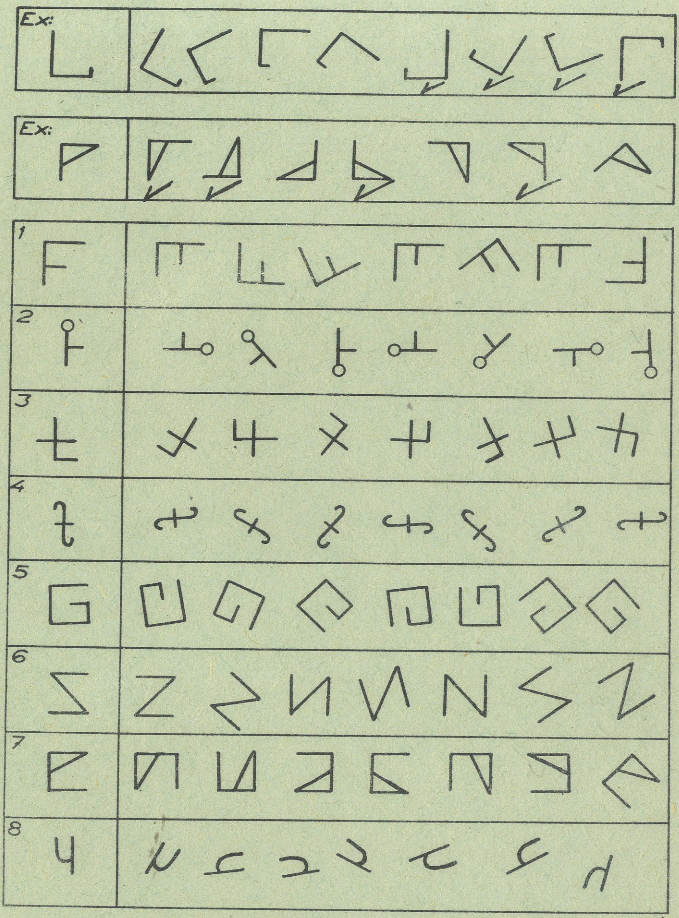
6	5	4	2	8	9	6	5	4	3	2	4	5	7	5
4	3	2	5	7	6	5	4	8	9	7	5	4	3	2
4	6	2	8	6	3	5	9	7	5	3	2	6	7	8
3	5	6	7	9	6	4	3	2	5	4	6	7	9	4
5	2	5	7	9	4	3	6	8	2	7	9	5	3	2
22	19	19	19	29	28	23	27	27	24	22	26	27	28	21

7	5	4	3	2	6	8	3	2	4	6	4	8	4	2
2	4	6	8	9	7	5	4	3	2	5	2	6	7	9
3	5	6	8	9	3	2	4	5	6	8	3	2	5	7
2	3	7	5	9	5	3	6	8	4	3	2	7	9	5
2	5	9	3	5	7	8	5	4	3	6	7	4	2	6
26	22	32	27	34	27	26	22	23	19	28	28	27	24	24

4	5	2	5	3	7	4	9	5	8	4	2	6	7	4
3	6	8	4	2	6	8	3	5	7	2	7	6	4	2
2	5	8	4	7	9	2	4	5	6	8	9	3	2	7
2	6	8	5	8	9	6	7	8	4	6	5	7	8	5
2	3	9	5	6	8	5	4	8	5	2	4	6	9	3
14	25	36	23	26	38	25	25	33	30	22	28	28	30	29

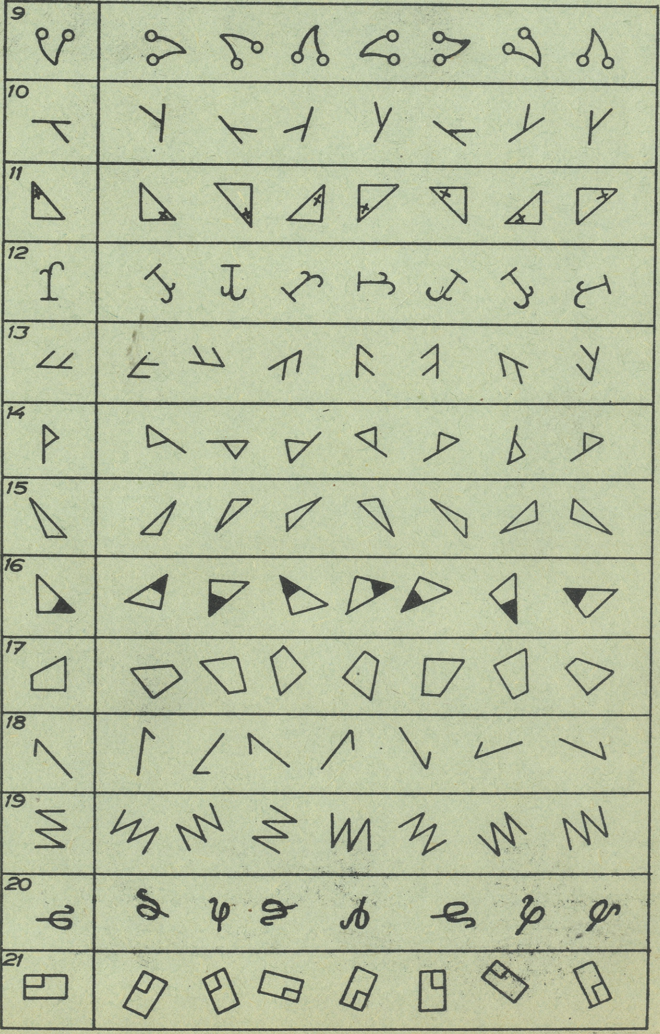
Nr. 7

Antud on geomeetriliste kujundite read. Mõned seitsmest kujundist paremal on vasakul oleva standardkujundiga täpselt sarnased ainult pööratud, mõned aga on standardkujundi peegeldused. Eraldage kujundite hulgast kõik peegeldused.



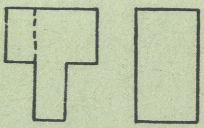
Nr. 7 (järg)

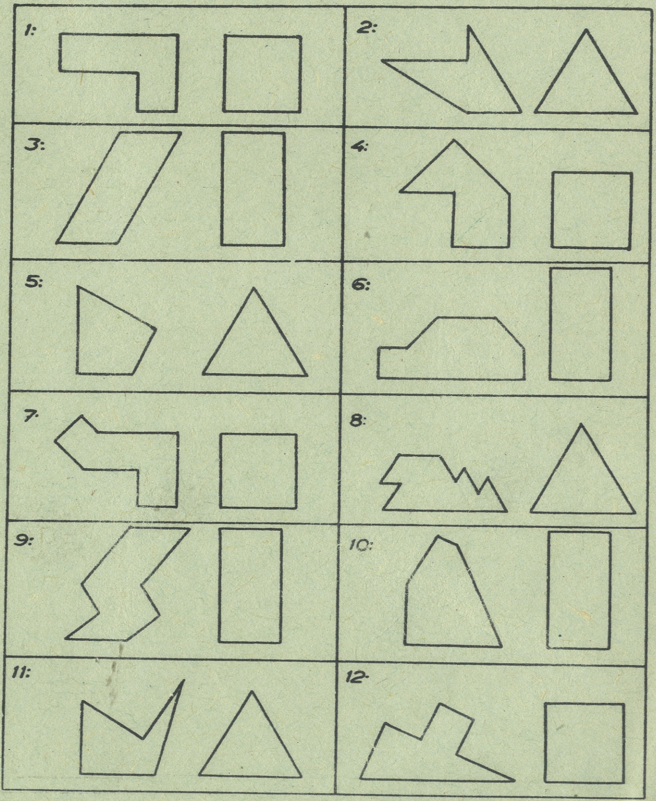
Antud on geomeetriliste kujundite read. Mõned seitsmest kujundist paremal on vasakul oleva standardkujundiga täpselt sarnased, ainult pööratud, mõned aga on standardkujundi peegeldused. Eraldage kujundite hulgast kõik peegeldused.



Nr. 8

Antud on kaksteist paari kujundit. Vasakul on korrapäratu kujund, paremal korrapärane. Korrapäratut kujundit saab jagada ühe sirglõigu abil kaheks osaks nii, et nende osade ümberpaigutamisel moodustub paremal olev korrapärane kujund. Tõmmake need sirglõigud.





Nr 9.

Antud ülesanded koosnevad kolmest tähest A, B ja C. Need kolmikud teisenevad järgmiselt:

1) kaks ühesugust tähte annavad sama tähe:

AA = A ; BB = B ; CC = C

2) kaks erinevat tähte annavad kolmanda tähe AB = C ; BC = A ...

Teisendage antud tähekolmikud.

Näiteks: ABC = CC = C

ACB =
AAB =
BCA =
CCB =
CAC =
CAB =
BBA =
BBB =
BAC =
BAB =
CAB =
AAB =
CCA =
BBC =
CCA =
CCC =
BBA =
BAC =
AAC =
ACB =
BCA =
CCA =
CCB =
CBA =
CAB =

CAB =
CCB =
ABC =
CAC =
ABA =
CAB =
CBC =
CAC =
BAB =
CBB =
CAA =
BAA =
BCA =
CCC =
CCB =
CAB =
ABB =
BAA =
CAA =
CAB =
BAB =
CAC =
CCA =
BCA =
ABA =

ABC =
AAB =
ACB =
ABC =
CAB =
AAB =
CAC =
ABA =
AAB =
CAB =
AAA =
BAA =
CAB =
CAC =
BBC =
AAA =
BAC =
BBA =
ACC =
ACA =
BAC =
ACC =
ABA =
BBB =
CAC =

Nr. 10

Lahendage järgmised võrrandid.

1: $\frac{2x-4}{5}+\frac{2}{4}=\frac{x}{4}$. *Svar:* $x=$ ....

2: $\frac{2x-1}{5}=\frac{x+1}{3}$. *Svar:* $x=$ ....

