Eesti NSV Pedagoogika Teadusliku Uurimise
Instituut

V. Ratassepp

ÕPILASTE ISESEISVA TÖÖ INDIVIDUALISEERIMINE KAHEKSAKLASSILISE KOOLI KEEMIAKURSUSES

Dissertatsioon pedagoogikakandidaadi kraadi taotlemiseks keemia õpetamise metoodikas

Teaduslik juhendaja:
pedagoogikakandidaat, dotsent
A. Tõldsepp

Tallinn 1974

S i s u k o r d

Sissejuhatus 7

Esimene peatükk

Õpilaste tunnetusliku aktiivsuse printsiip ja tunnetusvõimete arendamine iseseisva töö organiseerimisel 19

I. Õpilaste tunnetusvõimete ja aktiivsuse seos iseseisvusega 19

§1. Tunnetusvõimete ja aktiivsuse arendamise probleem nõukogude pedagoogikas 19

§2. Õpilaste tunnetusvõimete ja aktiivsuse arendamine keemia õpetamisel 23

II. Õppeprobleemide iseseisev lahendamine tunnetusliku aktiivsuse allikana 31

§1. Probleemsituatsioonid tunnetusliku aktiivsuse loomisel 31

§ 2. Probleemõpe keemia õpetamisel 40

Teine peatükk

Individualiseeritud iseseisev töö 45

I. Õppetöö individualiseerimise mõiste ja põhiprintsiibid 45

§1. Tunnetustegevuse individuaalne iseloom 45

1. Vaatlusoskuse individuaalne iseloom 46

2. Tunnetusülesannete lahendamise individuaalne iseloom 48

§2. Õppetöö individualiseerimise käsitlusi 50

1. Õppetöö individualiseerimise probleem nõukogude pedagoogikas 50

2. Õppetöö individualiseerimise probleem keemia õpetamise metoodikas 57

II. Õppetöö individualiseerimise alused 61

§1. Õpilaste individuaalsete iseärasuste arvestamine õppetöö individualiseerimise alusena 61

§2. Õppetöö individualiseerimise organisatsioonilised alused 65

1. Iseseisva töö individualiseerimise süsteemi paindlikkus 65

2. Individualiseeritud iseseisva töö klassifitseerimisest 67

3. Rühmatöö õpilaste iseseisva töö individualiseerimisel 70

4. Iseseisva töö individualiseerimine "liikuvate" rühmade kaudu 72

III. Individualiseeritud iseseisva töö osa keemia õpetamisel 74

§1. Individualiseeritud iseseisva töö tingimused ... 74

1. Keemia õpetamise individualiseerimiseks kohandatud didaktiliste vahendite komplekt 74

2. Materiaalne baas individualiseeritud iseseisva töö korraldamiseks 78

3. Õpetajate ettevalmistus ja hoiak individualiseeritud iseseisva töö korraldamisel 80

§2. Õpilaste iseseisva töö individualiseerimine õppeprotsessi erinevates lülides 81

1. Laboratoorsete ja praktiliste tööde individualiseerimine 81

2. Õppetöö individualiseerimise probleem keemia õpetamise metoodikas 57

II. Õppetöö individualiseerimise alused 61

§1. Õpilaste individuaalsete iseärgsuste arvestamine õppetöö individualiseerimise alusena 61

§2. Õppetöö individualiseerimise organisatsioonilised alused 65

1. Iseseisva töö individualiseerimise süsteemi paindlikkus 65

2. Individualiseeritud iseseisva töö klassifitseerimisest 67

3. Rühmatöö õpilaste iseseisva töö individualiseerimisel 70

4. Iseseisva töö individualiseerimine "liikuvate" rühmade kaudu 72

III. Individualiseeritud iseseisva töö osa keemia õpetamisel 74

§1. Individualiseeritud iseseisva töö tingimused ... 74

1. Keemia õpetamise individualiseerimiseks kohandatud didaktiliste vahendite komplekt 74

2. Materiaalne baas individualiseeritud iseseisva töö korraldamiseks 78

3. Õpetajate ettevalmistus ja hoiak individualiseeritud iseseisva töö korraldamisel 80

§2. Õpilaste iseseisva töö individualiseerimine õppeprotsessi erinevates lülides 81

1. Laboratoorsete ja praktiliste tööde individualiseerimine 81

2. Individualiseerimine uue materjali omandamisel..... 83
3. Õpilaste teadmiste ja oskuste kontrollimine individualiseeritud iseseisva töö tingimustes 84

Kolmas peatükk

Didaktiliste vahendite komplekana kasutamine iseseisva töö organiseerimisel 87

I. Üldnõudeid didaktiliste vahendite komplektile 87

II. Töövihikud individualiseeritud iseseisva töö organiseerimisel 88

§1. Töövihikute koostamise teoreetilised alused ... 88

§2. Töövihikute ülesehitus 91

§ 3. Töövihikute kasutamine individualiseeritud iseseisvas töös 95

III. Individualiseeritud iseseisvaks tööks kohandatud õpikud 99

§1. Õpikute sisu ja koostamise lähtekohad 99

§2. Õpikute ülesehitus 103

§3. Õpikute kasutamine õppeprotsessi erinevates lülides 105

IV. Kontrollimisvahendite kogumik õppetöö individualiseerimisel 108

V. Lisakirjanduse kasutamine õppetöö individualiseerimisel 111

VI. Laboratoorse töö vahendid individualiseeritud iseseisvaks tööks 112

VII. Individualiseeritud iseseisva töö ja kollektiivse töö vahekorrast 114

Neljas peatükk

Individualiseeritud iseseisva töö alane pedagoogiline eksperiment 118

I. Keemia õpetamise olukorrast Eesti NSV koolides 118

§1. Õpilaste keemia-alaste teadmiste tasemest 118

§2. Õpilaste iseseisva töö ja individualiseerimisvõtete kasutamisest 120

II. Pedagoogilise eksperimendi esimene etapp 127

§1. Õpilaste teadmiste tase, huvid ja suhtumine keemiasse eksperimendi algul 129

§2. Individualiseeritud iseseisva töö rakendamine eksperimentaalsel õpetamisel 130

§3. Didaktiliste vahendite komplekti kasutamise mõju õpilaste teadmiste, oskuste ja vilumuste tasemele 133

§4. Õpilaste tõõsse suhtumise ja huvi muutumine õpetava eksperimendi käigus 135

§5. Järeldusi eksperimendi esimesest etapist 137

III. Pedagoogilise eksperimendi teine etapp 140

§1. Õpilaste teadmiste tase, keemiasse kui õppeainesse suhtumine ja huvid eksperimendi algul ... 140

1. Õpilaste teadmiste taseme diagnoosimine 140

2. Õpilaste suhtumiste ja huvide diagnoosimine .. 142

§2. Individualiseeritud iseseisva töö alase eksperimendi tulemuste analüüs 143

1. Õpilaste teadmiste dünaamika individualiseeritud iseseisva töö vältel 144

2. Õpilaste suhtumiste dünaamika individualiseeritud iseseisva töö vältel 150

Kokkuvõtteid ja järeldusi 165

Kasutatud kirjandust 173

Tabelite loetelu 196

Jooniste loetelu 198

Lisad

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

Käesoleval ajal elab nõukogude kool suurte ümberkorralduste tähe all.

1968. aastal üleliidulisel õpetajate kongressil peetud kõnes märkis L.I. Brežnev: "Meie ajal kasvab teadmiste maht hoogsalt - teadlaste hinnangu järgi kahekordistub ta iga kaheksa aastaga. See aga nõuab õpetamismeetodite tugevat täiustamist, uute tehniliste vahendite rakendamist kasvatustöös. Teaduslikku informatsiooni kasvavat voolu tuleb osata süstematiseerida, läbi töötada ja õpilastele nii edasi anda, et valmistada neid ette sellele uuele tehnikale ja nendele uutele tehnoloogilistele protsessidele, millega neil tuleb kokku puutuda elluastumisel. Ja veel on tähtis, et kool annaks mitte ainult teatud summa konkreetseid teadmisi, vaid ka õpetaks iseseisvalt järeldusi tegema nende teadmiste alusel, annaks noortele harjumuse loovalt mõelda." (Brežnev, 1968). Neid nõukogude kooli ees seisvaid ülesandeid on silmas peetud uute õppeprogrammide, sealhulgas keemia programmide koostamisel.

Keemia õpetamise eesmärkideks nõukogude koolis on:

1) kujundada õpilastes dialektilis-materialistlikku maailmavaadet;
2) anda teaduslikke teadmisi keemiast ja keemiatööstusest;
3) kujundada praktilisi oskusi ja vilumusi;
4) arendada õpilaste tunnetusvõimeid ja huvisid.

Nimetatud eesmärgid on omavahel tihedasti seotud. Viima-

sel ajal pannakse neist suuremat rõhku õpilaste tunnetusvõimete arendamisele ning oskuste teadmisi iseseisvalt omandada. Seda tingib tehnika pidev arenemine ja informatsiooni järjest suurenev hulk. Ühtlasi soodustab niisugune rõhuasetus keemia õpetamise kõikide eesmärkide edukamat realiseerimist.

Keemia õpetamise metoodikas ja koolipraktikas otsitakse võimalusi selliste meetodite ja võtete rakendamiseks, mis õpilasi aktiviseerivad, arendavad nende iseseisvust ning selle tulemusena mõjutavad positiivselt õppeprotsessi efektiivsust. Vajadust rakendada koolis senisest ulatuslikumalt uusi, aktiivseid meetodeid, andmaks noorsoole põhjalikke ja püsivaid teadmisi looduses ja ühiskonnas valitsevatest seadustest ning kujundamaks nende marksistlik-leninlikku maailmavaadet, rõhutatakse ka NLKP Keskkomitee ja NSV Liidu Ministrite Nõukogu 16. juuni 1972. a. määruses noorte üldisele keskharidusele ülemineku lõpuleviimise ja üldhariduslikku kooli edasiarendamise kohta.

Õpilaste aktiviseerimise üldtunnustatud võimalusteks õppeprotsessis on mitmekülgne iseseisev töö ning probleemõppe rakendamine. Iseseisvat tööd kasutab aga suur osa õpetajaid tänini liialt harva. Veelgi süstemmitumalt kulgeb õppetöö individualiseerimine, milleta pole mõeldav ka probleemide iseseisev lahendamine õpilaste poolt. Koolitöös orienteerutakse enamasti keskmisele õpilasele. Kriipsutades seda puudust alla nii igapäevases koolitöös kui ka didaktikas, märgib akadeemik S. Šapovalenko: "Ei ole lahendatud küsimust sellest, et õpilased õpiksid õppematerjali neile kohase tempoga, ega küsimust diferentseeritud lähenemisest õpilastele iseseisva töö organiseerimisel nende individuaalsete kalduvuste ja võimete arendamise eesmärgil." (Šapovalenko, 1963, lk. 606).

Psühholoogid on teoreetiliselt põhjendanud inimese uurimise kui üldise probleemi tähtsust kogu tänapäeva teadusele (Ananjev, 1968, lk. 13). Ka didaktika ja kasvatusteooria valdkonnas pole edasiminek õpilasisiksust uurimata mõeldav. Seejuures ei piisa õpilaste ealiste iseärasuste tundmisest; materjali omandab ikkagi konkreetne õpilane, kellel on teistega võrreldes individuaalsed erijooned. Psühholoogid, osutanud individuaalsete iseärasuste uurimise ja arvestamise vajalikkusele, märgivad samas, et need probleemid ei ole seni veel küllaldase põhjalikkusega läbi töötatud (Teplov, 1961, lk. 5). Õpilaste individuaalsete iseärasuste uurimise osatähtsuse suurendamist teadmiste omandamise üldküsimuste uurimise kõrval peavad pedagoogilises psühholoogias vajalikuks ka Bogojavlenski ja Mentšinskaja (Bogojavlenski ja Mentšinskaja, 1959, lk. 250-251). Ka didaktikas on, nagu kümmekond aastat tagasi märkis Tartu Riikliku Ülikooli dotsent I. Unt, kuni viimase ajani individuaalse lähenemise printsiibi ellurakendamisele pööratud suhteliselt vähe tähelepanu ning piirdutud vaid üleskutsega arvestada õppetöös õpilaste individuaalseid iseärasusi (Unt, 1964). E. Rabunski kinnitust mööda veenavad viimase aja psühholoogilis-pedagoogilised uurimused ja neist lähtuv individuaalse lähenemise printsiibi realiseerimise olulisemate nõuete läbivaatamine vältimatus vajaduses osutada individuaalse lähenemise dialektikale suuremat tähelepanu (Rabunski, 1970, lk. 11).

Pedagoogilises psühholoogias ja didaktikas on niisiis põhjendatud, et õppetööd individualiseerimata ei ole võimalik tõsta õppe- ja kasvatustöö efektiivsust ega täita partei ja Nõukogude valitsuse poolt kooli ette seatud uusi ülesandeid.

Ka keemia õpetamisel on õppetöö individualiseerimise

vajadus seoses uue, senisest kõrgemal teoreetilisel tasemel oleva ning mahukama õppeprogrammi rakendamisega märksa suurenenud. Kuid õpilaste iseseisva töö individualiseerimist keemia õpetamisel on vähe uuritud. Metoodilise kirjanduse põhjal võib alles viimastel aastatel täheldada huvi tõusu keemia individualiseeritud õpetamise vastu.

Mõningal määral on neid küsimusi lahendatud seoses programmõppe alaste pedagoogiliste eksperimentidega. Ses osas pakub huvi S. Šapovalenko juhendamisel Moskva 715. koolis 1962/63. õ.-a. toimunud eksperiment, kus katseklasside õpilastele anti võimalus opetsiaalse programmõpiku järgi töötada individuaalses tempos. Põhimaterjali kõrval, mis tuli omandada kõigil õpilastel, pakkus õpik ka süvendavaid ja laiendavaid ülesandeid ainest huvitatud õpilastele, et arendada nende kalduvusi ja võimeid (Šapovalenko, 1963).

Otseselt keemia õpetamise individualiseerimist käsitlevaist uurimustest on üleliidulises ulatuses teedrajavaid Moskva V.I. Lenini nim. Pedagoogilise Instituudi dotsendi O. Kotljarova juhendamisel Moskva 101. koolis korraldatud pedagoogiline eksperiment. O. Kotljarova märgib, et kahjuks on senises metoodilises kirjanduses individuaalsele lähenemisele ja individualiseeritud ülesannetele pööratud vähe tähelepanu. Just õpilaste iseseisev töö, mille organiseerimisel arvestatakse õpilaste individuaalseid iseärasusi, võimaldab neil palju täielikumalt ilmutada oma võimeid ja loovat suhtumist ainesse (Kotljarova, 1968).

Eesti NSV koolides viidi esimesed keemia õpetamise individualiseerimise alased uurimistööd läbi I. Undi juhendamisel. Eksperimendid korraldas 1964/65. õ.-a. Viljandi 1. 8-kl. Koolis ja 1965/66. õ.-a. Viljandi Internaatkooli ka-

heksandates klassides õpetaja E. Oja (Oja, 1966, lk. 32-38) ning 1964/65. õ.-a. Tallinna 15. Töölisnoorte Koolis õpetaja H. Mauer (Mauer, 1966). Katsetajad märgivad, et õppetöö individualiseerimise tulemusena tõuseb õppeedukus, suureneb huvi keemia vastu ja paraneb tõhus suhtumine.

Õpilaste individuaalseid iseärasusi arvestavate metoodiliste lahenduste väljatöötamine on niisiis käesoleva momendi üks pakilisemaid ülesandeid. Juhuslikult rakendatavad võtted ei anna oodatavaid tulemusi, sest inimese tunnetusjõudude arendamise põhiliseks iseärasuseks on selle protsessi pidevus. Vajalikku arendavat toimet on alust loota vaid järk-järgult kasvava raskusega ülesannete süsteemi realiseerimisega, kui see vastab raskuste ületamist soodustavatele tingimustele (Polovnikova, 1968, lk. 118, 123). Seda on märkinud probleemõppe aktuaalseid küsimusi käsitledes ka NSV Liidu Pedagoogikaakadeemia korrespondentliige M. Skatkin: probleemülesannete juhuslik kogum ei taga õpilastele loova mõtlemise arengut. Didaktikute ees seisab tähtis ülesanne töötada välja niisuguste ülesannete süsteemi loomise teaduslikud printsiibid ning tihedas koostöös loovalt töötavate pedagoogidega ka vastav ülesannete süsteem (Skatkin, 1973).

Perspektiivikaks vahendeiks õpilaste individualiseeritud iseseisva töö suunamisel võiksid olla trükitud töövihikud.

Individualiseeritud iseseisvaks tööks kohandatud töövihikust üksi probleemi lahendamiseks aga ei piisakski. Ka õpik ja kontrollivahendite kogu tuleb selleks kohandada. Kõik need peavad moodustama ühtse didaktiliste vahendite komplekti.

Eelöeldust tuleneb käesoleva uurimistöö põhieesmärk: selgitada õpilaste iseseisva töö individualiseerimise mõju keemiakursuse omandamisele. Eeldasime, et 1) õpilaste iseseisva töö individualiseerimine aktiviseerib õpilasi, loob

klassis aine vastuvõtmiseks soodsa hoiaku ning tõstab lõpp-kokkuvõttes õpilaste teadmiste, oskuste ja vilumuste taset; 2) õpilaste iseseisvat tööd individualiseerides on võimalik arendada õpilaste huvi keemia vastu ja oskust iseseisvalt teadmisi omandada. Selle kõrval taotlesime välja töötada individualiseeritud iseseisvaks tööks sobiva didaktiliste vahendite komplekti (õpik, töövihik, kontrollivahendite kogumik) ja metoodilised soovitused selle kasutamiseks.

Põhiprobleemide lahendamisega seostus mitmeid uurimist vajavaid kõrvalprobleeme, nagu õpilaste huvi keemia vastu, individualiseeritud töö kasutamine keemia õpetamisel seninimis. Neid arvestades konkretiseerusid uurimistöö ülesanded järgmiselt:

1) selgitada välja õpilaste huvid, suhtumine keemiasse ning teadmiste tase kui individualiseeritud iseseisva töö lähtealus;
2) uurida, millisel määral on keemia õpetajad kursis õppetöö individualiseerimise põhimõtetega ja kuidas nad suhtuvad individualiseerimisse keemia õpetamisel;
3) selgitada, missuguseid õppetöö individualiseerimise võtteid ja millisel määral on õpetajad seni kasutanud;
4) koostada didaktiliste vahendite komplekt individualiseeritud iseseisvaks tööks;
5) kasutada individualiseeritud iseseisvat tööd eksperimentaalsel õpetamisel;
6) hinnata individualiseeritud iseseisva töö tõhusust ning koostatud didaktiliste materjalide kvaliteeti ja sobivust.

Dissertatsiooni koostamisel kasutasime uurimismeetoditena pedagoogilist eksperimenti (diagnoosivat, õpetavat ja

kontrollekseperimenti), ankeeti, vestlust, dokumentatsiooni ja õpilaste kirjalike arvamuste analüüsi ning vestlust õpetajate ja õpilastega.

Eksperimentaalseks õpetamiseks valisime keemiakursuse osa, mis eelneb D. Mendelejevi perioodilisusseaduse käsitlemisele, nimelt anorgaaniliste ühendite põhiklasside õpetamise. Seda järgmistel kaalutlustel.

Uute õppeprogrammide järgi õpetatakse D. Mendelejevi perioodilisusseadust ja elementide perioodilisuse süsteemi sügavamal teoreetilisel tasemel kui varem ja mitte enam 9., vaid 8. klassis. Väikeema tundide arvuga tuleb nüüd saavutada perioodilisusseaduse käsitlemiseks endisest tõhusam ettevalmistus, ja seda varasemal kooliastmel. See asjaolu muudab keemia üldmõistete õpetamise raskemaks ja vastutusrikkamaks ning eeldab tunnitöö muutmist tunduvalt tihedamaks ja efektiivsemaks.

Teema on eksperimenteerimiseks tänuväärne seetõttu, et võimaldab rakendada õpilaste iseseisvat tööd. Et 7. klassis on omandatud vajalikke oskusteadmisi ja laboratoorse töö kogemusi, siis suudavad õpilased valdava osa selle teema juurde kuuluvaid katseid ise teha. Rõhutades õpilaskatsete osa õpilaste tunnetusvõimete arendamisel ning objektiivse maailma nähtuste võimalikult täpsel peegeldamisel, märgib S. Šapovalenko, et teoreetilist või praktilist tähtsust omavatele laboratoorsetele töödele peab olema eraldatud suur osa õppeajast (Šapovalenko, 1963, lk. 161). D. Kirjuškin ja N. Sorokina nimetavad anorgaaniliste ühendite põhiklasside käsitlemise eesmärkidena kooli keemiakursuse esimesel etapil perioodilisusseaduse omandamiseks vajalike mõistete kujundamise kõrval veel veendumuse kujundamist klassifikatsiooni tähtsu-

sest teaduse arenemises ning oskuse kujundamist iseseisvalt teadmisi omandada ja neid kasutada, samuti õpilaste loogilise mõtlemise arendamist (Kirjuškin ja Sorokina, 1971). Õpilaste dialektilis-materialistliku maailmavaate kujundmise seisukohalt on see teema hindamatu väärtusega, sest ta võimaldab õpilasi hästi tutvustada objektiivse reaalsuse tunnetamise dialektilise teega: "Elavalt kaemuselt abstraktsele mõtlemisele ja sellelt juurest praktikale..." (Lenin, 1964, lk. 157). Ka keemia keele omandamisel langeb põhirasku perioodilisusseaduse käsitlemisele eelnevale kursuseosale. Keemia keel on aga keemia õppimise vahendiks, tema vältimatuks koostisosaks, nagu toonitab E. Kleštšova (Kleštšova, 1970). Teema pakub häid võimalusi ka keemia vaatu huvi äratamiseks ja arendamiseks.

Teisest küljest andis põhjust keemia algkursust lähema vaatluse alla võtta õpilaste teadmiste väga ebaühtlane tase ning sõnaliste meetodite ülekaal tunnis (Abinõudest keemia õpetamise parandamiseks, 1964). Nimetatud ebakohad on ilmnenud keemia õpetamise olukorra hoolikal analüüsimisel vabariigis mitmete aastate vältel: paljude tundide jälgimisel, vabariiklike valikuliste kontrolltööde ja õpetajaile korraldatud ankeet-küsitluste tulemuste analüüsimisel. Kokkuvõtteid neist on avaldatud hulgaliselt vabariigi pedagoogilises ajakirjanduses (Vene, 1963, lk. 31-33; Vene, 1964; Tani, 1964; Järv, 1964; Randmaa, 1964; Finer, 1964; Ratassepp, 1964; A; B; C ja D; Ratassepp, 1965, A; B; C; D; Mauer, 1966; Oja, 1966; Ratassepp, 1966, A; B ja C; D; Tani ja Vene, 1967; Ratassepp, 1967, A; B; C; D). Õppetöö jälgimine ja tulemuste analüüs lubasid oletada, et edu peaks tooma tähelepanelik individuaalne lähenemine õpilasele, milleks on vaja tunduvalt suu-

rem kaal anda õpilaste iseseisvale tööle, sealhulgas keemiakatsete iseseisvale sooritamisele. Laialdane ülevaade keemia õpetamise olukorrast eriti eksperimendiks valitud programmiosa kohta võimaldas uurimistöös kindlamaid sihte seada ning seda võimalikult elulähedaseks muuta.

Keemia algkursuse eksperimentaalse õpetamise kasuks otsustasime veel seepärast, et just selle ea õpilaste puhul võis eeldada kasutatavate metoodiliste võtete olulist mõju õppetulemustele. Viimasel ajal on see seisukoht leidnud ka eksperimentaalset kinnitust (Meyendorf, 1973).

Pedagoogilise eksperimendi korraldasime kahe etapilisena. Esimene etapp toimus 1967/68., teine 1968/69. õppeaastal. Mõlemal etapil toimus eksperimentaalne õpetamine 8. klassi 1. poolaastal samas ainelõigus (I etapil 30, II etapil 33 õpetunni vältel). Eksperimendi esimesel etapil uurisime:
a) õppevahendite komplekti otstarbeka kasutamise võimalusi õppeprotsessi, eriti aga individualiseeritud iseseisva töö organiseerimisel; b) õpilaste töösseesuhtumise ja huvi muutumist ning õpetajate suhtumist õppetöö individualiseerimisse; c) õpilaste ja õpetajate hinnanguid eksperimendiks koostatud individualiseeritud töövihikule, õpikule ja kontrollivahenditele; d) õpilaskatsete korraldamise otstarbekust iseseisva töösna töövihikute juhendite põhjal; e) uute õppevahendite järgi korraldatud töö mõju õpilaste teadmiste, oskuste ja vilumuste tasemele. Andmed, mis koguti eksperimendi esimesel etapil, olid aluseks individualiseeritud õppetöö korraldamisele eksperimendi teisel etapil.

Eksperimendi teisel etapil uurisime õpilaste iseseisva töö individualiseerimise mõju teadmiste, oskuste ja vilumuste tasemele. Selleks et mitte enam mõõta didaktiliste va-

hendite kasutamise õpetavat väärtust, varustasime õpikute, töövihikute ja kontrollivahenditega ka kontrollklasside õpilased. Eksperimentaalklasside õpetajad valisime nende õpetajate hulgast, kes tegid kaasa esimesel etapil või võtsid osa kursusest, mille käigus põhjalikult valgustati õpilaste iseseiseva töö individualiseerimise küsimusi. Uurisime ka individualiseeritud iseseiseva töö mõju õpilaste huvide arenemisele. Nõnda võimaldus esile tuua õppetöö individualiseerimise aluseks olevate näitajate dünaamikat.

Eksperimendi esimesest etapist võtsid osa 12 eksperimentaal- ja 12 kontrollklassi vabariigi mitmete rajoonide keskja kaheksaklassilistest koolidest. Teise etappi lülitus 10 eksperimentaal- ja 10 kontrollklassi.

Tulemuste statistiline töötlus viidi läbi Tartu Riikliku Ülikooli arvutuskeskuses.

Dissertatsiooni koostamisel tuli esmalt kindlaks teha psühholoogilised ja didaktilised lähtekohad õpilaste iseseiseva töö individualiseerimiseks keemia õpetamisel, milleks töötasime läbi õppeprotsessi ja õpilaste aktiviseerimisprobleeme käsitleva kirjanduse. Järgnevalt oli vaja välja töötada didaktiliste vahendite komplekt, mis võimaldaks õppeprotsessi korraldada nii, et selles tunduvalt suureneks õpilaste iseseiseva töö osa, eriti uue materjali omandamisel. Seejuures tuli nii õpik, töövihik kui ka kontrollivahendite kogumik kohandada ka individualiseeritud iseseisvaks tööks. Didaktiliste vahendite komplekti koostamiseks töötasime analüüsivalt läbi suure hulga eri aegadel ilmunud kodu- ja välismaiseid keemia õpikuid, töövihikuid ja ülesannete kogusid ning vastavat metoodilist kirjandust.

Õpetava eksperimendi korraldamiseks koostasime katse-

klasside õpetajaile metoodilise juhendi, tutvusime vastavate koolide keemiakabineti sisustuse ja varustusega ning aitasime seda muuta nõuetekohaseks. Töö käigus koostasime õpilaskatseteks sobiva laboratoorse kandiku projekti, valmistasime näidiseksemplarid ja varustasime nendega katseklasse.

Eksperimendi esimene etapp tõstatas terve rea probleeme. Selgus, et uurimist väärivad õpetajate kogemused iseseisva töö individualiseerimiseks kohandatud didaktiliste vahendite kõmplekti kasutamisel vastavalt soovitatud metoodikale. Esimese etapi töökogemuste põhjal täiustasimegi nimetatud õppevahendite komplekti ja selle abil organiseeritava õppeprotsessi läbiviimise metoodikat.

Selgitamist vajasid õpilaste töösesuhtumise, huvide, katsete sooritamise oskuse, kodus õppimisele kuluva aja, mõtlemisvõime ja mälu seosed õppematerjali omandamisega individualiseeritud iseseisvas töös.

Eksperimendi käigus jälgisime pidevalt iga õpilase töösesuhtumist, lugemust, huvi aine vastu, iseseisva töö viljumust, sealhulgas katsete sooritamise oskust, õpilaste keemiaalaseid võimeid ja õppeedukust ning püüdsime kindlaks määrata, millised muudatused neis eksperimendi käigus aset leidsid. Vastavate mõõtmistega kogusime väitekirja põhilise materjali.

Väitekiri koosneb sissejuhatusest, neljast peatükist, kokkuvõttest, kasutatud kirjanduse loetelust ja lisadest.

Dissertatsiooni esimene peatükk on pühendatud õpilaste tunnetusvõimete ja tunnetusliku aktiivsuse kujundamise teoreetilistele alustele iseseisva töö tingimustes. Teise peatüki sisu moodustab ülevaade iseseisva töö individualiseerimise ülesannetest ja võimalustest õpilaste tunnetusvõimete arendamisel. Kolmandas peatükis käsitletakse didaktiliste

vahendite komplekti koostamise põhimõtteid ja selle rakendamise võimalusi individualiseeritud iseseisvas töös. Neljandas peatükis esitatakse pedagoogilise eksperimendi metoodika, korraldus, tulemuste analüüs ja peamised järeldused. Omaette lisad moodustavad didaktiliste vahendite komplektid, mida kasutasime nii eksperimendi esimesel kui ka teisel etapil. Faktiline materjal on esitatud 21 tabelis ja 25 joonisel.

E s i m e n e p e a t ü k k

ÕPILASTE TUNNETUSLIKU AKTIIVSUSE PRINTSIIP JA TUNNETUSVÕIMETE ARENDAMINE ISESEISVA TÖÖ ORGANISEERIMISEL

I. Õpilaste tunnetusvõimete ja aktiivsuse seos iseseisvusega

§ 1. Tunnetusvõimete ja aktiivsuse arendamise probleem nõukogude pedagoogikas

Nõukogude didaktikas ja koolipraktikas pööratakse käesoleval ajal suurt tähelepanu õppetunni efektiivsusele.

B. Jessipovi järgi väljendub õppetunni efektiivsus õpilaste teadmiste, oskuste ja vilumuste kasvus, intellektuaalse tegevuse vormide omandamises, tööharjumuste kasvus, emotsionaalse sfääri arenemises, ideede, huvide ning püüdluste kujunemises. Efektiivset õppetundi iseloomustab õpetamise ja kasvatamise ühtsus, mille tulemusena arenevad õpilaste põhilised võimed ning kujunevad moraalsed omadused. Efektiivses tunnis kasutatakse aega ökonoomselt ning raskuspunkt kandub kodustelt töödelt üle kooli. (Jessipov, 1962.)

Õppeprotsessi efektiivsuse kriteeriumina võib vaadelda õppimise eesmärkide saavutamist. Mida suuremal määral tegelikud resultaadid ühtivad püstitatud eesmärkidega, seda efektiivsem on õppeprotsess. (Baturina, 1973, lk. 28.)

Õppetöös vajaliku efektiivsuse saavutamine nõuab õpetajailt metoodiliste võtete meisterlikku valdamist. Sellega rööbiti peab tundma ka õpilaste tunnetustegevust, mis viib teadmiste, oskuste ja vilumuste omandamisele.

Õpilaste tunnetustegevuse organiseerimisel on vaja ar-

vastada V.I. Lenini poolt avatud teaduslikku tunnetusprotsessi kulgemise teed: "... nähtumuselt olemuse juurde ja vähem sügavalt olemuselt sügavama olemuse juurde" (Lenin, 38. kd., lk. 210). Õpetamise käigus suurenevad õpilaste teadmised asjadest ja nähtustest, muutudes ühtlasi järjest konkreetsemaks ning rikastudes nähtustevaheliste seoste mõistmisega. Asjade ning nähtuste dialektikat tunnetada pole aga võimalik abstraktse mõtlemiseta. Mõtlemise dialektika peegeldab asjade dialektikat. Seejuures on tegelikkuse peegeldumine inimese teadvuses aktiivne protsess, olgu siin tegemist teaduslikku tunnetuse või õppimisega. Siit tuleneb õppe-kasvatusprotsessi efektiivsuse seos õpilaste loomingulise aktiivsusega selles protsessis. Sellele juhtis tähelepanu oma ajaloolises kõnes Venemaa Kommunistliku Noorsooühingu III Ülevenemaalisel kongressil V.I. Lenin: "... vana õppimise, vana tuupimise, vana drilli asemele peame seadma oskuse omandada kogu inimteadmiste summa ja omandama nii, et kommunism ei oleks teil midagi niisugust, mis on pähe õpitud, vaid oleks see, mis te ise olete läbi mõelnud, oleks need järeldused, mis on paratamatud nüüdisaegse hariduse seisukohalt" (Lenin, 31. kd., lk. 257).

