

5137
Juhend Duplikaat.
Eesti Matemaatika Õpetamise Komisjoni Toimetused 1

487

ALGKOOLI MATEMAATIKA ÕPPEKAVA PROJEKT

Matemaatika Õpetamise Komisjoni kirjastus
Tartus, 1925.

ALGKOOLI MATEMAATIKA OPPEKAVA PROJEKT

Toimkond algkooli
matemaatika õppekava väljatöötamiseks:

J. Kuulberg

J. Nuut

G. Rägo

Matemaatika
Õpetamise Komisjon:

A. Borkvell

J. Grüntal

J. Kuulberg

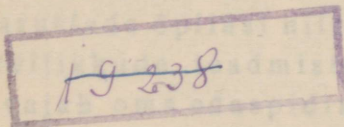
J. Nuut

G. Rägo

Ettepaneku esitaja ja aruandja: **J. Kuulberg**

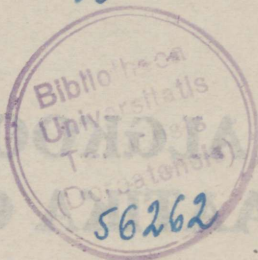
Vastu võetud MÕK-i üldkoosolekul
17. IV. 1925.

Prof. **Gerhard Rägo**,
MÕK-i esimees



Matemaatika Õpetamise Komisjoni kirjastus
Tartus, 1925.

2



114484390

Keeleline korrektor:

Tartu Ülikooli eesti keele lektor J. V. Veski.

A-8159

Üldised juhtmõtted

Matemaatika Õpetamise Komisjoni

algkooli matemaatika õppekava projekti

kokkuseadmisel.

1. Matemaatika õpetamine algkoolis ei tohi endale seada algkooli üld-eesmärgist kõrgemale ulatuvaid või temast erinevaid sihte.

2. Ühiselt teiste algkooli õppeainetega on matemaatika õpetamise ülesandeks:

äratada ja arendada õpilase vaimlisi jõude ja võimeid, eriti

a) juhatada õpilast teda ümbritseva tõelikkuse õigele hindamisele ja selle mõistmisele neis piirides, mida seavad õpilase vanadus ja arenemisaste;

b) varustada õpilast niisuguste tegelikus elus tarvilikkude teadmiste ja oskustega, mida ta vajab oma edaspidises töös ja tegevuses, rippumata sellest, missugune on tema tulevane eriline elukutse.

3. Algkooli matemaatika õppekava vastaku nii oma tervikus kui ka oma üksikuis osades ülesandele, mis selle aine õpetamine endale seab, ja eesmärgile, millele ta tahab jõuda.

4. Arvestades asjaolu, et õppeaeg algkoolis on kuue aastaga piiratud ja et kaugelt suurem hulk algkooli lõpetajaid astub otsekohe ellu, tuleb matemaatika õppekavast välja jätta küsimused, millel pole rakendust igapäevases elus.

Ei tule kavasse võtta erilisi, ainult vaimu arendamiseks mõeldud teoreetilisi palasid. Nimetatud otstarbeks on meetodiliselt kohasemad just need probleemid, mis tegelikus elus esinevate küsimuste lahendamisel rakendust leiavad.

Praegu nimetatud põhimõtte alusel on kavast välja jäetud küsimused: arvude algteguriteks lahutamine, suurem ühistegur, väiksem ühiskordne, harilikkude murdude süstemaatiline kursus, perioodsed kümnendmurrud. Samuti ei ole kava käsitlemisel mõeldud kohta jätta eluvõõrastele ülesannete tüüpidele, nagu seda on sagedasti segude ja sulatiste probleemid, vekslite oodustamine ja keerulised ülesanded võrdelisest jagamisest.

5. Et tunduv protsent algkooli õpilastest juba neljanda õppeaasta järel koolist lahkub, tuleb materjal nõnda korraldada, et algkooli 4 esimese aasta kursus annaks algkooli alamastmelt lahkujale kaasa kõige hädatarvilikumad elementaarsed matemaatilised teadmised ja oskused.

6. Matemaatikakursuse palad vastaku igal astmel õpilase vanadusele, tema arenemisjärgule ja tajumis- ning taipamisvõimele. Arvesse võttes eriti, et abstraktsioonivõime ainult aeglaselt areneb ja inimene abstraktseks mõtlemiseks küpseks saab alles algkooli piirkonnast välja ulatuvas vanaduses, tuleb matemaatika õppekavast välja jätta kõik küsimused, mille käsitlemine nõuab arenenud abstraktsiooni.

Sellele põhimõttele tugedes ei arva kava kokkuseadjad kuidagi võimaliku olevat nõuda algkoolis geomeetria deduktiivset käsitlemist: lausete tõestamist, lähtudes teatud põhioletuste rühmast, ja geomeetria süsteemipärast ülesehitamist. Algkoolis võib geomeetria ainult katse- ja vaatlusteadusena käsitleda. Samal põhjusel ei arva nad kohaseks käsitleda algkoolis geomeetrilisi kohti ja Cavalieri printsiipi. Samuti ei saa kohaseks

lugeda arvu tähistamist tähe abil juba esimesel õppeaastal: asi nõuab abstraktsiooni pingutust, mida vaevalt enne 5. või 6. õppeaastat võib loota.

7. Matemaatika õppekava vajab eriliselt põhjalikku ja aeganõudvat läbitöötamist. Sellepärast tuleb kindlasti hoiduda kava ülekoormamisest: kavas leidku kehastamist minimaalsed nõuded.

Ülalseatud juhtmõte nõuab iga kavasse võetava pala piinlikku kaalumist. Ilmtingimata tuleb kavast välja jätta kõik osad, mille hariv väärtus algkooli astmel väike ja mille tähtsus seal tehnilise võttena küsitav. Nii on kavast välja jäetud avalduste teisendamine ja esimese astme võrrandid ühe ja kahe tundmatuga. Neil küsimustel on tähtis koht algebra süsteemis; omaette võetuna ei tasu nende käsitlemine aega ja vaeva.

8. Arvestades asjaolu, et matemaatika õpetamisel just esimestel aastatel on võita suuremad raskused ja edaspidise töö edu eeldab siin omandatud kindlat alust, tuleb vähendada eriti kahele esimesele õppeaastale määratud ainehulka.

Sel põhjusel on arvatud paremaks alles teises klassis ette valmistada murre mõistet poole ja veerandi käsitlemisel ja alata geomeetriat alles kolmandas.

9. Algkooli matemaatika õppekava konstruktsiooni ei tule mitte määrata tüüpidesse liigitatud ülesannetega, vaid tuleb võtta aine jaotuse ja korralduse aluseks matemaatilise mõtlemise arenemisjärgud.

10. Matemaatiliste mõistete sisu taibatakse ainult pikema harjumise järel; nende sügavama mõistmise eelduseks on korduv nende juure tagasipöördumine. Sellepärast tuleb neid käsitleda mitmel astmel järgemööda, ette valmistades nendest arusaamist, neid arendades, neid laiendades ja süvendades.