3: $\frac{1}{2}+\frac{5x-7}{6}=\frac{3x}{4}$. *Svar:* $x=$ ....

4: $\frac{3x+2}{4}-1=\frac{x+1}{3}$. *Svar:* $x=$ ....

5: $\frac{1}{2}-\frac{x}{5}+\frac{3x}{10}=\frac{3x-1}{10}$. *Svar:* $x=$ ....

6: $\frac{7x}{18}-\frac{11}{24}-\frac{3x}{8}=1\frac{1}{3}$. *Svar:* $x=$ ....

7: $\frac{x+1}{3}-\frac{2x-1}{2}=\frac{1}{6}$. *Svar:* $x=$ ....

8: $\frac{4x}{9}-\frac{3x-2}{12}=\frac{5+x}{6}$. *Svar:* $x=$ ....

9: $\frac{1}{3}(2x-1)-\frac{1}{6}(x+1)=\frac{1}{2}$. *Svar:* $x=$ ....

10: $x+\frac{3x-1}{5}=1-\frac{3+x}{15}$. *Svar:* $x=$ ....

11: $\frac{7x+5}{12}+\frac{5x-1}{4}=x+1$. *Svar:* $x=$ ....

12: $\frac{1}{3}(2x-1)-\frac{1}{6}(x+1)=\frac{1-x}{2}$. *Svar:* $x=$ ....

Nr. 11

Antud arvunelikud koosnevad numbritest 1, 2, 3. Nelikud teisenevad järgmiselt:

1) kaks ühesugust numbrit annavad selle sama numbri: 11 = 1 ; 22 = 2 ...

2) kaks erinevat numbrit annavad kolmanda, puuduva numbri.

12 = 3 ; 13 = 2 ...

Teisendage need arvunelikud.

Näiteks: 1231 = 331 = 31 = 2

1221 =
3131 =
2131 =
3321 =
1333 =
1222 =
1332 =
1113 =
2211 =
3232 =
3311 =
3211 =
3222 =
1313 =
3132 =
1132 =
1321 =
1212 =
3232 =
2221 =
3111 =
1331 =
3211 =
2333 =
1313 =
2312 =

3322 =
1313 =
2221 =
3112 =
1321 =
3122 =
1321 =
1322 =
3111 =
1222 =
1321 =
1331 =
3121 =
3232 =
1111 =
3212 =
3223 =
1322 =
1311 =
2322 =
1212 =
1321 =
1222 =
1113 =
3211 =
1212 =

K a t s e t e   t u l e m u s e d.

Käesoleva töö eesmärk oli võrrelda matemaatilise kallakuga ja tavaliste klasside erinevusi testide lahendamisel, mis peaksid näitama matemaatilisi võimeid. Neid erinevusi vaatleme üksiktestide, testirühmade ja kogutulemuste kaupa. Samuti selgitame, kas erinevad Tartu ja Nõo matemaatilise suunaga klassid ning nooremad klassid vanemaist.

Võrdlemiseks on katseandmete põhjal arvutatud iga testi ja testirühma jaoks variatsiooniulatus, aritmeetiline keskmine koos standardveaga ning standardhälve.

Aritmeetilise keskmise ja standardhälbe arvutamiseks on punktid rühmitatud, võttes vahemiku pikkuseks d sobiva arvu. Seejärel on valitud oletatav keskmine OM ning võetud kasutusele uus skaala x_i^*. Tegeliku aritmeetilise keskmise M leidmiseks tuli arvutada parandus dc oletatava keskmise jaoks, kus

$$c = \frac{\sum f_i x_i^*}{N}$$

f_i - sagedusarvud

$N = \sum f_i$ - kogumi suurus

$M = OM + dc$

Tartu I Keskkooli X^c klass (M) N = 33

Testid	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Σ
Σ	354	389	1315	576	485	1442	920	249	1740	139	739	8346
M	10,73	11,79	39,90	17,45	14,70	43,65	28,40	7,55	53,05	4,15	22,75	253,44
σ	2,39	2,42	10,45	4,41	3,67	15,40	20,05	3,20	22,60	2,39	15,65	56,80
σ_M	0,42	0,42	1,82	0,77	0,64	2,68	3,49	0,57	3,93	0,42	2,73	9,88
var.-ulatus.	10	10	40	15	15	75	67	12	73	11	52	239

T a b e l 5.

Nõo Keskkooli X^a klass (M) N = 25

Testid	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Σ
Σ	256	284	899	396	395	1069	636	166	1552	104	586	6343
M	10,24	11,36	38,50	15,96	15,16	42,80	25,40	6,64	62,20	4,16	23,80	252,30
σ	2,21	2,52	13,35	4,86	3,33	12,93	13,00	2,19	17,45	1,95	16,30	50,60
σ_M	0,44	0,50	2,67	0,97	0,67	2,59	2,60	0,44	3,49	0,39	3,26	10,12
var.-ulatus	8	10	51	18	13	48	49	9	57	8	52	229

T a b e l 6.

Tartu I Keskkooli IX[c] klass (M) N = 27

Testid	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Σ
Σ	221	244	1215	413	371	1269	410	166	1091	100	568	6068
M	8,19	9,04	43,35	15,30	13,74	46,96	14,60	6,14	40,15	3,70	21,05	226,16
σ	2,63	3,51	10,10	2,71	2,93	12,15	12,75	2,12	23,55	2,46	18,70	53,32
σ_M	0,51	0,68	1,94	0,52	0,56	2,34	2,45	0,41	4,53	0,47	3,60	10,25
Var.-ulatus.	10	14	34	12	13	60	54	9	75	11	52	214

T a b e l 7.

Nõo Keskkooli IX[a] klass (M) N = 33

Testid	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Σ
Σ	342	369	1449	456	503	1332	1050	288	2075	173	933	8970
M	10,36	11,18	43,80	13,83	15,15	40,05	31,10	8,73	63,05	5,24	28,65	270,40
σ	2,39	2,32	11,40	4,68	.3,29	11,75	18,25	2,64	19,40	1,94	17,85	52,12
σ_M	0,42	0,40	1,98	0,81	0,57	2,04	3,17	0,46	3,37	0,34	3,10	9,06
var.-ulatus	11	10	44	17	13	49	76	8	68	8	49	194

Tabel 8.

Nõo Keskkooli X^c klass (P) N = 25.

Testid	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Σ
Σ	204	209	711	263	303	732	241	143	1046	111	363	4326
M	8,16	8,36	28,50	10,96	14,04	29,20	9,52	5,72	42,20	4,44	14,00	173,70
σ	2,10	2,58	9,15	4,14	4,04	9,20	6,33	1,91	24,50	1,47	14,95	39,98
σ_M	0,42	0,52	1,83	0,83	0,81	1,84	1,27	0,38	4,90	0,30	2,99	8,00
var.-ulatus	8	13	40	19	15	35	20	7	72	7	52	167

Tabel 9.

Nõo Keskkooli IX^c klass (P) N = 20.

Testid	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Σ
Σ	112	134	583	166	204	558	304	91	543	32	131	2858
M	5,6	6,7	27,50	8,30	10,20	27,85	15,25	4,55	27,00	1,60	6,65	142,00
σ	2,98	3,82	9,90	2,98	2,79	8,34	11,10	2,48	18,85	1,52	1,88	27,18
σ_M	0,67	0,85	2,21	0,67	0,62	1,87	2,48	0,55	4,28	0,34	0,42	6,08
var.-ulatus.	12	12	35	13	11	30	42	10	61	5	21	89

Kogu kollektiivi ulatuses, N = 163.

Testid	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Σ
M_K	9,14	9,83	37,36	14,01	14,05	39,18	21,69	6,77	49,48	4,03	20,51	226,28
σ_K	2,97	3,35	12,71	5,07	3,72	13,96	12,23	2,91	14,86	2,28	17,14	65,92
σ_{M_K}	0,23	0,26	0,99	0,40	0,29	1,09	0,96	0,13	1,16	0,18	1,34	5,16
var.-ulatus.	16	16	57	24	21	82	76	12	75	11	52	291

T a b e l 11.

Nõo Keskkooli IX ^{M} klass, N = 33.

Testi rühm	AS	AR	V	R	L
Σ	711	3284	629	1338	3008
M	21,73	99,95	18,91	40,86	91,47
σ	3,69	21,47	5,19	19,52	31,58
σ_M	0,64	3,73	0,90	3,39	5,49
var.-ulatus.	18	91	23	79	113

T a b e l 12.

Tartu I Keskkooli X^M klass, N = 33.

Testi_r.	AS	AR	V	R	L
Σ	743	3242	715	1169	2479
M	22,46	98,74	17,46	38,40	75,71
σ	4,11	25,71	4,75	22,80	33,42
σ_M	0,71	4,47	0,83	3,97	5,81
var.-ulatus	17	120	25	74	120

T a b e l 13.

Nõo Keskkooli X^M klass, N = 25.

Testi_r.	AS	AR	V	R	L
Σ	540	2363	500	802	2138
M	21,64	94,90	20,04	32,40	83,70
σ	3,93	24,41	5,61	13,20	30,84
σ_M	0,79	4,88	1,12	2,64	6,17
var.-ulatus.	15	101	24	52	109

T a b e l 14.

Tartu I Keskkooli IX^M klass, N = 27.

Testi_r.	AS	AR	V	R	L
Σ	465	2855	513	576	1659
M	17,22	105,98	17,00	21,26	61,54
σ	4,68	21,38	3,66	13,40	35,25
σ_M	0,90	4,11	0,70	2,58	6,78
var.-ulatus.	19	92	11	58	125

T a b e l 15.

Nõo Keskkooli X^p klass, N = 25.

Testi nr.	AS	AR	V	R	L
Σ	413	1746	374	384	1409
M	16,68	70,20	14,88	15,40	62,50
σ	4,17	17,65	4,83	6,30	26,98
σ_M	0,83	3,53	0,97	1,26	5,40
var.-ulatus.	19	61	20	22	93

T a b e l 16.