Õpilaste loogiline mõtlemine areneb märksa kiiremini siis, kui seda sihipäraselt suunatakse. Sellest lähtudes on õpetaja ülesandeks õppematerjali esitamisel arendada maksimaalselt õpilaste üldistamis- ja abstraheerimisoskust, kujundada võimet teadlikult omandada mõisteid ja seaduspärasusi. Küsimus õppetöö efektiivsusest ei seisne niisiis selles, kas õpetamine mõjutab õpilaste vaimset arengut, vaid selles, milline õpetamine seda rohkem soodustab. Selleks et omandatav mõeldaks õpilaste enese poolt läbi ning lülitataks juba olemasolevate teadmiste ja kogemuste süsteemi, ei piisa üksnes õpetaja aktiivsusest. Just õpilaste endi teadlikku iseseisvust ning init-

siatiivi peavad psühholoogid otsustava tähtsusega asjaoluks teadmiste omandamisel ja mõtlemise arendamisel (Bogojevlenski ja Mentšinskaja, 1959, lk. 117). Õpilastele ei saagi midagi õpetada, märgib I. Lerner, kui õpitav ei lähe läbi tema tunnetustegevuse häsitule (Lerner, 1972, lk. 7).

Õpilaste tunnetusliku iseseisvuse arendamist ja sellega kaasnevat mõtlemisvõime kujundamist ei ole alati kooli põhieesmärgika peetud (Zankov, 1963). Õpilaste igakülgsete tunnetushuvide kujundamise ülesannet pole kool seni lahendanud (Šarov). Seepärast rõhutataksegi uutes NSV Liidu ja liiduvabariikide haridusseadusandluse alustes noore põlvkonna intellektuaalsete võimete arendamist ja vaimsete vajaduste kujundamist kui esmajärgulist haridusülesannet.

Muidugi ei saa seejuures alahinnata mälu osa lapse intellekti arendamisel. Õpilase loominguline tegevus sisaldab endas paratamatult paljude teadmiste ja probleemide lahendusviiside reprodutseerimist (Pidkasistõi, 1972, lk. 33). Kooli kõrval pakuvad tänapäeval hulgaliselt materjali meelespidamiseks raadio- ja telesaated, brošüürid ja ajalehed, tegevus huvialaringides jms. Kuid õppetöös üksnes mälule toetumine arendaks õpilaste võimeid ühekülgselt. Pähetuupimine, mida saavutatakse lõputu kordamisega, vigastab intellekti ja seda raskemini, mida "targemad" on sel teel omandatavad tõed, kui paradoksaalselt see ka ei kõlaks (Iljenkov, 1964). Ilma aruseamiseta pähetuubitud tõed põhjustavad šabloonsust mõtlemises, mis on aga loova mõttetegevuse kõige kurjem vaenlane. Mälu koormuse vähendamine loob seevastu vajalikud tingimused kujutluavõime, mõtlemise ja teiste psüühiliste protsesside intensiivistamiseks. Ümberkujundav reprodutseerimine vastandina sõnasõnalisele kannab endas loovülesannete uudsuse ja originaalsuse elemente (Pidkasistõi, 1972, lk. 55).

Vaimse kasvatuse ülesandeks nõukogude koolis on õpilaste teaduslikku maailmavaate aluste väljakujundamine. Psühholoogide kinnitust mööda on vaimses arenemises otsustav tähtsus ühelt poolt mõistete ja nende süsteemide, teiselt poolt mõtlemisoperatsioonide omandamisel (Kabanova-Meller, 1962, lk. 209). Samas on mõtlemine lahutamatult seotud psühhilise tegevuse tundelis-emotsionaalse sfääriga, kutsub esile elamusi, õpilase emotsionaalset aktiivsust. Õpilaste emotsionaalne aktiivsus omakorda tingib nende mõttetöö aktiivsuse. Õpilaste omaenda püüdluste kas täielikul või osalisel puudumisel ei saa õpetamine olla täiuslik. Nagu märkis V.I. Lenin, pole ilma inimlike emotsioonideta kunagi olnud, ei ole ega saa olla tõe otsimist inimese poolt (Lenin, 1953, lk. 232). Et omandatavad faktid, mõisted, seaduspärasused ja teooriad kujundaksid õpilastes veendumusi ja nende maailmavaadet, et muutuksid õpilaste ellusuhtumine, vaimsed võimed, kõlbelised tundmused ja tahe, on niisiis vaja intellektuaalse ja emotsionaalse koostoimet.

Emotsioonide osa vaimses tegevuses on rõhutanud ka J. Käis: iseseisvad mõtted on seotud tunnetega, mispärast nad püsivad kauem meeles ja on ka kergesti meeldetuletatavad assotsiatsioonide kaudu; reprodutseeritud otsustustel ei ole elamusmomenti (Käis, 1935, lk. 29). Järelikult õppematerjal ja -meetodid peavad esile kutsuma kõrgendatud emotsionaalsuse. Seda võimaldavad meetodid, mis ei orienteeru mälu treenimisele, vaid pakuvad õpilasele uurimusliku iseloomuga iseseisvat mõttetööd. Inimese vaimne arenemine saab toimuda ikka vaid takistuste ületamise, intellektuaalsete raskuste ületamise teel, mitte paljasõnalise õpetamise kaudu, valmiskujul antavate teadmiste kaudu.

§ 2. Õpilaste tunnetusvõimete ja aktiivsuse arendamine keemia õpetamisel

Keemia õpetamisel seostatakse õpilaste tunnetusvõimete ja aktiivsuse arendamist uurimusliku printsiibi rakendamisega. Sellele omistas suurt tähtsust juba vene eesrindliku loodusteaduse rajaja A. Gerd, kes kirjutas: "Ei ole paremat vahendit lastes huvi äratamiseks ja vaatlusvõime ning iseseisvuse arendamiseks kui asetada nad väikeste iseseisvate loodusuurijate olukorda" (Parmenov, 1962, lk. 268). Sellesamaga rajab õpetaja aluse oskusele iseseisvalt mõtelda ja töötada.

Erinevalt heuristilisest meetodist, mis reglementeerib õpilaste kõik tõõmomendid, lahendavad õpilased uurimusliku printsiibi rakendamisel ülesanded täiesti iseseisvalt: iseseisvalt ei sooritata mitte üksnes vaatlusi ega tehta katseid, vaid ka planeeritakse töö. Seega tuleb uurimusliku printsiibi rakendamist pidada teadmiste, oskuste ja vilumuste omandamise kõrgemaks astmeks (Parmenov, 1962, lk. 282).

Uurimusliku meetodi eeliseid illustratiivse ees on tõstatanud pedagoogilise eksperimendiga D. Kirjuškin. Selle tulemusena märgib uurija, et kui kõik tingimused uurimusliku meetodi rakendamiseks on olemas, kuid õpetaja ei kasuta seda, siis ei kasuta ta kõiki võimalusi tõstmaks õpilaste teadmiste kvaliteeti (Kirjuškin, 1958, lk. 59). Briti rõhutab D. Kirjuškin uurimusliku meetodi tähtsust õpilaste arengule, millele osutab korraldatud tööde kvalitatiivne analüüs: "Samu teadmisi oleksid õpilased võinud saada illustratiivse meetodi kasutamisel. Õppeülesanne oleks siis aga olnud poolikult täidetud: õpilased ei oleks teadmisi omandades harjunud iseseisvalt vaatlema ega katsetulemusi formuleerima". (Kirjuškin, 1968, lk. 88.)

Kõrge hinnang uurimuslikule printsiibile ei tähenda, et

sellega tohiks liialdada, eitada teadmiste valmiskujul esitamist üldse. Katsete korraldamisel aitab uurimusliku printsiibi järgimine, tõsi küll, tutvustada õpilastele teaduslikku tunnetuse meetodit, kuid see ei välista ometi illustratiivse materjali kasutamist katsete juhendamisel. Uurimusliku printsiibi rakendamise ulatus sõltub õppematerjali iseloomust, teema käsitlemiseks kasutada olevast ajast jt. teguritest.

Ka D. Kirjuškin märgib, et uurimusliku meetodi iseloomustust ei tohi piirata mingi skeemiga, millesse on lülitatud hulk jäiku, tingimusteta nõudmisi; esitada võib vaid mõnesid uurimusliku meetodi iseloomulikke jooni. Peamine on: 1) teadlikustada õpilasi sooritatavate katsete õppe-eesmärkidest ja 2) lasta õpilasi iseseisvalt lahendada kas kogu ülesanne või selle mingi osa. Ülesandeks võib olla uute faktide omandamine või juba tuntud faktide põhjal õpilaste jaoks uue üldistuseni jõudmine. (Kirjuškin, 1968, lk. 84.)

Analüüsides alamal õpilaste tunnetusvõimete ja aktiivsuse arendamist keemia õpetamisel, kasutamegi põhikriteeriumina uurimusliku printsiibi otstarbekat ja õiget rakendamist. Seejuures käsitleme niihästi uurimuslikku kui ka illustratiivset meetodit õpilaste tunnetustegevuse organiseerimise viisidena üldse ega piira neid ainult õpilaskatsetega, nagu seda on tehtud sageli varem.

Uurimuslikku meetodit keemia õpetamisel hakati kasutama nõukogude korra algaastail (Drizovskaja jt., 1964, lk. 120; Parmenov, 1962, lk. 281). Tõõraamatuis kohtame uurimusliku printsiibi rakendusi 1932. aastani, ehkki mitte päris tänapäevases mõistes. Näiteks V. Verhovski tõõraamatus on katsekirjelduste ees antud üldine skeem - korraldada nii- ja niisugused katsed ja teha neist järeldused (Verhovski, 1931). Mitmed tollasegsed tõõraamatud kasvasid välja õppejõu poolt labora-

toorseteks töödeks koostatud töejuhendeist; autorid taotlesid neis õpilaste vaimse tegevuse aktiviseerimist keemiakatsete tegemisel. Rõhbiti õpilaste iseseisva tööga laboratooriumis toimuvaid ka tunnid-vestlused, peeti laboratoorsete töödega seotud loenguid, arutati ja analüüsiti laboratoorsete tööde käigus tehtut ning näidati, kuidas katseid korraldada. (Kirjuškin, 1968, lk. 72.)

Uurimusliku meetodi kasutamisel tehti aga mitmeid vigu, mis tulenesid teooria ebapiisavast läbitöötatusest. Teoreetiliste üldistuste osatähtsuse vähendamine, õpilaste iseseisvuse ülehindamine ja õpetaja juhtiva osa alahindamine viisid välja ka selle positiivse eitamiseni, mida oli tehtud uurimusliku meetodi arendamisel. Antileninliku kooli väljasuremise poliitikat hukkamõistva UK(b)P KK otsuse "Alg- ja keskkoolist" (1931. a.) ühekülgse tõlgenduse tagajärjel kõrvaldati uurimuslik suund koolipraktikast peaaegu täielikult (uurimuslikke elemente säilis mõnevõrra eksperimentülesannete lahendamisel). Metoodilisest kirjandusest kadus isegi uurimusliku suunaga seostuv terminoloogia, koolis tugevnes märgatavalt verbalism. (Parmenov, 1962, lk. 278.)

Seoses keemia õpetamise sisu ja meetodite täiustamise vajadusega on taas hakatud propageerima iseseisvat tööd ja uurimuslikku suunda õpilaskatsete korraldamisel. Õpilaste iseseisvale tööle uue sine omandamisel, eriti aga kinnistamisel pööratl palju tähelepanu 60-ndatel aastatel. Kuigi ajakulu iseseisval katsete korraldamisel on õpetaja suulise esitusega võrreldes tunduvalt suurem (isegi demonstratsioonikatseks kulub aega õpetaja suulisest esitusest umbes kaks korda rohkem), korvavad selle teadmiste omandamise kindlus ja õpilaste areng. (Sokolov, 1964, lk. 15.) Keemia õpetamise metoodika rikastamisele on palju kaasa aidanud Tatari ANSV pedagoogid ja peda-

googikateadlased, Lipetski ja Rostovi oblasti õpetajad. Aega õpilaseksperimentide uurimuslikuks korraldamiseks soovitavad Lipetski õpetajad leida sel teel, et seostada uue materjali õpetamine kordamise ja teadmiste väljaselgitamisega.

Viimasel aastakümnel on hakatud keemia õpetamist analüüsima töö tulemustest lähtudes. Põhjalikult analüüsisid keemia õpetamist paljudes koolides kahe aasta vältel Vene NFSV Pedagoogika Akadeemia Üldise ja Polütehnilise Õpetuse Instituudi keemia sektori töötajad. Kontrolltööde, vestluste jms. põhjal tehtud kokkuvõttes märgitakse, et õpilaste iseseisvus ja aktiivsus oli tundides väike. Mõnevõrra mitmekesistas töid näitlike õppevahendite kasutamine ja katsete korraldamine. Kuid näitlike õppevahendite kasutamise metoodika oli sageli ebatäiuslik. Nii ei valmistatud õpilasi enne filmide demonstreerimist ette materjali vastuvõtmiseks. Katsed kandsid enamikul juhtudel illustratiivset iseloomu, ei aidanud küllaldaselt kaasa õpilaste initsiatiivi ja loomingulise võimete arendamisele ega andnud vajalikke laboratoorse töö vilumusi. Analüüsi autorid soovitavad õpilaste initsiatiivi suurendamiseks esitada ainet probleemselt ning rakendada laialdaselt uurimuslikku printsiipi. (Drizovskaja jt., 1964, lk. 112-113, 120-123.) Ka K. Parmenov leiab, et see väärtuslik, mis sisaldub uurimuslikus meetodis ja mida seni kasutatakse peamiselt klassivälises töös, peab omandama kindla koha kogu keemiakursuse õpetamisel. Ühtlasi rõhutab ta vajadust nimetatud meetodit õpetajate ja metoodikute ühiste jõupingutustega loovalt läbi töötada. (Parmenov, 1962, lk. 281-283.)

Mitmed metoodikud ongi andnud konkreetseid näpunäiteid uurimusliku printsiibi rakendamiseks õppetöös. Seoses keemia õpetamise nn. praktiliste meetoditega käsitleb uurimus-

likku printsiipi S. Šapovalenko. Tema järgi seisab uurimuslike katsete omapära selles, et õpilased saavad alati iseseisvaks lahendamiseks kas või väikese, kuid ikkagi olulise tunnetusülesande. S. Šapovalenko annab ka keemia õpetamisel kasutatavate iseseisva töö liikide loetelu ning rõhutab vajadust kasutada iseseisvat tööd õppeprotsessi kõikides lülides. Temalt pärineb ka katseülesannete lahendamise põhjalik metoodika. (Šapovalenko, 1963, lk. 283, 295, 572-604.)

Katseülesannete tähtsust õpilaste tunnetusvõimete arendamisel käsitleb ka I. Sõroješkin, kes pakub rohkesti mitmekesiseid ülesandeid ja annab ka nende lahendamise metoodika. Esitades omapoolse iseseisva töö liigituse, hoiatab ta ühe tööliigi (näiteks iseseisev töö õpikuga) absolutiseerimise eest. I. Sõroješkin nõuab, et õpilaskatsed oleksid individuaalsed, ning peab laboratoorsete tööde puhul eelistatavaks nende heuristilist või uurimuslikku iseloomu. (Sõroješkin, 1963, lk. 7-8.)

Uue õppematerjali esitamisel organiseerivate õpilaskatsete eesmärkide loetelu pärineb D. Kirjuškinilt. Neiks eesmärkideks on: a) suunata õpilasi omandama teadmisi faktidest, tegema üldistusi ainete omaduste kohta jne.; b) arendada õpilaste vaatlemis- ja üldistamisoskust, panna neid ilmutama loomingulisust; c) kujundada organisatsioonilisi ja tehnilisi vilumusi. Olenevalt tingimustest võib üks või teine neist esiplaanile nihkuda. Eesmärkide saavutamine sõltub kasutamise otstarbekusest. Tingimata on vaja arvestada õpilaste teadmiste ja oskuste taset, mis võimaldab määrata antava vaimse töö jõukohasust, et õpitavatest nähtustest aru saadaks. (Kirjuškin, 1968, lk. 87.)

G. Selinski ja A. Smirnovi metoodika õpikus soovitatakse õpilaste aktiviseerimiseks kasutada keemilist diktaati,

analüüsida reaktsioonivõrrandeid, anda ülesandeid õpitu üldistamiseks ja kinnistamiseks. Üheks tähtsaks iseseisva töö liigiks peetakse siin õpilase tööd õpikuga. Autorid rõhutavad keemia katsete tähtsust nähtuste esmasel tunnetamisel ning nõuavad, et iga katse seostuks mõne õpilastele jõukohase probleemi lahendamisega. (Šelinski ja Smirnov, 1965, lk. 44.)

Õpilaste tunnetustegevuse aktiviseerimisele on pühendatud I. Lahmetkini pedagoogiline eksperiment, mille käigus selgitatakse põhilisi tingimusi, mis tagavad aktiivsuse. Neiks tingimusteks on tunnetusülesande iseloom, varem omandatud teadmiste kasutamise iseloom ja andmete iseloom, mida õpilased võivad õpitava nähtuse juures kindlaks teha. (Lahmetkin, 1964, lk. 116.)

Paljud õpetajad ja metoodikud rõhutavad laboratoorsete tööde aurimuuliku korralduse osa õpilaste aktiviseerimises keemia tunnis (Fedorova, 1964, lk. 71; Avdjunin, 1958; Veinberg, 1964, lk. 58; Savitš, 1958; Šaški, 1958; Kleštšova, 1971, lk. 35 jt.). Mitmetes metoodilistes käsiraamatutes ja artiklites peatutakse aga õpilaste tunnetusvõimete ja aktiivsuse arendamise erinevatel aspektidel. M. Bražnikova, E. Balandina jt. leiavad mõttetegevuse aktiviseerimiseks eriti vajaliku olevat arvestada õpilaste varasemaid kogemusi (Bražnikova, 1962, lk. 78; Balandina, 1964, lk. 34). R. Knjazeva soovitab kasutada heuristilist vestlust, mis põimub demonstratsiooni- ja laboratoorsete katsetega ja mille käigus kasutatakse jaotusmaterjale, tabeleid, skeeme, jooniseid jm. (Knjazeva, 1964, lk. 27). V. Agejev peab otstarbekaks esitada õpilastele mõtlemist nõudvaid küsimusi, kasutada heuristilist vestlust, õpetada huvi historismi printsiipi rakendades ja lasta õpilastel tõestada nähtuste ilmnemisel tekkivate

seisukohtade õigsust katsetega. Sobiva materjali puhul soovitab V. Agejev ka niisugust võtet, et algul korraldatakse eksperiment, hiljem analüüsitakse seda. Oluliseks peab ta ka võrdlemist, analoogia järeldust, seoste leidmist jne. (Agejev, 1966.)

P. Sjuzina leiab, et uue materjali õpetamisel on aktiviseerimise seisukohalt oluline luua side varem õpituga, võrrelda ja vastandada nähtusi, püstitada probleeme või esitada küsimusi, seostada õpitav eluga ja korraldada katseid (Sjuzina, 1971). J. Uhorski osutab õpilaste tunnetusliku iseseisvuse sõltuvusele teadmiste ja oskuste tasemest. Eriti tähtsaks peab ta vastlusoskuse arendamist. Seepärast püüab ta alati leida tunnis vestluse või katsete demonstreerimise kõrval aega ka õpilaste iseseisvaks tööks, olgu selleks siis laboratoorsete katsete tegemine, eksperiment- või arvutusülesannete lahendamine, skeemide analüüs, tabelite täitmine ja koostamine vm. (Uhorski, 1966.)

Suur osa keemia metoodikuid ja esmarindlikke õpetajaid seostab õpilaste tunnetustegevuse aktiviseerimise nende uurimusliku iseseisva tööga ja aine probleemse esitamisega. Ei olda rahul sellega, et õpilased töötavad iseseisvalt peamiselt koduste ülesannete täitmisel, ega ka üldlevinud seisukohaga nagu seisneks iseseisev töö tunnis vaid teadmiste aktiivses kinnistamises. (Šazki, 1958.)

Uurimusega iseseisva töö efektiivsusest õhtukoolis on pedagoogikateadlased L. Dubõnin, T. Drizovskaja ja B. Ivanova määranud kindlaks iseseisva töö koha ja iseloomu niihästi teoreetilise materjali ja katsevõtete omandamisel kui ka läbivõetud materjali üldistamisel. Nende korraldatud pedagoogilise eksperimendi tulemused lubavad väita, et parema kasvatuslik-hariduslikku efekti saab juhul, kui õpetaja ei esita

materjali tähelikult, vaid ainult selle osa, mis ei ole õpilastele iseseisvaks õppimiseks jõukohane või mille näitel ta õpetab iseseisva töö meetodeid. (Dubõnin, Drizovskaja ja Ivanova, 1964, lk. 191.)

Z. Petrenko korraldas pedagoogilise eksperimendi, et võrrelda kooliloengu, vestluse ja õpiku põhjal tehtava iseseisva töö efektiivsust. Teistest paremini omandasid materjali need õpilased, kes töötasid iseseisvalt õpiku ja täiendava kirjandusega. (Petrenko, 1965.)

Metoodikud ja pedagoogikateadlased P. Gloriozov, E. Kleštšova, L. Korobeinikova ja T. Savitš märgivad, et õpilased võivad olla enam või vähem aktiivsed õppetöö mistahes vormide puhul; õpetaja ülesandeks on taotleda, et aktiivsus oleks võimalikult suur. Iseseisva töö mõiste määratlemisel niisiis aktiivsust kriteeriumiks pidada ei saa. Küll aga on iseseisva töö eeliseks, et kõik õpilased lülituvad aktiivsesse tegevusse, mida kollektiivse töö puhul on väga raske saavutada. (Glorizov, Kleštšova, Korobeinikova ja Savitš, 1966, lk. 66.)

Õpilaste aktiviseerimise taotlustes võib kohata ka küsitavaid ja isegi ebasoovitatavaid tendentse. Näiteks kirjutab M. Salamov, et õpilastes huvi äratamiseks ja nende aktiviseerimiseks käsitleb õpetaja materjali sügavamalt, kui see on õpikuis (Salamov, 1969). Kõne alla võib tulla küll tugevamaile õpilastele programmivälise materjali pakkumine (fakultatiivkursuses, individuaalse ülesandena tunnis), kuid mitte kõigile õpilastele programmis nõutust rohkema materjali õpetamine.

Valdavalt on aga metoodikud ja õpetajad õpilaste aktiviseerimise taotlemisel ühel meelel - seda ei seostata ainult praktiliste õppemeetoditega, õpilaskatsetega. Õpilaste

tunnetustegevuse aktiviseerimisel pälvivad tähelepanu mitmed teisedki viisid, mis kajastuvadki keemia metoodika alases kirjanduses. Suhteliselt vähe on aga käsitletud õpilaste individualiseeritud iseseisvat tööd õpilaste tunnetustegevuse aktiviseerimiseks.

II. Õppeprobleemide iseseisev lahendamine tunnetusliku aktiivsuse allikana

§ 1. Probleemsituatsioonid tunnetusliku aktiivsuse loomisel

Uued õppeprogrammid nõuavad niihästi kindlate ja teaduslike teadmiste andmist kui ka õpilaste mõtlemisvõime ja tunnetuslike oskuste kujundamist.

Iga uus põlvkond saab teadmisi ümbritsevast maailmast kontakti kaudu selle maailmaga, ilma et kõike tuleks uuesti avastada. Teadmisi antakse järelpõlvele edasi spetsiaalselt organiseeritud tegevuses. N. Talõzina küsib õigustatult: "Kas on võimalik kujundada inimesel keemia või füüsika mõistete adekvaatset süsteemi, avada tema ees nimetatud teaduste seaduspärasusi, kasutades õpetamisel üksnes suulist vahendust? Nähtavasti pole see võimalik" (Talõzina, 1969, lk. 62-63). Nimetatud seisukohaga tuleb täielikult nõustuda, eriti kui pidada silmas õppeprotsessi efektiivsust.

L. Zankovi uurimustes vaadeldakse teadmiste, oskuste ja vilumuste omandamist õpetaja sellise tegevuse tulemusena, mis ei pea silmas üksnes teadmiste edasiandmist ja vilumuste kujundamist, vaid on ühtlasi suunatud õpilaste üldisele arendamisele. Sellest lähtudes eristab L. Zankov teadmiste ja vilumuste omandamisel kaht teed - otsest ja kaudset. Otsene tee seisneb selles, et õpilane saab ühes või teises õppeai-

nes ettenähtud teadmisi ning täidab ülesandeid ja harjutusi, mis on vajalikud vilumuste kujundamiseks; kaudne tee seisneb õpilase arengu edusammudes. Kui traditsioonilise metoodika kohaselt korraldatud õppetöö mõjutab õpilaste arengut otsekohe liselt, siis kaudne tee peab aitama tagada teadmiste ja vilumuste kõrget kvaliteeti. (Zankov, 1968, lk. 127-128.) Õpilaste vaimse arengu kiirendamiseks soovitab L. Zankov õppetööd korraldada kõrgel, kuid siiski veel õpilastele jõukohasel raskustasandil. (Zankov, 1968, lk. 32-34.)

N. Talõzina väidab, et nii hästi teadmiste omandamise edukuse, nende rakendamise oskuse kui ka mõtlemisvõime arendamise tagab õigesti leitud tegevuste süsteem. Õpilastele tuleb õpetada, milles seisneb tõestamisoskus ja organiseerida kõigi selleks oskuseks vajalike tegevuste omandamist. (Talõzina, 1964.)

Õppe-kasvatustegevuse organiseerimise parima metoodilise süsteemina, mis võimaldab kujundada tõestamisoskust ja peab silmas mõtlemise arendamist, on hakatud soovitama probleemõpet. Mõtlemine, nagu kirjutab S. Rubinštein, algab tavaliselt probleemist või küsimusest, hämmaldusest või nõutusest, vastuolust. Probleemsituatsiooni olemasolu lülitab isiku mõtlemisprotsessi; see on alati suunatud mingi ülesande lahendamisele. (Rubinštein, 1946, lk. 347.)

Õpilasi on niisiis vaja asetada probleemsituatsioonidesse. Probleemide lahendamise korral omandatakse teadmisi ning vaimse tegevuse võtteid aktiivses tunnetustegevuses. Õpilase tunnetuslik aktiivsus tähendab valmisolekut (võimet, püüet) omandada teadmisi visade, süstemaatiliste ja teadlike jõupingutustega (Polovnikova, 1968, lk. 25). Tunnetusliku aktiivsuse aluseks on tunnetuslik iseseisvus. Aktiivsus ja iseseisvus on lahutamatult seotud: aktiivsuseta ei saavutata iseseisvust,

mille olemasolu aktiivsus peegeldab. Tunnetuslik aktiivsus ja iseseisvus kujunevad mitmesuguste psüühiliste protsesside alusel, ja mitte ükskõs mõtlemise, vaid ka tahteliste ja emotsionaalsete protsesside alusel.

Käsitledes probleemsuse arvestamise vajalikkust õpilaste aktiivse tunnetustegevuse esilekutsumiseks, märgib M. Danilov, et teadmiste omandamine võib arendada õpilaste loomingulist aktiivsust, kujutada endast teadlikku protsessi, mõtlemisprotsessi siis, kui õpilaste ette kerkib probleem, mille kallal juurdlemine tekitab kahtlusi harjumuspäraste kujutluste ja üldistuste tõesuses ning paneb otsima uusi lahendusi (Danilov, 1970, lk. 205). Kuid õpilase ette seatud probleem ainult võib, aga ei pruugi alati saada aktiivse tunnetustegevuse aluseks. Alles siis, kui õppimise motiivideks on huvi aine vastu, vajadus teada saada, samuti probleemi lahendamisega kaasnev positiivne emotsionaalne seisund ja rahuldustunne, saavutatakse tunnetustegevuse suurim aktiivsus (Okon, 1968, lk. 26). Intellektuaalsete raskuste ületamine toimub samuti ainult siis, kui selleks on vajadus, tarve. Seega on ka tarbed inimese psüühilise arenemise allikaks. Tunnetustarvet iseloomustab see, et inimene tunneb vältimatut vajadust mõningate puuduvate, s.o. talle tundmata teadmiste ja tegevusviiside järele. Tunnetustarve määrabki selle intellektuaalse aktiivsuse, mis tagab uute teadmiste avastamise inimese poolt. (Matjuškin, 1972, lk. 7.)

Võttes kokku nõukogude filosoofide uurimusi, pedagoogilise psühholoogia saavutusi ning Tatari ANSV pedagoogide kogemusi, kirjeldab M. Mahmutov probleemõppe lähtekohti järgmiselt. Õpilase tunnetustegevuse aktiviseerimise efektiivse metoodilise süsteemi aluseks on dialektilised vastuolud, mis võivad esineda reaalse tegevuse mistahes nähtuses. Vastuolu-

dega puutub inimene kokku probleemsituatsioonis, s.t. intellektuaalne raskus annab tunnistust vastuolu olemasolust. Järelikult on probleem mistahes dialektilise vastuolu konkreetseks väljendusvormiks. Probleem kui psühholoogiline kategooria on subjektiivne; õppeprotsessis antakse talle teatav konkreetne sisu. Selleks võib olla õppematerjal, mis on väljendatud niisugustes didaktilistes kategooriates, nagu küsimus, arvutus- vm. ülesanne, näitlikkus. (Mahmutov, 1970, lk. 21.)

Õpilastele antavad ülesanded peavad seejuures tõepoolest olema probleemiks, nõudma pingutust. Seesuguste ülesannete lahendamine arendab õpilaste tunnetusvõimeid, mille tulemusena suudetakse edaspidi jagu saada nõudlikumatest ülesannetest. Küsimused peavad vastavalt olema nn. mõtlemisküsimused. Toimugu ülesannete lahendamine rühmatöönа, frontaalselt või iseseisva töönа, ikkagi ei tarvitse see veel edu kindlustada, kui ülesanded ise ei ole probleemsed (Okon, 1968, lk. 68). Ka J. Käis märgib, et läbimõeldud ja iseseisva vastuse saamiseks ei tohi küsimus olla liiga tühine, vaid peab sisaldama tõesti probleemi, mille üle tuleb järele mõelda (Käis, 1935, lk. 30). Et mõtlemine kujutab endast seoste leidmist faktide, mõistete ja nähtuste vahel, on loomulikult vaja asjaomaseid fakte ja mõisteid hästi tunda, mis eeldab ka reprodutseerivat tegevust ja mälaküsimusi. Probleemõpe ei sea kahtluse alla aine selgitav-illustreeriva esitamise vajadust.

Probleemõppe kaudu võib niisiis jõuda õpilaste aktiviseerimiseni selle sõna sügavamas tähenduses: õpilasi vaimselt aktiviseerida, arendada nende tunnetusvõimeid ja kujundada iseseisvust, mille järele on küpsenud ühiskondlik vajadus. Nõuavad ju teaduse areng ning tootmise täiustumine kaasajal mitte ükskes igalt inseneriilt, vaid ka igalt tööliselt loovat suhtumist töösse, uute probleemide nägemist ja iseseisvat la-

hendamist.

Õpilaste tunnetusliku iseseisvuse kujunemine saavutatakse kas kerkivate või probleemide püstitamisega loodud probleemsituatsioonide kaudu. A. Matjuškini järgi iseloomustab probleemsituatsiooni subjekti (õpilase) teatavat psüühilist olekut, mis tekib niisuguse ülesande lahendamisel, kus tuleb avastada uusi andmeid eseme kohta, leida ülesande täitmise uudseid viise või tingimusi. Uue omandamine või avastamine tähendab siin subjekti psüühilise oleku muutumist, mis moodustab mikroetapi tema arengus. (Matjuškin, 1972, lk. 32.) Probleemsituatsiooni peamiseks elemendiks on tundmatu, uus, mis tuleb avastada, et ülesannet õigesti täita või vajalikku tegevust sooritada.