Nõnda sünnib see arvustusteemi mõistega, murruga, kaudse mõõtmisega, funktsionaalse olenemise mõistega.

11. Asju, mis kehtvat tähelepanu peavad leidma terve kursuse või tema suurema jao ulatusel, ei tule mitte eriliselt siduda mingi üksiku klassi kavaga.

Nii on kavas teadvalt nimetamata jäänud mõõtmise mõistega ühenduses seisev tsükkel küsimusi: mõõdud, nimega arvud, mõõtmise täpsus, kaudsel teel tuletatud suuruse väärtuse vea piirid.

Samuti ei ole kavas eriti nimetatud tehete toimetamine ümarguste arvudega, tehete kergendamise ja lühendamise võtted, suuruste olenevuse mõiste ettevalmistamine, graafilise kujutamise järkjärguline harjutamine, geomeetriline joonistamine, matemaatiline käsitöö ja matemaatilised tööd väljal.

12. Kava kokkuseadmisel, aine osade valikul, eriti aga nende korraldamisel ei tule mitte lubada erilisi uusi, senini läbi katsumata teid.

13. Kava olgu meetodiliselt võimalikult survevaba.

14. Kava olgu vaba üldlausest, mille sisu määramatu. Niisugustena olgu nimetatud ametlikust kavast: harjutused ja ülesanded; ülesanded tegelikust elust; lihtsamad võrrandid; kee-rulisem x -i leidmine arvulisest võrrandist; ligikaudsed arvutamised; aritmeetika kordamine ülesannete abil ja süvendamine kohalikkude nõuete järgi; ruumiarvutamine; igapäevase elu tarvidused ja matemaatika.

15. Mõned kavas nimetatud palad, eriti aga seal nimetamata jäänud osad nõuavad seletust. Kõik need seletused tuleks paigutada erilisse seletuskirja.

Algkooli matemaatika õpetamise eesmärk.

Algkooli matemaatika õpetamise
üld-eesmärk on:

1. arendada arusaamist arvulistest vahekordadest meid ümbritsevas elus;
2. kätte harjutada kindel operatsioonide oskus arvuvallas, neis piirides, milles arvudega tuleb töötada igapäevases elus;
3. tutvustada reaalses ruumis asuvate reaalse objektide tähtsamate geomeetriliste omadustega;
4. arendada ruumilise kujutlemise võimet.

Algkooli matemaatika õppekava.

I klass.

Õppesihht:

1. esimese kümne arvu mõistete arendamine;
2. arvusüsteemi mõiste rajamine;
3. arvutamisoskuse omandamine kahekümne piiris.

Kava:

Esimese kümne arvu mõisted. Liitmine ja lahutamine kümne piiris. Arvusüsteemi (kümnnendsüsteemi) mõiste rajamine ja selle laiendamine sajani: a) kümnelise mõiste; b) arvud kümnest kahekümneni; c) kümnelised saja piiris. Arvude kirjutamine samas ulatuses. Liitmine ning lahutamine ja korrutamine ning jagamine kahekümne piiris ja kümnelistega saja piiris.

II klass.

Õppesihht:

1. arvusüsteemi mõiste arendamine;
2. arvutamisoskuse omandamine saja piiris;
3. murru mõiste ettevalmistamine.

Kava:

Arvusüsteemi mõiste arendamine: a) arvud kahekümnest sajani; b) sajalise mõiste; c) sajalistes tuhande piiris. Arvude kirjutamine samas ulatuses. Liitmine, lahutamine, korrutamine ja jagamine saja piiris ja sajalistega tuhande piiris. Murru mõiste ettevalmistamine: pool, veerand, kaheksandik.

III klass.

Õppesihht:

1. arvusüsteemi mõiste laiendamine;
2. arvutamisoskuse arendamine;
3. kümnendmurru mõiste ettevalmistamine ja murru mõiste arendamine;
4. sissejuhatamine geomeetrilisse vaatlemisse ja tutvustamine kõige lihtsamate geomeetriliste operatsioonidega ja otseste mõõtmistega.

Kava:

Arvud sajast tuhandeni. Arvusüsteemi mõiste laiendamise üle tuhande: tuhandelise ja kümnetuhandelise mõisted. Arvude kirjutamine, nende liitmine ja lahutamine samas ulatuses. Täisarvude korrumine ja jagamine kuni kolmekohalise arvu korrumiseni kahekohalise arvuga ühes vastavate jagamisjuhustega. Arvusüsteemi laiendamine kümnendikkude ja sajandikkudega. Kümnendikkude ja sajandikkude kirjutamine koma abil. Nende liitmine ja lahutamine. Tutvumine lihtsamate murdudega: 2-, 3-, 4-, 5-, 6-, 8-, 12- ja 16-dikud. Nende kirjutamine. Nende suuruste võrdlemine. Osa leidmine tervest ja terve leidmine osa järele.

Elementaarsed ruumkujud: püst-rööptahukas, kuup; püst-külik, ruut. Sirglõik, sihitikud. Püstküliku ja ruudu pindalade mõõtmine ruutkatte abil. Ruumala otsene mõõtmine kuuptäite abil. Sirglõigu pikkuse mõõtmine mõõtpuu ja mõõtrihmaga. Ristseis: täisnurk, nurklaud; ristjoon, nurkrist. Rööpseis: rööbikud tasapinnad ja sirged. Rõhtsuund, vesilood.

IV klass.

Õppesihht:

1. kümnendsüsteemi üldmõiste omandamine;
2. arvutamisoskuse arendamine kümnendkujus antud arvudega, eriti kümnendmurdudega;
3. geomeetriliste elementaarkujude piirkonna laiendamine ja tutvumine lihtsamate geomeetriliste kujude ruum- ja pindalade kaudse määramisega.

K a v a:

Arvusüsteemi mõiste laiendamine: a) sajatuhandelise, miljoni ja miljardi mõisted; b) tuhandiku mõiste. Arvude kirjutamine samas ulatuses. Täisarvude ja kümnendmurdude liitmine ja lahutamine. Aritmeetiliste tehete resultaatile muutuvus andmete muutumisel. Täisarvude ja kümnendmurdude korrutamine ja jagamine täpsusega 0,1; 0,01; 0,001. Protsendi mõiste. Protsendi leidmine antud arvust ja arvu leidmine antud protsendi järele. Murdude lühendamine ja laiendamine. Nende avaldamine samanimelistes osades. Murdude liitmine ja lahutamine.

Kera; ring; sirkel; kera suurring. Kaar, kaarekraad. Püströöptahuka ja kuubi ruumalade ja püstküliku ja ruudu pindalade kaudne mõõtmine. Püst-rööptahuka lahutamine kaheks kolmetahuliseks sambaks. Täisnurkse kolmetahulise püstprisma ruumala. Täisnurkne kolmnurk ja selle pindala. Üldise kolmetahkse püstprisma ruumala ja üldise kolmnurga pindala. Teravnurgad ja nürinurgad. Nurgamõõtmine. Mall ja teised nurgamõõtmisriistad. Nurgakraad. Kolmnurga sisenurkade summa.