Nõo Keskkooli IX^p klass, N = 20.

Testi nr.	AS	AR	V	R	L
Σ	246	1345	198	395	674
M	12,55	67,00	9,85	19,50	34,75
σ	6,18	16,65	3,36	11,25	20,70
σ_M	1,38	3,72	0,75	2,52	4,63
var.-ulatus	24	55	13	41	60

Tabel 17.

Kogu kollektiiv, N = 163.

Testi nr.	AS	AR	V	R	L	Σ
M_K	19,22	83,92	16,74	28,56	70,73	226,28
σ_K	5,57	24,55	5,00	18,62	35,22	65,92
σ_{M_K}	0,44	2,08	0,39	1,46	2,76	5,16
var.-ulatus	31	133	32	82	125	291

Tabel 18.

M - klassides, N = 118.

Testi nr.	AS	AR	V	R	L	Σ
M_K	20,88	99,92	18,31	32,90	78,48	251,70
σ_K	4,56	23,63	4,99	19,49	34,64	55,71
σ_{M_K}	0,42	2,18	0,46	1,79	3,19	5,13
var.-ulatus.	25	120	27	82	125	275

Tabel 19.

P - klassides, N = 45.

Testi nr.	AS	AR	V	R	L	Σ
M_K	14,84	68,78	12,64	17,22	50,17	159,61
σ_K	5,58	17,29	4,91	9,08	28,02	38,26
σ_{M_K}	0,83	2,58	0,73	1,35	4,18	5,70
var.-ulatus	24	61	22	41	96	169

Standardhälve on arvutatav valemist:

$$\sigma = d \sqrt{\frac{\Sigma f_i x_i^{*2}}{N} - c^2}$$

Aritmeetilise keskmise standardviga:

$$\sigma_M = \frac{\sigma}{\sqrt{N}}$$

Variatsiooniulatus on ekstremaalsete väärtuste vahe.

Arvutuste põhjal on koostatud tabelid:

1) üksiktestide kaupa - klassides eraldi

2) testirühmade kaupa - klassides eraldi,
kogu kollektiivi ulatuses,
matemaatilise suunaga klassides (M),
tavalistes klassides (P).

Analüüsime tabeleid 4 - 19.

1)
a) Viimasest kahest tabelist (nr.18 ja nr.19) nähtub, et kogutulemuste põhjal on matemaatilise kallakuga klassid tunduvalt tugevamad tavalistest klassidest, vastavad aritmeetilised keskmised on 251,70 ± 5,13 ja 159,61 ± 5,70. Variatsiooniulatused on vastavalt 275 ja 169. Ootuspärane oleks, et M - klassides variatsiooniulatus oleks väiksem, siin aga ilmnes just vastupidine. Matemaatilise kallakuga klassides parim tulemus on 391, halvim 116, tavalistes klassides vastavalt 269 ja 100. Parim M - klasside tulemus on 122 võrra kõrgem parimast P - klasside tulemusest, halvim P - klasside tulemus aga 16 võrra madalam halvimast M - klasside tulemusest.

Aritmeetilise keskmise standardviga on M - klasside puhul väiksem.

Sellest võib järeldada, et M - klassides on tunduvalt andekamad õpilased. Tavalised klassid on mõlemad Nõo Keskkoolist, kus on ilmselt matemaatiliselt andekamad õpilased selekteeritud eriklassidesse. Seepärast on ka nii suur vahe parimate tulemuste vahel. P-klasside parim - 269 on ainult 2,70 punkti võrra üle M - klasside keskmise tulemuse, seega on enamus P - klasside tulemustest M - klasside keskmisest madalamad. Kogutulemuste põhjal on joonistatud M- ja P - klasside kohta sagedus-polügoonid (graafik 1).

b) Püüame järgnevalt kindlaks teha, mida võib öelda testide kogutulemuste kohta M - klassides. Kas ja kuivõrd erinevad matemaatilise kallakuga klasside tulemused omavahel?

Kõige tugevamaks klassiks osutus Nõo Keskkooli IX klass, kus kogutulemuste keskmine M = 270,40 ± 9,06. Järgnevad Tartu I Keskkooli X klass, Nõo Keskkooli X klass ja Tartu I Keskkooli IX klass vastavalt keskmistega 253,44 ± 9,88; 252,30 ± 10,12 ja 226,16 ± 10,25.

X klassid on mõlemad enam-vähem ühesuguse tasemega. Kogutulemuste keskmised erinevad ainult 1,14 punkti võrra, selline vahe võib olla tingitud mõnest juhuslikust asjaolust, Üldjoontes võib neid klasse lugeda tasavägisteks.

Viimasel kohal oleva Tartu IX klassi keskmine osutus madalamaks M - klasside keskmisest 251,70 ± 5,13 ja ka kogu kollektiivi keskmisest 226,28 ± 5,16, olles 226,16 ± 9,88.

Oleks võinud arvata, et ka Nõo IX klass osutub nõrgemaks mõlemast X klassist, kuid arvutuste tulemusena ilmnes hoopis vastupidine. Sellest võib järeldada, et kõnesoleva klassi komplekteerimine on hästi õnnestunud. Teatavasti valitakse ju Nõo Keskkooli eriklassidesse õpilasi üle vabariigi, Tartu I Keskkooli eriklassides moodustavad põhikoosseisu aga just Tartu linnast ja selle lähemast ümbrusest pärit olevad õpilased. Ilmselt on seepärast ka Nõo IX klass tunduvalt parem Tartu I Kk. IX klassist. Variatsiooniulatus on suurem mõlemas Tartu I Keskkooli klassis, kus selle väärtuseks IX klassis on 125 ja X klassis 120, Nõo Keskkooli klassides vastavalt 113 ja 109. Ilmselt mõjutavad neid arve mõned üksikute õpilaste tulemused, sest aritmsstilise keskmise standardvigade väärtuste põhjal võime öelda, et hajuvus suureneb neis klassides keskmise väärtuse vähenedes.

P - klasside kogutulemuste keskmine 159,6 ± 5,70 on 92,9 punkti võrra madalam M - klasside vastavast keskmisest. Tavaliste klasside omavahelisest võrdlusest näeme, et paremaks võib lugeda X klassi, kus kogutulemuste keskmine on 173,70 ± ± 8,00, IX klassis on see 142,00 ± 6,08. Nagu juba eelpool nimetatud,on Nõo Keskkoolis paremad matemaatikud valitud eriklassidesse, seetõttu on tavalised klassid madalama tasemega. Öeldu kehtib muidugi ainult matemaatika jaoks, sest käesolev töö annab andmeid ainult õpilaste matemaatiliste võimete ja eelduste kohta. Pole võimatu, et mõnel teisel alal viimatinimetatud klassid on küllalt tublid ja kõrge tasemega.

c) Peale kogutulemuste analüüsi võimaldab käesolev töö vaadelda eelnimetatud erinevusi ka üksiktestide ja testigruppide tulemuste põhjal.

Esimese rühma - analüüsi-sünteesioskust väljendavate testide lahendamisel oli parim Tarti I Keskkooli X ^{M} klass, kus tulemuste keskmine on 22,46 ± 0,64. Nimetatud klass saavutas parimad tulemused nii 1. kui ka 2. testi lahendamisel, vastavalt keskmistega 10,73 ± 0,42 ja 11,79 ± 0,40. M - klasside keskmine käesolevas testirühmas on 20,88 ± 0,42, P - klassidel 14,84 ± 0,83.

M - klassides parim tulemus on 31 punkti, halvim 6 punkti, P - klassides vastavalt 24 punkti ja 0 punkti. Võib öelda, et M - klassides on õpilaste arvulise analüüsi- ja sünteesivõime tugevam kui P - klassides.

Teine rühm koosneb arvutusoperatsioonide valdamisoskust näitavatest testidest. Selles rühmas saavutas kõrgeima keskmise 105,98 ± 4,11 Tartu IX ^{M} klass, kes oli parim ka nimetatud rühma kuuluvate 3. ja 6. testide lahendamisel, vastavalt keskmistega 45,35 ± 1,94 ja 46,96 ± 2,34. Kolmanda sellesse rühma kuuluva testi (nr.5) lahendas kõige paremini Nõo X ^{M} klass, saavutades keskmiselt 15,16 ± 0,67 punkti.

M - klasside parim tulemus on 174 punkti, halvim - 55 punkti, P - klassides 102 ja 41 punkti. Parimate tulemuste erinevus on 72 p., halvimatel 14 p. Suurem erinevus parimate tulemuste suunas näitab, et P - klasside hajuvus selles suunas on väiksem, seega on M - klasside tulemused paremad. Aritmeetilised keskmised selles rühmas on:

M - klassides 99,92 ± 2,18,

P - klassides 68,78 ± 2,58.

Käesolevas rühmas on ainukesena 3 testi, teistes kõigis on 2 testi. Samuti annab see rühm kõige rohkem punkte. Seega on niisuguse arvestuse põhjal arvutusoperatsioonide osa kogu matemaatiliste võimete hulgas üle hinnatud. Antud töö toetub aga ainult saavutatud punktide arvulisele analüüsile. Üksikute komponentide kaalu kogu matemaatilise andekuse ulatuses pole siin arvestatud.

Kolmanda rühma - võrrandite lahendamisel oli edukaim Nõo Keskkooli X^{m} klass, keskmise tulemusega 20,04 ± 1,12. M - klasside ekstremaalsed tulemused on 35 ja 8 punkti, P - klassides - 25 ja 0 punkti. Keskmised tulemused on M - klassides 18,31 ± 0,46 ja P - klassides 12,64 ± 0,73.

Eksperimendi andmete analüüsimise alusel võib öelda kogu kollektiivi kohta, et võrrandeid lahendati halvasti, hoolimata sellest, et need olid valitud jõukohased.