Tundmatu kui probleemsituatsiooni keskne element erineb oteitavast kui ülesande keskseist elemendist selle poolest, et ta sisaldab alati üldist. Tundmatu üldistuse aste on probleemsituatsiooni raskuse näitajaks. Tundmatu avastamine õpilaste poolt probleemsituatsioonis tähendab uute teadmiste omandamist; tundmatu avastamise protsessi juhtimine probleemsituatsioonides on seega ka omandamisprotsessi juhtimine. (Matjuškin, 1972, lk. 47.) Tundmatu avastamise olemuseks on A. Matjuškini järgi uute seoste moodustumine varem tuntus. Uus seos on hoovaks, mille abil avastatakse tundmatu. (Matjuškin, 1972, lk. 49.)

Probleemsituatsioonist kasvab välja tunnetusülesanne ehk probleem, koolitingimustes õppeprobleem. Olemasolevate teadmiste, tuntud tegevusviiside või ka intuitsiooni alusel tekib õpilasel idee probleemi lahendamiseks - hüpotees. Edasi juba kontrollitakse tuntud lahendamis- ja analüüsimisviiside abil oletatava seose õigsust. Probleemi lahendamise käigus põimub produktiivne tunnetustegevus, mis viib uue püstitamise-

le, reprodutseeriva tunnetustegevusega, mis tähendab üksnes teadmiste reprodutseerimist, ilma et neid loogiliselt ümber töötataks, ja automaatset kasutamist.

Probleemsituatsioon, mis ajendab õpilast mõtlema, loob ühtlasi eelduse huvi tekkimiseks ja süvenemiseks, ning seda mitte ainult produktiivse, vaid ka reprodutseeriva tunnetustegevuse vastu. Soov teada saada, kas hüpotees osutub õigeks, hoiab õpilase huvi erksana kuni probleemi lahendamise lõpuni. Huvi tekkimist ja arenemist ei põhjusta siin mitte nähtuse väline külg, vaid õppeaine teaduslik sisu. Mõnda toimub edukalt ka omandatud teadmiste praktiline kasutamine ja vilumuste edasine täiustumine, millel on suur rakenduslik tähtsus. Huvi areneb siis, kui õpilane oskab eristada mõistete olulisi tunnuseid vähem olulistest, kui ta olemasolevaid teadmisi, oskusi ja vilumusi kasutades suudab ette näha probleemi lahenduse teed (ka keemilise reaktsiooni käiku ja tulemusi). Huvi püsimine põhineb neil positiivsetel emotsioonidel, mida õpilane saab, kui tema poolt püstitatud hüpotees osutub õigeks, kui ta näeb, et omandatud teadmised ja tegevusvõtted aitavad lahendada järjest keerukamaid tunnetusülesandeid. Siit kasvab välja ka õpilaste teadlik suhtumine harjutamisse, selle vajalikkuse mõistmine. Õpilaste tunnetusvõimete arenemine õppeprotsessis kulgeb proportsionaalselt nende teadlikkuse kasvuga. Siit tuleneb ka vajadus järjest kasvava raskusastmega tunnetusülesannete süsteemi järele. Huvi tekkimise üheks põhjuseks on tegevuse keerukus ise. (Mahmutov, 1970, lk. 25).

Järk-järgult suureneva raskusastmega ülesannete süsteemi vajalikkust kui probleemõppe organiseerimise olulist tingimust on rõhutanud kõik õppeprotsessi suunamist uurivad psühholoogid ja didaktikud. Niipea kui ülesanne osutub õpilasele ületamatult raskeks või siis nii kergeks, et ei nõua

vaimset pingutust, võib huvi langeda, mis omakorda tingib häireid teadmiste omandamisel.

Probleemõpet saab kasutada tunni kõigis etappides -- uue materjali esitamisel, kinnistamise mitmetel etappidel, teadmiste kontrollimisel, koduste ülesannete täitmisel - kui ka klassivälises tegevuses (teoreetiline või eksperimentaalne uurimistöö, arutelud, diskussioonid jne.). Suurimad võimalused õpilaste aktiveerimiseks probleemsituatsioonidesse on siiski uue aine esitamisel: teadmiste, oskuste ja vilumuste olemasoleva tasandi ning uute ülesannete vaheline vastuolu avaldub peamiselt siin. Probleemsituatsiooni raskuse näitajaks ei ole seejuures ainult omandatavate teadmiste uudsus, vaid ka üldistuse aste, mille õpilane peab uue teadmise avastamisel probleemsituatsioonis saavutama (Matjuškin, 1972, lk. 33). Kummatigi ei või probleemõppele läheneda kui didaktilisele süsteemile, mis lähtub üksnes õpilaste produktiivse tunnetustegevuse organiseerimisest (Aleksandrov, 1973, lk. 40-41).

Probleemide lahendamisel on eristatud järgmisi etappe (Mahmutov, 1970, lk. 39):

1. Probleemsituatsiooni analüüs;
2. Probleemi formuleerimine või õpetaja formulatsiooni mõistmine;
3. Probleemi lahendamine:
   a) oletuste esitamine;
   b) hüpoteesi põhjendamine (s.t. esitatud oletustest ühe kui kõige tõenäolisema väljavalimine);
   c) hüpoteesi tõestamine;
   d) lahenduse õigsuse kontrollimine.

Juhul, kui kontrollimine hüpoteesi ei kinnita, püstitatakse uus hüpotees ning kontrollitakse selle õigsust.

Probleeme lahendada, eriti aga iseseisvalt leida suuda-

vad algul vaid võimekamad õpilased. Probleemide lahendamise arendav mõju on aga proportsionaalne nende lahendamise sagedusega. Olenevalt konkreetsetest tingimustest võib probleemõpe toimuda erinevail tasemeil: 1) õpetaja püstitab probleemi ise ja ka lahendab selle ise; 2) õpetaja püstitab probleemi ja õpilased lahendavad selle; 3) õpetaja sunnab õpilasi probleemi leidma; õpilased sõnastavad probleemi ja lahendavad selle; 4) õpilased leiavad ise probleemi ja ka lahendavad selle ise (Unt, 1970).

Probleemõppe esimene tase sarnaneb suuresti materjali selgitav-illustreeriva esitamisega. Probleemõppe seisukohalt on aga oluline, et õpilastele näidatakse, kuidas sünnib probleemi lahenduse idee ning millisel viisil seda põhjendatakse ja kontrollitakse. Esimene tase on seega ettevalmistavat laadi. Mõtlemise arendamine ei nõua aga niivõrd tegutsemist eeskuju järgi, kuivõrd uuriva iseloomuga mõttetöid. Seepärast on oluline, et üldhariduslikku kooli keemiakursuses valitseksid probleemõppe teine ja kolmas tase. Õpilaste poolt iseseisvalt hüpoteeside püstitamise perioodini jõudmist võib kiirendada sel teel, et õpetaja tutvustab, kuidas hüpoteese on püstitatud, põhjendatud ja kontrollitud teaduse ajaloos (Šapovalenko, 1963, lk. 289). Probleemõppe neljas tase eeldab materjali eriti sügavat läbitöötamist õpetaja poolt, sest tegemist on täiel määral loova tegevuse organiseerimisega. Ehkki iseseisva mõtlemise arendamine peab kulgema igal õpetamise astmel, soovitatakse töid sel tasemel organiseerida vaid vanemates klassides, kus seda võimaldavad laiemad teadmised ja püsiv huvi asja vastu (KHis, 1935, lk. 31). Ka M. Mahmutov, kes nõuab õpilaste mõtlemisvõime arendamist alates võimalikult nooremates klassidest, et lõpptulemusena soodustada võimete ja loova mõtlemise vilumuste kujunemist, märgib, et probleemõppe

kasutamisel tuleb arvestada õpilase iga, tema individuaalseid iseärasusi ja teadmiste, oskuste ning vilumuste taset (Mahmutov, 1970, lk. 21). Samast lähtudes peab A. Matjuškin probleemsituatsioonis tundmatu otsimist iseseisva uurimise teel sobivaks üksnes vanemates klassides ja kõrgemas koolis, kuna nooremates ja keskklassides piisab loova tegevuse tingimuste imiteerimisest (probleemülesande püstitamine õpilaste ette ja andmete teatavakstegemine, mis moodustavad selle tundmatu, mille järele tekkis probleemsituatsioonis vajadus ja mis kuulub omandamisele). Seejuures ei avastata teadmisi ja seadusi uuesti. (Matjuškin, 1972, lk. 52.) Toodud seisukohavõtud viitavad vajadusele leida konkreetsetele tingimustele vastav produktiivse ja reprodutseeriva tunnetustegevuse optimaalne vahekord.

Probleemõpe moodustab ülemineku vormi teaduslikule uurimistööle, mida psühholoogiliselt võib kirjeldada kui üht iseõppimise vormi. Probleemõppe funktsioonidena on märgitud loomingulise iseseisvuse arendamist, teadmiste rakendamist uues situatsioonis ning õpilastele jõukohaste teaduse meetodite rakendamist (Lerner, 1968).

Probleemõpet on põhimõtteliselt võimalik kasutada frontaalselt, rühmatöös ja individualiseeritud iseseisvas töös (Okon, 1968, lk. 68), kuid probleemi lahendamine saab toimuda ikkagi vaid iseseisvalt. Õppematerjali omandab ikka konkreetne õpilane, kellel on teatav suhtumine tegelikkusesse, omad kalduvused ja huvid ning ainuiseloomulikud vaimsed omadused (Bogojavlenski ja Mentšinskaja, 1959, lk. 5-7).

Frontaalses töös esineb oht, et suur osa õpilasi piirdub õpetaja ja tugevamate õpilaste seisukohavõttude jälgimisega. Kõigil õpilastel ei ole võimalik õppeülesandeid oma suva kohaselt analüüsida ega neid kõrvalise abita täita. Et oskus iseseisvalt mõelda võib välja areneda üksnes iseseisvas tegevu-

ses, tuleb õpetajail organiseerida õpilaste iseseisvat tööd. Selle käigus saadavad teadmised ja tegevusviisid omandatakse õpilaste poolt kindlamalt kui materjali valmiskujul esitamisel. Probleemõppe eesmärk - tunnetusliku aktiivsuse ja iseseisvuse kujundamine saavutatakse seega õpilaste iseseisva töö otstarbeka organiseerimisega.

§ 2. Probleemõpe keemia õpetamisel

Kaasaegses nõukogude keemia metoodika alases kirjanduses on muutunud valdavaks seisukoht, et õpilaste iseseisvuse ja initsiatiivi arendamise üheks tähtsamaks võimaluseks on õpetamise probleemsus. (Avdjunin, 1958; Savitš, 1958; Bražnikova, 1962, lk. 80; Drizovskaja jt., 1964, lk. 116; Knjazeva, 1964, lk. 26; Fedorova, 1964, lk. 67 jt.) Õpetamise probleemsust ja probleemõpet käsitletakse seejuures vägagi erinevalt. Probleemsuse all mõeldakse mõnikord heuristilist vestlust (Drizovskaja jt., 1964, lk. 116; Veinberg, 1964, lk. 45-48) või seostatakse see üksnes õpilaseksperimendi uurimusliku korraldamisega (Šelinski ja Smirnov, 1965, lk. 29-44). Varem märgitust järgneb, et probleemõppe võimalused on palju ulatuslikumad, haarates tunni kõiki etappe. Eriti tuleb rõhutada probleemsuse vajalikkust uurimuslikku laadi katseid silmas pidava uue aine iseseisval õppimisel, mis võimaldab õpilastele tutvustada teadmiste omandamise neid meetodeid ja võtteid, mida kasutab teadus.

S. Šapovalenko on märkinud, et mida kõrgem on õpilaste arengutase, seda sügavamalt omandatakse teaduse meetodeid. Teaduse meetodite omandamiseta kaotaksid õppeained, eriti keemia, oma spetsiifika. Õpilaseksperimendi otstarbeka rakendamisega saavutatakse, et kujutluste ja mõistete formeerimise loogika kajastub üha enam keemiateaduse loogikat, ning tagatakse

tegelikkuse õige peegeldumine õpilaste teadvuses. (Šapovalenko, 1963, lk. 160.)

Õigesti korraldatud keemia-alaste laboratoorsete katsete puhul tuleb õpilastel töö käiku ette kujutada kõigepealt mõttes, s.o. püstitada hüpotees. Viimase põhjal tehaksegi vajalikud katsed, millest saadavad järeldused kas kinnitavad hüpoteesi või lükkavad selle ümber. Õpilastel endal on võimalik tõdeda, et maailma nähtused on teaduse meetodite abil tunnetatavad. Uurimuslik õpilaseksperiment vastab täielikult õpilaste teadlikkuse ja aktiivsuse printsiibile ning loob selle didaktika printsiibi rakendamiseks keemia õpetamisel eriti soodsad võimalused. Et probleemõppe käigus omandatud teadmised ja faktid on läbi analüüsitud, on avastatud nende seaduspärastes seostes teiste faktide, nähtuste ja järeldustega ning on saadud iseseisvas tegevuses, muutuvad teadmised veendumusteks. Sellest lähtudes märgib M. Mahmutov probleemõppe olulise funktsioonina veel teadusliku maailmavaate kujundamist. (Mahmutov, 1970, lk. 46.)

Teadmiste omandamisele aktiivses tunnetustegevuses, mida tänapäeval püütakse realiseerida probleemõppe rakendamisega individualiseeritud iseseisvas töös, on teoreetilised alused rajanud A. Smirnov, D. Bogojavlenski, N. Mentšinskaja, M. Danilov, B. Jessipov, L. Zankov, M. Skatkin, I. Ogorognikov, J. Hodakov, S. Šapovalenko, D. Kirjuškin, L. Tsvetkov jt. (Hodakov jt., 1969, lk. 3-24; Kirjuškin ja Polosin, 1970, lk. 159-175; Tsvetkov, 1970, lk. 38-72). Probleemõppe süstemaatilisema juurutamisega tunni kõigis etappides tegeldakse tõsisemalt aga alles viimastel aastatel. Varem on juttu olnud peamiselt uurimuslikust lähenemisest katsete korraldamisele, probleemse iseloomuga küsimustest, iseseisvast tööst õpikuga ning arvutus- ja katseülesannete iseseisvast lahendamisest (Jegorkin,

1961; Gobova, 1962; Uhorski, 1966 jt.) või siis individualiseeritud iseseisvast tööst programmõppe korraldamisel (Šapovalenko, 1963, lk. 605-631).

Õpilaste iseseisvat tööd ja probleemõppe rakendamise võimalusi keemia õpetamisel on käsitlenud mitmed autorid. A. Grabetski ja N. Lukin pööravad tähelepanu õpilaste iseseisvate otsingute vajadusele. Nad rõhutavad, et iseseisvas töös leitud vastused rõõmustavad õpilasi ja saadud rahuldustunne kutsub esile soovi seda tunnet uuesti üle elada. (Grabetski ja Lukin, 1964.) Asetamaks õpilasi probleemsituatsiooni, kasutavad paljud õpetajad katseülesannete lahendamist niihästi küsitlemisel, kinnistamisel kui ka uue aine esitamisel (Grinevitš, 1964).

Õpilaste tunnetusliku iseseisvuse kujundamisel probleemõppe kaudu on suur tähtsus heuristilistel vestlustel. Neid võib käsitada kui ettevalmistust iseseisvale probleemide lahendamisele, sest nendes esinevad probleemsed küsimused ja ülesanded. On väga oluline, et viimased suunaksid õpilasi nähtusi kõrvutama ja võrdlema, leidma nähtustevahelist sõltuvust ning üldist seost, eraldama olulist ja peamist, nägema ühtsust mitmekesisuses, tegema järeldusi ja üldistusi. Õpetajal on vaja seejuures õpetada õpilasi loogilisi vastuolusid ületama, arendama mitte üksnes nende mälu, vaid ka tunnetusvõimeid. (Karelin, 1966.)

Probleemsituatsiooni loomisele keemia õpetamisel on hakatud tähelepanu pöörama ka õppimistarvete kujundamist silmas pidades. Aluseks võetakse seejuures nõukogude psühholoogiateaduse seisukohad: teadmiste omandamine on keerukas tegevus, mille täitmine sõltub suurel määral õppimismotiividest. Üheks olulisemaks õppimismotiiviks on raskuse tunnetamine, nägemine, et uute teadmiste ning tegevusvõtteteta ei saa probleemi la-

hendada. Just tegevuste teadlik motiv[illegible]eeritus ja põhjendatus on tõelise iseseisvuse kujunemise eelduseks. (Rubinštein, 1946, lk. 524.) Õppimistarvete kujundamiseks tuleb igas tunnis selgitada, milleks antud aineosa on vaja õppida. Vahel osutatakse õpitud materjali tähtsusele inimeste praktilises tegevuses alles pärast teema läbivõtmist, mis aga ei mõjuta kuigi oluliselt teadmiste omandamist (see peab toimuma valdavalt tunnis). Teadmiste omandamise motivatsioon peab eelnema uue materjali esitamisele (Veksler, 1966).

Probleemide lahendamist õpilaste iseseisvas töös on lähemalt selgitanud N. Gavruseiko. Ta peab keemia õpetamisel õpilaste iseseisva töö ühendamist probleemse lähenemisega kõige laialdasemalt kasutatavaks katsete korraldamisel ning töös õppekirjandusega. Katse eel luuakse probleemsituatsioon õpilastele vastava ülesande andmise teel. Niisugune situatsioon suunab õpilasi formuleerima ning tõestama hüpoteesi ja otsima eksperimentaalseid viise selle kontrollimiseks. Omaette käsitleb N. Gavruseiko probleemõpet demonstratsiooni- ja laboratoorsete katsete korraldamisel, samuti iseseisvas töös õpikuga. (Gavruseiko, 1969.) Tundmatu iseloomu põhjal annab probleemsituatsioonide liigituse V. Garkunov. Tema arvates võib probleemsituatsioon tekkida järgmisel juhtudel: 1) kui õpilasi õhutatakse uusi teadmisi otsima; 2) kui tekib vajadus tuntud teoreetiliste seisukohtade abil selgitada katsetes ilmnenud fakte; 3) kui õpilased teevad õpetaja abiga tuntud teooria alusel ise oletusi, millede õigsust kontrollitakse katsega; 4) kui teoreetiline arutelu ei anna rahuldavaid resultaate, mistõttu õpilased esitavad väärt oletusi; 5) kui teatakse fakte ja eksperimendi lõppresultaati, kuid tekib vajadus leida ülesande lahendamise viis või valida mitme viisi hulgast otstarbekohasem; 6) kui õpilased peavad antud lähteandmeid ja

katsega saadavaid produkte teades leidma iseseisvalt uue lahendusviisi. (Garkunov, 1971.)

Vajalikke metoodilisi soovitusi ning huvitavaid näiteid probleemõppe rakendamise kohta esitavad ka E. Hrupalo, B. Selskaja, B. Joffe jt. (Hrupalo, 1972 ja 1973; Selskaja, 1972; Joffe, 1972.) Pedagoogilisi eksperimente, mis näitavad probleemõppe eeliseid traditsioonilise õppeviisi ees keemia õpetamisel, on korraldanud R. Lapina, V. Amirhanov jt. (Lapina, 1970; Amirhanov, 1970 jt.)

Probleemõppe teoreetilist läbitöötamist jätkatakse ning otsitakse põhjendatud viise selle otstarbekaks rakendamiseks koolides.

Teine peatükk

INDIVIDUALISEERITUD ISESEISEV TÖÖ

I. Õppetöö individualiseerimise mõiste ja põhiprintsiibid

§ 1. Tunnetustegevuse individuaalne iseloom

Õpilaste vaimsete tarvete kujundamisel on suure väärtusega mitte üksnes omandatavad teadmised, vaid ka nende tunnetusprotsesside iseloom, mille teel teadmised omandatakse. Viimastega seostuvad õppeprotsessis saadavad elamused, mis võivad kujuneda mõjusaiks õppimismotiivideks.

Tunnetustegevus on oma olemuselt individuaalne. Eriti selgesti avaldub selle individuaalsus probleemõppes. Õpetaja poolt esitatav materjal võib siin luua tingimused didaktiliste vastuolude tekkeks, kuid võib neid, olenevalt õpilaste loomingulistest võimetest ja saavutatud teadmiste tasemest, ka mitte luua (Matjuškin, 1972, lk. 33). Mõtlemise sihipärasus ja tahtelisus on tingitud isikuti erinevaist ideaalidest, tunnetest, huvidest, veendumustest, püüdlustest, soovidest, kalduvustest ja võimetest (Šardakov, 1963, lk. 7). Uue, õpilastele tundmata suhte või seaduspärasuse avastamisel kulgevad mõtlemisprotsessid erinevatel õpilastel mööda erinevat loogilist teed. Probleemide lahendamisel on teatav osa täita ka intuitsioonil, kuid intuitiivnegi mõtlemine on inimesiti erinev. Nii ei suudagi kõik õpilased sama probleemi lahendada ühtviisi: õppeprobleem kui subjektiivne nähtus võetakse indiviidi psühholoogiliste iseärasuste olemasolu tõttu erinevalt vastu.

Teadmiste individuaalne omandamine probleemsituatsioonide kaudu nõuab õppematerjali ning õpetaja töömeetodite dife-

rentseerimist, probleemide mitmekesist formuleerimist, mitmekülgsete hüpoteeside esitamist jne. Kõigile ühe mõõdupuuga lähenemine jätaks arvestamata, et ühed ja samad välised tegurid ei avalda kõigile õpilastele ühesugust mõju, vaid need töötatakse ümber igale õpilasele omastes sisemistes protsessides. Alles õpilase enda mõtlemisprotsessis moodustuvad sisemised tingimused tema edasiseks arenguks. (Rubinštein, 1958, lk. 13.)

Kui me ei orienteeru optimaalsete tingimuste loomisele, mis tagakaid klassikollektiivi iga liikme arenemise, kaotab õppeprotsess oma edasiviiva jõu. Jätame ju arvestamata õppimispsühholoogia keskse seisukoha, mis peab silmas kõigi õpilaste võimalikkust tõusta koostöös intellektuaalselt kõrgemale astmele (Võgotski, 1956, lk. 276).

Õpetaja ülesandeks on arendada kõigi õpilaste tunnetusvõimeid, et nad saaksid neid tulevases loovtöös rakendada. See nõuab igale õpilasele individuaalset lähenemist ning pedagoogiliste võtete kasutamisel õpilaste individuaalsuse arvestamist. Ükski õppe-kasvatusmeetod ei saa anda vajalikke tulemusi, kui seda rakendatakse õpilaste individuaalsust arvestamata (Levitov, 1968, lk. 393).

1. Vaatlusoskuse individuaalne iseloom

Keemia õpetamisel on õpilaste iseseisev töö suurel määral seotud vaatlusega. Siit saab alguse keemiliste protsesside seaduspärasuste avastamine, kvalitatiivsete ja kvantitatiivsete muutuste mõistmine.

Keemia-alaste mõistete kujundamisel on olulise tähtsusega kaemuslikud kujundid ja peegelduse algvorm - aisting. "Teisiti kui aistinguts kaudu, ei või me mingisugustest aine vormidest ega mingitest liikumise vormidest midagi teada saada"[9]

on märkinud V.I. Lenin (Lenin, 14. kd., lk. 279). Vaatlusele suuremat kaalu andes ning sellega vaatlusoskust arendades avardame õhtlasi õpilaste konkreetse meelelise tunnetuse piire, rajades selle kaudu aluse ka abstraktsele mõtlemisele. Esemete ja ainete, samuti keemiliste protsessidega kaasnevate muutuste vaatlemisel saadakse vajalikke andmeid võrdlemiseks, järeldusteks ja üldistusteks, vaatluse käigus kujunevad ning täpsustuvad mõisted ning hakatakse paremini tunnetama keemiliste nähtuste olemust. Vaatluses ühinevad taju, mõtlemine ja kõne ühtseks vaimseks tegevuseks.

Taju võimaldab meil eristada eseme tunnuseid ja omadusi, sihipärane vaatlus saada vastuseid püstitatud küsimustele. Vaatluste käigus võib õpilane märgata seda peamist, mis annab probleemidele vastuse, muidugi ainult siis, kui õpilane iseseisvalt mõtleb. Vaadeldavate nähtuste juures põhjuslike seoste avastamiseks tuleb õpilastele anda piisavalt aega. (Okon, 1962, lk. 71.) Kiirustamine võtaks aeglasemas tempos töötavatelt võimaluse iseseisvalt järeldusi teha, mistõttu võib kaduda huvi vaadeldavate esemete ja protsesside vastu.

Et taju aluseks on ajutised seosed, mis nõuavad kinnistumiseks mitmekordset kordamist, on õpilastele uudseid objekte vaja näidata sagedamini. Vaatlus on edukam, kui selle puhul rakendatakse võimalikult mitut erinevat analüsaatorit.

Vaatlusoskuse kujundamine on süstemaatiliste teadmiste omandamise vältimatuks tingimuseks. Harjutada õppetöö käigus õpilaste võimet vaadelda pidas väga oluliseks juba K. Ušinski (Ušinski, 1958, lk. 432). Vaatlusoskus areneb vaatlusülesannete süstemaatilise lahendamise teel. Vaatlusülesande andmisel tuleb aga arvestada niihästi õpilase teadmiste taset kui ka vaatlemisel avalduvaid individuaalseid iseärasusi. Viimased seisnevad vaatluse dünaamikas, täpsuses, sügavuses ja üldista-

tuse astmes kui ka emotsionaalse varjundi iseärasustes (Psühholoogia, 1968, lk. 125). Vaatlusvõime individuaalse iseloomu põhjustab õpilaste erisuguste eelteadmiste ja elukogemuste ning erineva psüühilise laadi kõrval õpilaste erineva tundlikkuse lävi, mis sõltub meelsorganite ehitusest. Seega võib mõtlemisprotsesski olla sõltuv eristamistundlikkusest (Ananjev, 1961, lk. 132). Seoses vaatlusvõime arenemisega võib välja kujuneda ka eriline tundlikkus mingi analüsaatori osas kui individuaalne omadus.

Taju ja vaatluse iseloomu põhjal võib eristada järgmisi taju ja vaatluse tüüpe: sünteetiline, analüütiline, analüütilis-sünteetiline ja emotsionaalne (Psühholoogia, 1968, lk. 125). Õpilaste kuuluvust ühte või teise tüüpi tuleb õpetajail õppeprotsessi suunamisel silmas pidada. Seostatult ja järjekindlalt vaatlema ning mõtlema õpib õpilane nimelt siis, kui ta teeb seda viisil, mis vastab kõige enam tema individuaalsetele omadustele (Merlin ja Klimov, 1967). Õpilaste tüpiseerimine teatud aspektist, antud juhul taju ja vaatluse iseloomu poolest, võimaldab õpetajal rakendada mitte ainult üldisi pedagoogilisi vahendeid ja mitte lihtsalt individuaalselt läheneda, vaid leida ka vahendeid, mida saab rakendada terve rühma õpilaste suhtes (Levitov, 1968, lk. 414).

2. Tunnetusülesannete lahendamise individuaalne iseloom

Inimese mõtlemisvõime kujunemisel etendab tähtsat osa probleemide iseseisev lahendamine. Probleemide olemasolu ajendab inimest aktiivselt otsima tundmatut, probleemide lahendamine tähendab looduse ümberkujundavat tegevust. Probleemis sisalduvat vastuolu teadmise ja mitteteadmise vahel tuleb vaadelda kui tunnetuse arengu põhitingimust (Aleksejev, 1965).

Ka õppimise aktiivsuse kujundamist vaadelda õpilaste ise-

seisvuse küsimusest lahus ei ole võimalik (Aristova, 1968, lk. 39). Eeldust tuleneb vajadus tagada igale õpilasele võimalus lahendada probleemülesandeid individuaalselt.

Õpilaste tunnetustegevus on aktiivne üksnes siis, kui ülesanne on küllalt raske, kutsub esile mõtlemispinget, sunnib otsima ja ületama vastuolusid, tõiendama vaimse tegevuse võtteid. Otstarbeka raskuse piiri rikkumisel lakkab loogiline ülesanne olemast kasulik, veelgi enam, see toob koguni kahju (Dairi, 1966, lk. 148). Et igas klassis on erineva arengu ja teadmiste tasemega õpilasi, soovitab N. Dairi anda klassile üheaegselt mitu erinevat ülesannet, tugevamatele õpilastele teistlaadseid kui vähemvõimekatele (Dairi, 1966, lk. 148). Vajadusele õppematerjali ja õpetaja töö meetodeid diferentseerida vastavalt õpilaste tunnetusliku kogemuse iseärasustele on osutanud ka L. Aristova, M. Mahmutov, jt. (Aristova, 1968, lk. 80; Mahmutov, 1970, lk. 25).

Tunnetusvõimete arendamise kõrval peetakse õppeülesannete maksimaalset orienteeritust õpilasisiksusele tähtsaks eelduseks ka tõsise loova suhtumise kujundamisel. See on võimalik ainult siis, kui adresseerime ülesanded konkreetsetele õpilastele, arvestades nende tunnetuslikke ja praktilisi kogemusi, huvisid ja kalduvusi, võimeid ja iseloomu iseärasusi, ning püstitame kindla eesmärgi panna õpilasi toimima neile vajalikus suunas. (Aukum, 1967, lk. 25.)

Niisugust ülesannete adresseerimist teatavale õpilasele nimetab N. Polovnõkova õpetamise perspektiivse suunitluse printsiibiks. Ta näitab, et see printsiip realiseerub suureneva raskusastmega ülesannete süsteemi abil, kusjuures teadmisi omandatakse mitmekesiseist allikaist ja õpilastele lähenetakse individuaalselt. Niisugune õpilaste tunnetusliku iseseisvuse kasvatamise tee on efektiivne mistahes meetodi rakendami-

sel. (Polovnikova, 1968, lk. 159-160.)

Individuaalne lähenemine õpilastele toimub põhiliselt kolmes suunas: 1) aidatakse igakülgselt kaasa väikseema ettevalmistusega õpilaste tunnetusvõimete arengule ja lünkade likvideerimisele; 2) õppeülesannete mahu ja iseloomu määramisel arvestatakse õpilaste erinevat suutlikkust; 3) õpilastele, kes ilmutavad aine vastu enam kalduvusi ja huvi, antakse täiendavalt ülesandeid ja korraldusi. Kõiki neid teid on võimalik kasutada õpilaste iseseisva töö korral. (Strezikozin, 1968, lk. 74-75.)

Pedagoogilises kirjanduses rõhutatakse niisiis sageli õpilaste individuaalseid iseärasusi ja nende arvestamise vajalikkust. Seejuures on mitmeid termineid, nagu individuaalne lähenemine, individuaalsed ülesanded jt. kasutatud kiğdla korrata. Alati ühetähenduslikult ei kasutata ka mõistet õppetöö individualiseerimine; sageli asendatakse või samastatakse see mõistega õppetöö diferentseerimine.

Käesolevas töös käsitatakse õppetöö individualiseerimist kui õppetöö kohandamist õpilaste individuaalsete iseärasustega (eriti võimete, huvide ja teadmiste tasemega). Selliselt on õppetöö individualiseerimist defineerinud I. Unt, kelle määratlus on vabariigis üldlevinud ja leidnud toetamist ka esimesel õppeprotsessi individualiseerimise alasel vabariikidevahelisel nõupidamisel Tartus 1969. a. (Unt, 1964; ENE, 1971, 3. kd., lk. 160).

§ 2. Õppetöö individualiseerimise käsitlusi

1. Õppetöö individualiseerimise probleem nõukogude pedagoogikas

Õpilastele individuaalse lähenemise vajadust on rõhutanud juba N. Krupskaja, kes ütles: "Tõõriista iseloomu määra-

vad selle materjali omadused, mida töödelda tahetakse; et riiet läbi torgata, on vaja nõela, naha jaoks on vaja naaskelit, kivi lõhkumiseks kangi jne. Nii muutuvad ja peavadki muutuma ka kasvatamise ja õpetamise meetodid olenevalt õpilase füüsilisest jõust, elukogemustest, teadmistevarust ja oskustest, tema võimest abstraktselt mõelda jne." (Krupskaja, 1969, lk. 70-71).

Üheks põhjuseks, miks õpetajad ei saavuta õppetöö ümberkorraldamisel probleemsuse suunas igakord oodatud tulemusi, peetaksegi asjaolu, et klassi ette püstitatakse ühed ja samad probleemid, millega ignoreeritakse probleemide erinevat tajumist, samuti lahendusviiside ja saadud tulemuste kontrollimise diferentseeritust (Aristova, 1968, lk. 80).