V klass.

Õ p p e s i h t:

1. arvutamismõtetest arusaamise süvendamine ja nende rakendamisoskuse arendamine;
2. murdudega arvutamise oskuse arendamine;
3. protsentarvutamise rakendusvalla laiendamine;
4. geomeetriliste põhikujundite tundmise arendamine ja kaudse mõõtmise teel määratavate pind- ja ruumalade valla laiendamine.

K a v a:

Aritmeetilisi tehteid valitsevate põhiseaduste rakendamine arvutamise lihtsustamiseks. Murdude korrutamine ja jagamine. Harilikkude murdude väljendamine kümnendmurdudes täpsusega 0,1; 0,01; 0,001. Protsent arvude suhtena. Protsent ühenduses ajaga.

Mitmetahuline püstprisma, eriti juhused, kus põhjaks on rööpkülik, võrdhaarne trapets või korrapärane hulknurk. Prisma ruumala. Prisma pinna laotus.

Rööpküliku, korrapärase hulknurga ja võrdhaarse trapetsi pindalade arvutamine. Silinder ja tema pinna laotus. Ringjoone pikkus. Korrapärane püramiid ja tema pinna laotus. Püramiidi külgpind. Koonus ja tema pinna laotus. Koonuse külgpind.

VI klass.

Õppesiht:

1. suuruste olenevuse mõtte arendamine;
2. tutvumine mõõt-ülesannete lahendamisega valemite abil;
3. sarnasuse mõiste ja selle rakendamisoskuse arendamine.

Kava:

Arvude ruutimine ja kuupimine. Ruut- ja kuupjuure määramine katsumise teel. Täht arvu tähisena. Tähtavaldused ja nende numbrilised väärtused. Avalduste numbriliste väärtuste tabelid. Nende väärtuste käigu graafiline kujutamine. Statistiliste andmete diagrammid. Suuruste olenevuse mõiste. Võrdeline ja pöördvõrdeline olenevus.

Varem käsitletud pind- ja ruumalade avaldamine valemites. Täisnurkse kolmnurga põhivalem: Pythagorase lause. Ringi ja kera pindala ning silindri, püramiidi, koonuse ja kera ruumalade arvutamine valemite põhjal.

Kujude sarnasus. Suurendamine ja vähendamine. Võrdeline mõõtkava. Pikkuste ja pindalade kaudne mõõtmine vähendatud joonise abil. Maa-alade plaanistamine.

Sirgjoonte rist- ja kaldseis tasapinna suhtes. Kalde suuruse mõõtmine. Tasapindade vastastikune kalle. Maapinna loodimine.

Seletuskiri

matemaatika õppekava juure.

Eelmärkused.

1. Käesolevas seletuskirjas leiavad aset ainult üldisema tähtsusega ainekäsitlemise põhimõtted: ta ei ole mõeldud üksik-asjalise metoodika õpperaamatuna.

2. Mõned üldistest „juhtmõtetest“, mis olid aluseks algkooli matemaatika õppekava projekti kokkuseadmisel, peaksid kõige tõsisemat tähelepanu leidma ka selle kava teostamisel. See on põhjuseks, miks nad peaaegu muutumatult on üles võetud ka seletuskirja. Tarvidus nende juhtmõtete rõhutamise järele ka seletuskirjas on seda tunduvam, et õppekava maksmapanemisel selle projekti kokkuseadmise lähtekohtade nimetamine ära jääb.

Üldine osa.

1. Nagu teistelgi algkooli õppeainete käsitlemisel, nii peetagu ka matemaatika õpetamisel hoolsalt silmas algkooli üldpüüdeid: matemaatika õpetamine ei tohi endale seada sihte, mis algkooli eesmärgist kõrgemale ulatuvad või temast muidu erinevad. Algkooli matemaatika õpetamine vastaku nii oma aine valikult kui ka selle käsituselt, nii tervikus kui ka üksikasjades, sellele ülesandele, mis ta endale seab, ja eesmärgile, millele ta tahab jõuda.

Ühiselt teiste algkooli õppeainetega on matemaatika õpetamise ülesandeks:

äratada ja arendada õpilase vaimlisi jõude ja võimeid, eriti:

a) juhatada õpilast teda ümbritseva tõelikkuse õigele hindamisele ja selle mõistmisele õpilase vanadusele ja arenemisastmele vastavais piirides;

b) varustada õpilast niisuguste tegelikus elus tarvilikkude teadmiste ja oskustega, mida ta vajab oma edaspidises töös ja tegevuses, rippumata sellest, missugune on tema tulevane eriline elukutse.

2. Oma osa sellest ülesandest teostab matemaatika õpetamine seega,

a) et ta harjutab reaalsete objektide arvu, nende kuju, nende ruumilisi omadusi ja arvulisi vahekordi tajuma;

b) et ta juhatab välisilma hoolsalt vaatlema ja temas valitsevat korda kuju, mõõdu ja arvu abil kirjeldama;

c) et ta, ära kasutades kõiki võimalusi, mida pakub aine ala, tema ehitus ja eriline loom, harib järjekindla mõtlemise oskust ja kasvatab arenenud ruumikujutlemisvõimet;

d) et ta kavakindla harjutamise teel õpetab kiiresti ja vigadeta arvutama, suurusi hindama ja neid otseselt ja kaudselt mõõtma ning ruumilisi korrapäraseid objekte õieti kujutama joonisel.

3. Ühes teiste õppeainetega on matemaatikal veel täita tähtis kasvatusline ülesanne: harjutada kavakindla töötamise oskust, harida segamatu tähelepanu võimet, kasvatada püsivust ja hoolsust töös ning eriti arendada täpsuse ja korra tunnet.

4. Arvestades asjaolu, et õppeaeg on algkoolis piiratud kuue-, tema alamastmel koguni nelja aastaga, ja kaugelt suurem hulk algkooli lõpetajaid otsekohe ellu astub ning eeskätt selleks ettevalmistust vajab, tuleb kava käsitlemisel hoiduda küsimustest, millel pole rakendust igapäevases elus. Ei tule käsitleda ka erilisi, ainult vaimu arendamiseks mõeldud, eluvõõraid teoreetilisi palasid. Soodsamad selleks on need probleemid, mis elulised ja lapse hingeelu kohased. Et õppetööle tagajärgi kindlustada, valitagu aine palad ja probleemi seade säärastena, et nende vastu huvi tuntaks: kogu õppetöö viibigu lähemas kontaktis õpilaste mõtte-, tunde- ja elamusilmaga. Õppetöö elustamiseks kasutatagu sidet teiste õppeainetega. Kodu- ja looduslugu, maateadus ja teised õppeained on huviäratavate matemaatiliste küsimuste rikkalikuks allikaks.

5. Samal, nr. 4 alguses nimetatud põhjusel ei tule õpetada võtteid vastavate kõnekäändudega ja kirjaviisidega, mida tegelikus elus ei tarvitata. Nendel pole vaimuarendavat väärtust; nad asetavad mõttetöö asemele sagedasti mehaanilise oskuse, millest mõne aja pärast ei jää järele muud kui võtte nimetus. Ka pole mõtet anda lihtsatele mõttekäikudele erilisi nimetusi ja ilmaaegse kunstlikkuse ilmet, sellega nendest arusaamist ainult tumestades.