Neljas rühm koosnes kahest ruumikujutlusvõimeid nõudvast testist. Siin osutus parimaks Nõo Kk. IX^{m} klass, kes lahendas kõige paremini ka mõlemad sellesse rühma kuuluvad testid nr.7 ja nr.8. Keskmised tulemused olid testi nr.7 puhul 31,10 ± 3,17, testi nr.8 puhul 8,73 ± 0,46 ja kogu rühmas 40,86 ± 3,39.

M- ja P - klasside keskmised tulemused on vastavalt 32,90 ± 1,79 ja 17,22 ± 1,35. Näeme siin M-klasside ilmset üleolekut P - klassidest. Ekstremaalsed väärtused M- ja P - klassides on vastavalt 85 ja 3 punkti ning 47 ja 6 punkti. Selgub, et M - klasside minimaalne tulemus on väga väike, madalam ka P - klasside vastavast tulemusest. Võib arvata, et see on tingitud mõne üksiku õpilase puhul kas tervislikust seisundist või mõnest muust segavast asjaolust.

Viimase rühma moodustavad testid, mis väljendavad katseisikute oskust kasutada lihtsustamisel asendusvõtet. Siin on kõikumised väga suured. M - klasside ekstremaalsed väärtused on 127 ja 2 punkti, P - klassidel 107 ja 11 punkti. Jällegi on M - klasside minimaalne tulemus väiksem P - klasside vastavast tulemusest. Suured variatsiooniulatused on seletatavad sellega, et õpilastel kulus erinev aeg testides antud seaduspärasuste mõistmiseks. Iga õpilane lahendas kaks testi. Osa said kohe aru antud seaduspärasusest, osa jõudsid selle mõistmiseni esimese testi uurimisel ning teist testi juba oskasid õigesti lahendada, osa aga ei saanudki sellest õigesti aru. Katse läbiviimine oli organiseeritud selliselt, et üks pool klassist lahendas esimesena testi nr.9, teine pool aga testi nr.11, kus tuli teisendada arvunelikuid, kuna testis nr.9 pidi teisendama tähekolmikuid. Kahjuks pole teada, kes lahendas enne tähtedega, kes numbritega testi. Sellest aga oleneb kogu testirühma tulemus, sest test nr.9 annab maksimaalselt 75 punkti, test nr.11 aga 52 punkti.

Kõige paremini lahendasid selle rühma teste Nõo Keskkooli IX ^{M} klassi õpilased, saavutades keskmiselt 91,47 ± 2,76 punkti, sama klass saavutas ka parimad keskmised selle rühma testides eraldi: 9. testis 63,05 ± 3,37 ja 11. testis 28,65 ± 3,10.

M - klasside keskmine 78,48 ± 3,19 ületab P - klasside keskmise 50,17 ± 4,18 , selle põhjal võib matemaatilise kallakuga klasse pidada tugevamaks ka asendusvõtte kasutamises avaldiste lihtsustamisel.

M - ja P - klasside võrdlemiseks on leitud, millise protsendi moodustab nende keskmiste vahe M-klasside keskmisest tulemusest testirühmade kaupa tabelite 18 ja 19 põhjal. Saadud protsendid on järgmised:

AS	rühmas	28,9 %
AR	"	31,1 %
V	"	31,0 %

T a b e l 20.

Nõo Keskkooli IX ^{M} klass, tüdrukud, N = 12.

Testi_r.	AS	AR	V	R	L	Σ
M	20,00	92,00	16,50	27,85	82,00	241,20
σ	1,00	16,85	3,12	15,80	39,83	46,06
$σ_M$	0,29	4,87	0,90	4,57	11,51	13,31
var.-ulatus.	13	61	11	40	111	137

T a b e l 21.

Nõo Keskkooli IX ^{M} klassi poisid, N = 21.

Testi_r.	AS	AR	V	R	L	Σ
M	22,86	104,64	20,71	45,90	97,00	272,84
σ	3,75	21,05	5,64	20,66	32,43	56,78
$σ_M$	0,82	4,60	1,23	4,51	7,08	12,40
var. ulatus.	15	85	22	73	110	184

T a b e l 22.

Tartu I Keskkooli X ^{M} klassi tüdrukud, N = 21.

Testi_r.	AS	AR	V	R	L	Σ
M	21,87	95,10	19,60	27,25	72,60	237,10
σ	4,32	21,20	5,70	14,35	31,26	44,04
$σ_M$	0,94	4,63	1,24	3,13	6,83	9,62
var. ulatus	16	82	23	42	114	167

Tabel 23.

Tartu I Keskkooli X^M klassi poisid, N = 12.

Testi_r.	AS	AR	V	R	L	Σ
M	24,25	104,00	24,75	48,70	80,30	280,60
σ	2,79	33,76	6,02	26,27	36,40	71,84
σ_M	0,81	9,76	1,74	7,59	10,52	20,76
var.-ulatus	10	120	18	73	109	248

Tabel 24.

Nõo. Keskkooli X^M klassi tüdrukud, N = 13.

Testi_r.	AS	AR	V	R	L	Σ
M	21,07	96,80	20,07	34,70	78,30	266,60
σ	4,47	26,94	6,33	16,20	34,77	61,58
σ_M	0,89	5,39	1,27	3,24	6,95	12,32
var.-ulatus	15	96	24	50	109	229

Tabel 25.

Nõo Keskkooli X^M klassi poisid, N = 12.

Testi_r.	AS	AR	V	R	L	Σ
M	22,49	92,80	20,51	29,50	89,50	252,80
σ	1,01	21,14	3,63	9,00	24,66	36,26
σ_M	0,29	4,23	1,05	1,80	4,93	7,25
var.-ulatus	11	64	14	36	73	119

Tabel 26.

Tartu I Keskkooli IX^{M} klassi tüdrukud, N = 18.

Testi r.	AS	AR	V	R	L	Σ
M	16,82	108,40	19,80	20,60	69,50	234,60
σ	5,25	22,65	3,12	13,31	34,92	57,16
σ_M	1,24	4,36	0,60	2,56	6,72	10,99
var.-ulatus	18	88	11	51	122	214

Tabel 27.

Tartu I Keskkooli IX^{M} klassi poisid, N = 9.

Testi r.	AS	AR	V	R	L	Σ
M	18,34	100,90	16,67	22,55	46,70	203,40
σ	5,34	12,65	2,58	13,40	30,84	40,96
σ_M	1,78	4,22	0,86	4,48	10,28	13,65
var,-ulatus	19	52	8	45	89	149

Tabel 28.

Nõo Keskkooli X^{P} kl. tüdrukud, N = 19.

Testi r.	AS	AR	V	R	L	Σ
M	16,41	75,60	14,65	15,95	57,70	177,40
σ	4,59	16,49	5,50	6,40	28,67	39,64
σ_M	1,05	3,78	1,26	1,47	6,58	9,09
var.-ulatus	19	61	20	22	93	167

T a b e l 29.

Nõo Keskkooli X^{P} kl. poisid, N = 6.

Testi_r.	AS	AR	V	R	L	Σ
M	17,00	71,20	12,49	17,45	46,20	162,40
σ	1,53	15,97	3,21	2,69	24,08	35,44
σ_M	0,62	6,52	1,31	1,10	9,83	14,47
var.-ulatus	5	50	8	10	61	104

T a b e l 30.

Nõo Keskkooli IX^{P} kl. tüdrukud, N = 18.

Testi_r.	AS	AR	V	R	L	Σ
M	12,67	68,50	9,67	17,30	31,70	139,80
σ	6,48	16,75	3,15	9,20	20,31	26,93
σ_M	1,53	3,95	0,74	2,17	4,79	6,35
var.-ulatus	24	55	13	41	60	96

T a b e l 31.

Nõo Keskkooli IX^{P} kl. poisid, N = 2.

Testi_r.	AS	AR	V	R	L	Σ
M	12,00	54,00	11,50	38,00	56,50	172,00
σ	1,00	0,00	3,50	2,00	1,22	2,00
σ_M	0,71	0,00	2,48	1,42	0,87	1,42
var.-ulatus	2	0	7	14	11	12

T a b e l 32.

Kogu kollektiivi tüdrukud, N = 101

Testi r.	AS	AR	V	R	L	Σ
M_K	17,98	88,91	16,63	23,29	63,81	212,37
σ_K	5,80	24,61	6,07	14,17	35,67	63,34
σ_{M_K}	0,58	2,45	6,04	1,41	3,55	6,30
var.-ulatus	30	121	30	56	125	285

T a b e l 33.

Kogu kollektiivi poisid, N = 62.

Testi r.	AS	AR	V	R	L	Σ
M_K	21,48	86,59	19,77	41,63	81,17	246,44
σ_K	4,41	27,72	6,03	21,80	37,89	56,67
σ_{M_K}	0,56	3,52	0,77	2,77	4,81	7,20
var.-ulatus	25	132	27	83	125	277

R rühmas 47,7 %

L " 36,7 %.

Näeme, et eriti suur on M- ja P - klasside erinevus ruumikujutlusvõime puhul, samuti asendusvõtte abil lihtsustamise korral. Kolme esimese rühma puhul on erinevus enam - vähem ühesugune - s.t. vastavate protsentide väärtused on väikese varieeeruvusega. Testirühmade kaupa on joonistatud kogu kollektiivi jaoks sageduspolügoonid (graafikud 2 ja 3).

2) Eelmises osas on analüüsitud testide tulemuste põhjal erinevaid klasse. Peale selle oli uurimuse eesmärgiks kindlaks teha erinevusi poiste ja tüdrukute matemaatilistes eeldustes. Tavaliselt oleme harjunud sellega, et koolis on tüdrukud hoolsamad, püüdlikumad ning saavad ka paremaid hindeid. Kuidas on aga lood matemaatilise andekuse seisukohalt, seda püüame järgnevalt selgitada.