I. Unt toob esile olulisemad põhjused, miks õpilaste võime probleeme lahendada pole ühesugune. Esiteks on õpilaste eelteadmised väga erinevad, mistõttu materjal, mis ühtedele õpilastele on probleemiks, ei pruugi seda olla teistele. Teiseks ei ole ka ühesuguste eelteadmistega õpilased probleemide lahendamiseks ühtviisi võimelised, sest neil on erinev loomingulise mõtlemise võime. Mõlemad esitatud põhjused tingivad õppetöö kohandamist õpilaste individuaalsete iseärasustega. (Unt, 1970.) Õppetöö individualiseerimise printsiibi järjekindla elluviimise vajadusele ning õpilaste aktiivsuse, tunnetusliku iseseisvuse ja kogu õppeprotsessi efektiivsuse sõltuvusele sellest on osutanud M. Mahmutov, N. Mentšinskaja jt. (Mahmutov, 1963; Mentšinskaja, 1970, lk. 160).

Sügavalt avab õppetöö individualiseerimise tähtsuse N. Polovnikova. Individuaalset lähenemist peab ta vajalikuks niihästi tegevuse näidiste tutvustamise kui ka oskuste ülekandmisel ning loova käsutamise õpetamisel. Vastates pedagoogidele, kes peavad õpilastele individuaalset lähenemist uue mater-

jali esitamisel ebavõrdsuseks ning soovitavad seda rakendada vaid õpitava kinnistamisel, märgib N. Polovnikova, et kui õpilasele ei anta individuaalseid ülesandeid, mis suunavad teadmiste omandamisele ilma kõrvalise abita, et saa luua optimaalseid tingimusi tunnetusjõudude harjutamiseks, ei saavutata aktiivsust ega iseseisvust õpilase tunnetustegevuses, ei saada täisväärtuslikult lahendada õpetamise üht tähtsaimat ülesannet. Pole vaja karta, et individuaalne lähenemine uue materjali käsitlemisel viib jõudsalt edasi eriti tugevaid õpilasi, andes neile sügavamad teadmised ja suure tunnetusliku iseseisvuse. Nõrgemad õpilased omandavad detailsemal juhendamisel sama programmimaterjali. (Polovnikova, 1968, lk. 151-152.)

Õppetöö oleks väär ebaõnnestunuks pidada, kui selle tulemusena diferentsid üksikute õpilaste või õpilasgruppide vahel suurenevad, üldine tase aga ei lange. Seesugune olukord annab tunnistust õppetöö tulemuserikkast individualiseerimisest. Kui aga mahajäänud õpilased ei täida programminõudeid, peavad individuaalsed ülesanded aitama kiiremini jagu saada lünkadest teadmistes, aitama omandada vaimse töö ratsionaalseid võtteid (Strezikozin, 1968, lk. 76). Kui mahajäämus küll likvideeritakse, kuid klassi tase kogusummas langeb, s.t. erinevate õpilasgruppide töötulemuste vahe väheneb tugevate rühma tagasimineku arvel, on individualiseerimine ühekülgne.

Õppetöö individualiseerimise eesmärgiks ei ole klassi taset nivelleerida, vaid luua tingimused iga õpilase tunnetusliku iseseisvuse, tema produktiivse tunnetustegevuse optimaalseks arendamiseks.

Nõukogude õpetamissüsteem näeb ette teadmiste omandamist nii produktiivse tegevuse tulemusena kui ka nn. traditsioonilise õpetamise teel. Suure osa teadmistest, oskustest ja vilumustest saavad õpilased nimelt selgitav-illustreerival ja repro-

duktiivsel teel. Seejuures võib õpilane reproduktiivsegi iseloomuga tegevuse puhul olla iseseisev. Järelikult on teadmiste omandamisel küllalt oluliseks tegevus algoritmi järgi, mis teatavasti ei ole oma olemuselt loominguline protsess, küll võib aga saada loomingu aluseks. Keemia õpetamisel näiteks tehakse mitmeid laboratooriseid töid ning lahendatakse paljusid arvutusülesandeid kindla algoritmi alusel. Kuid ka algoritmi omandavad erinevad õpilased erinevalt - ühed kiiremini, teised enama harjutamisega, ühtede puhul tuleb algoritmi koosseisu kuuluvad operatsioonid jagada detailsemalt kui teiste puhul. Sama ülesannet saab lahendada ka hoopis erinevate algoritmide järgi, mis nõuavad erinevate tunnuste arvestamist ja erinevate operatsioonide teostamist. Ühtede õpilaste jaoks osutuvad sobivamaks ühed, teistele teised algoritmid, sest erinevatel inimestel on operatsioonid erinevalt arenenud, ühtedel on kergem orienteeruda ühtedele, teistel teistsugustele tunnustele. Seepärast on vaja õpetamise viis kohandada õpilaste individuaalsetele iseärasustele. (Landa, 1966, lk. 158.)

Õppetöö individualiseerimise vajadust lähtudes kollektiivse ja iseseisva töö optimaalse seose, samuti õpilaste vastastikuse rikastamise didaktilisest printsiibist on käsitlenud akadeemik H. Liimets (Liimets, 1970, lk. 20). Õpetamine peab looma tingimused õpilaste aktiivseks kollektiivseks tööks. Kollektiivi kasvatamine ja kollektiivse töö organiseerimine eeldab aga iga kollektiivi liikme igakülgset arendamist ja iseärasuste arvestamist. Just tööstamine kollektiivi kasuks on selle liikmetele enda intensiivsema arendamise ja kasvatamise oluline stiimul. Pedagoogil on vaja alati silmas pidada üksikisiku individuaalsete omaduste kujundamist, kuid selleks peab ta kõigepealt kasvatama iga kasvandiku vastutustunnet oma seltsimeeste kollektiivi ees, on rõhutanud ka A.

Makarenko (Makarenko, 1948, lk. 162). Individuaalse ja kollektiivse ühtsuse printsiipi ei tohi unustada ka õpilaste iseseisva töö organiseerimisel. Tingimata on vaja iseseisva töö tulemusi kollektiivselt analüüsida, anda õpilastele võimalus arutelu käigus kaitsta ja põhjendada oma lahendusviisi, esitada küsimuse kohta iseseisvalt kogutud andmeid. Niisugustes aruteludes kulgeb õpilaste vastastikune rikastumine. Eriti suurt kasu saavad õpilased kollektiivsest arutelust, kui sellele eelneb individualiseeritud iseseisev töö, mis loob eeldused, et arutelu kujuneks elavaks. Erinevatel õpilastel on küsimuse kohta lisada erinevaid andmeid, millede vastu tuntakse tavalisest enam huvi, sest iseseisev töö on õpilasi selleks häälestanud, probleemi lahendamisega saavutatav eesmärk on neile muutunud subjektiivselt tähenduslikuks (Bogojavlenski ja Mentšinskaja, 1959, lk. 110).

Koolipraktikas on õpilastele individuaalset lähenemist seni rakendatud peamiselt õppetöös mahajäänute järelaitamisel ning harvem aine vastu erilist huvi tundvatele õpilastele klassivälise töö korraldamisel. Mõõndes igati tunnetustegevuse nõutavale tasandile mittejõudmute õigeaegse avastamise ja neile individuaalsete täiendavate harjutuste andmise vältimatut vajadust, rõhutame ühtlasi individuaalse lähenemise vajalikkust nn. keskmistele õpilastele. Sellesse kategooriasse kuuluvad õppeedukuselt ja käitumiselt nii ühes kui teises suunas vähe silmapaistvad õpilased, kelledest osa on üsna suurte potentsiaalsete võimetega, osa aga omamoodi reserviks nõrkadele õpilastele. Iseseisva tunnetustegevuse saavutatud tase võib olla õpilastel ühesugune, kuid lähimate võimalaste seisukohalt võib areng järsult erineda. Individuaalseks lähenemiseks on seega peale informeerituse õpilaste tunnetustegevuse antud tasemest oluline saada ülevaade ka iga õpilase lähima arengu tsoonist.

(Võgotski, 1956, lk. 448.) Edasiste arenguvõimaluste tundmine lubab leida sobivaid vahendeid optimaalse arengu saavutamiseks. Kui aga õpilaste arenguvõimalustega ei tutvuta ega neid ei realiseerita, võib osa õpilastest endale sisendada arvamuse, et ta on keskpärane. Taolisel juhul ilmneb õppetöö individualiseerimise kasutamata jätmise otsene negatiivne mõju õppeprotsessile. Asjata ei peeta just individuaalse lähenemise praktikat õpetaja meisterlikkuse peegeldajaks (Levitov, 1968, lk. 395).

Pedagoogilises kirjanduses on leidnud käsitlemist ka õppetöö individualiseerimise kasvatuslik aspekt. Õpetamine kujundab alati õpilase isiksust. Ühesugune mõjustamine samades tingimustes avaldub erinevate omadustega õpilastele erinevat toimet. Seega pole kasvatustööski võimalik soovitavat efekti saavutada ükskes kollektiivseid töövorme kasutades (Polovnikova, 1968, lk. 149). Õpilane, kes saab oma võimekusele ja vajadustele vastavaid kasvatuslikke mõjustusi, võtab teadmiste omandamisest aktiivselt osa ning tema tunnetuslik iseseisvuse arenemine kulgeb soodsalt. Seega loob õppetöö individualiseerimine tingimused nii isiksuse intellektuaalse külje kui ka tema iseloomu kujundamisele. Seletuskirjas õpilaste individuaalsuse tundmiseks koostatud vaatluskavale märgib J. Käis, et õpetuse ja kasvatuse sihti - isiksuse kujundamist - pole võimalik saavutada, kui jätta tähele panemata iga lapse hingeelu vajadused (Käis, 1933, lk. 1).

Individuaalseid iseärasusi on oluline arvestada õpilaste maailmavaate kujundamisel, ja seda mitte ükskes etapil, kui õpilased koguvad mitmetest allikatest teadmisi tegelikkuse esemete ja nähtuste kohta. Õpilase individuaalseid erijooni tuleb õpetajal arvesse võtta ka siis, kui ta taotleb õpilastes kujundada teadmiste rakendamise oskust, kasvatada iseseis-

vust tegelikkuse faktide ja nähtuste hindamisel, kujundada õpilastes veendumusi õppetöö käigus tutvutud seisukohtade õigsuses ja tõestatavuses. Samaealiste ning samal õppetöö tasemel olevate õpilaste maailmavaate kujundamine on sealjuures väga erinev. Nii toimub ühtedel maailmavaate formeerumine läbi iseseisvalt elu suhtes kujundatud vaadete süsteemi, teisel esineb teadmiste ja isiklike vaadete vahel ilmne lõhe, kusjuures see paralleel võib eksisteerida palju aastaid. (Muhhina, 1968, lk. 50.)

Isiksuse igakülgse arendamise all koolis tuleb mõista mitte ühetaoliste, vaid erinevate huvide ja võimetega inimeste kasvatamist. Harmooniliselt arenenud isiksuse kujundamisel on vaja arvestada tema kõiki külgi: mõistust, ideaale, tundmusi ja tahet.

Õppetöö individualiseerimise põhilised didaktilised ja kasvatuslikud eesmärgid on kokku võtnud I. Unt: 1) tõsta õppeedukust, vähendada absoluutset ja suhtelist mahajäämust; 2)parandada suhtumist töösse, aidata kaasa kohuse- ja vastutustunde kasvatamisele; 3) arendada õpilaste individuaalseid tunnetushuvisid ja intellektuaalseid vajadusi, aidata kaasa teadlikule kutsevalikule; 4) arendada õpilaste kalduvusi ja andeid vastavuses igaühe individuaalsete võimalustega (Unt, 1970, lk. 7).

Õppetöö individualiseerimise mõistet kasutatakse pedagoogilises kirjanduses vägagi erinevas tähenduses. Kõige sagedamini mõistetakse õppetöö individualiseerimise all tugevamatele õpilastele täiendavate ülesannete andmist. Sel juhul puudutab individualiseerimine põhiliselt töö tempot. Niisugune individualiseerimise käsitus on vaieldamatult ühekülgne. Nagu märgib V. Strezikozin, ei saa õppeülesannete vastavust õpilaste erinevatele tunnetusvõimetele ja võimalustele määrata mahu-

ga, vaid eeskätt nende iseloomuga: küsimuste esitamise iseärasustega, mõtlemise aktiivsuse ja iseseisvuse erinevat astet nõutavate ülesannete ja harjutuste keerukusega (Strezikozin, 1968, lk. 76). Samas aga eitab V. Strezikozin, lähtudes nõukogude kooli ühtsuse demokraatlikust printsiibist, erinevuse võimalikkust õppematerjali mahus (Strezikozin, 1968, lk. 73), ahendades nii ka ise individualiseerimise võimalusi. Nähtavasti on taolist arvamust põhjustanud mõned õppetöö programmeerijad, kes seavad sihiks kursuse läbimise erineva tempoga, mis põhjustaks klassitunni likvideerumise. Niisugune ruttamine kasvataks lõppkokkuvõttes tõepoolest pealiskaudsust ning avaldaks mõju teadmiste sügavusele. See aga ei tähenda, et peaksime eitama aine vastu huvi tundvatele ja võimekamatele õpilastele programmivälise materjali ja ülesannete pakkumist, mis nähtuste olemuse mõistmisele lähemale viivad. Keegi ei eita klassivälist tööd, kuigi selle sisu ületab alati kehtivad programminõuded. Kooli ühtsuse kohta on arvestatav R. Gappi seisukoht: kõik diferentseeritud pedagoogilised abinõud suurendavad erinevuste kõrval ka mõtlemis- ja käitumisviisi ühtlustumist (Gapp, 1970).

Õppetöö individualiseerimise suundade osas ühineme I. Undi seisukohaga, mille kohaselt individualiseerimine saab toimuda nii töötempos kui ka õppetöö sisus, kusjuures viimane on olulisem ja põhilisem (Unt, 1966, lk. 114).

2. Õppetöö individualiseerimise probleem keemia õpetamise metoodikas

Keemia õpetamise metoodikas mõistetakse õppetöö individualiseerimist samuti mitmeti. Enamasti piirdutakse õpilastele individuaalse lähenemise vajaduse äramärkimisega. Suhteliselt sageli peetakse vajalikuks abistada õppetöös mahajää-

nuid, mis enamasti iseloomustabki individualiseerimise taotlusi praktikas. Tähelepanu osutamist mahajäänuile tõstavad positiivselt esile koolide ulatusliku kontrollimise tulemusi kommenteerides ka T. Drizovskaja, K. Parmenov jt. Ebaõigeks peavad nad aga ebapiisavat tööd õpilastega, kellel ilmnevad kalduvused selle või teise aine suhtes. Järeldusena rõhutatakse vajadust õppetööd võimaluste piires individualiseerida, varieerida õpilaste võimekust silmas pidades ülesandeid, üksikjuhtumeil võib-olla ka programmi. (Drizovskaja jt., 1964, lk. 135-136.)

Seoses püüdega korraldada iseseisvat tööd nii, et see võimaldaks kõigil õpilastel täie pingega töötada, on paljud keemia õpetajad jõudnud õppetöö individualiseerimise vajaduse mõistmiseni ning leidnud ka praktilisi vahendeid töö korraldamiseks. Näiteks E. Balandina peab iseseisvuse kasvatamise seisukohalt vältimatult vajalikuks ehitada aine õpetamine üles nii, et tunnis ja ka kodused tööd oleks tagatud iga õpilase suutlikkusele vastav koormus. Et õpilased ei saaks olla tegevuseta ja õpetajail võimalduks teha kindlaks, kes jääb teistest maha, on hädavajalik töö kaartidega, piletitega, teadmiste sage kontrollimine tunnikontrollidega. Varuks peab olema töö tugevatele õpilastele. (Balandina, 1964, lk. 34-39.) Individuaalseid ülesandeid vastavalt õpilaste kalduvustele, huvidele ja kogemustele on kasutanud pedagoogilise eksperimendi korraldamisel töölisnoorte koolis L. Dubõnin, T. Drizovskaja ja B. Ivanova (Dubõnin jt., 1964, lk. 191-192), tugevamatele õpilastele järk-järgult raskemaid ülesandeid lisatööna O. Kotljarova (Kotljarova, 1968).

Mõned metoodikud rõhutavad õppetöö individualiseerimise vajalikkust mitte ainult õppetöö tempo, vaid ka sisu osas. Nii soovitavad hästi edasijõudvatele õpilastele anda ülesandeid,

mis sisult ületavad veidi õpitava teema piirid, I. Sõroješkin, T. Udovitskaja jt. (Sõroješkin, 1963, lk. 30; Udovitskaja, 1972).

Enamasti nähakse õppetöö individualiseerimise vajadust õpitu kinnistamisel, harjutuste ja ülesannete täitmisel. Õppetöö individualiseerimine uue aine käsitlemisel on aga põhjustanud vastukäivaid seisukohti.

Ühelt poolt eitatakse järsult individualiseerimist uue aine käsitlemisel: "Ülesanded uue aine läbivõtmiseks peavad olema klassi kõigile õpilastele ühesugused..." (Gloriozov jt., 1966, lk. 68). Teised näevad individualiseerimisvõimalusi uue aine käsitlemisel vaid piiratud ulatuses. Nii kasutas O. Kotljarova oma pedagoogilises eksperimendis individualiseeritud ülesandeid peamiselt uue teema õppimise eel ning õpitu kinnistamisel, vähem aga uue aine iseseisval omandamisel (Kotljarova, 1968). Ka T. Udovitskaja käsitleb individualiseerimist põhiliselt teadmiste kinnistamisel. Uue materjali omandamisel näeb ta individualiseerimisvõimalust iseseisvas töös õpikuga (Udovitskaja, 1972). Et õpiku põhjal tehtava iseseisva töö individualiseerimise vajadusele ja võimalustele on vähe tähelepanu pööratud, tuleb T. Udovitskaja ja ka S. Dobkjavitšene (Dobkjavitšene, 1973) sellelaadseid kogemusi igati propageerida. Ühtlasi on aga vaja õpilaste iseseisvat tööd ja selle individualiseerimist uue aine omandamisel näha laiemas tähenduses.

Osa keemia metoodikuid asubki seisukohal, et suutlikumatele õpilastele tuleb anda võimetekohast tööd ka uue aine käsitlemisel, kaasa arvatud õppeprobleemide iseseisval lahendamisel. "Iseseisva töö organiseerimisel on kõigile õpilastele ühiste ülesannete kõrval vaja praktiseerida ka individuaalseid ja grupiülesandeid (nõrkadele, keskmistele, tugevatele ja an-

dekatele õpilastele), andes igale õpilasele küllalt raske, kuid talle jõukohase ülesande, mille täitmine võib tema arengule kaasa aidata", märgib S. Šapovalenko (Šapovalenko, 1963, lk. 295). Tema pedagoogilises eksperimendis kasutatud programmeeritud õpik oli mõeldud uue materjali iseseisvaks omandamiseks (Šapovalenko, 1963). A. Hrupalo soovitab anda kogu klassile lahendamiseks küll sama õppeprobleemi, kuid selle lahendamist individualiseerib vastav küsimuste ja ülesannete süsteem (Hrupalo, 1972). Uue materjali läbivõtmisel õpilaste tunnetusvõimete maksimaalse arengu teenistuses seisvate õppeprobleemide lahendamise individualiseerimist käsitleb Kaasani õpetaja R. Haliullin, kes esitab ühtlasi näiteid diferentseeritud probleemsete ülesannete süsteemist (Haliullin, 1973).

Individualiseerimise printsiip võib rakendust leida ka väljaspool õppetundi. Nii peavad A. Grabetski ja N. Lukin õpilaste keemia-alaste võimete arengut taotlevas töös oluliseks järgmist: 1) erineva raskusastmega ülesannete olemasolu; 2) klassivälist tööd õpilastega, kellel esineb huvi ja keemiavalased võimed (tegevus ringis või individuaalne töö); 3) ülekoolilistest või koolivälistest üritustest (õhtud, konverentsid, olümpiaadid, uurimistöö ettevõtetes, teaduslikes asutustes jm.) osavõtu organiseerimist. Kõige selle juures on vaja näha inimest tema individuaalsete omadustega. (Grabetski ja Lukin, 1964.)

Kui seame keemia õpetamise üheks eesmärgiks õpilaste tunnetusliku iseseisvuse arendamise, tuleb eelesitatuga nõustuda. Arusaam, et individualiseerimine on keemia õpetamise vahendiks, mis aitab kõiki õpilasi arendada, kasvatada nende initsiatiivi, iseseisvust ja huvi aine vastu, on võitmas järjest enam elujõudu.

II. Õppetöö individualiseerimise alused

Õppetöö üldised suunad, tema katsionaalne järjepidevus, mis on antud süsteemina, realiseeruvad viljakalt, kui õpetaja suudab kindlustada õpetamise probleemse iseloomu, individuaalse lähenemise, iseseisvate tööde õige järgnevuse ja teiste eesrindliku pedagoogika kogemuste kasutamise (Polovnikova, 1968, lk. 58).

Pedagoogilise töö täiustamisel on oluline tunda valdavaks muutuva tõsiasi - iseseisva töö korraldamisel toimivate mitmete seaduspärasuste mõju. Õpilaste iseseisva töö individualiseerimisel on nende seaduspärasuste väljaselgitamisel ning arvestamisel lähtealuseks ühelt poolt õpilaste individuaalsed iseärasused (töötempo, mõtlemise omadused, huvid jt.), teiselt poolt õppeprotsessis rakendatavad organisatsioonilised vormid (individualiseerimise nõanssseerimine üksikõpilasele, paarisõppimine, rühmatöö).

§ 1. Õpilaste individuaalsete iseärasuste arvestamine õppetöö individualiseerimise alusena

Õppetööd võime siis õpilaste individuaalsetele iseärasustele kohandada, kui viimaseid tunneme.

Kõigist individuaalsetest iseärasustest enam arvestatakse iseseisva töö organiseerimisel koolis õpilaste teadmiste, oskuste ja vilumuste taset ning huvi aine vastu. Õpilaste tegevust mõjustavad aga suurel määral ka närviprotsesside omadused (nende tugevus, inertsus, erutuse või pidurduse määr), milledest sõltub temperament. Õppeprotsessi edukuse seisukohalt tuleb tähtsaks pidada iseärasusi mõtlemise omadustes (analüütilis-sünteetiliste operatsioonide tase, mõtlemise paindlikkus, konkreetse ja abstraktse seose aste).

Õppeprotsessi individualiseerides on väga oluline arves-

se võtta õppetöö käigus kujunevat üldist õppimisvõimet ehk õpetatavust (Bogojavlenski ja Mentšinskaja, 1959, lk. 217). See koosneb paljudest komponentidest. Juba nimetatud mõtlemise omaduste kõrval kuulub sellesse mõistesse ka võime end ülesande täitmisele suunata, oma tunnetustegevust organiseerida. Edu õpinguis ei taga ükskõik teadmised reaalse maailma nähtustest, vaid veel enam teadmised teoreetiliste ja praktiliste ülesannete lahendamise viisidest. Mingi tegevusviisi avastamine või teiste poolt väljatöötatud uue tegevusviisi omandamine loovad uusi võimalusi mitte ainult töö produktiivsuse kasvuks, vaid ka võimete kiiremaks arenguks. (Kovaljov, 1968, lk. 339.)

Õpilaste õppimisvõimest saavad õpetajad ülevaate siis, kui nad neile ülesandeid annavad. Ülesanne on nagu separaator, mis liigitab selle täitjad lahendamiseks olemasolevate eelduste põhjal erinevatesse gruppidesse. Edasi on võimalik ja vajalik selgitada, miks õpilane sellesse või teise gruppi sattus.

Analüüsimaks õpilaste õppimisvõime eiseemist struktuuri, teevad õpetajad esmalt kindlaks teadmiste, oskuste ja vilumuste taseme. Võib näiteks ilmneda, et mitmetel õpilastel ei laabu töö seepärast, et neil puuduvad vastavad eeldused, mis tulnuks õppetöös neile varem luua (põhimõisted ja seaduspärasused ei ole omandatud või on ununenud jm.). Õpilase üldise õppimisvõime üle ei ole aga õige otsustada ükskõik õppetulemuste põhjal, mis võivad olla tingitud ka muudest teguritest. Samu tagajärgi võivad põhjustada kõigepealt võimestruktuuri täiesti erinevad faktorid (verbaalsed faktorid, ruumiline kujutlusvõime, loogilise mõtlemise, mälu jt. faktorid). Õppetulemusi ning ka õppimisvõimet mõjutavad oluliselt ka oskus õppida ja suhtumine õppetöösse, huvide arenemine või nende kadumine ja ümberlülitumine, väsimus, teatavate omaduste kujundamiseks va-

jalike tingimuste puudumine jms. Sealjuures võivad ühed omadused, mida inimene enda juures visalt ning järjekindlalt arendab, teisi kompenseerida (Petrovski, 1970, lk. 406). Kõige selle tagajärjel on õpilaste eelduste üle otsustamine küllaltki keeruline.

Õppimisvõime diagnoosimisel on obligatoorne omandamise resultaatide arvestamise kõrval jälgida ka seda protsessi ennast. Juhul, kui omandamisprotsess kulgeb põhiliselt tunnis, nagu see peabki olema, on õppimise iseärasustega tutvumine täiesti võimalik. Töö käigu jälgimisel avastatakse, millistes põhilistes operatsioonides ja õppimisvõtetes ilmnevad õpilastel puudused või milles nad tugevad on. Edaspidi on võimalik ka õpilasi endid suunata oma mõtlemist ja tõsiviisi jälgima, mis on täienduseks õpetajapoolsele analüüsile ning aluseks enesetäiendamisele.

Õpetamisel ei saa seada eesmärgiks ühesuguse võimestruktuuri kujundamist kõigil õpilastel. See poleks võimalikki. Küll aga tuleks taotleda, et kõigil õpilastel kujuneks õppimisvõime, mis lubaks edukalt õppeprogrammi täita, et võimed areneksid positiivselt ning optimaalselt. Näiteks õppimisvõime arendamise seisukohalt on oluline kujundada mõtlemise paindlikkust. Vastava harjutamise käigus õpitakse nägema ülesandes probleemi ning otstarbekalt varieerima lahendusviise. Ümberkujundavad protsessid kulgevad siis hõlpsamini ning ümberlülitumine ühest situatsioonist teise sujuvamalt. Eesmärgiks olgu aga mitte kõigile võrdne mõtlemise paindlikkus, vaid headeks saavutusteks piisav paindlikkus. Koos ühe omaduse kujundamisega arenevad ka teised. Mõtlemise paindlikkusega käsikäes muutub positiivselt omandamise tempo, kuid jällegi õpilasiti erineval määral. Hästi organiseeritud õppetöö juures võib kõrge intellektuaalse võimekuse saavutada iga terve ja nor-

maalne õpilane.

Suuri individuaalseid erinevusi esineb õpilastel andekuses. Seejuures võib spetsiaalne andekus esineda üldisest andekusest suhteliselt sõltumatuna. Andekate õpilaste arendamist ei tohi õppetöö individualiseerimisel vähem oluliseks pidada kui nõrkade järeleaitamist. Põhimõttelist vahet individuaalsel lähenemisel tugevatele ja nõrkadele õpilastele ei ole - viimaseid pole alust andetuteks pidada. Oluliseks eelduseks annete kujundamisel on teadmiste ja oskuste olemasolu; erilist tähtsust omistatakse aga intellektuaalsete võimete sügavamale arendamisele. Siia kuuluvad abstraktsioonivõime ning võime konkreetselt abstraktsele ja abstraktselt konkreetsele üle minna, mõtlemise paindlikkus, ülesannete lahendamise produktiivsus, enesekontroll ja distsipliin vaimsete operatsioonide juures, mida võib ühtekokku nimetada isiklikuks ratsionaalseks ja väga produktiivseks vaimse töö stiiliks. (Pädagogische Studientexte, 1969, lk. 459.)

Mõistagi ei saa nõrkade ja tugevate õpilaste võimeid arendada ühetaolise harjutamisega. Esimesed ei suuda sageli eristada asjade ja nähtuste olulisi tunnuseid, mistõttu nad vajavad rohkem ning seejuures mitmekesisemaid harjutusi-ülesandeid. Tugevatele õpilastele on aga vaja ülesandeid, mis nõuavad ette teooria sügavamat tundmist ning omandatu rakendusvääri avardamist. Omandavad ju tugevamad õpilased tundides tegelikult enam , kui õpetaja on eesmärgiks seadnud: nad omandavad ka meetodeid, mida õpetaja materjali õpilasteni viimisel kasutab, viise, kuidas osutatakse seostele, kuidas ergutatakse mõtlemisele (võrdlemine, mõtteküsimused, abiküsimused, viited üldtuntud faktidele või reeglitele jm.). Nõrgemad õpilased selleni sageli ei jõua.

Õppetöö individualiseerimist nõuab tunnetusoperatsiooni-

de või tunnetustegevuse viiside eri määral kordamise vajadus, samuti õpilasiti erinev võime omandatud tunnetusmeetodeid selgitada ja loovalt kasutada. Füüsika ülesannete lahendamise põhjal on eksperimentaalselt tõestatud, et ühe tüüpülesande lahendamise käigu valdamiseks oli erinevatel õpilasgruppidel vaja 10-102 kordamist (Polovnikova, 1968, lk. 153).

Individualiseerimise vajalikkust ja võtteid ei saa niisiis alati tuletada erinevustest mõtlemise omadustes. Arvestada tuleb samuti õpilaste erinevusi huvides, suhtumises õppetöösse, vastusvõimes, tähelepanus, fantaasias, tahteomadustes (sihikindluses, aktiivsuses, püsivuses, organiseerituses), arengutasemes, töötempos, iseseisva töö oskuses jne.

Pidades silmas õppetöö individualiseerimise didaktilisi ja kasvatuslikke eesmärke ning õppeprotsessi organiseerimist tavalise koolitunni raames, loeb I. Unt eriti oluliseks järgmiste individuaalsete omaduste tundmise vajadust: 1) Teadmiste, oskuste ja vilumuste tase: 2) õpetatavus; 3) iseseisva töö oskus; 4) lugemisoskus; 5) erivõimed; 6) tunnetushuvid ja tõsisesuhtumine (Unt, 1970, lk. 8-9).

Mitmed psühholoogid peavad otstarbekaks arvestada õppetöö individualiseerimisel ka kõrgema närvitegevuse eritüüpe, mis moodustuvad esimese ja teise signaalsüsteemi suhte põhjal: mõtlejatüüp, kunstnikutüüp ja tasakaalustatud tüüp (Sõerd, 1973, lk. 59-125).

§ 2. Õppetöö individualiseerimise organisatsioonilised alused

1. Iseseisva töö individualiseerimise süsteemi paindlikkus

Õpilaste individuaalsete iseärasuste tundmine võimaldab õppetööd individualiseerida: määrata kindlaks õppeülesande

raskuse ja iseloomu, iseseisva töö juhendamise detailsuse jne. Üks õpilane vajab täpsemat juhendamist ja kontrollimist, teisel peab arendama usku oma võimetesse, kolmandat tuleb järele aidata põhiteadmistes, neljandale otsida huvitavat lisamaterjali, viiendale anda tavalisest enam katseülesandeid, nuputamisülesandeid jne. Seejuures on oluline püüda igal üksikjuhul välja selgitada põhjused, mis on tinginud teataval alal mahajäämuse või suhteliselt jõudsa arengu.

Iseseisval õppeprobleemide lahendamisel väljendub hästi õpilaste tunnetuslik iseseisvus. Õpilased lülituvad elementaarseisse uurimusisse, püstitavad hüpoteese, määravad, kontrollivad, otsivad uusi lahendusviise jne.

Et eelloetletut tõepoolest saavutada, on vaja õpetamisvõtete paindlikku süsteemi. Iseseisva töö individualiseerimise küsimus on see osas suurel määral organisatsiooniline küsimus.

Vastuolu õppetöö kollektiivse vormi ja teadmiste omandamise individuaalse iseloomu vahel lahendatakse õpilaste iseseisva töö õige organiseerimisega, frontaalse töö otstarbeka ühendamisega üksikute õpilaste individuaalse tööga. Selline ühendamine võimaldab ühelt poolt enam ettevalmistatud õpilastel oma teadmisi iseseisvas töös laiendada ja süvendada, arendada loomingulisi võimeid, teisest küljest tõstab frontaalse töö taset teaduste põhialuste omandamisel ja tunni kvaliteeti, teeb õppetöö huvitavamaks ja efektiivsemaks. (Tesemnitsina, 1969, lk. 46.)