Tegelikus elus ei mõtle keegi lahendada nn. kolmlause ülesandeid x -i, võrrete ja nende omaduste abil; protsent pole tegelikus elus mingi eriline võtte, vaid lihtsalt sajandik. Pole mõtet kulutada aega algtegurite otsimise ja s. ü. t. ja v. ü. k. leidmise šabloonidele: tegelikus elus neid ei vajata. Murdude ühisnimetaja leitakse seal lihtsalt katsumise teel. Ka pole igapäevases elus tarvet mitmenimeliste arvude ega hulgakohaliste ja lõpmatute kümnnendmurdude järele: kõik andmed, millega töötatakse, on teada ainult väga piiratud täpsusega, harilikult alla üht tuhandikku suuruse väärtusest. Ettetoodud asjaolud nõuavad õpetajalt käskivalt piinlikku palade ja ülesannete, arvulise materjali ja käsitlemisviisi valikut: need olgu kokkukõlas tõelise elu andmete ja nõuetega.

6. Matemaatika õpetamisel käsitlele tulevad palad ja nende esitamiseviis vastaku igal astmel õpilase vanadusele, tema arenemis- ning arusaamisjärgule ja tajumis- ning taipamisvõimele.

Arvesse võttes eriti, et abstraktsioonivõime ainult aeglaselt areneb ja inimene abstraktseks mõtlemiseks küpseks saab alles algkooli piirkonnast välja ulatuvas vanaduses,

a) tuleb materjali valikul kõrvale jätta kõik küsimused ja ülesanded, mille käsitlemine nõuab arenenud abstraktsiooni;

b) tuleb tõe le jõudmise abinõuna tarvitada mitte alles kujunemisel olevat loogilist mõtlemist, vaid elavat intuitsiooni — tõe maksusse uskuma panevat silmanähtavuse jõudu. Sellest järgnevad kaks **õpetamise põhinõuet**:

I. matemaatika õpetamine tuleb algkoolis igal astmel rajada õpilase lähema, temale hästi tuttava ja kergesti tajutava ümbruse vaatlemisele; algkooli matemaatika õpetamine peab toetuma konkreetsele reaalsusele;

II. ühelgi algkooli astmel ei tohiks aset leida aksiomaatilise-deduktiivse tõe tuletus. Algkooli matemaatika on katse- ja vaatluste teadus; säärasena tuleb teda ka õpetada. Tõe le jõutagu induktiivsel teel.

7. Matemaatika empiirilise käsitlemise ja tema induktiivse õpetamise vajadusest järgneb käskiv nõue: kogu õppetegevuse lähtekohaks olgu õpilase iseseisev töö ja tegevus.

Rikkalikku materjali selle nõude täitmiseks pakub konkreetsete asjade loendamine, kujude vaatlemine ja kirjeldamine, tegelik mõõtmine, nähtuste käikude jälgimine, numbriline arvutamine, jooniste ja mudelite valmistamine.

8. Et matemaatika õpetamine algkoolis on täies ulatuses induktiivne, siis on võimata tema ainet seal esitada soovitavas seoses, süsteemipäraselt. Olude sunnil jääb äratuntud asjade kogu paratamatult katkendiliseks. Ülevaadet võimaldab siin mitte piinlik järjekindel loogiline side, vaid kaua-aegne harjumine ainega.

9. Matemaatiliste mõistete sisu taibatakse ainuüksi pikema harjumise järel; nende sügavama mõistmise eelduseks on korduv nende juure tagasipöördumine. Sellepärast tuleb neid käsitleda järgemööda mitmel astmel, ette valmistades nendest arusaamist, neid arendades, neid laiendades ja süvendades.

Nõnda peab see sündima näiteks arvusüsteemiga, murruga, kaudse mõõtmisega ja funktsionaalse olenemisega. Sirgjoonelise käsitusviisi asemele, kus iga ainepala õpitakse tema täies ulatuses enne järgmisele üleminekut, astugu otstarbekohasem spiraalmeetod.

Niisugust aine käsitlemist ei tule mõista varemini õpitud palade tüütuseni igava kordamisena: kord juba käsitletud mõtte juure tullakse tagasi, lähtudes uuest materjalist, kindla eesmärgiga — tungida kaugemale ja sügavamale. Sellega on eemaldatud vaimunürivad „kokkuvõtlikud kordamised“ vana ülesannete materjali, juba ennemalt käsitletud tööde ja tuntud õppeabinõude varal.

10. Kava määrab iga õppeaasta jaoks ainepalad ja nende ulatuse; temas esitatud aineosade järjekord on üks mitmest võimalikust. Seda järjekorda ei pea õpetaja võtma ilmtingimata sunduslikuna; ta peab valima niisuguse palade järjestuse, mis tema õppeviisi, õpilaste koosseisu ja töö ning harjutusvõimaluste kohane.

11. Ka õppeaasta aine ulatuse rajasid ei tule nõnda mõista, et on lubamatu seatud piiridest kaugemale minna. On selleks tarvilikud eeldused juba olemas, ei tohiks edasiminekuks mitte enam viivitada: üleliigsel juba hästi omandatud aineosa kordamisel, mis vaimupingutust ei nõua, kaob õpilasel huvi aine vastu. Kuid enne kaugemalesammumist kaalutagu hoolsalt eeldusi: matemaatika õppekava osad vajavad eriliselt põhjalikku, üldiselt hulka aega nõudvat läbitöötamist. Üleliigse kiirusega saadud teadmised on harilikult pealiskaudsed ja samal viisil omandatud oskused püsimatud; nad ei anna iial kindlat alust edaspidisele tööle.

12. Kavas on geomeetrilised küsimused nimetatud eraldi aritmeetilistest. Seda on tehtud kergema ja selgema ülevaate

saamiseks käsitlemisele tulevatest ainepaladest, nende ulatusest, nende järjestusest ja seosest. Sellega ei ole kuidagi tahetud öelda, et neid aineosaid tuleb käsitleda lahus teineteisest. Pedagoogiliselt seisukohalt tuleks tõsiselt soovida, et mõlemad ainealad nende käsitlemisel teineteisega võimalikult läbi põimitaks. Säärasel ainealade ühiskäsitlemisel leiab aritmeetiline tõde omale elava tõlke näitlikus kujudevallas ja vaatlemise teel äratuntud ruumiline vahekord saab arvulise väljenduse.

13. Töökooli põhinõudeks on anda aukoht õpilase iseseisvale vaimutööle. Selle nõude võimsaks toeks on vaimutööga lähedalt koordineeritud füüsiline tegevus. Seda viimast tuleks laialt kasutada uute mõttekäikude lähtekohana ja teda rakendada õpetamise elustamise abinõuna.