Arvutuste tulemused on esitatud tabelitena (20 - 33), mida järgnevalt analüüsime.

a) Katsed teostati 163 õpilasega, nende hulgast oli 101 tüdrukut ja 62 poissi. Tüdrukute ja poiste katseandmete läbitöötamisel selgus, et kogutulemuste põhjal on poisid tüdrukutest edukamad. Saavutatud keskmised tulemused on poistel 246,44 ± 7,20 ja tüdrukutel 212,37 ± 6,30.

Milline on olukord M - ja P - klassides?

M - klassides on tugevamad poisid, nende kogutulemuste keskmine on 258,54 ± 5,30 , tüdrukutel on see 243,16 ± 5,80 . P - klassides on aga olukord vastupidine, saavutatud keskmine tulemus on tüdrukutel 221,14 ± 6,60 , poistel 164,80 ± 7,80.

Selle põhjal võime öelda, et matemaatilise kallakuga klassides on andekad poisid, olles ka tüdrukutest edukamad. Tavalistesse klassidesse jäänud poisid on ainult keskpäraste võimetega või alla selle, seal on tüdrukud neist paremad, sest tüdrukud on püüdlikumad ja püsivamad.

b) Vaatame nüüd lähemalt poiste ja tüdrukute erinevusi klaaside raames.

Nõo Keskkooli IX ^{m} klassis on 12 tüdrukut ja 21 poissi. Nende poolt saavutatud kogutulemuste keskmised on vastavalt 241,20 ± 13,31 ja 272,84 ± 12,40. Parim ja halvim tulemus on tüdrukutel 307 ja 170 punkti, poistel 364 ja 180 punkti. Poistel on variatsiooniulatus suurem paremate tulemuste arvel, nad ületavad tunduvalt tüdrukute taseme.

Tartu I Keskkooli X ^{m} klassis on 21 tüdrukut ja 12 poissi, kogutulemuste keskmistega 237,10 ± 9,62 ja 280,60 ± 20,76. Ekstremaalsed väärtused tüdrukute rühmas 319 ja 152 punkti, poistel 391 ja 173 punkti. Näeme, et kui halvimate tulemuste erinevus on 21 punkti, siis parimate erinevus on 72 punkti, seega on poiste tulemuste ulatus suurem paremate tulemuste suunas ning ka nende keskmine tulemus ületab tüdrukute oma.

Nõo Keskkooli X ^{m} klassi 13 tüdrukut ja 12 poissi on saavutanud keskmisteks tulemusteks vastavalt 266,60 ± 12,32 ja 252,80 ± 7,25. Kui eelmise kahe klassi puhul olid poiste tulemused paremad, siis siin on lugu vastupidine. Tüdrukute parim ja halvim tulemus on 385 ja 156 punkti, poistel 303 ja 184 punkti.

Poiste minimaalne tulemus on küll 28 punkti võrra kõrgem, kuid maksimaalne tulemus on 82 punkti võrra madalam, kokkuvõttes on tüdrukute tase selle klassi ulatuses kõrgem.

Tartu I Keskkooli IX^{M} klassis on 18 tüdrukut ja 9 poissi. Tüdrukuid on poole rohkem ning ka nende poolt saavutatud tulemused on paremad. (Muidugi mitte seepärast, et neid rohkem on). Keskmiselt saavutatud punktide arvud on tüdrukutel 234,60 $\pm$ 10,99 ja poistel 203,40 $\pm$ 13,65. Tüdrukute tulemuste ulatus on 116 punktist 330 punktini, poistel ainult 153 punktist 302 punktini, kuid sellest hoolimata on tüdrukute keskmine tulemus poiste omast kõrgem.

Näeme, et neljast matemaatilise suunaga klassist on kogutulemuste põhjal kahes edukamad poisid, kahes tüdrukud. Kuna aga neis klassides, kus poiste tulemused on paremad, on üldine tase kõrgem, siis M - klassides üldiselt osutusid andekamateks poisid.

Nõo Keskkooli X^{P} klassi 13 tüdrukut ja 12 poissi saavutasid keskmiselt 177,40 $\pm$ 9,09 ja 14,40 $\pm$ 14,47 punkti. Tüdrukute tulemus on poiste omast parem. Variatsiooniulatus on küll tüdrukute andmetes suurem: 102 punktist 269 punktini, poistel 114 punktist 218 punktini, kuid aritmeetilise keskmise hajuvus on tüdrukute rühmas väiksem.

Nõo Keskkooli IX^{P} klassis on edukamad poisid. 18 tüdruku tulemuste keskmine on 139,80 $\pm$ 6,35, see on madalam 2 poisi keskmisest tulemusest, mis on 172,00 $\pm$ 1,42.

Kuna aga selle klassi tulemused on madalamad X^{P} klassi tulemustest, siis on P - klasside ulatuses paremad ikkagi tüdrukud.

Üldiselt osutuvad paremateks gruppideks Tartu X^{M} klassi poisid - M = 280,60 $\pm$ 12,32 ja Nõo X^{M} klassi tüdrukud - M = 226,60 $\pm$ 9,62.

c) Veel on võrreldud poiste - tüdrukute saavutusi testirühmade tulemuste põhjal.

Analüüsi- ja sünteesioskuses on kõikides M - klassides paremad poisid, vastavalt keskmised tulemused on

	poistel	tüdrukutel
Nõo IX kl.	22,86 ± 0,82	20,00 ± 0,29
Tartu X kl.	24,25 ± 0,81	21,87 ± 0,94
Nõo X kl.	22,49 ± 0,29	21,07 ± 0,89
Tartu IX kl.	18,34 ± 1,78	16,82 ± 1,24.

P - klassidest X klassis on samuti paremad poisid, keskmised tulemused poistel 17,00 ± 0,62, tüdrukutel 16,41 ± 1,05, IX klassis aga tüdrukud, vastavad keskmised on tüdrukutel 12,67 ± 1,53 ja poistel 12,00 ± 0,71. Viimane mõjutab aga vähe üldist tulemust, nii et arvude vallas analüüsivad-sünteesivad võimed näivad olevat poistel tugevamini arenenud.

Teine rühm näitab arvutusoperatsioonide valdamise oskust. Selle juures on oluline kiirus, arvude ligikaudse hindamise oskus, samuti ka nn. "nõksude" valdamine, s.t. arvutusoperatsioone lihtsustavate võtete tundmist. Käesoleva rühma puhul ei ole olukord enam nii ühtlane kui eelmisel korral. M-klassidest on poiste tulemused paremad Nõo IX ja Tartu X klassis, kus keskmised on vastavalt 104,64 ± 4,60 ja 92,00 ± 4,87 ning 104,00 ± 9,76 ja 95,10 ± 4,63.

Nõo X ja Tartu IX klassis on edukamad tüdrukud, keskmised on vastavalt 96,80 ± 0,89 ja 92,80 ± 0,29 ning 108,40 ± 1,24 ja 100,90 ± 1,78.

P - klassides on mõlemas tublimateks arvutajateks tüdrukud. Siin ei saa seda vast nii palju andekuseks pidada, kui just selle viljaks, et poisid on tavaliselt laisemad ja vähem püsivad kui tüdrukud.

Võrrandite lahendamise kohta on juba eespool öeldud, et üldiselt osati neid halvasti. Kolme M - klassi keskmiste tulemuste põhjal:

Nõo	IX	tüdrukud	16,50 ± 0,90,	poisid	20,71 ± 1,23,
Nõo	X	"	20,07 ± 1,27,	poisid	20,51 ± 1,05,
Tartu	X	"	19,60 ± 1,24,	"	24,75 ± 1,74

osutuvad paremateks lahendajateks poisid, Tartu IX klassis aga tüdrukud, kelle keskmine 19,80 ± 0,60 ületab poiste vastava tulemuse 16,67 ± 0,86.

P - klasside keskmistest tulemustest näeme:

X klassis	tüdrukutel	14,65 ± 1,26,	poistel	12,49 ± 1,31
IX klassis	"	9,67 ± 0,74,	"	11,50 ± 2,48.

X klassis on tublimad lahendajad tüdrukud, IX klassis aga poisid.

Järgmine, neljas testirühm aitab meil otsustada katseisikute ruumikujutlusvõime üle.

M - klassides saavutati keskmiselt punkte:

Nõo	IX kl.	tüdrukud	27,85 ± 4,57,	poisid	45,90 ± 4,51,
Tartu	X kl.	"	27,25 ± 3,13,	poisid	48,70 ± 7,59,
Nõo	X kl.	"	34,70 ± 3,24,	"	29,50 ± 1,80,
Tartu	IX kl.	"	20,60 ± 2,56,	"	22,55 ± 4,48.

Nõo IX, Tartu IX ja Tartu X klassides on parema ruumikujutlusvõimega poisid, Nõo X klassis aga tüdrukud.

Mõlemas P - klassis on ruumikujutlusvõime paremini arenenud poistel.

Seega näeme, et kogu kollektiivi ulatuses on poistel parem ruumikujutlusvõime, seega on nad ka sobivamad tööks tehnilisel alal. On ju nimetatud omadus tehnilise andekuse üks olulisemaid komponente.

Viimane testirühm näitab katseisikute lihtsustamisoskust etteantud asenduste kasutamise abil.

Ka selles on Nõo IX ^{M} , Tartu X ^{M} ja Nõo X ^{M} klassides võimekamad poisid, Tartu IX ^{M} klassis aga tüdrukud.

Keskmised tulemused:

Nõo	IX kl	tüdrukud	82,00 ± 11,51,	poisid	97,00 ± 7,08,
Tartu	X kl.	"	72,60 ± 6,83,	"	80,30±10,52,
Nõo	X kl.	"	78,30 ± 6,95,	"	89,50 ± 4,93,
Tartu	IX kl.	"	69,50 ± 6,72,	"	46,70±10,28.

Nõo X ^{P} klassis on paremad tulemused tüdrukutel, Nõo IX ^{P} klassis poistel. Vastavad tulemused on:

X kl.	tüdrukud	57,70 ± 6,58,	poisid	46,20 ± 9,83,
IX kl.	"	31,70 ± 4,79,	"	56,50 ± 0,87.