Leidmaks, missuguseid ülesandeid antud õpilastele või õpilasgrupile anda, on vajalik pidev ja operatiivne tagasiside. Individualiseerimise efektiivsust uute teadmiste omandamisel põhjendataksegi hea tagasiside olemasoluga. Õpetaja, vabanenuna iseseisva töö korral õppematerjali esitamisest, saab jälgida tunnetusülesannete lahendamise käiku ja resultaate

ning anda õigeaegselt abi mahajääjatele (Mahmutov, 1970, lk. 25).

Õppetöö individualiseerimine nõuab õpetajalt materjali selgitav-illustreeriva esitamisega võrreldes tunduvalt tõhusamat ettevalmistust ja õppeprotsessi juhtimist ning mitmeid abivahendeid. Iseseisva ja kollektiivse töö, individualiseeritud ja frontaalse töö suhted on igas õppetunnis erisugused. Kõik õpilased ei vaja ühesugust motivatsiooni, ühevõrra tööd uue materjaliga ja kinnistamist. Seepärast peab õppetöö diferentseerimise süsteem olema maksimaalselt paindlik (Strezikozin, 1968, lk. 78). Õpetajal tuleb tunniks valmistumisel ette näha mitmeid variante. Et see töö on mahukas, vajab õpetaja informatsiooni, hindamaks, kas niisugune jõukulu end ära tasub. Õpetaja peaks teadma: a) milliseid programminõudeid ei suuda paljud õpilased tavalise õppetöö käigus täita; b) misuguste abinõudega saab vältida mahajäämust programminõuetest; c) kuidas tuleb õppematerjali metoodiliselt ja didaktiliselt, diferentseerimist silmas pidades ette valmistada, et luua võimalikult paljudele õpilastele optimaalsed õppimis- ja arengutingimused (Gapp, 1970).

2. Individualiseeritud iseseisva töö klassifitseerimisest

Individualiseeritud iseseisvat tööd on klassifitseeritud mitmeti. N. Andrejeva liigitab iseseisvat tööd järgmiste tunnuste põhjal: 1) osavõtjad; 2) õpilaste osavõtu motiivid; 3) didaktiline suunitlus - õppeeesmärgid; 4) psühholoogiline suunitlus - mõju huvidele; 5) kestvus; 6) seos programmimaterjali esitusega ja 7) vastastikune seos frontaalse tööga (Andrejeva, 1969, lk. 53).

Individualiseeritud iseseisva töö ülesandeid lähtudes nende eesmärgist on klassifitseerinud O. Kotljarova: 1) tun-

metuslik-ülevaateülesanne (kasutatakse uue teema õppimise eel või käigus, teadmiste kinnistamisel ja kontrollimisel); 2) praktiline ülesanne (õpitu kinnistamiseks ja praktiliste oskuste saamiseks); 3) uurimuslik ülesanne (õpilaste teadmiste süvendamiseks õpitud teema osas); 4) treenimisülesanne (valemite ja reaktsioonivõrrandite koostamise vilumuse kujundamisel ja teadmistes esinevate lünkade likvideerimisel).

N. Polovnikova soovitab koolides kasutada kaht individualiseerimise vormi. Esimeseks neist on alaneva raskusega ülesannete andmine. Sel puhul saavad kõik õpilased tunnetusülesannete olemasolevaist variantidest lahendamiseks raskeima. Tõõd kergendavaid juhiseid ei anta. Iga õpilase arengutaseme ja uue tunnetusülesandega esitatavate nõuete vahelise vastuoluga püütakse esile kutsuda õpetamise liikumapanevaid jõude. Neile, kes ei tule toime, antakse suulisi selgitusi. Seda vormi soovitatakse rakendada tugeva koosseisuga klassis, et õpilastel ei tuleks lihtsate variantidega aega raisata.

Teiseks vormiks on suureneva raskusega ülesannete andmine. Algul saavad kõik õpilased ühesuguse, minimaalse raskusega ülesande. Kui kõik on sellega toime tulnud, antakse kiiresti lahendatud õpilastele raskem ülesanne (Polovnikova, 1968, lk. 156-159). Niisugusel iseseisva tõõ individualiseerimisel on ebakohaks üldine suuline selgitus, mis välistab võimaluse lasta suutlikumail vabaneva aja arvel uusi ülesandeid lahendada.

V. Strezikozin liigitab individualiseeritud iseseisvat tõõd kahe põhitunnuse järgi. Esimeseks neist on iseseisvuse aste ülesannete lahendamisel. Ühtedele õpilastele lülitatakse ülesannetesse küsimusi ja harjutusi, mis aitavad reprodutseerida põhiülesande lahendamiseks vajaminevat materjali; teistele antakse ülesanne ilma ettevalmistava harjutuseta. Teinekord saavad mõned õpilased ülesande, mille täitmist kergendab

lisatud skeem, joonis, pilt, ülejäänutel pole aga taolist näitlikku materjali kasutada. Õpilastele, kellel ei ole iseseisva töö vilumusi, võib ka anda juhiseid tunnetus- ja praktiliste operatsioonide järjekorra kohta, kuna teised peavad tegutsema täiesti iseseisvalt. Mõnedel juhtudel saavad vähem ettevalmistatud õpilased lahendamiseks klassile antud ülesande eri variandi: ülesanne jaotatakse mitmeks osaks ja vaheülesandeks, mis paiknevad põhiülesande lahendamiseks vajalikus järjekorras.

Teiseks ülesannete diferentseerimise põhitunnuseks on selle keerukuse aste. Siia kuuluvad erineva raskusega materjali sisalduvad ülesanded, ülesanded, mis nõuavad järelduste ja üldistuste erinevat ulatust või eeldavad praktilise töö erisugust teoreetilist põhjendamist, reproduktiivse või loomingulise iseloomuga ülesanded. (Strezikozin, 1968, lk. 75--76.)

Individualiseeritud iseseisva töö korraldamist on otstarbekas vaadelda ka õpilaste tegevuse viisi põhjal.

Reprodutseerivatest tegevustest on individualiseerimise seisukohalt ilmselt oluline arvestada ülesannete lahendamist eeskuju järgi. Ühed õpilased peavad teatavasti mingi tegevusvõtte omandamiseks näidist tunduvalt rohkem kordama ja enam harjutama kui teised, mida individualiseerimine võimaldab arvestada. Vähem oluline ei ole ümberkujundava iseseisva töö individualiseerimine, kus tegevuse eeskiri on põhimõtteliselt sama, kuid tingimusi on muudetud, mis muudab vajalikuks lisaoperatsioonid. Ühtedel õpilastel on jällegi vaja lahendada enam taolisi ülesandeid kui teistel, et kujuneks oskus õigesti toimida ja omandatud teadmisi praktikas kasutada. Reprodutseerivaks tegevuseks on ka õige võtte valimine õpilase poolt ja selle kasutamine teatavas situatsioonis.

Nimetatud tegevused ei ole loovtegevused, kuigi sisaldavad mõningaid loomingu elemente, küll on nad aga loova tegevuse aluseks.

Loova tegevuse puhul jõutakse uue tegevusviisini kas tuntud tegevusviiside kombineerimise või esemete ja nähtuste iseseisva uurimise tulemusena. Ka sel juhul lubab individualiseeritud töö arvestada õpilaste erinevat võimet omandatud tunnetusmeetodeid välja selgitada ja loovalt rakendada.

Käesolevas töös kasutati õppeülesannete individualiseerimiseks2 1) õpilastele antavate tööjuhendite varieerimist ja 2) täielikult või osaliselt erinevate tööjuhendite andmist (Unt, 1966, lk. 116).

3. Rühmatöö õpilaste iseseisva töö individualiseerimisel

Mõnikord mõistetakse õppetöö individualiseerimist nii, et iga õpilane peab saama lahendamiseks vaid talle isikupärase ülesande. Niisuguse väärkäsitlusega kaasubki tavaliselt skeptiline suhtumine õppetöö individualiseerimisse üldse. Et kõigi õpilaste varustamine igal momendil täpselt "adresseeritud" ülesandega pole praeguste tehnilis-didaktiliste tingimuste juures võimalik, soovitab N. Polovnikova õppetööd individualiseerida "liikuvate" õpilasgruppide kaupa. Neisse koondatakse õpilased teadmiste taseme ja muude tüüpiliste iseärasuste põhjal. Gruppidele antud ülesannetesse viivad õpetajad lisakaardikeste abil muudatusi, mis täpsustavad igaühe jaoks mitte ükskõs raskuse määra, vaid ka iseloomu. (Polovnikova, 1968, lk. 153-154.)

Ka E. Rabunski peab individuaalse lähenemise eelduseks klassis korraldatava frontaalse töö oskuslikku ühendamist individuaalse ning rühmades toimuva tegevusega (Rabunski, 1970, lk. 11). I. Unt mõistab õppetöö individualiseerimise all niihästi

õpilasiti individualiseeritud ülesannete andmist kui ka rühmade moodustamist õpilaste individuaalsete iseärasuste põhjal (Unt, 1970, lk. 7).

Õppetöö individualiseerimine õpilasrühmade kaudu ei toimu mitte ainult organisatsiooniliste raskuste tõttu. Vastupidi, rühmatöös nähakse häid võimalusi õpilaste momendi taseme väljaselgitamiseks, samuti puuduolevate eelteadmiste või töövõtete andmiseks. Liigne individuaalsus seevastu võiks rikkuda õppeprotsessis kollektiivse ja iseseisva töö optimaalset vahekorda esimese kahjuks.

Õppetöö individualiseerimisel peab individuaalne lähenemine frontaalse tööga tihedasti seostuma. Mida enam kasvab võimekus iseseisvas töös, seda olulisemaks muutub võimekamatele ühiskondlikult põhjendatud motivatsioon. Õppetöö individualiseerimine ei tähenda klassist kui kollektiivist loobumist. Õppetunni eesmärk on kõigepealt klassikollektiivi eesmärk; kollektiiv peab toetama, et iga tema liige eesmärgi saavutaks. (Pädagogische Studientexte, 1969, lk. 459.)

Õpilasrühmad ise võivad olla moodustatud väga mitmesugustel alustel. Erineva õpilaste aruga stabiilsetes rühmades seovad liikmeid koostöösuhted. Rühmale antud ülesanne jaguneb selle liikmete vahel osaülesanneteks, mistõttu üldresultaat sõltub igaühe tööst. Huvitava eksperimendi niisuguse rühmatööga viis läbi K.-H. Walter, kes kasutas rühmatöös programmõppe põhimõtet. Programm suunab rühma liikmeid üksteisele küsimusi esitama ja juhendama. Igale õpilasele on teada vaid üks osa programmist, mistõttu talle avaneb kogu programm täielikult vaid suhtlemisel rühma teiste liikmetega. Edasi saab minna siis, kui iga õpilane on lahendanud rühmasiseselt talle kuuluva ülesande. Õppeprobleemid lahendatakse rühmas selle programmi järgi kolme etapina: 1) probleemi esitamise etapp (tehakse indivi-

duaalselt kõigi liikmete poolt); 2) koopereerimisetapp (juhend suunab õpilased ratsionaalsele koostööle probleemi analüüsimiseks, lahendusteede leidmiseks ja nende kontrollimiseks); 3) kontrolletapp (lõpliku kontrolli osa on vaid ühel õpilasel, kes osalahenduste ja lõpplahenduse põhjal peab otsustama, kas lahendus on õige või tuleb korrigeerida). Kui ei ole jõutud vajalikele lähtetasanditele, pöördutakse aineõpetaja poole (Walter, 1973).

Rühmatöö, nagu märgib H. Liimets, näib toovat õppetöösse uue motiivide ala. Need on sellised sotsiaalsed motiivid, nagu vastutus kaaslaste ees oma ülesande täitmise eest, püüd parandada või säilitada oma asendit kaaslaste hulgas, grupi tunnustuse saavutamine jt. (Liimets, 1972, lk. 7.)

4. Iseseisva töö individualiseerimine "liikuvate" rühmade kaudu

Omaette tuleb vaadata tööd nn. "liikuvate" rühmadega (tugevad, keskmised ja nõrgad õpilased). Sellisel juhul ei eksisteeri rühma sotsiaal-psühholoogilises tähenduses. Rühm kui selline ei tööta, vaid töötavad üksikud õpilased, kes ei pruugi isegi teada, kellel klassikaaslastest on sama ülesanne (Liimets, 1970, lk. 34).

Tavaliselt töötatakse kahel või kolmel erineval tasandil. Õpilastele, kellel on enam-vähem ühesugune teadmiste tase, töötempo või teised sarnased individuaalsed iseärasused, antakse ühesuguseid ülesandeid. Detailsemaks individualiseerimiseks kasutatakse lisaülesandeid, abiküsimusi, õpilaste vastastikust abi, õpetajapoolseid selgitusi üksikutele õpilastele jm. Just õpilaskollektiivi toetusel on võimalik individuaalses lähenemises kaugemale minna, kui seda suudab õpetaja oma vahenditega.

Ka niisuguste "liikuvate" rühmade tööle järgneb arutelu,

mille käigus erinevatel viisidel ja tasemetel ülesande lahendajad informeerivad klassi oma tööst. Toimub nii kontrollimine, kinnistamine kui ka vastastikune rikastumine, kusjuures arutelus osalejad saavad rahuldada vajadust sotsiaalse tunnustuse järgi.

Tööd "liikuval" tasandil moodustatud rühmadega võib mitmel viisil efektiivsemaks muuta.

Õpilaste tahtepingutuste ergutamiseks on J. Käis soovitanud anda õpilastele võimalus ülesandeid ise valida (Käis, 1935, lk. 97). Kuigi kogenud õpetaja võib peaaegu eksimatult määrata, millisel tasandil iga õpilane tööle peaks hakkama, ei tee ta seda, öeldes, et keegi peale õpilase enda ei saa otsustada, missugust ülesannet ta suudab täita. Täna suudab ta lahendada võib-olla ülesande kõige kergema variandi, homme aga võib toime tulla keskmise või isegi raske ülesandega (Polovnikova, 1968, lk. 155). Valitavates ülesannetes näeb liikuvate tasanditega töötamise efektiivsuse tõstmise võimalust ka E. Kirillova. Kui õpilase hoiakut ei arvestata, võib õpilaste gruppidesse jaotamine kutsuda esile negatiivse motivatsiooni ja luua psühholoogilise barjääri. Valitavate töölülesannete kasutamisega tagatakse aga õpilase psühhika arvestamine ja luuakse nõnda positiivne motivatsioon. Õpilastes kasvab püüd lahendada keerukamaid ülesandeid, millega luuakse eeldused õpilaste ülemineku kuke madalamalt tasemelt kõrgemale (Kirillova, 1973, lk. 44).

Õpilaste "liikumises" tugevama rühma suunas tulebki näha õppetöö individualiseerimise mõtet (Golant, 1970, lk. 5). Stabiilsete rühmade ehk nn. "kinnistatud" tasandite (ühtedele õpilastele pidevalt sama raskusastmega ülesannete andmine) moodustamine ei õigusta seo mõttes ennast: sellega ei suudeta luua optimaalseid tingimusi õpilaste edasiseks arendamiseks.

III. Individualiseeritud iseseisva töö osa keemia õpetamisel

§ 1. Individualiseeritud iseseisva töö tingimused

NLKP Keskkomitee ja NSV Liidu Ministrite Nõukogu määrusega "Noorte üldisele keskharidusele ülemineku lõpuleviimisest ja üldhariduslikku kooli edasiarendamisest" rõhutatakse vajadust koostada ja välja anda stabiilsed õpikud ning metoodiliste õppevahendite komplektid, mis vastavad teaduse ja tootmise saavutuste praegusele tasemele. See nõue on igati kooskõlas teise, samas määruses esitatuga, mille kohaselt tuleb järjekindlalt uuendada ja mitmekesistada õpetamismeetodeid.

Eesti NSV-s on keemia õpetamiseks uute õpetamismeetodite otsimine kulgenud rõhu asetamisega õpilaste iseseisvale tööle, mis on eelduseks nii probleemõppele kui ka õppetöö individualiseerimisele.

Uute didaktiliste vahendite komplektide kasutamise ja kaasaegsete metoodiliste suundade juurutamise oluliseks eelduseks on õpetajate sellekohane ettevalmistus. Individualiseeritud iseseisva töö korraldamine eeldab samuti keemia kabineti olemasolu ning selle nõuetekohast varustatust.

1. Keemia õpetamise individualiseerimiseks kohandatud didaktiliste vahendite komplekt

Õpilaste iseseisva töö süstemaatiline individualiseerimine ei ole teostatav selleks kohandatud didaktiliste vahenditeta. Olemasolevad keemia ülesannete ja harjutuste kogud ei võimalda iseseisvat tööd organiseerida uue aine läbivõtmisel ega ka teadmiste kinnistamisel ja rakendamisel. Juhendava materjali ning ülesannete-harjutuste dikteerimine või ülesannete kogust otsimine ja ümberkirjutamine võtab palju aega. Pea-

legi saab selleks tegevuseks kuluva aja vältel osa õpilasi informatsiooni kaaslastelt, mis mõjutab negatiivselt töö sooritamise iseseisvust. Ei rahulda ka käibivais ülesannetekogudes esitatud harjutuste hulk. Õpetajal endil tuleb ülesandeid lisaks koostada, ja mitte ainult mõnede nõrgemate ja tugevamate õpilaste tarvis, vaid isegi üldiseks frontaalseks tööks.

Hädaabinõuna on mitmed õpetajad kasutusele võtnud didaktilised kaardid. Individualiseeritud ülesannete kätteandmist kaartidel on kasutanud eksperimentide korraldamisel O. Kotljarova ja Nguen Din Am (Kotljarova, 1968; Kotljarova ja Nguen Din Am, 1971). Sammu edasi õpilaste iseseisva töö individualiseerimisel on astunud G. Ivanova, kes kasutab kaarte, mis ei paku üksnes erineva raskusega ülesandeid, vaid ka erinevat juhendamist - nõrgematele detailsemat, tugevamatele üldisemat (Ivanova, 1968).

Didaktilised kaardid võimaldavad küll individualiseeritud iseseisvat tööd organiseerida, kuid tunnis vajaminevate kaartide suure hulga tõttu (mitmed erineva raskusastmega kaardid iseseisvatöö organiseerimiseks aue aine läbivõtmisel, neile lisaks kaardid abiküsimustega, kaardid erinevate arvutus- ja katseülesannetega, kaardid harjutustega jne.) on see viis ebaotstarbekohane. Osa materjali kaartidelt tuleb ikkagi ümber kirjutada; raskendatud on kaartide kasutamine koduses töös. Et didaktiliste kaartide kasutamine on ebamugav ja võimalik vaid õpetaja tööga ülekoormamise hinnaga, ei saa need olla perspektiivseiks vahendeiks individualiseeritud iseseisva töö korraldamisel. Märksa otstarbekamad võivad siin olla trükitud töövihikud.

Keemia töövihikuid on varem kasutatud nii meil kui ka mitmetes välisriikides. Nõukogude Liidus hakati neid koostama kõesoleva sajandi 30-ndatel aastatel. Esimesed töövihikud

keskkoolidele koostas prof. V. Verhovski, nende eesmärgiks oli lihtsustada aruande tegemist eksperimendist. Tõövihikute juurutamine aga ei õnnestunud (Kirjuškin, 1968, lk. 130).

Uuesti hakati keemia tõövihikuid koostama seoses õpilaste iseseisva töö levikuga. Pioneerideks osutusid siin Tjumeni oblasti Õpetajate Täiendusinstituudi metoodikud, kes andsid välja trükitud tõövihikud iseseisva töö korraldamiseks 7. ja 8. klassile.

Huvitavad õppevahendid õpilaste iseseisvaks tööks on koostanud ka Kiievi ja Valgevene NSV Pedagoogika Teadusliku Uurimise Instituutide töötajad (Astahhov ja Botškovski, 1964; Gavruseiko, 1968 ja 1969). Need sisaldavad iseseisva töö ülesandeid niihästi uue aine läbivõtmiseks kui ka harjutamiseks. Valgevene tõövihikutesse on paigutatud ka arvutusülesandeid, millede lahendamiseks on reserveeritud ruumi. Moskva Õpetajate Täiendusinstituudi poolt 1967. aastal väljaantud tõövihikud kujutavad endast õppeprogrammi järjekorda arvestavaid ülesannete ja harjutuste kogusid, kuhu on lahendamiseks ruumi jäetud. Ülesandeid uue materjali läbivõtmiseks neis ei sisaldu. Märkimist väärib aga asjaolu, et ülesanded on esitatud kolmes erinevas raskusastmes, mis võimaldab õpitu kinnistamist ja kasutamist individualiseerida (Tšeremuhhina, 1967 I ja II; Ivanova ja Tšeremuhhina, 1967 III ja IV). Nimetatud didaktiliste materjalide uued väljaanded on kohandatud uutele programmidele, kuid oma ülesehituselt jäänud endiseks (Savitski ja Surovtseva, 1972).

Välismaised keemia tõövihikud on oma eesmärkide ja ülesehituse poolest väga erinevad. Tutvumine mõnede USA-s, Rootsis, Soomes ja Saksa DV-s väljaantud tõövihikutega. A. Garretti jt. koostatud tõövihik on määratud esimeste kursuste üliõpilastele. Selles esitatakse probleeme, mida tuleb katsete

korraldamisega lahendada. Probleemide valik on suur ja sõltuvalt üliõpilaste võimetest ning huvidest saab neile anda erinevatesse töid. Vihikus esitatakse ka need probleemid, mis lahendatakse demonstratsioonikatse korraldamisega; autorite veendumust mööda tõstab see õppetöö efektiivsust. (Garrett, Richardson ja Kiefer, 1961.)

C. Dulli jt. töövihik koosneb kahest osast. Esimene osa sisaldab lünktekste ja küsimusi, millele vastamiseks tuleb kasutada õpikut. Teises osas on töö juhendid laboratoorsete katsete läbiviimiseks. Iga juhendi lõpus on kontrollküsimused. (Dull, Metcalfe ja Williams, 1962.) Ka teised taolised töövihikud on mõeldud peamiselt laboratoorse praktika omandamiseks (Okkola, 1967; Skyle, 1965; Skyle, 1966; Borén, Moll ja Lillieborg, 1965; Borén, Moll ja Lillieborg, 1967; Sellergren, 1964; Sellergren, 1965).

SDV-s on didaktiliste vahendite komplekti küsimus lahendatud teisiti. Keemia õpikutele on omistatud uue materjali iseseisva omandamise funktsioon. Neis on esitatud kirjeldused nii demonstratsiooni- kui ka laboratoorsete katsete kohta (Meusel ja Meyendorf, 1966). Et tagada iseseisvust õppeprobleemide lahendamisel - õpikus ei saa jätta valmislahendusi andmata -, on uutes väljaannetes laboratoorsete katsete kirjeldused koondatud õpiku lõppu (Meyendorf, Jöriche ja Eisenhuth, 1968). Juhendeid antakse üksnes laboratoorsete katsete kohta, protokollid katsetulemuste kohta kantakse tavalisse vihikusse. Mõnedes õpikutes on materjal kogu teksti haaravа küsimuste süsteemiga hõlpsasti omandatavaks muudetud: küsimuse number on asetatud teksti kohale, kust võib leida vastuse; vastused küsimustele ja ülesannetele antakse suuliselt või kirjutatakse vihikusse (Möhle jt., 1969). Uue materjali probleemset esitamist pole nende õpikute abil ette nähtud, välja arvatud teatud uurimus-

lik lähenemine õpilaskatsete korraldamisel.

Saksa DV keemia töövihikud taotlevad valdavalt materjali kinnistamist (Rossa, 1966 ja 1967). Mõnedes töövihikutes on ette nähtud ka uue materjali probleemne omandamine, millele järgneb kinnistav osa õpitu rakendamiseks tuntud ning uutes situatsioonides (Höhne ja Henke, 1964).

Analüüsitud didaktilistes vahendites pakutakse materjali nn. keskmise õpilase tasemel (välja arvatud ühel juhul laboratoorsete tööde juhendite osa ning teisel juhul kinnistavate ülesannete ja harjutuste osa). Töövihikut, mis peaks samaaegselt silmas nii individualiseerimisvõimalusi uue aine läbivõtmisel kui ka omandatu kinnistamisel-kasutamisel, ei ole meile teada olevail andmeil seni katsetatud ega kasutatud.

Töövihiku ja teiste töojuhendite kõrval on vaja ka muid õppevahendeid: õpikut, kontrollivahendite kogumikku (kontrolltöid ulatuslikumate teemade kohta, kokkuvõtvaid kordamis- ja tasemetöid, katsete sooritamist nõudvaid kontrolltöid, kontroll-lehti ja mitut liiki teste), käsiraamatuid ja teatmeteoseid, mitmeid saatematerjale (populaarteaduslikku kirjandust, ajakirju). Õppevahendeist olulisemad on õpik, töövihik ja kontrollivahendite kogumik, mis peavad olema omavahel hästi kooskõlas. Hästi läbimõeldud vahendid vabastaksid õpetaja suurest töökoormast iseseisvaks tööks valmistumisel, õpilastel aga võimaldaksid töötada igaühele kohase tempoga (Šapovalenko, 1963).

2. Materiaalne baas individualiseeritud iseseisva töö korraldamiseks

Ainult need teadmised, mis õpilane omandab aktiivselt ja iseseisvalt ja mille abil luuakse seos tegelikkusega, võivad õpilastel kujuneda veendumusteks (Okon, 1962, lk. 90).

õeldust järeldub otseselt vajadus organiseerida nähtuste ja esemete vaatlusi ning korraldada õpilaseksperimente.

Esialgsed teadmised nähtustest ja esemetest võivad õpilased saada: 1) nendega vahetu kokkupuutumise teel, neid vaadeldes, protsesse jälgides, võttes osa mõnedest praktilistest töödest, lugedes vastavat kirjandust; 2) tegelikkusele enam või vähem lähedaste või neid asendavate vahendite, näiteks mudelite, kaartide, jooniste, piltide, skeemide jne. abil; 3) suulise kõne või trükisõna kaudu (Okon, 1962, lk. 67). Et iseseisev töö oleks edukas, peab mõningaid aineid ja vahendeid jätkuma igale õpilaslauale ja katseid olema võimalik teha igal õpilasel. Vaimse töö oskusi nagu muidki oskusi ei ole võimalik omandada teisiti kui vastavaid tegevusi ise sooritades, mitte ainult teiste tegevust jälgides (Unt, 1970).

Vajalike kemikaalide ja laboratoorse töö vahendite olemasolu keemia kabinetis peegeldab, millised on eeldused ja tingimused õpilaste iseseisva töö korraldamiseks. Kui ei leidu vajalikul arvul katseklaase, kolbe ja reaktiive, ei saa ka katseid teha.

Võimaldamaks ainetega tutvumisel nende vaatlemist, on vajalikud jaotusmaterjalide (ainete, mineraalide jm.) kollektsioonid. Taolise vaatluse organiseerimine demonstreerimise korras pole sageli otstarbekohane, sest õpilastele tuleb võimaldada objekti tajuda mitmete analüsaatorite abil.

Õppeprobleemide iseseisva lahendamise eelduseks on vastavate teadmiste ja oskuste olemasolu. Viimaste seas on keemia õpetamise seisukohalt olulised ka oskused kemikaalidega ümber käia ja lihtsamat laboratoorset varustust käsitseda, samuti tunda ohutustehnikat. Vajaliku materiaalse baasita jäävad keemiale spetsiifilised oskused kujundamata ning õppeprogrammi nõuded täitmata. Kasutamata niisugust materjali, mis pa-

kub võimaluai vaadelda, otsida sarnasusi ja erinevusi esemete, nähtuste ja protsesside vahel, ei saa me arendada ka vaatlusoskust ega tähelepanu ning nn. keemilist mõtlemist.

Sõltuvalt õpilaste individuaalsetest iseärasustest peab mitmetele õpilastele võimaldama samu objekte korduvalt vaadelda ja korduvalt analoogilisi või väikeste muudatustega katseid teha. Selleks olgu kohandatud ka materiaalne baas. Vitriinidesse peab olema võimalik välja panna kemikaalide ja mineraalide näidiseid ja ka aparatuure, mida hiljuti käsitleti. On hea, kui ühes kapis on kõigi katseseadmete kollektsioonid ja samas detailid, materjalid ja tööriistad, et võimalduks harjutada seadmete kokkumonteerimist.

Keemia klassis peab tingimata olema kapp-laud, kust õpilane võib katseülesande lahendamisel ise reaktiive ja vahendeid võtta ja nõuda harjutada mitte ükskes katse korraldamist, vaid ka kemikaalide leidmist ja tundmist ning nende klassifikatsiooni (kemikaalid paiknevad riiuleis klassifikatsiooni alusel).

Sõltuvalt huvist aine vastu võib õpilastel soovitada ka kodus teha või osa võtta keemia ringi tegevusest.

3. Õpetajate ettevalmistus ja hoiak individualiseeritud iseseisva töö korraldamisel

On üldteada, et õpilaste iseseisva töö ettevalmistamine on aeganõudev ja keerukas. Veelgi keerukam on organiseerida individualiseeritud iseseisvat tööd. Selle õnnestumise oluliseks tingimuseks on õpetaja vastav ettevalmistus ja positiivne hoiak.

Individualiseeritud iseseisva töö rakendamine nõuab õpetajailt esmalt keemia teaduse aluste, keemia ajaloo ja praegu-

se taseme, lahendavate probleemide ja uurimismeetodite head tundmist. Õpetaja peab mõistma probleemõppe olemust ja funktsioone ning oskama vastavalt olukorrale rakendada vajalikke individualiseerimisvõtteid. Siia lisandub veel oskus organiseerida õpilasekaperimenti. Ka peavad õpetajad tundma õppima individualiseeritud iseseisvaks tööks koostatud didaktiliste vahendite ülesehitust ja funktsioone ning omandama teadmisi ja kogemusi nende kasutamiseks.

Õpilaste iseseisva töö, sealhulgas ka individualiseeritud töö organiseerimisel soovitatakse silmas pidada kolme peamist etappi: 1) töö ettevalmistamine; 2) töö organiseerimine tunnis ja 3) töö tulemuste kokkuvõtmine (Tiits, 1965, lk. 24). Kõige selle juures on vaja arvestada, et õpetamise väärtuse määrab peamiselt see, mil määral õppeülesannete sisu, organisatsioon ja metoodika kutsuvad esile õpilaste mõttetööd, tundeid ja tahet ning kindlustavad teadmiste omandamise kõrval tunnetustegevuse meetodite valdamise (Polovnikova, 1968, lk. 118).

Nimetatut ei ole võimalik saavutada käsu korras: huvi õpetamise aine vastu eeldab õpetaja enda huvi uute metoodiliste võtete ning didaktiliste vahendite kasutamise vastu ja positiivset suhtumist neisse.

§ 2. Õpilaste iseseisva töö individualiseerimine õppeprotsessi erinevates lülides

1. Laboratoorsete ja praktiliste tööde individualiseerimine

Õppetöö individualiseerimist on keemia õpetamisel tavaliselt silmas peetud katseülesannete lahendamisel. Märksa vähem on tähelepanu pööratud laboratoorsete tööde (viiakse läbi õpilaste poolt aine läbivõtmisel kas illustratiivset või uurimus-

likku meetodit silmas pidades) ning praktiliste tööde (korraldatakse juba õpitu kinnistamiseks ja rakendamiseks uues situatsioonis) individualiseerimisele.

Õpilaste tunnetusliku iseseisvuse arendamise lähtekohalt osutub aga eriti oluliseks just uurimuslike laboratoorsete katsete individualiseerimine. Laboratoorsed katsed etendavad olulist osa probleemi lahendamise idee õigsuse kontrollimisel.

Laboratoorseid katseid on sobiv individualiseerida kirjalike tööjuhendite abil, mis suunavad õpilasi püstitatud õppeprobleemi lahendamiseks kas lihtsamale või keerukamale katsele. Katse keerukus võib seejuures olla tingitud paljudest asjaoludest: katse sisust, korraldamise viisist, teostatavate operatsioonide hulgast, aparatuurist, õpetaja vahetu juhtimise määrast jms. Katse võib keerukamaks muuta varem tundmatute (uus aine, uus aparatuur, uued tingimused) või õpilaste poolt vähe kasutatud elementide lülitamisega ülesandesse. Mõnikord ei suunata õpilast probleemi lahendamiseks vajaliku katset sooritama, vaid sobiv katse tuleb leida õpilasel endal. Vahel peab õpilane leidma mitu erinevat võimalust mingi probleemi lahendamiseks ning järelikult tegema ka mitu erinevat katset.