14. Nagu loodud vaimlise ja füüsilise tegevuse koosharjutamiseks on matemaatilised tööd väljal. Ruumi tundmaõppimiseks on tikutoosi ning koolitoa vaatlemisest ja mõõtmisest vähe: ruumi piire tuleb varakult kaugemale nihutada. Kooliõues ja tänaval, põllul ja metsas leidub ruumi tundmaõppimiseks, vaatlemiseks ja mõõtmiseks külluses huvitavat materjali. Tööde näidetena olgu nimetatud: kauguste mõõtmine sammudega, hiljemini sirklikujulise meetripuuga. Pikkuste täpsam määramine mõõtrihmaga; sihiajamine sihitikkude abil; lõikuvate teede nurga mõõtmine; kõrguste vahe määramine loodimise teel; tee ja mäenõlva kalde määramine; õue-, põllu-, metsatüki pinna mõõtmine; puu või torni kõrguse määramine nende varju järele; õue-, põllu-, aia- ja kraavistiku plaani valmistamine; juurepääsmatu asja koha määramine; kauguste, kõrguste ja pindade hindamine.

Kõrvu ruumikujutlemise harimisega annab töötamine väljal rikkalikke andmeid arvutamise- ja kujutamise-ülesanneteks. See materjal on pedagoogiliselt eriti väärtuslik: ta on õpilase enese kogutud ja pärit õpilase lähemast naabrusest.

15. Matemaatika õpetamist aitab tunduvalt elustada matemaatiline käsitöö. Õpilase enese poolt valmistatud asjadest olgu nimetatud: mõõtpuu, mõõtpael; lihtsad kaalud, vihid; mõõtklaas; sihitikud, nurkrist, mall, vesilood: geomeetri-

liste kehade mudelid savist, papist, traadist; pappmudelid ruudu, püstküliku, täisnurkse kolmnurga, terav- ja nürinurkse kolmnurga, trapetsi ja rööpküliku pinna määramise seletamiseks; mudelid kolmnurga nurkade summa väärtuse ja Pythagorase lause välja-lugemiseks.

16. Ülitähtsaks matemaatika käsitöö osaks on mate-maati-line joonistamine. Järk-järgult, sedamööda kuidas tekib vastav vajadus, tutvustatagu õpilasi joonistusriistade tarvitami-sega (paberi kinnitamisega, pliitsi, kummi, joonlaua, kolmnurga, sirkli, tušsule jne. tarvitamisega). Väga tähtsaks tuleb lugeda, et õpilased õpiksid geomeetrilisi jooniseid vabal käel, korralikult ja puhtalt valmistama. Geomeetriliste objektide seadusepärast joonistamist tuleb näidata alles peale seda, kui korduva vaatle-mise ja kirjeldamise najal on küllaldaselt välja arenenud nende kujutelmad. Kujutamiseviiside otsimise lähtekohaks ja nende leidmise juhiseks võib olla päikesekiirtelt traatmudelitest heidetud varjude vaatlemine.

Tänuurikkaks joonistamismaterjaliks on suuruste olenemise diagrammid. Ei ole mingit tarvet tööle asumisel seletada täpi koha määramise võtet, oskussõnu: abstsiss ja ordinaat, teljestik ja algus; kujutamiseviis on selge ilma kõige selleta. Sellevastu tuleb aga põhjalikult käsitleda kujutamismöö-tude valikut, oleneva suuruse muutumise laadi ja selle graafilise väljenduse iseärasusi.

Ühenduses suuruste muutumise käigu graafikute valmista-misega tuleb harjutada ka valmis diagrammide lugemise oskust: oleneva suuruse väärtus antud rippumatu muutuva väärtuse puhul, oleneva suuruse kasvamine, vähenemine, kõikumise piirkond, suurimad ja vähimad väärtused, muutumise laad ja iseärasused.

17. Arvutamise oskust on tegelikus elus tarvis igal tegevusalal; teda tuleb sellepärast mõtlemise harimise kõrval järjekindlalt arendada. Seda oskust pole võimalik küllaldasel määral omandada ainult konkreetse sisuga ja endi lahendamiseks mõttetööd nõudvate ülesannete käsitlemisel. Et operatsioonide toimetamine sünniks soovitava kiirusega ja võimalikult vigadeta, on tarvilik eriline arvutamistehnika harjutamine. Tõsist tähele-

panu tuleb pühendada peast-arvutamise harjutamisele. Sellel pole mitte ainult ülisuur tähtsus omaette, vaid ka arvutamine vastavate abinõudega, kirja teel, arvulaua või arvutusmasinaga, eeldab suurel määral üksikute arvutamissammude toimetamist peast. Aritmeetika õpetamisel pole kohane liiga vara kätte õpetada kirjaliku arvutamise võtteid; nad takistavad sel astmel peast-arvutamise oskuse arenemist. Kirjalikud võtted antagu nende täies ulatuses alles seal, kus arvutamise teostamine peast üksikute arvutamissammude hulga või arvuliste andmete suuruse tõttu hakkab sünnitama raskusi.

Kirjaliku arvutamise õpetamisel tuleb rõhku panna kindla arvutamiskorra, eriti arvutamisskeemide väljakujundamisele: ülevaatlik arvutamissammude järjestus ja kindel tehete skeem on tehtud tööst selge ülevaate saamise eelduseks, aitab suurel määral ära hoida vigu ja kergendab tunduvalt töö kontrollimist.

Üheks kaaluvamaks kontrollimisvõtteks on ümmarguste väärtuste asendamine andmete asemele ja vastuse hindamine, lähtudes ümmardatud andmetest. Arvutamine ümmarguste arvudega pakub ühtlasi head juhust andme vea ja saaduse võimaliku vea piiri mõiste seletamiseks.

Väärilise tähelepanu osaliseks peavad saama ka arvutamise lihtsustamis- ja lühendamisevõtted: neil on suur väärtus aja ja jõu kokkuhoidmise mõttes; ühtlasi on nad tehete resultaaside muutuvuse seaduste tegeliku tähtsusega rakedusteks. Niisuguste võtete näidetena olgu nimetatud:

selle asemel, et liita 39, liida 40 ja lahuta 1; selle asemel, et arvu korrutada 98-ga, korruta sajaga ja lahuta saadusest arvu kahekordne; selle asemel, et korrutada $12\frac{1}{2}$ -ga, kirjuta arvule juurde kaks nulli ja jaga saadus 8-ga; selle asemel, et korrutada $9\frac{3}{4}$ -ga, korruta kümne ja lahuta saadusest arvu veerand. $10\% = 0,1$, $25\% = \frac{1}{4}$, 33% on praktiliselt $\frac{1}{3}$.

Lühendatud võtete hulka kuulub muu seas „lühendatud korrutamine“. Arvude korrutamist on soovitatav õpetada toimetama, alates korrutaja kõrgemast kohast: sel teel hoitakse

ära, eriti kümnendmurdude korrutamisel, üleliigsete märkide määramine, nende kirjutamine ja ilmaaegne liitmine.