Ka viimase rühma puhul kuulub üldine ülekaal poistele. Tehtud arutelu põhjal võib kokkuvõtlikult öelda, et enamuses M - klassides on andekamad poisid, erandiks on ainult Tartu IX klass.

P - klasside analüüs näitab, et neis poisid eriti andekad pole, tüdrukud püüavad rohkem ja on seetõttu tublimad. Muidugi on lõplike järelduste tegemiseks vähe kahest klassist.

Poiste - tüdrukute andmete analüüs näitab selgelt, et matemaatilisele alale on poisid üldiselt palju sobivamad kandidaadid kui tüdrukud.

3) Katseandmete põhjal on võimalik võrrelda ka üksikute õpilaste tulemusi.

On rida õpilasi, kes saavutasid palju punkte. Need õpilased kelle tulemused on klassides parimad, on lahendanud kõik testid häati. Kogu kollektiivi hulgast on parim Tartu I Kk, X^M klassi õpilane M.K., kes sai kokku 391 punkti. Ta saavutas maksimaalsed punktide arvud ka AS ja AR rühmas, vastavalt 31 ja 174 punkti. Ka ülejäänud kolme rühma tulemused kuuluvad paremate hulka. Igas klassis on 4 - 5 parema õpilase nimel ka maksimaalsed tulemused eraldi testirühmades.

Keskmiste tulemuste põhjal osutusid andekamaiks poisid. Kui aga vaadata individuaalseid tulemusi, siis on ainult kahel juhul - Nõo IX^M ja Tartu X^M klassis esikohal poisid, ülejäänid neljas klassis on parimad tulemused tüdrukute nimel.

M- ja P - klasside üksikute õpilaste tulemustest nähtub, et eriklassides on õpilasi, kes saavutasid tunduvalt madalamaid tulemusi reast tavaliste klasside õpilastest. Nii on Nõo X^P neli parimat tulemust 269, 237, 218, 216 punkti, Nõo X^M klassis aga on kuus õpilast, kelle punktide kogusumma on neist väiksem. Nõo IX^P klassi neli paremat õpilast said vastavalt 196, 189, 185 ja 178 punkti, Nõo IX^M klassis on üks õpilane väiksema punktide arvuga (178), Tartu IX^M klassis aga on selliseid õpilasi 11, kõige väiksem tulemus on selles klassis 116 punkti. Nõo IX^P klassis on alla 116 punkti ainult kahel õpilasel, Juhul, kui punktide kogusumma on väiksem, on tavaliselt kõik testid lahendatud madalal tasemel.

Seega tekib antud katseandmete põhjal tunne, et kõik õpilased pole sattunud õigesse klassi, või et matemaatilise kallakuga klassi on sattunud neid, kes pole eriti andekad. Seejuures aga on tavalistes klassides selliseid õpilasi, kellel oleks võimeid ka eriklassides õppimiseks.

V õ r d l u s e d k o r r e l a t s i o o n i d e p õ h j a l.

Peale testide tulemuste arvutamise ja analüüsimise on antud töös leitud seosed erinevate testirühmade vahel klasside kaupa ning testide tulemuste ja õppeedukuse vahelised seosed. Selleks on leitud vastavad korrelatsioonid. Arvulised näitajad - korrelatsioonikordajad on arvutatud eeskirja järgi, mida on selgitatud käesolevas töös eespool (vt. lk. 21). Keskmiste korrelatsioonikordajate leidmiseks on kasutatud z - tabeleid, kust saab korrelatsioonikordajate väärtustele vastavad z väärtused, nende keskmine $\bar{z}$ arvutatakse valemist:

$$\bar{z} = \frac{\Sigma z (N-3)}{\Sigma (N-3)}$$

Tabelist võetud $\bar{z}$ väärtustele vastav r väärtus ongi keskmist korrelatsiooni väljendav arvuline suurus $\bar{r}$.

Korrelatsioonide arvutamise abil on püütud leida, missugused hüpoteesid esitatud kolmest on kõige tõenäosemad:

1) Matemaatiliste võimete olemasolu soodustab kõigi teiste ainete omandamist, sest sellised matemaatilise andekuse komponendid, nagu analüütilis - sünteetiline, loogiline ja abstraktne mõtlemine on ka üldiste eelduste ja võimete tähtsad komponendid.

2) Matemaatiliste võimete olemasolu soodustab reaalainete omandamist, mis on otseselt matemaatikaga seotud.

T a b e l 34.

Testid / Klassid	AS-AR (r)	AS-V (r)	AS-R (r)	AS-L (r)	AR-V (r)	AR-R (r)	AR-L (r)	V-R (r)	V-L (r)	R-L (r)
T X^M N=33	0,42	0,051	0,56	-0 13	0,41	0,32	0,15	0,04	0,22	0,22
Nõ IX^M N=33	0,91	0,37	0,52	0,17	0,52	0,15	0,21	0,34	0,43	0,06
T IX^M N=27	0,22	0,53	0,01	0,43	-0,06	0,01	0,35	0,05	0,36	0,12
Nõ X^M N=25	0,09	0,32	0,17	0,09	0,66	0,05	0,43	0,02	0,88	-0,03
Nõ X^P N=25	0,44	0,46	0,05	0,52	0,57	-0,07	0,25	-0,11	0,05	0,33
Nõ IX^P N=20	-0,02	-0,37	0,11	0,15	0,85	-0,02	0,67	0,05	0,06	0,07
Keskmi-selt	0,49	0,26	0,30	0,20	0,52	0,09	0,33	0,08	0,40	0,13
Keskm. M kl.	0,56	0,32	0,38	0,13	0,41	0,15	0,27	0,13	0,51	0,10
Keskm. P kl.	0,25	0,11	0,08	0,37	0,73	0,05	0,18	-0,04	0,06	0,22

T - Tartu

Nõ - Nõo

3) Matemaatilised võimed on omaette faktoriks, mis ei avalda mõju teiste ainete omandamisele ja nendest arusaamisele.

a) Testirühmade vaheliste korrelatsioonide arvutamisel saadud tulemused on koondatud tabelisse 34.

Nagu näha, on tulemused väga erinevad ja suurte kõikumistega. Mingit korrapärasust võib täheldada ainult kahe esimese - Tartu X ^{m} ja Nõo IX ^{m} klasside tulemustes. Teiste klasside puhul on aga väga suuri erinevusi.

Keskmistest korrelatsioonidest nähtub, et selgelt väljenduvad korrelatsioonid ilmnevad ainult kolmel juhul:

1) analüüsi- ja sünteesivõimet ja arvutusoperatsioonide valdamise oskust väljendavate rühmade vahel,

2) arvutusoperatsioonide valdamise ja võrrandite lahendamisoskuse vahel,

3) võrrandite lahendamise ja asendusvõtte abil lihtsustamise vahel.

Sellest järeldub, et arvutusoperatsioonide valdamiseks tuleb osata analüüsida ja sünteesida antud olukorda, et valida välja parim tee või võimalus vajaliku operatsiooni teostamiseks. Võrrandite lahendamisel on vajalik arvutusoskus, et saavutada õiget tulemust. Võrrandite lahendamisel on oluline ka, et osataks teostada lihtsustusi.

Eriti madalad korrelatsioonid ilmnevad
1) arvutusoperatsioonide ja ruumikujutlusvõime vahel,
2) võrrandite lahendusoskuse ja ruumikujutlusvõime vahel,
3) ruumikujutlusvõime ja asendusvõttega lihtsustamisoskuse vahel.

Seega on ruumikujutlusvõime kõige rohkem eraldatud teistest matemaatilise andekuse komponentidest. Keskmine korrelatsioon on nimetatud võimel ainult analüütilis - sünteetilise mõtlemisega. Selline eraldatus on põhjendatud asjaoluga, et ruumikujutlus on rohkem tehnilise kui matemaatilise andekuse element ja kui juba matemaatilise andekuse komponendid on omavahel madalate korrelatsioonidega, siis erisuguse andekuse komponentide vahel on see seos veel väiksem.

See kõik on öeldud keskmiste korrelatsioonide põhjal. Üksikutes klassides aga esinevad neis piirides veel väga suured kõikumised. Need olenevad klassikomplektide üldisest iseloomust ja omapärast, mille määravad ära kõik selle klassi õpilased, kellest igaüks on erineva mõttelaadi, võimete ning eeldustega. Olenevalt sellest, milliste võimetega õpilased on antud klassis ülekaalus, on ka klassi üldtulemus nii- või teistsugune.

Samuti on oluline õpetamise metoodika valitud klassides. Peaaegu kõigis neis klassides on erinev matemaatikaõpetaja. Iga õpetaja töö omapära peegeldub kahtlemata ka tema käealuses klassis. Olenevalt õpetajast on ühes klassis rohkem arenenud abstraktne mõtlemine, teises arvutusoskus, kolmandas ruumikujutlusvõime jne.

Millised tegurid ühe või teise klassi juures määrava tähtsusega on, seda käesolev töö ei võimalda kindlaks teha. Selle selgitamiseks oleks vaja teistsuguse iseloomuga ja põhjalikumat uurimust klassides eraldi.

Madalad ja kõikuvad korrelatsioonid üksikute testide ja testirühmade vahel eri klassides on siiski üllatav ja mitteootuspärane ning tekitab kahtlusi kogu selle testisarja ja selle teostamise kohta. Praeguste andmete põhjal jäävad need kahtlused lahendamata.

b) Peale testirühmade vaheliste seoste väljaselgitamist oli

Tabel 35.

Klassid	T X^M N=33	Nõ IX^M N=33	T IX^M N=27	Nõ X^M N=25	Nõ X^P N=25	Nõ IX^P N=20	Keskm.	Keskm. M kl.	Keskm. P kl.
T^* - Õ (r)	0,40	0,37	0,21	-0,024	0,50	0,11	0,29	0,26	0,35

T^* - testide kogutulemus

Õ - õppeedukus

T - Tartu

Nõ - Nõo

T a b e l 36.