Ilmne on vajadus ka praktiliste tööde individualiseerimise järele, sest erinevad õpilased on omandanud materjali erineval tasemel (erisugused on niihästi teadmised kui ka praktilised oskused, sealhulgas oskus korraldada katseid) ning iga töö ei paku kõigile jõukohast tegevust. Viimaseta ei saavutata aga aktiivsust olemasolevate teadmiste ja oskuste reprodutseerimisel, et neid kasutada uues situatsioonis. Praktilised tööd võivad teadmiste loovale rakendamisele ikka vaid siis kaasa aidata, kui nad on individualiseeritud.

2. Individualiseerimine uue materjali omandamisel

Õpilaste tunnetusvõimete arendamise seisukohalt tuleb hinnata eriti õppeprotsessi neid lülisid, kus toimub tunnetusülesannete esitamine, probleemide lahendamine, uue materjali tajumine. Sellest lähtudes on vaja välja selgitada need teemad, millede käsitlemisel tuleb arvesse õpetaja suulise esituse asendamine õpilaste iseseisva tööga.

Uue materjali omandamine õpikust iseseisva tööna ei ole siinkohal hea lahendus, sest see ei võimalda iseseisvat probleemide lahendamist. Tunnetusülesanded lakkaksid niisugusel juhul olemast õpilaste jaoks probleemid, sest õpikus on esitatud nn. valmisteadmised. Märksa otstarbekam on uut materjali esitada, kus võimalik, ülesannete süsteemina, mille lahendamise käigus leiavad rakendust omandamise vahendeiks olevad tegevused (Talõzina, 1969, lk. 56).

Probleemide lahendamiseks on vaja luua tingimused: 1) raskuse ja selle ületamise vajalikkuse mõistmine, 2) jõukohasus, 3) raskuse tingitus õppeprotsessi loogikast ja 4) uue omandamise esimesel etapil õpilase vaateväljast kõige selle eeldamine, mis juhib tekkinud probleemi lahendamise otsinguilt kõrvale (Danilov, 1960, lk. 42-49). Jõukohasuse nõue viib paratamatult välja individualiseerimise vajaduseni uue aine iseseisval omandamisel. Kui diferentseerimine uue materjali esitamisel õpetaja vestluse ja jutustuse kaudu on leidnud taunimist, siis õpilaste iseseisvas töös peetakse mitme ülesandevariandi esitamist vastavalt õpilaste arengutasemele ja ettevalmistusele täiesti õigustatuks (Strezikozin, 1968, lk. 79).

Et tagada kõikidele õpilastele jõukohast tegevust, on vaja individualiseeritud kirjalikke tööjuhendeid. Neid kasutades õpilased vaatlevad, võrdlevad, lahendavad õppeprobleeme, korraldavad vajalikke katseid, ühesõnaga tegutsevad aktiivselt, han-

kimaks iseseisvalt õppeinformatsiooni. Järelikult peavad töövihikud sisaldama tööjuhendeid ühe aine iseseisvaks läbivõtmiseks, mitte ainult harjutamiseks, nagu on väitnud mõned õpetajad.

3. Õpilaste teadmiste ja oskuste kontrollimine individualiseeritud iseseisva töö tingimustes

Igasuguse protsessi juhtimine sõltub tagasiside efektiivsusest. Ka õppeprotsessis on õpilaste teadmiste ja oskuste kontrollil tähtis koht. Eriti oluline on õpilaste töötulemuste analüüs ning iseseisva töö oskuste väljaselgitamine õpetöö individualiseerimisel. "Õppetöö individualiseerimine on võimalik vaid siis, kui õpetaja päevast päeva jälgib iga õpilase töö resultaate, õpilase arenemist, teab kõiki tema tugevaid ja nõrku külgi" (Strezikozin, 1968, lk. 78).

Individualiseeritud iseseisva töö eesmärke ei oleks võimalik täielikult realiseerida, kui individualiseerimist ei rakendataks õpilaste teadmiste kontrollimisel. Kõigile sama tasemelist kontrollülesannete andmine ei loo vajalikku pinget. Seevastu õpilaste teadmiste individualiseeritud kontrollimine stimuleerib kõigi õpilaste tunnetustegevust. Kui õpilastele on õppetöö käigus esitatud süstemaatiliselt nende võimetele ja huvidele vastavaid kõrgendatud nõudeid, tekib neil endil sisemine vajadus ka raskema kontrolltöö variandi järele. Sellega saavad nad võimaluse oma teadmisi ja võimeid proovida, oma ettevalmistatuse astmes selgusele jõuda ning eneseanalüüsi tulemusena selgitada, mil määral töötulemused on vastavuses seoritatud õppetööga. Individualiseeritud kontrollimine aitab ka rahuldada vajadust sotsiaalse tunnustuse järele ning avaldab positiivset mõju klassile innustades teisigi häid tulemusi saavutama. Niisiis peavad individualiseeritud iseseisev töö

toimub süstemaatiliselt, peab ka töö tulemuste individualiseeritud kontroll olema süstemaatiline. Järelikult on vaja koostada kontrollivahendite süsteem, milles sisalduks iga kontrollimist nõudva teema kohta mitu erineva raskusastmega kontrolltööd.

Individualiseeritud iseseisev töö nõuab üsnagi suurt ajakulu. Et kontroll tehtu üle ei nõrgeneks, on vaja kontrollimise metoodikat, mis võimaldaks lühikese ajaga kontrollida rohkesti õpilasi. Seda võimaldab lühiajaliste kontrolltööde, mitut liiki testide ja kontroll-lehtede süsteem. Nimetatud vahenditega kontrollimine kestab 3-10 minutit, nende parandamine nõuab õpetajalt 5-7 minutit, mistõttu seda saab teha juba samas tunnis. Niisugusel kontrollimisviisil on suur tähtsus kohese tagasisidena.

Et kõigi õpilaste töötulemusi võrrelda, peab rõõbiti individualiseeritud kontrollivahenditega kasutama ka kontrolltöid ja teste nn. keskmise õpilase tasemel. Õpilaste hindamine peab kulgema kõigile ühtsete programminõuete kohaselt.

Uue aine omandamiseks individualiseeritud iseseisvas töös on eriti oluline, et õpilased tunneksid vajalikke lähtemõisteid, iseseisva töö võtteid ning katsetehnikat. Seda kontrollitakse enne uue teema iseseisvale käsitlemisele asumist testiga. Testi parandab õpetaja kohe tunnis, see võimaldab juba samas tunnis õpilasi individualiseeritult juhendada. Kui testi aluseks olev materjal on õppekirjanduses esitatud ja õpilased teavad, et neil tuleb see vastavaks tunniks korrata, siis võib niisuguste testide tulemusi ka hinnata. Kontrollimine ei pea niisugusel juhul olema individualiseeritud, nagu arvavad mõned metoodikud; puudujääke eelseisvaks tööks vajavates teadmistes saab küllalt hästi avastada ka kõigile ühesuguste testide põhjal.

Kontrollida on vaja ka õpilaste iseseisva töö oskust, sealhulgas õppeaine spetsiifikaga seotud oskusi. Taoline kontroll toimub kõigepealt iseseisvale tööle eelnevas ettevalmistavas vestluses, mille käigus kontrollitakse vahetult enne laboratoorset tööd katse- ja ohutustehnikaga seotud oskusi.

Iseseisva töö oskusi saab kontrollida töö enda jälgimisel ning töötulemuste arutelul. Õpetaja võib õpilasel ka küsitluse ajal lasta teha katse või koostada katseseadme, kontrollida olemasoleva seadme hermeetilisust või kinnitada seade statiivi, ilma et katset korraldataks. Sellisel kontrollimisel saadakse ühtlasi ülevaade, kuidas õpilased tunnevad teoreetilist ja faktilist materjali (Gloriozov, jt., 1966, lk. 61). Soovitav on eri kaartidel või märkmikus pidada arvestust õpilaskatse korraldamiseks vajalike üksikoperatsioonide valdamise kohta, et õpilasi individuaalset abistada ja hinnata.

Laboratoorse töö tehnika kontrollimiseks kasutatakse kontrolltöid, mis nõuavad õpilastelt katsete tegemist (Kirjuškin, 1958, lk. 130-131). Ka nende puhul on oluline arvestada õpilaste individuaalseid iseärasusi.

K o l m a s p e a t ü k k

DIDAKTILISTE VAHENDITE KOMPLEKSNE KASUTAMINE ISESEISVA TÖÖ ORGANISEERIMISEL

I. Üldnõudeid didaktiliste vahendite komplektile

Individualiseeritud iseseisva töö tulemusrikka organiseerimise eelduseks on, nagu varem märgitud, didaktiliste vahendite komplekti - individuaalseks tööks kohandatud töövihiku, õpiku, kontrollimisvahendite jne. olemasolu.

Mistahes keemia õppevahendi koostamisel peetakse esijoones silmas õpetamise eesmärke ja riiklikes õppeprogrammides fikseeritud aine teaduslikku sisu. Õppekirjandus peab aitama realiseerida neid ülesandeid, mis seisavad kaasajal nõukogude kooli ees: sooduatama süstemaatilist, kindlat ja teadlikku teadmiste omandamist, kujundama positiivset hoiakut teadmiste omandamise suhtes, kasvatama tööarmastust ning kujundama teaduslikku maailmavaadet. Otstarbekalt koostatud õppevahendid pakuvad võimalusi didaktika printsiipide edukaks rakendamiseks, tundide ülesehituse ja metoodiliste võtete mitmekesistamiseks õppeprotsessi kõikides lülides:

1) tunnetusülesannete esitamisel ja selle selgitamisel, õpimisstiimulite loomisel;

2) uue materjali tajumisel õpilaste poolt, uute teadmiste omandamisel iseseisva töö käigus, probleemide lahendamisel;

3) üldistuste tegemisel ning teadusalaste mõistete ja teaduse seaduspärasuste omandamisel;

4) teadmiste kinnistamisel ja täiustamisel, oskuste ja vilumuste kujundamiseks määratud harjutuste, praktiliste ja laboratoorsete tööde täitmisel;

5) teadmiste, oskuste ja vilumuste rakendamisel;

6) õpilaste töötulemuste analüüsimisel ning omandatud teadmiste, oskuste ja vilumuste kontrollimisel (Danilov, 1970, lk. 172).

Mõistagi peetakse kõige selle juures silmas koostatavate õppevahendite eakohasust.

Kõiki eelesitatud põhimõtteid oleme püüdnud arvestada eksperimentaalseks õpetamiseks määratud didaktiliste vahendite komplekti koostamisel. Neile lisanduvad iga õppevahendi spetsiifilised jooned. Õppetöö individualiseerimise taotlustest on tulenenud koostatud õppevahendite eriilme.

Et dissertant oli eksperimenteerimise perioodil ühtlasi tegev uue programmi nõudeile vastava 7. ja 8. klassi õppekirjanduse autorina, rakendati nendegi koostamisel mitmeid alamal esitatavaid põhimõtteid, millede kasutegur on lähema eksperimenteerimise vajaduseta leidnud tõestamist omandamise psühholoogia ja didaktika alases kirjanduses. Õelduga seletub, et järgnevas õppevahendite iseloomustuses esitatakse näiteid ka 7. klassi õppekirjandusest.

II. Töövihikud individualiseeritud iseseisva töö organiseerimisel

§ 1. Töövihikute koostamise teoreetilised alused

Töövihik on õppevahend, mille kaudu saab täpsustada programminõudeid ja ühtlustada õpilaste õppekoormust. Ühtlasi võimaldab töövihik arendada õpilaste tunnetusvõimeid ja muuta õppeprotsessi loovaks tegevuseks.

Tunnetusvõimed saavad areneda ikka vaid iseseisvas töös, iseseisval probleemide lahendamisel. Seda õpik ei võimalda; õpiku kasutamisel lakkakaid tunnetusülesanded olemast õpilas-

te jaoks probleemid. Siit järeldub vajadus töövihiku järele õpilaste iseseisva töö organiseerimisel uue aine käsitlemise perioodil.

Töövihikute koostamisel selgitasimegi eelkõige välja need teemad, millede läbivõtmisel saab suuremal või vähemal määral kasutada probleemõpet. Sobivate teemade puhul esitatakse õppeprobleemid, lähtudes õppeaine loogikast, tööviihikus; õpetaja ülesandeks jääb neile sissejuhatavas vestluses osutada, õpilasi probleemide lahendamiseks häälestada.

Probleeme lahendada aitavad õpilastel uue aine läbivõtmiseks koostatud töejuhendid, neis esitatud katsekirjeldused ja ettenähtud katsete sooritamine. Katsetamisel tunnetavad õpilased paremini keemiliste nähtuste olemust ja saavad vajalikke fakte võrdlemiseks, järelduste ja üldistuste tegemiseks, katsete kaudu jõutakse arusaamani, et maailma nähtused on teaduse meetodite abil tunnetatavad. Katsekirjeldusi on püütud töejuhendis esitada nii, et nad oleksid vajalikuks vaheastmeks püstitatud õppeprobleemide lahendamisel ning ühtlasi õpilaste iseseisvat tööd suunava töejuhendi harmooniliseks, kuigi spetsiifiliseks osaks. Probleeme lisatakse töejuhendeisse ka mitmete probleemsete küsimustega. Lahendusteid aitavad sageli leida abiküsimused ja isegi töövahendite loetelu.

Asjaolu, et huvi aine vastu on õpilastes võimalik ärgatada ja arendada keemiateaduse meetodite ja tehnika tutvustamisega, on arvestatud töejuhendeis nii eksperimentide valiku kui ka jaotuse osas. Osa eksperimente ja eksperimentülesandeid on mõeldud vaid võimekamatele õpilastele.

Aitamaks õpetajal õpetatava materjali esitamist mitmekesistada, on töejuhendeid uue aine läbivõtmiseks antud kõikide tundide kohta. Kõik need suunavad õpilasi omandama uut ainet valdavalt iseseisvalt, ehkki mitte alati probleemide lahenda-

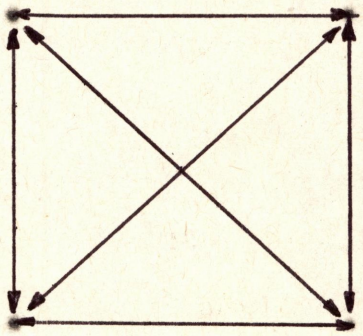
mise kaudu. Sõltuvalt teemast juhendatakse uut materjali omandama mitte ükskõik induktiivselt, vaid ka deduktiivset ning analüütilis-sünteetilist teed pidi, mida vaimse tõõ võtete õpetamise ja täiustamise seisukohalt peame oluliseks.

Töövihikusse sissekandeid tegema suunab uue aine käsitlemiseks määratud tööjuhend vaid niisuguste mõistete, faktide ja seaduste puhul, mida oleks vaja fikseerida mistahes käsitlusviisi juures ka trükitud töövihikut kasutamata. Seejuures nõutakse materjali fikseerimist sellises järjestuses, mida tingib aine esitamise loogika. Võimalusega teha uue aine kohta kirjalikke märkmeid ja kirjutada tööjuhendi lõppu kokkuvõte, taotletakse õpitava paremat meeldejätmist. Süstemaatilised märkmed töövihikus - katsetulemuste kirjeldused, õpilaste enda tehtud järeldused ja üldistused - on seda olulisemad, et õpikus pole tavaliselt võimalik ega otstarbekas esitada materjali induktiivselt. Küll aga viidatakse tööjuhendeis sageli teatavaile õpikumaterjalidele, et nendega tutvumine aitaks õpilastel likvideerida puudujääke aine esialgsel omandamisel.

Töövihikuis on iga teema kohta antud veel teinegi tööjuhend - harjutustööjuhend, mille alusel tööstades kinnistatakse teadmisi, kujundatakse oskusi ja vilumusi. Et õppestiimulite loomine ja suutlikkusele vastava töö nõue seostub õppeprotsessi kõigi koostisosadega, on siingi harjutused erineva raskusastmega. Ka arvutusülesanded, millede enamik on puhttehnilistel kaalutlustel paigutatud õpikusse, on valitud ja järjestatud nii, et see soodustaks individualiseeritud töö organiseerimist.

Eraldi tuleks peatuda töövihiku osal mõistete kujundamisel. Teadupärast toimub mõistete kujundamine etappidena. Õigesti korraldatud õppeprotsessi iga lüli aitab mõisteid, millega kord tutvutud, konkretiseerida ja rikastada: mõistele lisatak-

se uusi olulisi tunnuseid; mõiste mahtu avardatakse sellega, et tutvutakse uute esemete või nähtustega, mis on antud mõistes üldistatud. Et "iga mõiste on teatavas seoses, teatavas suhtes kõigi ülejäänutega" (Lenin, 1964, lk. 184), süveneb mõiste omandatuse aste ka sel teel, et leitakse uusi seoseid, mis ühendavad antud mõistet teistega. Kõike seda pidasime silmas tõõjuhendite koostamisel, juhindudes siin S. Šapovalenko poolt esitatud dünaamilisest struktuurist, mis arvestab mõistete kujundamisel ja süvendamisel keemia spetsiifikat (Šapovalenko, 1963, lk. 444). Piltlikult võib seda struktuuri kujutada järgmiselt:



Arvestasime, et formalismi keemia mõistete omandamisel saab kõige paremini vältida laboratoorsete katsete tegemisega. Harjutuste ja ülesannetega taotlesime õpetada nägema mõistetevahelisi seoseid ning omandama keemia keelt, mis "... on keemia õppimise vahend, tema vältimatu koostisosa" (Kleštšova, 1970).

§ 2. Tõõvihikute ülesehitus

Nii 7. kui ka 8. klassi tõõvihik kujutab endast tõõjuhendite kogumikku. Iga alateema kohta, mis tavaliselt ühtib tunni teemaga, on esitatud: a) tõõjuhend, mida kasutatakse uue aine läbivõtmisel (edaspidi: tõõjuhend) ja b) tõõjuhend harjutamiseks.

Teemade puhul, mille käsitlemisel kasutatakse õpilaskatseid, on töövihiku alguses esitatud töövahendite ja reaktiivide loetelu. 8. klassi töövihiku peatükkide algusse on lülitatud lõik "Mõisteid kordamiseks", milles loetletakse õppeaine loogikast lähtuvas järjekorras kõik varem omandatud mõisted, mis on vajalikud uue teema omandamiseks. Neid kordavad õpilased kodus iseseisvalt. Mõistete tähendused on antud samal leheküljel, kuid loetelule vastupidises järjekorras, et õpilased enne vaste leidmist oma mälu kontrolliksid. Iseseisvaks kordamiseks esitatud mõistete kohta antakse ka harjutusi.

Töövihikud sisaldavad 1-3 iseseisva töö ülesannet, sealhulgas tunnetuslikke ülesandeid (õppeprobleeme).

Järgnevad katsekirjeldused, suunavad näpunäited ja küsimused katsete korraldamiseks, järelduste ja üldistuste tegemiseks või probleemi lahendamiseks. Mõttetööd nõuab õpilastelt lünktekstі täitmine. Konstatavate reaktsiooni võrrandite kirjutamiseks on jäetud ruumi.

Iseseisva töö ülesanded, sealhulgas õppeprobleemid, keerustuvad vastavalt sellele, kuidas areneb õpilaste oskus iseseisvalt töötada, probleeme lahendada ning katseid teha. Eeskätt õppetöös mahajäänud õpilaste tarvis on töövihikusse lülitatud "Abiküsimused", mis suunavad leidma ülesande või probleemi lahendamiseks vajalikku abiinformatsiooni. Neile ei ole vaja kirjalikult vastata.

Pealkirja "Lisaülesanded" all esitatakse 1-2 suhteliselt raskemat õppeprobleemi või eksperimentülesannet, mis on mõeldud kombineeritult töövihiku ülesannetega lahendamiseks võimekamatele õpilastele. 8. klassi töövihiku II osas kasutatakse raskemate ülesannete märkimiseks ka tärnikesi.

Juhtudel kui iseseisvas töös saab lahendada vaid osa antud ülesannetest või püstitatud probleemist ja vajaliku in-

formatsiooni kokkuvõtte tegemiseks lisab õpiku tekst, on töövihikus viide, mis suunab õpiku vastavat lõiku lähemalt tõlgendama.

Töövihiku lõpus on varutud ruumi kokkuvõtte vormistamiseks. Niisugune võte muudab tööst kokkuvõtte tegemise süstemaatiliseks ning suunab materjali omandama juba tunnis. Järgmiseks õppetunniks valmistumisel aitab kokkuvõte koos märkmete ja võrrandite jälgimisega meenutada tunnis tehtut.

Õppeaasta algul on töövihendid võrdlemisi lihtsad. Vastavalt iseseisva töö ja katsetehnika alaste vilumuste kogunemisele muutuvad katsekirjeldused järjest üldisemaks. Mõnikord peavad õpilased ise otsustama, millist katset ja kuidas teha.

Töövihend harjutamiseks, mis on lühiduse mõttes pealkirjastatud "Harjutusi", koosneb tavaliselt 3-5 harjutusest. Neis nõutakse reaktsioonivõrrandite tasakaalustamist, võrrandite kirjutamist antud keemiliste muundamiste kohta, lünkade täitmist võrranditeks, võrdlustabelite täitmist, ainete valemite ja nimetuste märkimist, reaktsiooni tingimuste ja tüübi märkimist jms. Iga järgnev harjutus on eelnevast mõnevõrra keerukam. Raskusaste suureneb ka ühe harjutuse piires. Enamik harjutusi on esitatud kahes variandis: variant A on lihtsam, seda peavad oskama teha kõik õpilased; B-variant on mõeldud suutlikumatele.

Töövihikus on reserveeritud ruumi lihtsamate katsevahendite ja seadmete joonistamiseks. Esitatakse ka spetsiaalseid harjutusi, mis juhendavad seadmeid otstarbekalt joonistama. Rohke faktilise materjali (elementide sümbolid, ainete valemid ja nimetused jms.) omandamiseks antakse mitmeid harjutusi, mida saab kasutada korduvalt frontaalsel kinnistamisel, samuti enesekontrolliks või pinginaabriga vastastikuseks teadmiste kontrollimiseks (osa neist on paigutatud töövihiku lõppu). Õpilastele kindlate teadmiste andmist taotlevad ka arvutusülesannete lahendamise õppimiseks mõeldud treeningülesanded. Esita-

tud on tüüpülesannete näidislahendusi ja eraldi lõiguna ülesandeid peastarvutamiseks. Viimastele ei pruugi lasta kohe vastuseid juurde märkida, kuigi ruumi selleks on; siis saab samu ülesandeid korduvalt kasutada.

Ulatuslikumate teemade lõpus on esitatud harjutusi kordamiseks. Osa neist sarnaneb varem tehtud harjutustega, need sobivad õpilastele, kellel on vaja materjali omandamiseks enam harjutada. Teine osa kordamisharjutustest, näiteks lünktekstid põhiküsimuste (raudvara) kohta, tekstid, milles tuleb leida vead, jms. nõuavad õpilastelt omandatud teadmiste ja oskuste rakendamist. Siia kuuluvad ka nuputamisülesanded võimekamate või keemiast huvitatud õpilaste tarvis, milleks üheks eesmärgiks on õpilaste suunamine tööle teatmeteoste ja populaarteaduslikku kirjandusega.

Nende paragrahvide lõppu, mille läbivõtmisele tavaliselt järgneb kontrolltöö, on paigutatud nn. harjutuskontrolltööd kahes variandis. Raskusastmelt vastavad need tugeva õpilase tasemele, nii et õpilaste hindamiseks koostatav kontrolltöö ei saa ega tohi nimetatuist raskem olla. Niisugune süsteem peaks tagama hea ettevalmistuse traditsioonilisteks kontrolltöödeks ning harjutama õpilasi kontrolltöö kirjutamise korraga.

Töövihiku II osa lõpus on esitatud valimik katseülesandeid ja katseid raudvara tasemel. Nende lahendamiseks pole ruumi jäetud, võimaldamaks neid treenimise eesmärgil korduvalt kasutada. Vajaduse korral võib lahendused lasta kanda ülesannete vihikusse. Niisuguseid katseülesandeid lahendada ning katseid peavad oskama kõik õpilased.

Päris töövihiku lõppu on jäetud mõned vabad lehed pealkirjaga "Märkmeid ja andmeid". Sinna kantakse materjali teaduse ja tööstuse uutest saavutustest jms.

8. klassi töövihiku lisana on välja antud komplekt kaar-

te, millele on kantud elemendi sümbol, aatommass, oksüdatsiooniaste vesiniku- ja hapnikuühendites, vesiniku- ja hapnikuühikute valemid ja ruudud, mida õpilased peavad ise värvima, et tähistada elementide hapnikuühendite aluselist või happelist iseloomu. Kaardid lõigatakse lahti ja värvitakse kodus, selleks on töövihikus vastav juhend. Kaardid on mõeldud perioodilisusseaduse sisu näitlikuks selgitamiseks ning võimaldavad õpilastel seda seadust "avastada".

§ 3. Töövihikute kasutamine individualiseeritud iseseisvas töös

Peamiseks võimaluseks individualiseerida iseseisvat tööd uue aine käsitlemisel on õpilastele erineva raskusega töösjuhendite andmine. Enamik õpilasi rakendub töösse töövihikus leiduva keskmise raskusastmega töösjuhendi põhjal, tugevamad saavad kombineeritud töösjuhendi. Taolise juhendamise näiteks esitame teema "Aluste liigitus ja saamine" käsitluse 8. klassis.

Õpilased on varem tutvunud leeliste saamisega aktiivsete metallide ja nende oksiidide reageerimisel veega. Seepärast võib klassile esitada uurimusliku laadi ülesande ning nõuda iseseisvat katsekirjelduse koostamist.

Esimene ülesanne töövihikus on järgmine: <u>Korraldage katse, mille põhjal võib väita, et kaltsiumhüdroksiid on kaltsiumoksiidile vastav hüdroksiid. Koostage katse kirjeldus ja kirjutage reaktsioonivõrrand.</u>

Hüpoteesi probleemi lahendamiseks aitavad püstitada seonised teadmised ja praktilised kogemused. Et oksiide ja nende keemilisi omadusi on õpitud, peaks meenuma, et mõned aluselised oksiidid, nimelt Na_2O, K_2O, CaO ja BaO reageerivad veega,

kusjuures moodustuvad hüdroksiidid, mistõttu lahuse keskkond muutub aluseliseks. Püstitatakse hüpotees, et kaltsiumoksiid reageerib veega ja tekib aluseline keskkond, mida saab määrata fenoolftaleiini lahuse abil. Edasi tuleb kirjutada reaktsioonivõrrand, mis on hüpoteesi teoreetiliseks kinnituseks, koostada katse kirjeldus, meenutada ainetega õiget ümberkäimist ja ohutustehnika nõudeid ning teha katse. Kui fenoolftaleiini lahuse lisamisest muutub reaktsioonisegu punaseks, võib püstitatud hüpoteesi lugeda tõestatuks.

Teine ülesanne on samuti uurimuslik: Lähtudes vask(II)-sulfaadi ja naatriumhüdroksiidi lahustest valmistage lahustumatu alus ning viimasest soojendamisel (samas katseklaasis) temale vastav oksiid.

Koostada tuleb mitu reaktsioonivõrrandit, tunda lahuse katseklaasis soojendamise võtteid ja reaktsiooni tunnuseid. Nõutakse ka tekkinud ainete nimetuste märkimist, mis eeldab katsest õiget arusaamist ja loogilist mõtlemist, sest tekkivate ainete valemeid pole teada.

Ehkki ülesanne on eelmisest raskem, saunab ta ise õpilasi suurel määral, mistõttu tugevamatele õpilastele võib sama nähtuse selgitamiseks anda erineva ülesande (lisaülesande): Lähtudes alumiiniumsulfaadist valmistage alumiiniumhüdroksiidi. Leidke, millisel viisil katse edukus sõltub lisatava leelise lahuse hulgast. Koostage katsekirjeldus, märkige reaktsiooni tüüp, kirjeldage selle tähtsust ja kirjutage reaktsioonivõrrand.

Siin on ülesande raskus juba ilmne. Pealegi pole alumiiniumsulfaati lahustumatute aluste saamisel varem tunnis kasutatud. Et lähteaine sisaldab alumiiniumi, siis tuleb nähtavasti alumiiniumsulfaat lahustada ja lisada naatriumhüdroksiidi lahust, mis on antud. Proovitakse. Välja tuleb mõel-

da ka metoodika naatriumhüdroksiidi lahuse lisamiseks - algul mõned tilgad, siis rohkem.

Mõlema juhendi järgi töötanud õpilased vormistavad ühise kokkuvõtte. Sellele eelneb kollektiivne arutelu, mille käigus teised õpilased kuulevad tugevamate poolt lahendatud probleemist. Viimane on ühtlasi lisanäide õpitavale nähtusele ja aitab kujundada arusaama nähtuse seaduspärasusest.

Kombineeritud tööjuhend võib mõnikord arvestada ainult ajafaktorit (mitte sageli). Sel puhul antakse tugevamatele õpilastele mõningal määral enam tegevust.

Õpitu kinnistamisel võimaldab töövihik järgmisi õppetöö individualiseerimise võtteid.

1. <u>Lisaülesanded kiiremini töötavatele õpilastele.</u> Neid on vaja rakendada näiteks juhtudel, kui mõistete (keemilise valemi, reaktsioonivõrrandi jms.) omandamiseks tuleb rohkesti harjutada. Lisaülesanne või -harjutus võib sisuliselt sarnaneda eelmisega, olla nn. paralleelülesanne. Mõnikord on selleks kodune töö, mille edukamad õpilased jõuavad juba tunnis valmis teha. Enamik edukamatele õpilastele antavaid lisaülesandeid peavad aga võimaldama küsimusele läheneda uuest aspektist ja seega tööd varieerima. Osa neist nõuavad vastuse leidmist kahele ja enamale küsimusele; mitmed harjutused suunavad õpilasi kasutama õpikut, mis omakorda varieerib ülesannet. Lisaülesandeid võib leida töövihikute kõrval ka õpikus (arvutusülesanded). Peale selle võimaldatakse kiirematel õpilastel abiks olla demonstratsioonikatsete korraldamisel või lastakse neil demonstreerida mõnd lihtsamat katset.

Teadmine, et töötatakse jõudsa tempoga, pakub õpilastele rahuldust ning on üheks õppimisstiimuliks. Hoolsust ja kiirust töös arvestab õpetaja ka hindamisel.

2. <u>Raskemad ülesanded ja harjutused tugevamatele õpilaste-</u>

le. Andes edukamatele õpilastele keskmise raskusega ülesandeid, individualiseeritakse õppetöö ainult töötempo osas. Mürkse suurem on vajadus pakkuda tugevamatele õpilastele raskemaid, rohkem vaimset pingutust nõudvaid ülesandeid ja harjutusi, s.t. individualiseerida õppetöö sisu.

Raskemaks tuleb pidada kõigepealt töömahukaid ülesandeid ja harjutusi, kuigi nende täitmine ei nõua erilist vaimset pingutust. Osa ülesandeid kuulub raskemate hulka seetõttu, et nende lahendamisel tuleb kasutada mitmeid erinevaid, sageli uudseid võtteid, milleks vastavad vilumused puuduvad. Siia kuuluvad mitmed igapäevase elu ja tootmisega seotud harjutused. Raskemad on ka need ülesanded ja harjutused, mis nõuavad enam mõttetöö: ülesannete täitmine kas eeldab rohkete mõistete ja seaduspärasuste ning seoste tundmist, samuti elementaarsest tasemest kõrgemaid (ka praktilisi) oskusi ja vilumusi ning nende rakendamist uutes situatsioonides või on lahenduse idee peidetud ja sellele tulemine nõuab nupukust. Osa raskematest töölesannetest sisaldab vähemal või rohkemal määral materjali, mida õppeprogramm antud etapil veel ette ei näe.

Töövihikus on raskemad ülesanded tähistatud tähega b. Võimekamatele sobivad ka suurema järjekorranumbriga harjutused tulpadest a (kõik harjutused on esitatud suureneva raskusastme alusel).