Ülesannete lahendamist, milles esinevad võrdeliselt või pöördvõrdeliselt olenevad suurused (niisugustena osutub suurem hulk tegeliku elu ülesandeid) kergendab tunduvalt „murrukriipsu tarvitamine“: arvu korrutamine sünnib vastava teguri paigutamisega murrukriipsule, jagamine — jagaja paigutamisega joone alla; x -id, võrded, võrrete omadused, tehted võrretega ja teised eluvõõrad võtted saavad ülearusteks.

Eriline osa.

1. Arvu ja arvusüsteemi mõisted. Kooli astudes toovad lapsed kaasa teatavad kujutelmad esimestest arvudest: 1, 2, 3, . . .; loendamist osatakse sagedasti 20-ni, mõnikord ka kaugemale. Õpetamine algab olemasolevate arvkujutelmade selgitamise ja süvendamisega. Töö lähemaks eesmärgiks on jõuda niikaugele, et õpilane vaevata suudab tajuda konkreetsete asjade arvu kümne piiiris ja tunneks iga säärase arvu liitehitust: 5 on 1 ja 4 ehk 2 ja 3; 6 on 1 ja 5 ehk 2 ja 4 ehk 3 ja 3 jne.

Arvuvalla laiendamine 10-st 20-ni on esimeseks sammuks arvusüsteemi mõiste loomisel; selle nurgakiviks on kümnelise mõiste. Õpilased peavad harjuma nägema kümnes terikut ja tõlgendama arve 10-st 20-ni liitarvudena lähteühikuga 10: 12 on 10 ja 2, 17 on 10 ja 7. Kõrvu arvuvalla laiendamisega sünnib uute liikmete liitehituse tundmaõppimine ja sellega rööbiti arenev liitmise ja lahutamise ühiskäsitlemine 20 piiiris.

Alles peale täielist kindlust kahes esimeses tehtes algab korrutamise ja jagamise ühiskäsitlemine iseseisvate tehetena. Nende tehete mõtte selgitamisele tuleb pühendada küllaldaselt aega; tehete toimetamise tehnika omandamine sünnib alles teises järjes.

Arvutamisoskusele pannakse alus esimesel ja teisel õppeaastal. Selle aluse püsi on terve hilisema töö viljakuse eeltin-gimuseks: tehete mõtte mõistmist ja nende toimetamise oskust saja piiiris tuleb kavakindlalt harjutada ja nõuda.

Arvuvalla laiendamise skeemina on kavas ette nähtud järgmine:

- I 1, 2, 3, . . . 10; 11, 12, . . . 20; 30, 40, . . . 100.
- II 1—20; 21, 22, . . . 30; 31, 32, . . . 100; 200, 300 . . . 1000.
- III 1—100; 101, 102, . . . 200; 201, 202, . . . 1000; 1001, 1002, . . . 10000; 10001, 10002, . . . 1000000.
- IV arvusüsteemi lõpulik väljakujundamine.

Esimesele liitühikule, kümnelisele, seltsivad järk-järgult sajaline, tuhandeline ja kõrgemad liitühikud. Põhjaliku tähelepanu osaliseks peavad saama esimesed kaks: teiste loomine sünnib analoogia alusel.

Kuigi neljandal õppeaastal jõutakse põhimõttelisele otsusele, et arvusüsteemi on võimalik laiendada ülemale poole piiramata, tuleb arvulise materjali valikul ülesanneteks ja harjutusteks jääda igapäevase elu tarvete piiridesse.

2. Mõõtmise ja mõõtude käsitlemine. Mõõtmisülesanded jagunevad kahte rühma. Esimesse kuuluvad niisugused, kus antakse mõõtühikute arv ja nõutakse vastavat suurust; näiteks: mõõda antud paelast kümme küünart, aseta sihitikud 25 sammu tagant, puista kotti 15 naela suhkrut. Teise kuuluvad ülesanded, kus antakse suurus ja nõutakse tema arvulist väljendust antud mõõdus; näiteks: mitu sülga on tuba pikk? mitu naela kaalub leivapäts? mitu toopi mahutab ämber?

Esimese rühma ülesannet seades jääb õpilane loomulikult temale tuntud arvupiirkonda; ülesande lahendamine sünnib loendamise teel: üks, kaks, kolm jne. Teise rühma ülesande seade võib ootamata välja viia tuttavast arvupiirkonnast. Ühes selle raskusega kerkib üles teine: selle rühma mõõt-ülesannete käsitlemisel tekib terve rida selgitamist nõudvaid küsimusi: suuruse ligikaudne väärtus, suuruse arvuline väljendus puuduse ja liiaga, mõõtmise viga, mõõdu alajaotuse tarve, mõõdu osa, murru mõiste.

Nende küsimuste esilekerkimist on võimatu kunstlikult ära hoida; nende varane käsitlemine teeb aga suuri raskusi. Sel-

lepärast tuleb esimesel ja teisel õppeaastal eeskätt tarvitada esimesse rühma kuuluvaid mõõt-ülesandeid ja väga ettevaatlikult ette valmistada laiemas ulatuses alles kolmandal aastal käsitlemisele tulevaid teise rühma küsimusi; viimastele tuleb kindlustada kogu edaspidises õppetöös esimese tähtsusega koht.

Mõõtudest võiks käsitlemisele tulla esimesel õppeaastal näiteks: mark, nael, küünar, päev; teisel vahest: jalg, meeter, sentimeeter, puud, tund, nädal, kuu; kolmandal seltsiks nendele: kilomeeter, toll, süld, kilogramm, aasta ja minut; neljandal: millimeeter, ruut- ja kantmõõdud (nagu ruutmee-ter, ruutsüld, vakamaa, tiin, kantmeeter, kantsüld jne.), gramm ja milligramm.

Väärilise tähelepanu osaliseks peavad saama kaudse mõõtmise probleemid: siia kuuluvad pinna ja ruumala määramise ülesanded pikkuste mõõtmiste kaudu ja pikkuste, pinna ja ruumi määramine kaardi või plaani järele.

Nendel ülesannetel pole mitte ainult lai praktiline tähtsus, vaid ka suur väärtus materjalina mõtlemise arendamiseks, arvutamise harjutamiseks ja erakordne tähtsus „matemaatilise kasvatuse“ mõttes.

3. Murdude käsitlemine algab kergesti tajutavate poole, veerandi ja kaheksandiku vaatlemisega. Ilma et nende murdude kirjutamiseks erilisi sümbboleid ($\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$) tarvitada — neid võib kirjutada sõnadega —, tuleb selgitada nende tekkimist teatud hulga või suuruse osana.

Murdude suurust, nende vastastikuseid suhteid ja nende vahekorda täisühelisega tuleb selgitada konkreetse materjali abil, millena võiks tarvitada lõikusid, pindasid ja asihulki.

Kõige sagedamini esinevaile murdudele 2-dikkudele, 4-dikkudele, 8-dikkudele seltsivad hiljemini 3-dikud, 5-dikud, 6-dikud, 12-dikud, 16-dikud, edasi vahest ka 24-dikud, 60-dikud, 360-dikud.

Oleks tarvilik, et õpilasel tekiks nendest murdudest aegamööda sama selged kujutelmad kui esimesest kümnest arvust ja et ta õpiks tajuma nende vahekordi sama selgelt kui täisarvudegi omi.