Kl.	H-AS (r)	R'-AS (r)	H-AR (r)	R'-AR (r)	H-V (r)	R'-V (r)	H-R (r)	R'-R (r)	H-L (r)	R'-L (r)
T X^M N=33	0,22	0,55	0,17	0,44	0,38	0,34	0,14	0,35	0,01	0,24
Nõ IX^M N=33	0,10	0,45	0,37	0,38	0,14	0,42	0,04	0,17	0,10	0,17
T IX^M N=27	0,03	-0,02	0,28	0,28	-0,16	-0,02	0,35	0,41	-0,01	-0,07
Nõ X^M N=25	0,04	-0,12	0,003	0,01	-0,05	0,27	0,31	0,16	-0,23	0,02
Nõ X^P N=25	0,28	0,31	0,45	0,39	0,19	0,37	0,21	0,06	0,46	0,20
Nõ IX^P N=20	0,46	0,47	-0,01	-0,13	0,14	-0,10	0,08	-0,04	0,26	-0,04

H - humanitaarainete rühm

R' - reaalainete rühm

T - Tartu

Nõ - Nõo

vaja veel uurida, kuidas läbiviidud katse tulemused on seotud õppeedukusega. Sel eesmärgil on arvutatud korrelatsioonid testide tulemuste ja õppeedukuse vahel. Vastavad korrelatsioonikordajad on esitatud tabelites 35 ja 36.

Testide kogutulemuste ja kogu õppeedukuse võrdlemisel näeme, et ühegi klassi puhul ei ilmne kõrgeid ega ka selgelt väljenduvaid korrelatsioone. Erandiks on ainult Nõo Keskkooli X^P klass, kus korrelatsioonikordaja väärtus on 0,50, teistel juhtudel on tegemist madalama korrelatsiooniga, Nõo Keskkooli X^M jaoks on r väärtus isegi negatiivne.

Õppeedukust on arvestatud veel kahe eraldi rühmana:

1) humanitaarainete rühm, kuhu kuuluvad eesti keel, kirjandus, ajalugu, ja

2) reaalainete rühm, kuhu kuuluvad matemaatika, füüsika, keemia.

Selliselt rühmitatud õppeainete ja testirühmade vahel arvutatud korrelatsioonid on esitatud tabelis 36.

Üldine tendents on selline, et testirühmade korrelatsioonid reaalainete rühmaga on kõrgemad kui humanitaarainete rühmaga. See on ka ootuspärane, sest testid on matemaatilise sisuga, seega lähedased reaalainetele.

Tartu X^M ja Nõo IX^M klassid alluvad kogu ulatuses sellele seaduspärasusele, Nõo X^M klassi puhul esineb üks vastupidine juhtum, Tartu IX^M klassil kaks vastupidist juhtu.

P - klassidel on aga kolmel juhul korrelatsioon reaalainete rühmaga madalam kui humanitaarainete rühmaga.

Üldiselt võib öelda, et matemaatilise suunaga klassid alluvad seaduspärasustele paremini kui tavalised klassid.

K o k k u v õ t e.

Töö näitas, et matemaatilise profiiliga klassid on palju suuremate võimetega antud testides kui tavalised klassid. Seega matemaatilise suunaga klasside õpilased moodustavad kahtlemata erilise valiku. Ilmselt on see valik toimunud enamikul juhtudel matemaatilise andekuse alusel. Kuid teatud kõikuvus ja testidevaheliste korrelatsioonide suured erinevused näitavad, et eriklasside koosseis on küllaltki heterogeenne, neil on palju erinevusi ja on võimalik, et nii mõnelgi neist ei ole matemaatilised võimed kõige kõrgemad, vaid on hoopis muud võimed veelgi rohkem arenenud. Seda näitavad ka olümpiaadid, kus esineb sageli juhtumeid, et matemaatilise kallakuga klasside õpilased saavutavad märkimisväärseid tulemusi just humanitaarsete ainete olümpiaadidel (näit. ajaloo, geograafia). Samuti on tihti juhtumeid, kus matemaatilise suunaga klassi lõpetajad asuvad kõrgemas koolis edasi õppima hoopis filoloogiat, ajalugu või muud sellist ala ning saavutavad ka seal kõrgeid tulemusi.

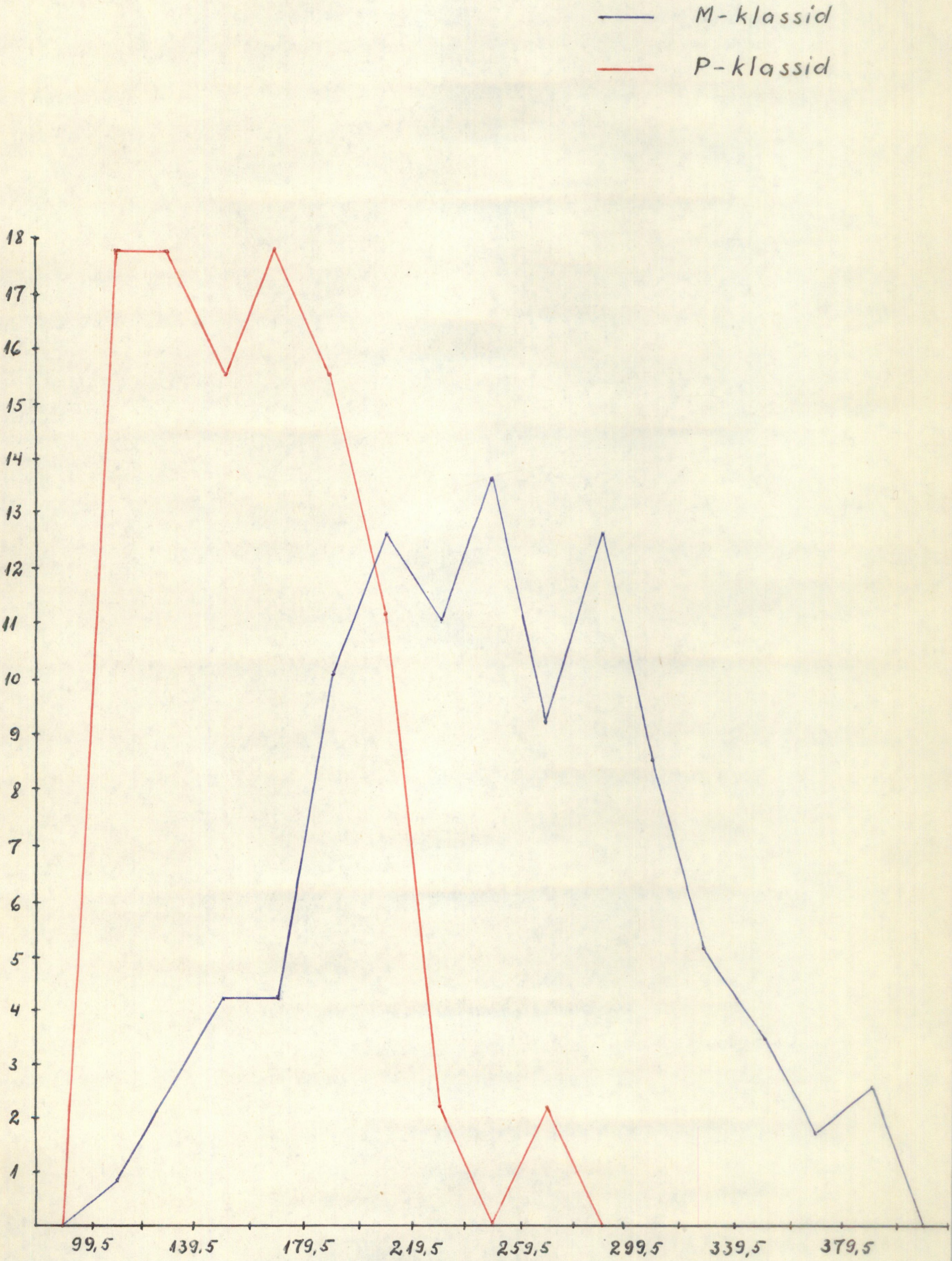
Antud töö näitab selgelt ka seda, et matemaatiliselt andekamad on poisid. Kuigi ülikoolis õpib meie teaduskonnas palju tüdrukuid, on siiski sobivamateks sellel alal noormehed. Seetõttu oleks teretulnud nähtuseks, kui edaspidi asuks matemaatikat õppima rohkem poisse kui seni.

Muidugi ei saa seda öelda üksikisikute kohta, vaid see järeldub keskmistest tulemustest. On küllalt matemaatikuid tüd-

tüdrukute hulgas ning samuti matemaatiliselt mitteandekaid poisse.