3. Erineva raskusega ülesanded ja harjutused valikuks õpilastele. Võimaluse andmine harjutust või ülesannet ise valida on väga oluline õpilaste tahtepingutuste ergutamiseks. Praktika näitab, et õpilased ei vali sugugi kõige kergemat varianti. Tugevamad õpilased valivad suhteliselt kergema ülesande ükskõik siis, kui teadmistes on tekkinud lüngad või kaheldakse oma oskustes, edasi aga võetakse küsile raskem harjutus. Valitavate

harjutuste võtte kasutamise seisukohalt osutus töövihik eriti väärtuslikuks. Õpilastel on siin võimalik valida harjutuste A- ja B-variandi vahel, samuti otsustada, millist harjutust tulbast A või B soovitakse teha.

4. Lihtsamad ülesanded ja harjutused. Enne kui õpilastele, kes pole suutnud õppematerjali mingil põhjusel omandada, hakata harjutusülesandeid pakkuma, on vaja kontrollida, milliseid mõisteid ja seaduspärasusi nad tunnevad, mida mõistavad väärralt või mille kohta puudub üldse ülevaade. Edasi tuleks ka õppetöös mahajäänud õpilastele luua võimalused aktiivseks tunnetustegevuseks nagu teistelegi: suunata neid otsima teid probleemide lahendamiseks, tegema katseid jne. Juhendamine olgu seejuures muidugi detailsem. Harjutamist alustavad mahajäänud õpilased samadest ülesannetest mis teisedki. Õpilastele, kes teoreetilise materjali on korralikult läbi töötanud, ei ole üldreeglina õige veelgi elementaarsemaid harjutusi anda. Küll aga võib nõrgematel õpilastel lasta lihtsamaid ülesandeid rohkem teha kui teistel, näiteks paralleelharjutustest mõlemad.

Töövihikus on lihtsamad harjutused, mida sobib anda õppetöös mahajäänutele lisaks, paigutatud teemade lõppu, samuti esitatakse neid suuremate alateemade lõpus pealkirja all "Harjutusi kordamiseks". Siingi on harjutused toodud raskusastme suuranemise järjekorras. Ka õppetöös mahajäänud õpilased peavad õigeaegselt üle minema nõudlikumate harjutuste täitmisele.

III. Individualiseeritud iseseisvaks tööks kohandatud õpikud

§ 1. Õpikute sisu ja koostamise lähtekohad

Nõukogude pedagoogikas on valitsev seisukoht, et kaasaja teaduse aluseid tuleb õpetada õpilastele mistahes kooli-

astmel, seda muidugi jõukohases vormis (Danilov, 1966, lk. 12). Teaduse aluste õpetamise jaksaasegsuse nõue tingib teooriaküsimuste osakaalu suurenemise ja nende nihkumise suhteliselt noorematesse klassidesse. Vajaliku põhimaterjali sakohane esitamine on õpiku ülesandeks.

Koostatavate keemiaõpikute sisu määras ära uus programm. Võrreldes varasemaga muutus VIII klassi kursuse sisu peasegu täielikult. Uute teemade käsitlemisel saime tugineda NSV Liidu Pedagoogikaakadeemia Õpetamise Sisu ja Meetodite Uurimise Instituudi keemialaboratooriumi töötajate uurimistulemustele uue programmi rakendamise kohta (Kleštšova, 1971, lk. 101; Drisovskaja, 1971, lk. 53). Eksperimentaalseks õpetamiseks - individualiseeritud iseseisvaks tööks - kohaldasime anorgaaniliste ühendite põhiklasside käsitluse.

Võrraldes ülelIiduliste programmidega viisime õpikusse sisse olulise muudatuse: kilogramm-aatomi ja kilogramm-molekuli mõisteid ei käsitleta siin mitte pärast perioodilisussead ust, vaid enne anorgaaniliste ühendite põhiklasside õppimist, mis võimaldab neid mõisteid pärast omandamist koheselt kasutada. Selle muudatuse kiitis heaks NSV Liidu Haridusministeeriumi keemiakomisjon.

Ainete ja nähtuste tutvustamisel taotlesime järjekindlalt dialektilist lähenemist, et õpitava käsitlemise käigus veenda õpilasi looduses valitsevate seaduste objektiivses iseloomus. Võimalikult püüdsime silmas pidada seost teiste ainetega, eriti matemaatika, füüsika ja loodusõpetusega. Käsitlemist leiavad looduskaitse probleemid, maavarade kaitse ja komplekssе kasutamise küsimused. Pidevalt pööratakse tähelepanu ohutustehnika nõuetele. Keemiatööstuse saavutuste esitamisel lähtusime koduloolisest printsiibist: õpik tutvustab Eesti NSV põlevkivi- ja ehitusmaterjalide tööstust, väävelhappe ja

mineraalväetiste tootmist kohaliku fosforiidi baasil jms. Et näidata õpilastele teadusliku tunnetuse kujunemise teed ja siin esinenud raskusi, on rakendatud historismi printsiipi. Õpitavat aitab seostada nii keemiateaduse ja selle arenemisega kui ka tänapäeva keemiatööstuse ning igapäevase eluga tihendavaks lugemiseks pakutav materjal.

Õpikus on rakendatud uut, rahvusvaheliselt ühtset keemia terminoloogiat ja mõõtühikute SI-süsteemi.

Teadusliku taseme kõrval sõltub õpiku väärtus õppematerjali metoodilisest käsitlusest. Viimane peab aitama maksimaalselt kaasa õpilaste vaimsele arenemisele.

Metoodilisest aspektist tuli õpiku koostamisele asudes kindlaks määrata õpiku funktsioon ja põhistruktuur. Siin osutusid määravaks kaks lähtekohta:

1) vajadus esitada materjali õpikus konkreetselt, loogiliselt ja lühidalt, olulist reljeefselt esile tuues;

2) vajadus käsitleda materjali probleemselt.

Need lähtekohad ühtivad NSVL Pedagoogikaakadeemia soovitustega uute õpikute koostajaile (Üldised juhendid uute õpikute koostamiseks, 1968, lk. 10).

Kui uus küsimus seatakse õpilaste ette probleemina ja probleemi lahenduse käiku kajastatakse õpiku tekst, nagu sageli soovitatud (Tsvetkov, 1960), ületatakse õpik optimaalse piirmahu. Liiatigi on kaheldav, kuivõrd selline lahendus õpilaste tunnetusvõimete arendamisele kaasa aitab. Aine probleemne käsitlus on ilmselt otstarbekam õpikut kasutamata, kas siis õpetaja kavandatud plaani või kirjaliku tööjuhendi järgi. Kogu vajaliku mõttekäigu esitamine õpikus õigustab end vaieldamatult niisuguste teemade juures, mis omandatakse õpikust iseseisva töö korras. Selleks sobivad teemad, mis sisaldavad mitmeid fakte ja mõisteid või on seotud nende klassifitseerimisega (Kirjuškin

ja Polosin, 1970, lk. 106). Iseseisev töö õpikuga ei tohiks keemia õpetamisel kunagi valdavaks muutuda, sest nagu õpetaja suuline esituski, on see ikka valmisteadmiste pakkumine.

Vajadus õpiku järele kerkib ühenduses kinnistamisega. Materjali esialgset kinnistamist peetakse kasulikuks samas loogilises plaanis, kui uut materjali on tajutud (Danilov, 1970, lk. 180), järelikult ei ole juhul, kui õpilased ei ole uut ainet omandanud õpikust, selle esialgsel kinnistamisel õige õpiku poole pöörduda. Kinnistamise sel etapil tuginetakse töövihiku (resp. õpetaja poolt) esitatud küsimustele, ülesannetele ja uue aine tajumise käigus õpilaste endi tehtud märkmetele. Küll aga vajatakse õpikut kinnistamise järgmistel etappidel: nüüd analüüsitakse õpikust skeeme ja jooniseid, saadakse siit vastus küsimustele, mis materjali esialgsel omandamisel on jäänud ebaselgeks, õpitakse ära olulised faktid, leitakse vastused kordamisküsimustele, lülitatakse teadmised uutesse seostesse jne. Niisugune eesmärgiasetus nõuab õpikutekstilt loogilist järgnevust, head liigendatust ja ülevaatlikku paigutust, mitte aga kõigi probleemide lahenduskäigu kirjeldamist. Et induktiivne materjali esitus, mis põimleb katsesekirjelduste, küsimuste, üldistuste ja järeldustega, end õpikus ei õigusta, sellele on osutanud ka meie vabariigis varem käibinud keemia õpikud.

Vastuolu aine probleemse esitamise vajaduse ja õpikuteksti ülevaatlikkuse ning lühiduse nõude vahel taotlesime lahendada õppematerjali ja -ülesannete jaotusega õpiku ja töövihiku vahel. Õppeprobleemid oleme esitanud töövihikus, õpiku osa probleemõppes seiseneb näidiste andmises probleemide lahendamiseks, probleemsete küsimuste, harjutuste ja ülesannete, eriti katseülesannete pakkumises teiseseks kinnistamiseks. Metoodilistest valmislahendustest on õpikus loobutud; see võimaldas

muuta õpiku teksti lühemaks, käsitluse ülevaatlikumaks ja niihästi kinnistamisel kui ka kordamisel paremini kasutatavaks. Niisugust õppeteksti pooldab ka vabariigi õpetajaskond (Tõldsepp, 1970; Jakobson, 1971). Õpetajat peaks mõnevõrra abistama demonstratsioonikatsete kirjeldused.

Nagu kogu didaktiliste vahendite komplekt, arvestab ka õpik õppetöö individualiseerimise võimalusi: ülesanded ja küsimused on raskuselt erinevad, ainest huvitatud õpilasi suunatakse lugema populaarteaduslikku kirjandust, kasutama teatmeteoseid jms. Kohati on õpikusse lülitatud ka programmivälist süvendavat materjali.

§ 2. Õpikute ülesehitus

Õpiku ülesehituse määrab suurel määral kindlaks selle funktsioon. Meie poolt koostatavais õpikuis lähtusime põhimõttest, et õpikut kasutatakse peamiselt õpitu kinnistamisel niihästi koolis kui ka kodus, taoti ka materjali iseseisval omandamisel. Ühtlasi pidasime silmas võimaluste loomist õppetööd individualiseerida.

Et suunata õpilasi töötama sihipäraselt ja lugema õppeteksti teadlikult, anda juba õpikuga tehtava töö alguses teatav ettekujutus materjalist ja luua seoseid tunnis käsitletuga, algab iga alateema nende põhimõistete ja selmküsimuste loeteluga, millest tuleb juttu järgnevas tekstis. Kavapunktid on esitatud nn. raudvara tasemel. Need näitavad õpilastele, mille omandamist antud teemaga seoses kindlasti nõutakse, soodustades nõnda põhiküsimuste omandamist, suunates materjali kinnistamist ja kordamist ning täites ühtlasi mõnevõrra enesekontrolli funktsiooni.

Õpiku tekst on vajalikul määral liigendatud ja oluline

esile tõstetud. Uued mõisted või nende olulised tunnused on trükitud sõrendatult. Definitsioonid ja muu täpset meeldejätmist vajav on esitatud poolpaksu kirjaga ning ümbritsetud punase kastiga. Teksti liigendamiseks ei kasutata alapealkirju, mis tähendaks kavapunktide kordamist, vaid vastavaid struktuuriühikuid väljendavad sõnad või lause on antud sõrendatult. Valemite ja reaktsioonivõrrandite koostamise ja selgitamise abivõtteid tutvustavad ptiikirjas esitatavad märkused. Ka märkmed, mis suunavad ainest huvitatud õpilasi nähtusi sügavamalt uurima, on trükitud ptiikirjas.

Teksti on paigutatud hulk skeeme, jooniseid ja fotosid, mis eelduspäraselt aitavad õpilasi teksti paremini mõista ja olulisi tunnuseid esile tuues õigeid mõisteid ning üldistusi kujundada. Ühtlasi aitavad need õpilastel, eriti õppimise ajal kodus, reprodutseerida katseseadmete ehitust ja töötamise printsiipe. Keemiliste reaktsioonide kulgemise mehhanismi kujutavad reaktsioonivõrranditele lisatud nooljooned.

Tekstiosale järgnevad küsimused ja ülesanded. Õpilaste stimuleerimiseks on need pealkirjastatud eri teemade juures erinevalt, näiteks "Kas oskad?", "Mõtle ja vasta!", "Nuputa ja arvuta!", "Kas tead?" jms. Kõigepealt esitatakse siin 2-3 nn. küsimus-ülesannet, mis nõuavad uue materjali seostamist varem õpituga. Järgmine lõik sisaldab tavaliselt kaks teemaga seotud katseülesannet. Need võimaldavad omandatud teadmisi kasutada uues situatsioonis; nende lahendamine on oluline teadmiste praktikasse rakendamise oskuse ja laboratoorse töö vilumuste kujundamise seisukohalt. Katseülesandeist on üks tavaliselt lihtsam, mõeldud nõrgematele õpilastele; tugevamatel õpilastel võib lasta teha keerukama ülesande või endal otsustada, kumba ülesannet lahendada. Katseülesandeid võib kasutada ka frontaalseks tööks või küsitlemisel, kontrollimaks, kuidas õpila-

sed oskavad katseid teha. Kolmas lõik esitab arvutusülesandeid keskmise õpilase tasemel, need on järjestatud vastavalt raskusastmele. Õpilaste tarvis, kes vajavad rohkem harjutamist, antakse rõõbiti kaks ülesannet; üks neist on enesekontrolli võimaldamiseks varustatud vastusega. Ptiikirjas tuuakse siin ka arvutusülesandeid tugevamate õpilaste jaoks. Arvutusülesanded lahendatakse ülesannete vihikusse.

Arvestades õppetöös mahajäänud õpilaste vajadust materjali iseseisvalt korrata, esitab õpik lahendeid erineva raskusastmega ülesannete kohta ning kohe seejärel valiku analoogilisi arvutusülesandeid harjutamiseks. Ka ulatuslikumate teemade lõpus esitatud põhiküsimusi (raudvaraküsimusi) saab kasutada kordamisel (jooksval kordamisel, kontrolltöõks või eksamiks valmistumisel jm.).

Laboratoorsete katsete kirjeldusi õpikus ei esitata, need on trükitud töövihikus. Õpikus on toodud vaid demonstratsioonikatsete kirjeldused.

§ 3. Õpiku kasutamine õppeprotsessi erinevates lülides

Õppeprotsessi esimeseks etapiks on tunnetusülesande esitamine ja õppestiimulite loomine. Kui vanemate klasside õpilased leiavad probleemi, vajaduse korral õpetaja suunamisel, iseseisvalt, siis keskastme klassides tuleb enamasti probleem õpilastele esitada. Meie poolt kasutatud didaktiliste vahendite komplektis antakse õppeprobleemid töövihiku tööjuhendeis. Õpikuteksti põhjal võib lasta õpilastel mõelda küsimusi, mis harjutab neid probleeme nägema ja leidma. Rohkem pakub õpik sel etapil õppimisstiimulite, esijoones huvi loomise osas. Huvi õpitava vastu äratab koduloolline materjal, täiendavaks lugemiseks pakutavad lõigud jms. Siit saab õige organiseerimise kor-

ral alguse huvi keemia-alase populaarteadusliku kirjanduse vastu üldse.

Uue materjali tajumisel, probleemide lahendamisel ja muu teadmiste iseseisval omandamisel tuleb töö õpikuga kõne alla juba suuremal määral. Iseseisvat tööd õpikuga aitab eesmärgistada, tõhusamaks ja arendavamaks muuta lugemisega kaasuv ülesannete lahendamine: küsimustele vastuste leidmine, plaani või lühikokkuvõtte koostamine, vajalike andmete väljamärkimine jne. Alateemade lõppu paigutatud küsimused nõuavad õpilastelt õpikumaterjali loogilist ümbertöötamist ning omandatavate teadmiste seostamist varemõpituga ja õpilaste isiklike kogemustega. Soovitatavaks töövõtteks on lasta õpilastel endil antud ülesande põhjal küsimusi mõelda ja neile õpikust vastus leida (Savik, 1968). Sedamööda, kuidas kasvavad iseseisva töö oskused, lisanduvad lühikesele ja lihtsale õpikutekstile teised allikad - käsiraamatud, lisakirjandus ja teatmeteosed. Niisugune tööviis ei arenda üksnes õpilaste iseseisva töö vilumusi, vaid eesmärgipärane lugemine aktiviseerib ka mõtlemist, mistõttu teadmised kinnistuvad tugevasti õpilaste mälus (Sõroješkin, 1960). Ühtlasi sisaldub iseseisvas töös kirjandusega võimalus õppetööd individualiseerida - iga õpilane saab töötada talle kohases tempos, vajaduse korral arusaamatuks jäänud ainelõiku uuesti lugeda, huvi korral kasutada lisakirjandust jms. -, mis on selle tööviisi vaieldamatuks eeliseks õpetaja suulise esitusega võrreldes.

Kummati võib halvasti organiseeritud või liiga sage iseseisev töö õpikuga jätta õpilased ilma vajalikust vaimsest pingutusest. Aktiivne mõttetöö probleemikäsitluse jälgimisel asendub valmislahenduste otsimise ja mehhaanilise meeldejätmisega. Iseseisva töö suhteliselt vähene efektiivsus keemia õpetamisel on kinnitust leidnud mii VÕT-i metoodiku poolt 1966.-1971. a. külastatud tundide analüüsis kui ka eri õppeviiside tõhusust

jälgiva eksperimendi tulemustes (Tõldsepp, 1970). Järelikult on uue aine omandamisel oluline, et iseseisvat tööd õpikuga, õppeprobleemide lahendamist ja materjali esitamist õpetaja jutustuse või vestluse teel kasutatakse optimaalses vahekorras ning omavahel otstarbekalt seostatult. Eelöeldu kehtib ka üldistuste tegemise, mõistete kujundamise ja teaduse seaduste omandamise etapi kohta.

Märksa suurem on õpiku osakaal teadmiste kinnistamise ja oskuste ning vilumuste kujundamiseks tehtavate laboratoorsete tööde perioodil. Õpiku kasutamine sõltub siin uue aine läbivõtmisel rakendatud tööviisist. Õpetaja jutustuse või vestluse käigus omandatud teadmiste kinnistamiseks võib õpilastele anda küsimused, milledele tuleb õpikust vastused leida, lasta neil antud materjali kohta kava koostada, tekstis esinevate andmete põhjal skeem, diagramm või joonis koostada, lasta õpilastel vajalikud andmed, valemid, elementide sümbolid, reeglid, seadusepärasused lihtsalt ära õppida, teksti põhjal küsimusi koostada jms. Õppeprobleemide lahendamise kaudu uue ainega tutvumisele järgnev esmane kinnistamine toimub töövihiku, edasine kinnistamine õpiku põhjal. Kui kinnistamine järgneb iseseisvale tööle õpikuga, kasutatakse siin teistsuguseid töövõtteid kui materjaliga tutvumisel. Olenemata viisist, kuidas uue materjaliga tutvuti, toimub kinnistamine õpiku järgi samas tunnis ja sellele järgneb kollektiivne arutelu.

Teadmiste kinnistamise järgmisteks etappideks leidub õpikus mõtlemis-, arvutus- ja katseülesandeid, illustratsioonide, tabelite ja skeemidega seotud ülesandeid, harjutusi suuliseks tööks ning ulatuslikumate teemade lõpul põhivaraküsimusi. Mitmed esitatud ülesandeist nõuavad teadmiste ja oskuste rakendamist uues situatsioonis. Ka õppeprotsessi ses lülis nõuab otstarbekas töökorraldus õpiku ja töövihiku paralleelset kasuta-

miat.

Töötulemuste analüüsimise ning õpilaste teadmiste, oskuste ja vilumuste kontrollimise etapil abistab õpik õppematerjali piiritlemise, täpsustamise ja süstematiseerimisega. Selle teenistuses on kavapunktid üksikparagrahvide ees ja põhivaraküsimused.

IV. Kontrollimisvahendite kogumik õppetöö individualiseerimisel

Uue õppematerjali omandamiseks individualiseeritud iseseisvas töös kulub enam aega kui aine selgitav-illustreerival esitamisel, kontrolli omandatu üle ei tohi aga nõrgendada. Teisest küljest on loomulik, et individualiseeritud õpetamisele järgneks individualiseeritud kontrollimine. Seda arvestades pidasime koostatava didaktilise komplekti vajalikuks koostiosaks ka kontrollimisvahendeid, mis aitaksid ühtlasi kontrollimist mitmekesistada ja õppeprogrammi konkretiseerida.

Eksperimentaalklasside (edaspidi: E-klasside) tarvis koostatud kontrollimisvahendid koondati kogumikku. Temaatiliselt jaguneb see vastavalt õpiku ja töövihiku peatükkidele. Igas osas on esitatud liigilt ja funktsioonilt erinevaid kontrollimisvahendeid, kogumiku lõpus on antud nn. kokkuvõtvad kontrolltööd. Kõigi tööde juurde on märgitud selle tegemiseks ettenähtud aeg.

Iga ulatuslikuma teema (oksiidid, happed jt.) käsitlemiseks vajalike eelteadmiste kontrollimiseks on kogumikus valikvastustega test (otsimistest) kahes variandis. Kõikidele küsimustele esitatakse 3-5 valikvastust. Väärvastused on küllalt tõepärased, lähedased õigetele; sageli on siin kasutatud õpilaste tüüpilisi väärvastuseid. Et testide läbivaatamine võtab vähe aega, võib õpetaja seda teha juba tunnis, saades nii informatsi-

ooni iseseiva töö individualiseerimiseks (töö juhendi detailiseerimise, suuliste selgituste andmise vajalikkus üksikõpilastele jms.).

Faktilise materjali omandatuse kontrollimiseks harjutamise ja ulatuslikumaks kontrolltööks valmistumise perioodil koostasime kontroll-lehed ehk KOL-id (Toom, 1966, lk. 108), mis hiljem töötasime ümber olemasolevaid võimalusi paremini arvestavaiks vastavustestideks. Needki on koostatud mitmes variandis. Et vastavustesti täitmine ja kontrollimine nõuab samuti minimaalset aega, saavad õpilased kiiret tagasisidet oma töö tulemustest.

Mõlemat liiki testide koostamisel arvestasime na. keskmist taset, mis võimaldab kõigi õpilaste teadmisi objektiivselt võrrelda ja hinnata. Individualiseerimine nende tegemisel seisneb ainult erinevas töötempos. Niihästi otsimis- kui ka vastavustestid ei võimalda üldreeglina küll kontrollida teadmiste omandamise kõrgemaid tasemeid, nagu produktiivse tegevuse tase ning transformatsiooni tase, kuid nende täitmisel peegelduvad teadmised on ometi olulisteks eeldusteks ülemineku kõrgemale tasemele.

Olulisemate paragrahvide kohta koostasime lühikontrolltööd, mis on kasutatavad tunnikontrollidena. Kordavat materjali need ei sisalda. Sagedasti tunnikontrollidega taotletakse, et õpilased valmistuksid korralikult igaks tunniks. Lühikontrollid on koostatud kolmes variandis: esimene ja teine on võrdse raskusega, kolmas on raskem. Õpetaja ei tarvitse alati kõigi õpilaste tunnikontrolle parandada, vaid võib selleks valida üksikute õpilaste töid. Teistele õpilastele tuleb niisugusel juhul organiseerida töö kontrollimise võimalus; vahel võib lasta ka õpilasel endal või pinginaabril tööd ka hinnata.

Tunnikontrollidele järgnevad kogumikus kontrolltööd iga

ulatuslikuma teema kohta. Need peavad silmas individualiseerimise võimalust: variandid A ja B on keskmised, C ja D raskemad. Erineva teadmiste, oskuste ja vilumuste taseme ning võimete arvestamine taotleb tõsta kõigi õpilaste vastutust kontrolltöö suhtes. Tugevamatele peaks kontrolltöö tegemine raskema variandi järgi pakkuma enam pingutust, kuid see-eest ka suuremat rahulolu. Kontrolltöö ettevalmistuse käigus peab õpetaja jälgima, et raskem variant ei satuks mõnele õpilasele, kellel puuduvad vastavad võimed või kelle teadmiste taset ta küllalt ei tunne. Juhul, kui mõni õpilane jõuab A- või B-variandiga varem valmis, annab õpetaja talle lisaülesande, näiteks mõne ülesande C- või D-variandist; kindlasti peaks sellega kaasnema õpetajapoolne tunnustus. Õpilase toimetulekut ühe või teise variandiga arvestatakse järgmise töö andmisel.

Õpetajaile andsime normid kontrolltööde hindamiseks (lisa 1). Õpilastel, kes raskema variandi eest ei saanud head hinnet, võis hinnet ühe palli võrra tõsta, millega taotlesime säilitada huvi raskema kontrolltöö vastu. Hinnata võib ka töövihikus leiduvaid nn. harjutuskontrolltöid, mis on küll kontrolltööde kogumikus olevaist mõnevõrra raskemad. Tunnikontrollidena on võimalik kasutada ja hinnata lisaks töövihiku mistahes harjutust.

Kontrollimisvahendite kogumiku lõpul on mitu kokkuvõtvat kontrolltööd koos hindamisjuhenditega, mida kasutades on võimalik klassi töötulemusi võrrelda eelmiste aastate vabariikliku kontrolltöö keskmisega. Nende tööde põhjal saab õpilaste keemia-alaste teadmistega tutvuda ka kooli juhtkond.

Kontrolltööde, tunnikontrollide ja testide korraldamisel jagab õpetaja igale õpilasele vastava töö, teatab, kui palju on töö tegemiseks aega, ning tutvustab töö korda. Vastused märgitakse küsimuste numeratsioonile vastavalt eraldi paberilehe-

le. Nii ei pruugi õpilased küsimusi ära kirjutada, mis säästab suuresti aega. Töö lõpul korjab õpetaja kokku nii kontrollimisvahendid kui ka vastustelehed.

Kontrollimisvahendite kasutamiseks soovitatav aeg oli märgitud E-klasside õpetajaile koostatud kalenderplaanides. Õpetsiaalsete vahendite olemasolu võimaldas kontrolli tihendada, saada õpetajail parema ülevaate õpilaste teadmistest ja ühtlustada nõudeid erinevais klassides. Et kirjeldatud kontrollimissüsteemi rakendamisel õpilaste töösse suhtumine paranes ja teadmiste tase tõusis, kasutati eksperimendi teisel etapil kontrollimisvahendite kogumikku ka kontrollklassides (edaspidi: K-klassid).

V. Lisakirjanduse kasutamine õppetöö individualiseerimisel

Üheks õppetöö individualiseerimise võtteks on töö lisakirjandusega, mis eelduspäraselt äratab ja arendab huvi aine vastu. Et niihästi meie vabariigis kui ka mujal (Parmenov, 1964) on täheldatud huvi langust keemia vastu meie poolt eksperimenteeritava teema kästilemisel, pidasime vajalikuks E-klassides rõõbiti teiste individualiseerimisvõtetega kasutada töö lisakirjandusega.

E-klasside õpetajate tarvis koostasime õpilasreferaatide näidisteemaatika koos soovitatava kirjanduse loeteluga (lisa 2), samuti käsitlevate teemade juurde sobiva eestikeelse populaarteaduslika kirjanduse loetelu. E-klasside õpilased varustati spetsiaalse, õppeprogrammidele kohandatud lisakirjandusega. Eksperimendi I etapil oli selleks 7. klassile määratud, kuid 8. klassis kasutatav materjalide kogumik (Ratassepp, 1966), mis sisaldab palu keemia ajaloost, keemikute elust ja tegevusest, teaduse saavutustest jms., samuti huvitavate katsete kirjeldusi

pioneerikoonduseks, ringitöökс või ka tundide elustamiseks. Raamatus on esitatud ka õpilasreferaatide näidistemaatika koos soovitatava kirjanduse loeteluga iga teema kohta; raamatu juurde kuuluvad lahtistel lehtedel 42 pilti.

Analoogilise käsiraamatu koostasime ka 8. klassile (Ratassepp, 1967). Vajadus seesuguse katsematerjali järele oli suur, kuna ainete põhiklasside kohta on eestikeelset kirjandust vähe. Et käsiraamat jäi õppeprogrammi muutumise tõttu ilmumata, koostasime käsikirja alusel E-klasside õpilaste tarvis brošüüri, mis sisaldab lugemismaterjali ja huvitavate katsete kirjeldusi eksperimenteeritava ainelõigu kohta. E-klasside õpetajaile anti lisaks võimalus tutvuda kogu 8. klassi kursust täiendavate materjalide käsikirjaga.

Lisakirjanduse põhjal koostasid E-klasside õpilased individuaalses korras lühiinformatsioone ja referaate. Iga teema (happed, soolad jt.) käsitlemisel reserveeriti vähemalt ühes tunnis 5-6 minutit, et kuulata mõne õpilase informatsiooni loetust või referaati. E-klasside õpetajad propageerisid tundides lisakirjandust, näidates õpilastele mõnd teemakohast populaarteaduslikku raamatut, tutvustades mõne lausega selle sisu ja osutades, mida siit lugeda. Õpilastele, kes iseseisva töö teistest varem lõpetasid, anti huvitavat lisamaterjali lugeda tunnis; tekkiva huvi korral võis raamatu ka koju lugeda võtta.

VI. Laboratoorse töö vahendid individualiseeritud iseseisvaks töökс

Individualiseeritud iseseisev töö eeldab teatavasti tingimusi ka laboratoorse töö vahendite osas, esijoones keemia kabineti otstarbekat sisustust - kappi kemikaalide ja muu vajamineva hoidmiseks, sobivaid õpilaslaudu jms. Vähem tähtis pole ja-

tusmaterjali ning laboratoorse töö varustuse olemasolu ja läbimõeldud paigutus.

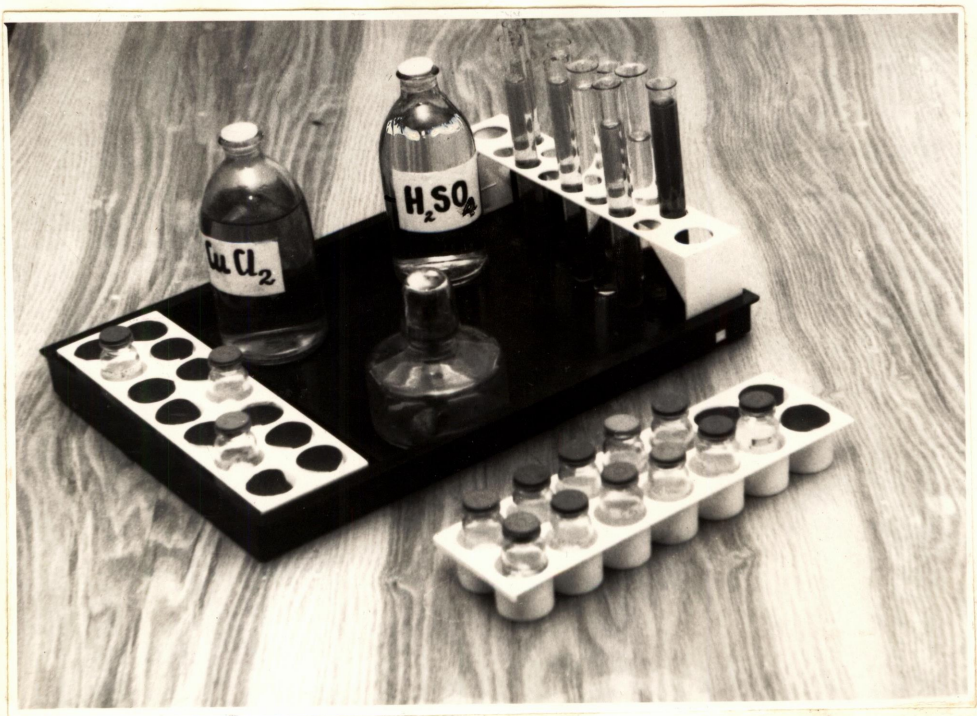
Teatud minimaalset kogust materjale ja kemikaale, nn. põhivarustust, mida õpilased vajavad enamiku programmis ettenähtud katsete tegemisel, on soovitatav hoida kas õpilaslaudade kapiosas (Dubõnin, 1962, lk. 27) või ettevalmistusruumis selleks kohastes laegastes (Meyendorf, 1964, lk. 104), kust see töö algul õpilaslaudadele toimetatakse.

Õpilaste iseseisva töö korral on oluline järjekindlalt süvendada katse- ja ohutustehnika tundmist. Sel eesmärgil soovitame küsitlemisel kontrollida ka õigete töövõtete tundmist, andes õpilastele lahendada mõne katseülesande. Katseks vajalikud reaktiivid ja vahendid paiknevad keemia klassis olevas spetsiaalses kapplauas, kust õpilased peavad need ise leidma. Vajaliku iseseisev leidmine ja pärast katset oma kohale tagasipanemine harjutab õpilasi kemikaalide ja reaktiivide paigutuse korraga ning õpetab paremini tundma aineid. Et laboratoorseks tööks vajalikku oleks hõlpsam valmis seada ja selle leidmistki kergendada, on töövihiku tööjuhendeis antud igas tunnis vajatavate kemikaalide ja vahendite loetelu.