Üldist süstemaatilist murdude kursust, mis rajatud algtegu-rite, s. ü. t. ja v. ü. k. mõistetele, ei tule algkoolis mitte käsitleda: neil küsimustel on ainult teoreetiline väärtus.

Murdude lühendamist, laiendamist ja avaldamist samanimelistes osades ei tule õpetada eriliste võtetena. Õpilane peab harjuma murdude ehitust läbi nägema; toimingud murdudega tuleb rajada intuiitiivsele taipamisele, mitte aga päheõpitud reeglitele. Selle eelduseks on, et õpilane tarviliselt tunneb väikeste arvude kordehitust ($12 = 2 \cdot 2 \cdot 3$; $30 = 2 \cdot 3 \cdot 5$; jne.). Vastavad teadmised peab ta omandama korrutamise ja jagamise käsitlemisel.

4. Kümnnendmurdude käsitlemine. Kümnnendmurdu on kohane käsitleda alul lühendatud kirjutamisvõttena:

$$3 \text{ m } 54 \text{ cm} = 3,54 \text{ m}$$

$$527 \text{ Emk} = 5,27 \text{ Ekr.}$$

Ühenduses kümnnendmõõdustiku käsitlemisega ($1 \text{ m} = 10 \text{ dm} = 100 \text{ cm}$; $1 \text{ kroon} = 100 \text{ marka}$) selgitatakse siis kümnnendiku ja sajandiku mõisteid, nõnda et rahuldamist leiab arvusüsteemi laiendamise püüe paremale poole. Kümnnendmurdude liitmise ja lahutamise käsitlemine sünnib kõrvu vastavate tehetega kahe- nimeliste arvudega.

Tegelikus elus mitte esinevaid mõõtkombinatsioone ei tuleks tarvitada ka koolis: ei ole viisiks kirjutada $4 \text{ m } 5 \text{ dm } 7 \text{ cm}$, kirjutatakse $4 \text{ m } 57 \text{ cm}$; samuti ei kirjutata iialgi $12 \text{ kg } 5 \text{ hg } 8 \text{ dg } 2 \text{ g}$, vaid $12 \text{ kg } 582 \text{ g}$. Sellest järgneb tarve töötada ka kümnnend- murdude korral puhtalt kümnnendikkude, või sajandikkude, või tuhandikkudega: $3,54 \text{ cm}$ tuleb lugeda kas 3 koma 54 sentimeet- rit või, nagu tehnikas, 3 sentimeetrit 54 sajandikku, mitte 3 täit 5 kümnnendikku 4 sajandikku sentimeetrit. $5 \text{ km } 347 \text{ m}$ ei ole iialgi elus $5 \text{ km } 3 \text{ hm } 4 \text{ dm } 7 \text{ m}$; sellepärast kirjutatakse lühenda- tult $5,347 \text{ km}$, loe: kas 5 koma 347 kilomeetrit või $5 \text{ km } 347 \text{ tuhandikku}$.

Kümnnendmurdude korrutamise ja jagamise selgitamine sünnib rööbiti pindala probleemi käsitlemisega. Näide: on püstküliku külgedeks $7 \text{ cm } 9 \text{ mm}$ ja $3 \text{ cm } 4 \text{ mm}$, siis on tema pind mm^2 -des $79 \cdot 34 = 2686$, või töötamisel cm - ja cm^2 -des $7,9 \cdot 3,4 = 26,86$.

Säärasele konkreetsele alusele rajatud küsimuse käsitlemisel on see hea külg, et nii iga mõttesammu saab joonise abil ruudulisel (näit. millimeetrilisel) paberil näitlikult selgitada; ka arvutunne, täpsuse mõte ja arvu suuruse hindamise oskus arenevad sel viisil paremini kui asja seletuse rajamisel harilikkude murdude abstraktsele korrutamisreeglile.

Kümnnendmurdude korrutamise ja jagamise toimetamisel tuleb hoolsalt valvata selle järele, et mitte ei arvutataks märke, millel ülesande loomu ja andmete piiratud täpsuse tõttu pole mõtet: tõelikkuse õige mõistmine eeldab mõõtmis- ja arvutamisaaduse tõsist hindamist. Nii tuleks ülalkäsiteldud pinnamõõtmis-ülesande lahendust 26,86 ümmardada arvuni 26,9, arvestades külgede mõõtmisel tehtud võimalikku viga 0,5 mm. Loomuliku nõudega, et jagamine alati sünniks antud täpsusega, eemaldatakse mõttetute märkide kuhjumise võimalus ja langeb iseenesest ära perioodsetel murdudel peatumise tarve.

5. Protsendi mõiste. Protsent-ülesannete lahendamiseks ärgu loodagu, nagu muidugi, erilisi kunstlikke võtteid. On kord protsendi mõiste selge: $20\% = 0,20 = \frac{20}{100} = \frac{1}{5}$, 20% , s. o. 20 saja kohta, 20% , s. o. kakskümmend sajast, pole selle mõistega töötamiseks tarvis mingisuguseid eriskeeme ega kõnekäände või sümboleid.

Protsendi mõiste rakendusvalda tuleb võtta nii, kuisk ta elus esineb: teda ei tohi piirata ainuüksi raha-ülesannetega.

Raha-ülesannetena käsitledagu tegelikus elus esinevaid probleeme, nagu näiteks: hinnaalandus ja hinna tõus, kapitalilt saadav tulu, vekslidiskont, riigilaen, võla kustutamise küsimused. Head materjali raha-ülesanneteks leidub külluses ka koduse majapidamise alal. On soovitatav, et väärilist tähelepanu leiaksid krediitprobleemid ja sularahata toimetatavad rahatoimingud (lõekk, pangakohustus, osatäht).

6. Ruut- ja kuupjuur. Ühenduses pinna- ja ruumiarvutamise tekitab tarve arvude ruutude ja kuupide tabelite järele. Neid peavad õpilased harjutusena ise kokku seadma. Samad tabelid on aluseks ruut- ja kuupjuurte ligikaudsel leidmisel. On

juure kaks lähisväärtust leitud, üks liiaga, teine puudusega, siis on võimalik, tarvitades nende keskmist, poole võrra kitsendada vahemikku, milles asub juure väärtus. Edasi võib sama operatsiooni abil vahemikku kitsendada neljandikuni, kaheksandikuni jne. tema suurusest. Ühenduses katsumiseks tarviliku arvutamise harjutamisega õpitakse sel teel tundma tähtsamat täpsa teaduse uurimisviisi: järkjärguliste lähenduste meetodit.

Ruut- ja kuupjuurte lähisväärtusi võib määrata ka ruut- ja kuup-olenevuse diagrammidest: sel teel õpitakse tundma tähtsat olenevuse pööramise mõtet. Olenevate suuruste sõltuvuse vastastikkuse äratundmine on olenevuse mõistest sügavama arusaamise eelduseks.