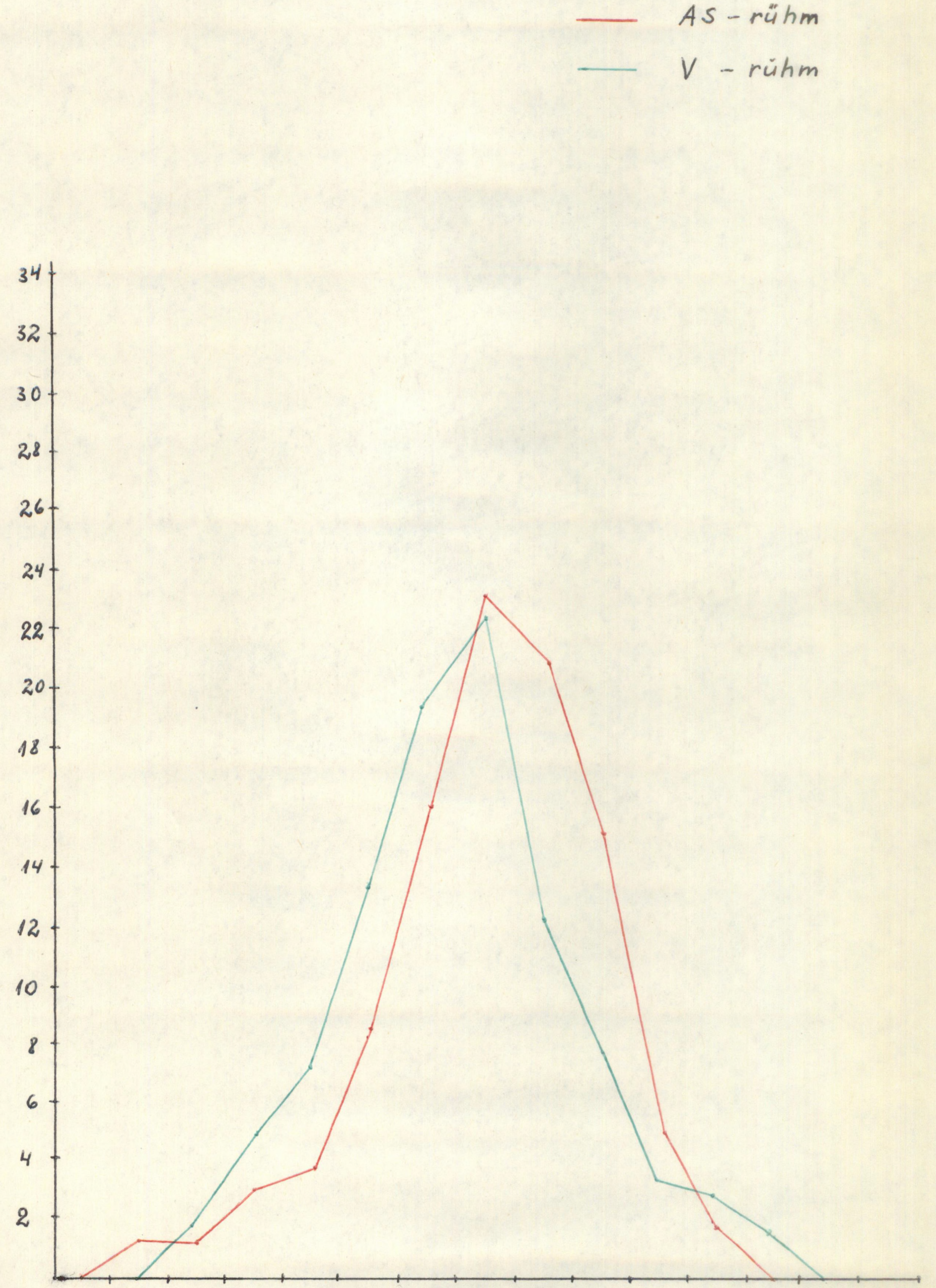
Käesolev töö on muidugi väga väike samm matemaatiliste võimete uurimisel. Pole põhjust arvata, et siin kasutatud testid oleksid küllalt objektiivsed ning annaksid ainuõigeid vastuseid ülestõstetud probleemidele. Küsimused, mida selles töös on puudutatud, nõuavad kahtlemata hoopis põhjalikumat ja täiuslikumat uurimist.

Graafik 1.

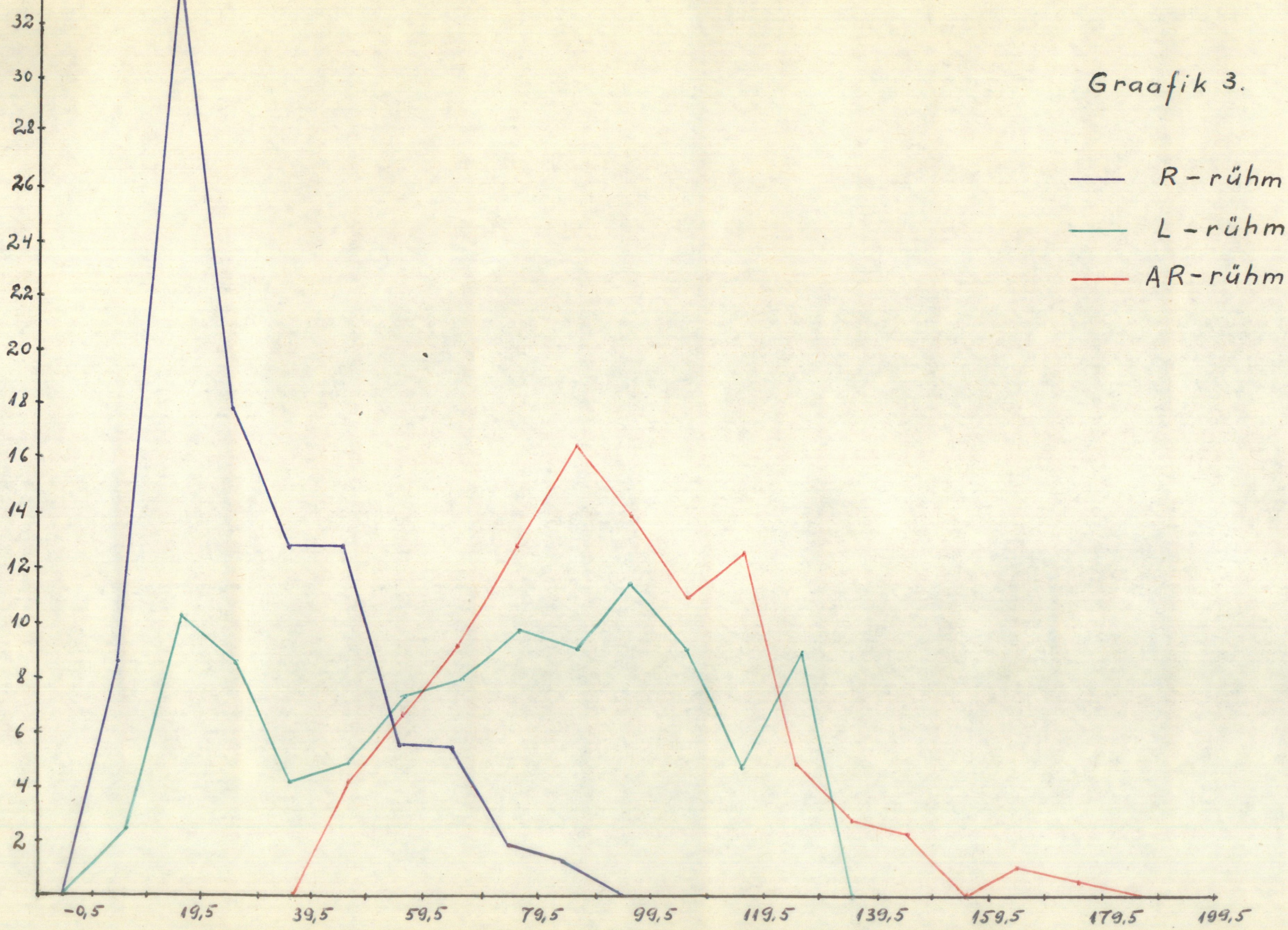


M-klassid
P-klassid
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
99,5
139,5
179,5
219,5
259,5
299,5
339,5
379,5

Graafik 2.



AS - rühm
V - rühm
34
32
30
28
26
24
22
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
-0,5
5,5
11,5
17,5
23,5
29,5
35,5
41,5



Graafik 3.
R-rühm
L-rühm
AR-rühm
32
30
28
26
24
22
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
-0,5
19,5
39,5
59,5
79,5
99,5
119,5
139,5
159,5
179,5
199,5

K a s u t a t u d k i r j a n d u s.

1. KOEMETS,E. Testide kasutamine uurimistöös,- "Nõukogude Kool", 1967, nr.10, lk.734 - 739.
2. WERDELIN,I. The Mathematical Ability. Experimental and Factorial Studies,- Lund, 1958.
3. ЖЕКУЛИН,С.А. Развитие интеллектуальных операций у школьников при решении задач,- "Вопросы психологии", 1965, № 2, стр. 79 - 90.
4. ЗЫКОВА,В.И. Опыт формирования интеллектуальных умений у старших школьников при решении практических задач,- "Вопросы психологии", 1966, № 3, стр. 117 - 130.
5. КОВАЛЕВ, А.Г. и МЯСИЩЕВ,В.Н. Психические особенности человека, Т.2. Способности,- Издательство Ленинградского Университета, 1960.
6. МАЛКОВ,Н.Э. Проявления индивидуальных типологических различий нервных процессов в умственных способностях, "Вопросы психологии", 1966,№ I, стр. 38 - 48.
7. РАМУЛЬ,К.А. Введение в методы экспериментальной психологии,- Тарту, 1966.

8. РЕБУС Б.М. Пространственное воображение как одно из важных способностей к техническому творчеству. - "Вопросы психологии", 1965, № 5, стр. 36-49.

9. Способности и интересы. Сборник статей. - Под ред. Н.Д. ЛЕВИТОВА и В.А. КРУТЕЦКОГО, Москва, 1962.

Р е з ю м е.

Тема данной дипломной работы - "Математическая одаренность учащихся классов математического наклона, в сравнении с учащимися обыкновенных классов".

В проблемах математического таланта еще многое является спорным и неясным. При приеме учеников в специальные классы и в отделения математики вузов надо было бы выяснить, имеют ли они соответствующие врожденные склонности и задатки. Для этого нужно вырабатывать необходимые методы.

В этой работе проведено экспериментальное исследование в IX и X классах математического наклона Тартуской I Средней Школы и Нывской Средней Школы. Для этого выбраны II тестов математического содержания, по которым можно заключить о математических дарованиях учеников. В результате статистической обработки эксперимента сравнивались уровни разных классов. Из работы вытекает, что в иследованных специальных классах математические склонности учеников выше, чем в обыкновенных классах. Особенно удачен выбор IX^{a} класса Нывской Средней Школы.

Разумеется, данная дипломная работа не дает исчерпывающих ответов на все вопросы математической одаренности. Это предполагало бы наиболее основательных и широких исследований.

12. juuni 1968. a.

H. Kõrtsini