7. Tähtavaldused. Tähte arvu tähisena võib hakata tarvitama, küllaldase ettevaatusega, veel enne 6. õppeaastat. Esiotsa on ta alati kindla arvu, sagedasti otsitava sümboliks. Alles kuuendal õppeaastal saab täht ühenduses ülesannete lahendamise üldkujul ja tähtavalduse numbrilise väärtuse käsitlemisega mingi arvu mõtte kandjaks ja hakkab muutujana esinema.

Avaldusi, milledega koolis töötatakse, tuleb valida piinliku hoolega: nad peavad niivõrt lihtsad olema, et nende ehituse kohta ei tekiks kahtlusi:

$$3a, 5m + 7n, ax, \frac{c}{x}, x^2, x^2 + y^2, x^3, \text{ jne.}$$

Aine elustamiseks tuleks ülesande üldlahenduse kokkuseadmist, avalduse väärtuse käigu graafilist kujutamist ühe muutuja puhul ning saadud pildi lugemist ja tõlgendamist ühiselt käsitleda: nii leiaksid mõttetööga seltsis tarvilist harjutamist ka arvutamise- ja kujutamisoskused.

8. Funktsionaalse olenemise mõiste on üks tähtsamaist matemaatikas: tema abil kirjeldame teaduslikult kõike sündivat. Arusaamist funktsionaalse olenemise mõttest tuleb ette valmistama hakata juba varakult, hoidudes selle juures oskussõnu, erilisi kõnekäande ja sümboleid tarvitamast. Nii aritmeetilised kui ka geomeetrilised ülesanded pakuvad alamt-

mest peale kõige mitmekesisemat näidete materjali funktsionaalselt seotud suurustest: kauba hulk ja selle hind, antud töö tegemiseks tarvilik tööliste hulk ja töö kestus, tasapinnalise kuju lineaarmõõdud ja tema pindala, ruumkuju lineaarsed mõõdud ja tema ruumala ning lugematu arv teisi näiteid.

Pikaajalise, mitu aastat kestnud olenevusemõtte ettevalmistamise järel sünnib selle põhjalikum selgitamine kuuendal õppeaastal raskuseta. Üldkujul antud aritmeetiliste ülesannete lahendused, geomeetriliste suuruste valemid, nende avalduste numbriliste väärtuste tabelid ja statistiliste andmete read ühes vastavate graafiliste kujutustega pakuvad rikkalikku ainet funktsionaalse olenevuse mõiste selgeks väljakujundamiseks.

9. Geomeetria käsitlemine. Olgugi et õpilased koduloo- ja käsitöö, vahest ka matemaatikatunnis juba kahel eelmisel aastal tutvuvad lihtsamate kujudega, nagu ruut, joon, rist jne., algab nende plaanikindel geomeetriline käsitlus alles kolmandal õppeaastal. Terve algkooli geomeetria tuleb vaatlusele rajada. Selle juures ei tohi piirduda ainult ühe, kahe- või kolmemõõtteliste objektidega: kõik kolm asjaliiki peavad leidma küllalt laia tähelepanu. Järjekord, milles nad tulevad vaatlusele, jääb õpetaja valida.

Ruumkujude vaatlemine lähtugu küllalt suurtest, sagedasti ettetulevaist käepärast olevaist asjadest, nagu telliskivi, pakkimiskast, laud, aknaruut, katuseviil, kuhik-liivahunnik, rull ja teised lihtsakujulised asjad. Alles teises järjes tulevad kehasstatud abstraktsioonidena geomeetriliste kujude mudelid traadist, papist, puust, savist.

Ruumkuju vaatlemise saadused leiavad omale väljenduse kirjelduses ja kujutuses. Vastava tegevusega käsikäes sünnivad, kujunevad ja arenevad geomeetrilised mõisted: serv, tipp, tahk, nurk, kolmnurk, silinder, ring jne. Pole viga, kui õpilane alguses tarvitab oma harilikult puudulikku nimetuste kogu: oskussõnu võib hiljemalt anda. Pole alguses ka mingil viisil võimalik ega tarvilik täpsatele definitsioonidele jõuda; suurt hulka geomeetrilisi mõisteid ei saa üldse defineerida:

niisugusteks on näiteks sirge, siht, suund, täpp, tasapind. Õpilane tuleb geomeetrilistele mõistetele mitte loogilise arutuse tagajärjel, vaid nende kandjaid vaadeldes.

Suuremaks toeks geomeetrilise mõtlemise arenemisele on seletuskirja üldosas nimetatud töötamine väljal ja matemaatiline käsitöö. Nad väärivad endi suure tähtsuse tõttu kõige tõsisemat tähelepanu.

Erilise kaaluga on ruumilise mõtlemise ja matemaatilise oskuse harimisel geomeetrilised mõõt-ülesanded. Kuigi pinna ja ruumi määramine harilikult sünnib kaudsel teel, tuleb selgeks arusaamiseks asja mõttest põhjalikult peatuda nende otsese mõõtmise juures. Abinõudeks võiksid siin olla muu seas ruuduline paber (tarbekorral läbipaistev), liiv, vesi.

Kavas on kaudne pinna ja ruumala määramine nimetatud 4. õppeaastal. See ei pea takistama, kui vastavad eeldused on olemas, asja kitsamates piirides juba kolmandal õppeaastal käsitleda. Hoiatada tuleb aga varase mehaanilise võtte kätteandmise eest pinna ja ruumi arvutamiseks, kui arusaamine toimingutest veel puudub.

Mõõduküsimuste käsitlemise lähteobjektiks on loomulikult neljakandilised täisnurksed kujud: täisnurkne püst-rööptahukas ja tema põhi-püstkülik. Poolitamine annab kolmekandilised kujud, nende viimaste ühendamine ja tükeldamine kolmekandilised terav- ja nürinurksed kujud.

Üleminek kolmnurgast rööpkülikule, trapetsile ja korrapärasele hulknurgale sünnib raskuseta. Kuju tükeldamise ja kokkuseadmise võtet tuleb tarvitada ka kolmnurga nurkade summa ja täisnurkse kolmnurga põhiomaduse käsitlemise puhul.

Suuruse katselise määramise tüübiliseks näiteks on ringjoone pikkuse, eriti tema ja ta läbimõõdu suhte leidmine. Vastavaid mõõtmisi võib toimetada korraga terve klassiga. Sel teel saadakse kiiresti suur arvuline materjal, mille alusel võib

selgitada mõisteid, nagu katseviga, mõõtmisresultaatide kõikumise piirkond, aritmeetiline keskmine, mõõdetava suuruse kõige tõenäosem väärtus — mõisted, millel on tõelikkuse hindamise mõttes määratu suur tähtsus.

Kujude sarnasuse käsitlemisel võiks lähtuda antud kuju suurendamise või vähendamise küsimusest. Sarnasuse tunnusteni tuleb jõuda vastavate objektide võrdlemise teel.

A-8159

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 01255340 2

Hind 50 marka

Postitšekiga Matemaatika Õpetamise Komisjonile (Tartu Ülikool, Matemaatika Instituut) 60 marga eettasumisel saadetakse Õppekava tellijale hinnata kätte