Laboratoorsete tööde hõlbustamiseks valmistasime E-klassidele laboratoorse töö kandiku, mille juurde kuuluvad spetsiaalsed jaotusmaterjalide alused, kus hoitakse kandikuga õpilaslaudadele toimetatavaid reaktiivide pudeleid.

Käesoleval ajal toodetakse laboratoorse töö kandikuid vabariigi kõikide koolide tarvis.

Kandik ja alus on valmistatud plastmassist (joon. 1). Ristkülikukujulise kandiku mõõtmed on 34 × 23,5 (koos käepidemega 25) cm, käre kõrgus 2,6 cm. Kandiku ühele otsale on kinnitatud statiiv, kuhu on võimalik asetada 16 katseklaasi. Et katseklaasid püsiksid paremini statiivis, on kandiku põhjal vastavad



J o o n i s 1. Laboratoorse töö kandiku ja jaotusmaterjalide aluse üldvaade.

õnarused. Jaotusmaterjalide alus (mõõtmed 23 × 6,8 cm) sisaldab 14 pesa diameetriga 2,8 cm, kuhu sobivad parajasti penitsilliinipurgid reaktiividega.

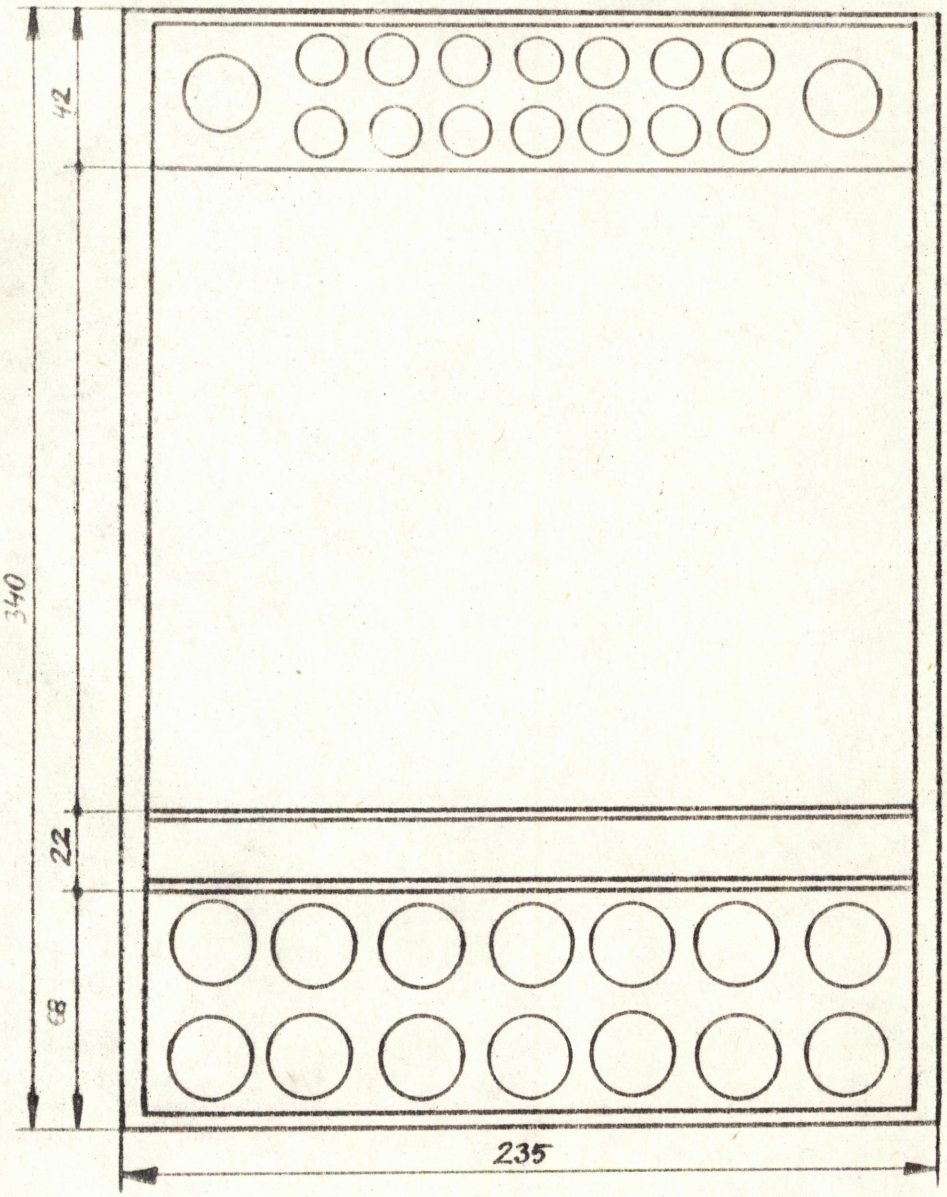
Kandikut ja jaotusmaterjalide alust tutvustab joonis 2.

VIII: Individualiseeritud iseseisva töö ja kollektiivse töö vahekorrast

Tundide jälgimisel ning Eesti NSV Pedagoogika Teadusliku Uurimise Instituudi reaalainete sektori poolt korraldatud eksperimentides on selgunud, et õpilaste iseseisva töö organiseerimisel valmistab kõige enam raskusi selle ajaline planeerimine ja lülitamine õppeprotsessi. Õpilaste iseseisva tööga liialdamine kujuneb mitmetele õpetajatele tööd takistavaks asjaoluks. Oskamata leida iseseisva ja frontaalse töö õiget vahekorda, loobusid mõned õpetajad iseseisvast tööst üldse, väites, et praeguse ülekoormatud õppeprogrammi juures see end ei õigustavat.

Tsentraalselt paljundatud töösjuhendeis, incl. töösjuhendid meie poolt koostatud töövihikuis, on iseseisva töö ülesanded antud. Kuid ülesannete olemasolu üksi ei määra veel iseseisva töö efektiivsust; õpetaja ülesandeks jääb nende kohaldamine klassi ja üksikõpilaste teadmiste tasemele ning iseseisva töö oskustele. Viimased koos õpetaja enda tööstiiliga on määravad tegurid iseseisva ja frontaalse töö optimaalse vahekorra leidmisel.

Alustada on otstarbekas iseseisva töö väikeste annustega: õppeaasta algul teeb õpetaja töösjuhendis toodud aeganõudvamad katsed demonstratsioonikatsetena, kuna selgitamist vajavatele küsimustele leitakse vastus frontaalses töös. Kuid ühe juhendis antud iseseisva töö ülesande, kas või kõige kergema ja vähem aega võtva, lahendavad õpilased ka juba algul päris iseseisvalt.



KANDIKU SERVA KÕRGUS 26 MM

Joonis 2. LABORATOORSE TÖÖ KANDIK

Edaspidi kasutatakse frontaalset ja iseseisvat tööd vaheldumisi: õpetaja määrab kindlaks õppeprobleemi lahendamiseks kuluva aja, iga probleemi lahendamise järel arutatakse tehtut kollektiivselt. Vahepeal jälgib õpetaja õpilaste tegevust, ja kus vaja, abistab. Mõrga koosseisuga klassis kasutatakse uue aine läbivõtmiseks määratud tööjuhendit mõnikord õpetaja suulisele esitusele järgneval esmasel kinnistamisel. Kui klass on omandanud vajalikud iseseisva töö kogemused, tuleb sobiva ainelõigu korral otstarbekaimaks pidada kogu uue aine läbivõtmiseks, samuti esmaseks kinnistamiseks planeeritud iseseisva töö teostamist ühtejärge, mis tagab kõikidele õpilastele võimaluse töötada keskendumult igaühele sobivas tempos. Tugevatasemelise klassiga võib frontaalselt töölt ennemini iseseisvale tööle üle minna. Kui iseseisva töö ajal ilmneb probleemidesse takerdumist, väsimust või hajameelsust, asendab õpetaja selle tööviisi mõne teisega, et siitkaudu vajalika järelduseni jõutaks. Õpilasi ergutab teadmine, nagu oleksid nad ise probleemile lahenduse leidnud.

Iseseisvate laboratoorsete katsete eel tutvutakse ühes koos töövahenditega. Eksperimenteerimisel on otstarbekaks tööviisiks rühmatöö: üks õpilane teeb ühe, teine teise ja kolmas kolmanda operatsiooni või siis üks proovib metalli reageerimist lahjendatud soolhappega, teine väävel- ja kolmas lämmastikhappega jms. Rühmatöö aitab üle saada ükna tavalisest ebakohast, et töövahendeid ei jätku kõigile õpilastele. Mis aga olulisem -- ükskteise katseid jälgides ja ühiselt probleeme arutades jõuab rühm vajaliku üldistuseni või avastab seni tundmata seaduspärasuse.

Nihästi laboratoorsete katsete kui ka kinnistavate ja süvendavate harjutuste ning ülesannete tegemisel peetakse silmas, et kõik õpilased saaksid suutlikkusele vastavat tööd ja et

pärast seda toimuks klassis ühine arutlus või frontaalne kontroll. Kriteeriumiks raskemate ülesannete (hiljem ka kontrolltöö raskema variandi) andmisel võib olla õpilase edukas vastamine tunnis, hea tulemuskeskmisel tasemel koostatud kontrolltöös vms. Individualiseeritud töös kujuneb ajapikku välja grupp õpilasi, kes soovivad alati teistest raskemaid ülesandeid teha, sest see pakub neile rahuldust.

Kollektiivsed arutelud õpilaste iseseisva töö tulemuste kohta on õppetunni olulisemaid komponente (Tiits, 1965, lk. 31). Nende käigus tunnetavad õpilased oma valmisolekut iseseisvaks tööks, oma teadmiste, oskuste ja vilumuste vastavust seatud ülesannetele, saavad teada, mis neil õigesti välja tuli ja kus nad valisid väära lahenduskäigu. Eriti väärtuslikuks kujuneb arutelu individualiseeritud iseseisva töö puhul, sest siis on tugevamatel ja ainest enam huvitatud õpilastel teistele edasi andamidagi täiesti uut (Unt, 1966, lk. 101). Kogemuste vahetamisel rikastuvad õpilased uute teadmistega ja oskustega, mis on vajalikud edaspidiseks edukaks tööks. Aruanne tehtust on ühtlasi individualiseeritud iseseisva töö üheks oluliseks motiiviks, sest sellest sõltub õpilase koht kollektiivis. Mida elavamaks ja mitmekesisemaks suudab õpetaja muuta ühisarutelu, seda enam väärtustab õpilaste iseseisev töö.

Kui arutelu on lõppenud, täpsustatakse teadmisi õpiku abil ja luuakse side iseseisvalt omandatu ja õpikus süstemaatiliselt ning loogiliselt esitatu vahel. Koduseks tööks jääb siis vaid materjali kordamine ja süvendamine harjutuste ning ülesannete lahendamisega. Et kodune töö, mis on oma olemuselt samuti iseseisev töö, on tunnis tehtu jätkuks, leiab siingi rakendust individualiseerimisprintsiip: nõrgematele õpilastele ja neile, kes on puudunud, antakse asjalikumaid lisajuhendeid ning -soovitusi, keemiast enam huvitatuile tehakse ülesandeks

tutvuda lähemalt mõne õppimisele tuleva küsimusega, et sellest järgmises tunnis teisigi informeerida ja nõnda tööd mitmekesistada jne.

Iseseisvat tööd saab otstarbekalt korraldada õppetunni aega ratsionaalselt kasutades. Juba tööviniku olemasolu võimaldab säästa aega iseseisvaks tööks: õpilastel ei ole vaja harjutusi ära kirjutada, vaid täita ükskõs lüngad, asetada õigesse kohta indekseid ja koefitsiendid, märkida nimetuse juurde valem ja vastupidi, tähistada numbrite kirjutamisega omaduste vastavust ainetele jne. Läbimõeldud juhendamine teadlikustab õpilasi töö eesmärgist ning tagab täpse arusaamise ülesandest. Hoidmaks kokku aega tuleb õpetajal piiritleda ülesannete lahendamiseks ja katseteks kuluvat aega, jaotada otstarbekalt katseoperatsioone, vältida liialdamist suulise küsitlusega, kasutada mitut liiki teste ja kontroll-lehti, lasta teha rohkesti suulisi harjutusi (ka arvutusülesandeid) ning korrata sageli frontaalselt põhiküsimusi. Töövõtete hoolikas läbimõtlemine tunniks valmistumisel aitab õpetajal leida õigeid proportsioone iseseisva ja frontaalse töö vahel.

Õpilaste individualiseeritud iseseisva töö korraldamisel keemiatunnis tuleks ilmselt otstarbekohaseks pidada järgmist plaani:

1) omandatud teadmiste kontrollimine;

2) uue aine käsitlemine:

   a) õpilaste iseseisva töö juhendamine,

   b) iseseisva töö ülesannete lahendamine,

   c) iseseisev tööst kokkuvõtte tegemine;

3) õpilaste iseseisva töö tulemuste läbiarutamine;

4) kinnistavate harjutuste ja ülesannete andmine tunniks ja koduseks tööks;

5) kinnistavate harjutuste ja ülesannete tegemine tunnis ja nende õigsuse kontrollimine.

IV peatükk

INDIVIDUALISEERITUD ISESEISVA TÖÖ ALANE PEDAGOOGILINE EKSPERIMENT

I. Keemia õpetamise olukorrast Eesti NSV koolides

§ 1. Õpilaste keemia-alaste teadmiste tasemest

Eesti NSV Haridusministeeriumi kolleegiumi otsuses 1964. a. konstateeriti suurt ebaühtlust keemia õpetamise tasemes.

Ebaühtlasest ja sealjuures küllalt madalast teadmiste tasemest kõnelevad ka paljude kolleegiumi otsusele järgnevatel aastatel korraldatud kontrolltööde tulemused. Nii saadi 1965.a. Eesti NSV Pedagoogika Teadusliku Uurimise Instituudi reaalainete sektori poolt korraldatud valikulises kontrolltöös õigeid vastuseid keskmiselt 36% vastamisvõimalustest. 1966. a. toimunud kontrolltöös oli vastavaks protsendiks 8. klassides 67,7%, kuid sel korral ei viibinud kontrolltöö tegemise juures töid korraldava asutuse esindajat (Ratassepp, 1969). 1967. a. 10. klassidele korraldatud ulatuslikus kontrolltöös, mille tegid vabariigi 37 keskkooli 857 õpilast ja 8 töölisnoorte kooli 105 õpilast, andsid päevakoolide õpilastest vähemalt rahuldavaid vastuseid 63%, töölisnoorte koolide õpilastest 34% (Tani, Vene, 1967). 1968. a. vabariikliku valikulise kontrolltöö tulemuseks 8. klassides oli 43% (Ratassepp, 1970, lk. 11). Hilisemad kontrolltööd näitavad küll mõnevõrra õpilaste keemia-alaste teadmiste paranemist, kuid tase kooliti, klassiti ja õpilasiti on jäänud endiselt ebaühtlaseks (Pedak, 1972, lk. 11).

Arvestatavaid andmeid keemia õpetamise taseme kohta 7.

ja 8. klassides pakuvad PTUI koolijõudluse sektori poolt 1968.-1971. a. kogutud eri õppeainete aastahinded. Keemia keskmisteks aastahinneteks oli 7. klassides 1968. ja 1969. a. - 3,4, 1970. a. ja 1971. a. - 3,5; 8. klassides oli kõigil neljal aastal keskmiseks aastahindeks 3,4. Hinne "3" domineerib nii 7. (51,6%), kui ka 8. klassis (57,9%). Väga heade ja heade hinnete arv 8. klassis võrreldes 7. klassiga väheneb, kolmede arv aga suureneb. Ehkki 7. klassis alles alustatakse keemia õppimist, materjal on uudne ja peaks õpilastele huvi pakkuma, on puudulike aastahinnete protsent siin ometi suurem kui 8. klassides: 7. klassides oli see märgitud neljal aastal 6,2, 6,7, 6,8 ja 4,6; 8. klassides 4,6, 4,6, 2,6 ja 3,8 (Telgmaa, Nurmik, Kärner, 1972).

Esitatud andmed viitavad puudujääkidele programmi põhikäsimuste omandamises. Nende põhjustena on nähtud ühelt poolt õpetajate väheset aine- ning õpetamise metoodika tundmist, teiselt poolt aga nõrgemate õpilaste ülemäärast tõõpinget (Saks, 1969).

Keskkoolide õppetaset objektiivselt hinnata võimaldavad sisseastumiseksamite tulemused kõrgematesse koolidesse. Mitmete aastate analüüsi põhjal märgib J. Vene, et keemia eksameil on mitterahuldavaid hindeid saanud iga viies-kuues üliõpilaskandidaat (Vene, 1964). Tartu Riikliku Ülikooli keemia sisseastumiseksamite tulemuste võrdlus ajavahemikul 1959.-1967. a. näitab, et oluliselt ei ole muutunud heade ja rahuldavate hinnete protsent. Ainult mõningal määral on vähenenud puudulike hinnete ja kasvanud väga heade hinnete arv. Väga häid hindeid on saanud ca 20-25%, häid ja rahuldavaid 54-64%, mitterahuldavaid 16-21% üliõpilaskandidaatidest. Erinevused tulemustes kooliti on väga suured. Teistesse kõrgematesse koolidesse sisseastumiseksamite tulemusi iseloomustavad ligilähedaselt samad andmed. Väheset mõtlemisvõimet ja materjali päheõppimist, ilma et

selleet oleks aru saadud, on konstateerinud sisseastumiseksamaid analüüsides H. Vilbok (TPI), U. Palm (TRÜ) ja H. Karik (TPedI). Samuti märgitakse, et sisseastmiseksamite hinnete keskmised on lõputunnistuste hinnetest madalamad (Eesti NSV Haridusministeeriumi kaemiskomisjoni protokoll, 25. nov. 1970; Randmaa, 1969).

Õpilaste keemia-alaste teadmiste madalat taset, eriti materjali formaalset omandatust, on konstateeritud ka II Eesti bioloogide, keemikute ja geograafide teaduslik-pedagoogilisel konverentsil TRÜ-s 1963. a. (Vene, 1963), Eesti NSV õpetajate kongressi ettevalmistamise käigus Haridusministeeriumile koostatud ainekomisjoni aruandes jm. Õpetajad omalt poolt on esitanud konverentsidel ja nõupidamistel pretensioone õppeprogrammide, õpikute ja ülesannete kogude kohta. Valdava osa ülesannetest ja harjutustest peavad õpetajad ise koostama ja õpilastele diktеerima, mistõttu jõutakse tunnis vähe harjutada ja õpilaste koduse töökoormus on liialt suur.

§ 2. Õpilaste iseseisva töö ja individualiseerimisvõtete kasutamisest

Õpilaste teadmiste tase on otsesõltuvuses õpetaja tööst, eeskätt õpetamisel kasutatavast metoodikast. Kui tunnis kasutatakse vaid sõnalisi meetodeid, peavad õpilased küll materjali meelde, kuid ei omanda seda sisuliselt. Keemia-alaste teadmiste sisuline omandamine nõuab õpilaste aktiviseerimist õppeprotsessis, iseseisva töö enamat kasutamist, töö käigus omandatud teadmiste rakendamist jm. (Glorioзov ja Ljadunova, 1967.)

Keemia õpetamise olukorrast Eesti NSV koolides aitasid meil ülevaadet saada Vabariikliku Õpetajate Täiendusinstituudi metoodiku S. Randmaa poolt aastatel 1966-1971 külastatud

84 tunni protokollid. Neist, nagu ka dissertandi enda poolt tundide külastamisel saadud muljetest, ilmneb, et keemia õpetamine on üldiselt orienteeritud ühekülgsele teadmiste edasiandmisele. Paljudes tundides valitseb sõnaliste meetodite ülekaal ja nn. kriidikeemia. Domineerib küsimine ja vastamine. Nõutakse üksikteadmiste reprodutseerimist. Küsitlemisele kulutatakse liialt aega. Samal ajal ei rakendata õpilaste mõtlemisvõime arendamiseks küllaldaselt arvutus- ja katseülesannete lahendamist. Paljudes koolides ei lahendata ülesandeid üldse, millega kaotatakse võimalus omandatud teadmisi uues situatsioonis rakendada. Sageli ei tehta ulatuslikumate teemade läbivõtmise järel kontrolltöid, mistõttu käsitletakse ainet õpilaste teadmiste, oskuste ja vilumuste taset, aga ka individuaalseid ja isegi eaalisi iseärasusi tundmata. Mitmesuguseid õpilasi aktiviseerivaid tõõvõtteid kasutavad õpetajad juhuslikult; hoolimata küllalt mahukaist ja nõudlikest programmidest tõõtab seetõttu osa õpilasi alakoormusega. Nõudmistes õpilastele esineb kooliti suur ebaühtsus. Mõned õpetajad saavad arendavast õpetamisest nii aru, et kõigile õpilastele tuleb pakkuda ainet kõrgel raskustasandil, mistõttu muudetakse uus programm raskeks ka keskmistele õpilastele; rohkesti pannakse halbu hindeid, mis kaotab õpilastes huvi aine vastu.

Prognoosimaks raskusi, mis tuleb ületada õppetöö individualiseerimisel, huvitas meid ennekõike iseseisva töö kasutamine keemia tunnis. Tuleb ju õpilastel tõõvihiku juhendite alusel peaaegu igas tunnis iseseisvalt tõõtada.

Tunniprotokollide analüüs osutas, et õpilasi rakendatakse iseseisvale tõõle süstemitult. Isegi sel juhul, kui tunnis aega üle jääb, ei kasutata seda tõõviisi. Suhteliselt palju, nimelt 65% kuulatud tundides, rakendati õpilasi tõõle õpikuga, kuna sellist iseseisvat tööd, kus tuleb katsete najal probleem-

me lahendada, praktiliselt ei kasutata. Üksikutes tundides, kus õpilastel endil lastigi iseseisvalt katseid teha, esines eksimusi töö korraldamisel, näiteks raisati aega asjatult, et õpilasi ei orienteeritud nõutavaile tööoperatsioonidele kuluva aja suhtes. Vähe suunatakse õpilasi erinevate tööoperatsioonide samaaegsele sooritamisele, kui töid tehakse rühmades (Kork ja Tõldsepp, 1972, lk. 62).

Et keemias on õpilaste iseseisva töö olulliseks liigiks laboratoorsete katsete tegemine, püüdsime ankeedi teel selgitada, kuivõrd seda tundides kasutatakse. 1967. a. korraldatud anonüümse ankeedi (lisa 3) eesmärgiks oli teada saada, mil määral kasutavad õpetajad nende teemade puhul, kus on võimalik ja vajalik lasta õpilastel katsetada, demonstratsioonikatseid ja mil määral õpilaste iseseisvaid katseid (õndistes programmides polnud määratud, missuguseid katseid korraldada laboratoorsete katsetena). 32 vastanud õpetajast 2 märkisid, et nad on mõlemat liiki enam-vähem võrdselt kasutanud, 21 olid valdavalt kasutanud demonstratsioonikatset, 6 laboratoorset katset. Põhjusena, miks õpilastel ei lasta katseid iseseisvalt teha, toodi kemikaalide ja töövahendite nappus või puudumine, keemiakabineti ning laborandi puudumine.

Analoogilise küsimuse esitasime täienduskursustest osavõtnud keemia õpetajaile korraldatud ankeedis 1968. a. (lisa 4); sel korral piiritlesime vastuseid ühe teemaga, nimelt anorgaaniliste ainete põhiklasside käsitlemisega 8. klassis. Saadud andmete põhjal demonstreeris 67 vastanud õpetajast 56,7% katseid ise, 35,8% laskis neid teha õpilastel ja 7,5% kasutas mõlemat viisi. Seega jättis enamik õpetajaist kasutamata keemia õpetsiifikast tulenevad eelised aine vastu huvi ärgitamiseks ja õpilaste aktiviseerimiseks.

Eraldi võtsime vaatluse alla individualiseerimisvõtete

kasutamise keemia õpetamisel. Tundide külastamisel on tähelda-tud fakte, et õpetaja lähtub õppeviisi valikul vaid mõnede õpilaste vajadustest, näiteks selgitab aste-astmelt ülesannet, mis võimekamatel õpilastel on juba ammu valmis (Randmaa, 1969). Külastatud tundide protokollide analüüs pakkus järgmist pilti. Raskemaid arvutusülesandeid võimekamatele anti vaid ühel juhul (1,2%), keerukamaid harjutusi tugevamatele kahes tunnis (2,4%); neljal korral (4,8%) anti neile, kes iseseisva töö teistest kiiremini lõpetasid, lisaülesanne. Õpilastel enestel ülesannet valida lasti ühes tunnis. Õppetöös mahajäänud õpilaste üle eri-arvestust ei peetud ega eriülesandeid neile ei antud. Labora-toorseid katseid tegid õpilased dikteeritud või kirjalike töö-juhendite järgi 14 tunnis (16,7%), kusjuures kõik kasutasid ühesuguse raskusega juhendeid. Vastastikku harjutusi kontrolli-da või parandada ei lastud õpilastel üheski tunnis. Ühes tunnis seletasid tugevamad õpilased paarile nõrgemale iseseisva töö juures materjali. Populaarteaduslikku kirjandust vaadeldud tun-dides ei propageeritud ega antud lugeda asjast huvitatuile. Õpilaste lühireferaate või informatsiooni mõnest keemiaalasest aktuaalsest küsimusest tundides ei kuulatud. Ühel juhul anti tu-gevamatele õpilastele keskmisest raskem kontrolltöö variant. Ühelgi juhul ei arvestatud koduste ülesannete andmisel õpilaa-te erinevaid võimeid ja huviseid. Õpilaste täiendavat individu-aalset juhendamist lisaks õpetaja frontaalsele suulisele või kirjalikule juhendamisele täheldati 7 tunnis (8,3%).

Individualiseerimise ulatust keemiatundides taotlesime selgitada ka 1968. a. korraldatud ankeediga. 74 ankeedi täit-nud keemia õpetajast olid individualiseeritud laboratoorse töö juhendeid harva kasutanud 12 (16,2%) ja sageli 1 (1,4%), indi-vidualiseeritud iseseisva töö juhendeid uue aine läbivõtmiseks (töö õpikuga jm.) harva 18 (24,3%) ja sageli 1 (1,4%). Indivi-

duaaliseeritud harjutusi oli õpilastele andnud harva 55 õpetajat (74,3%) ja sageli 1 (1,4%). Individualiseeritud kontrolltöid oli kasutanud harva 36 (48,6%), sageli 5 (6,8%) õpetajat.

Uurisime ka, missuguseid individualiseerimisvõtteid ja millises ulatuses on kasutatud niihästi klassis kui ka koduste tööde andmisel. Ankeedi andmeil olid kasutatavamad võtted 8. klassi tundides järgmised (märgitud õpetajate %, kes nimetatud võtet kasutasid, sulgudes nende %, kes seda võtet harva kasutasid; N tähistab nõrgematele, T tugevamatele õpilastele antud tööd):

1) ülesanded kordamiseks kursuse eelnevatest osadest
   N - 43,3% (23,9), T - 31,3% (20,9%);
2) lihtsamad ülesanded mahajäänutele
   N - 41,8% (32,8%), T - 2,98% (6,0%);
3) nõrgemate õpilaste abistamine tugevamate poolt
   13,42% (13,4%);
4) lisaülesanded õpilastele, kes töötavad kiirema tempoga
   N - 11,9% (17,9%), T - 47,8% (35,8%);
5) erineva raskusega ülesanded valikuks õpilastele
   N - 11,9% (26,9%), T - 13,4% (23,9%);
6) kaasõpilaste töö parandamine või retsenseerimine
   N - 6,0 (22,4%), T - 50,7% (16,4%).

Raskemaid ülesandeid programmi piires ja lisaks programmile, populaarteaduslikku kirjanduse lugemist, ülesandeid töökäsiraamatute ja teatmeteostega, referaadi või ettekande koostamist, erineva raskusega eksperimentülesandeid küsitlemisel ja erineva raskusega ülesandeid klassikursuse kordajatele kasutasid sageli väga vähesed õpetajad (1,5%). Vene- ja võõrkeelset kirjandust 8. klassis pole keegi küsitletuist õpilastele lugeda andnud.

Koduste tööde kohaldamiseks nõrgematele õpilastele kasu-

tati eelistavalt järgmisi võtteid:

1) ülesandeid kordamiseks kursuse eelnevatest osadest - 31,3% (25,4%);
2) lihtsamaid ülesandeid mahajäänutele - 28,4% (31,3%);
3) nõrgemate õpilaste abistamist tugevamate poolt - 25,4% (23,9%);
4) populaarteaduslikku kirjanduse lugemist - 4,5% (8,6%);
5) erineva raskusega ülesandeid ekskursioonil - 2,98% (2,98%);
6) ülesanded seoses raadio- ja televisioonisaadete jälgimisega - 2,98% (7,5%).

Näitlikke õppevahendeid valmistada ja referaate koostada laskseid nõrgematel õpilastel kodus 1,5% õpetajaist; niisama palju andsid erinevaid ülesandeid klassikursuse kordajaile ja valitavaid ülesandeid.

Tugevamatele õpilastele antud ülesannetest märgiti kõige enam nõrkade õpilaste abistamist - 22,4% (22,4%), ülesandeid kordamiseks - 17,9% (6,0%), populaarteaduslikku kirjanduse lugemist - 11,9% (31,3%) ja raskemaid ülesandeid programmi piires - 6,0% (32,8%). Tugevamatele õpilastele lasti koostada ka referaate - 4,5% (19,4%) ja kodus katseid teha - 4,5% (25,4%). Ülesandeid seoses käsiraamatute ja võõr- ning venekeelse kirjandusega pole antud ühelegi õpilasgrupile ei koduülesandeks ega ka klassivälise tööna.

I. Ündi andmeil on individualiseerimise keskmine koefitsient (rakendatud individualiseerimisvõtete % võimalikest) keemia õpetamisel 17,3, mis on veidi kõrgem kõigi õppeainete keskmisest individualiseerimise koefitsiendist (16,9). Vanemates klassides, kus kasutatakse õppetöö individualiseerimist mõnevõrra enam kui nooremates, on aga individualiseerimise koefitsient keemia õpetamisel madalam kui teistes õppeainetes: 7.-8.

klassis on see keemias 17,0, üldkeskmine 17,2; 9.-11. klassis keemias 17,8, kõigi ainete keskmine 18,9. (Unt, 1965.)

Et õpilaste iseseisvat tööd üldse ja individualiseerimist eriti on kuni viimase ajani kasutatud keemia õpetamisel süsteemitult ja juhuslikult, ei ole õpilased rakendatud suutlikkusele vastavale tööle. Seda kinnitavad ka õpilaste endi vastused 1967. a. eksperimendi käigus korraldatud küsitlusel, mis hõlmas 303 8. klassi õpilast. Küsimusele, kas nad suudaksid keemiat senisest paremini õppida, vastas 4,3% õpilastest, et ei suudaks, 16% - vaevalt, 52,7% - tõenäoliselt ja 27% - kindlasti. Küsimusele pingutuse suuruse kohta, mida nõudis saadud hinne, vastas 6,1% õpilastest, et palju, 70,1% - keskmiselt, 19,2% - vähe ja 4,6% õpilastest ei olnud end üldse pingutanud.

Individualiseeritud iseseisva töö kasutamise ulatus sõltub ilmselgelt õpetajate metoodilisest ettevalmistusest ja suhtumisest uudsetesse töövilsidesse. 1968. a. ankeedi täitnud 74 keemia õpetajast oli 23 (31,1%) kuulanud loengut õppetöö individualiseerimise kohta. 68,9% õpetajaist ei olnud õppetöö individualiseerimise põhimõttest ega rakendamise viisidest lähemalt teadlikud. Üldine suhtumine individualiseerimisse näis siiski olevat positiivne: 55 õpetajat (74,3%) märkisid, et ootavad individualiseeritud iseseisva töö juurutamist koolitöösse, 14 õpetajat (18,9%) ei osanud öelda, kuivõrd see kasu toob. Ainult 5 õpetajat (6,8%) väitsid, et nad ei soovi individualiseeritud õpetamist kasutada, põhjendades, et seda on väga raske teostada.

Üheks objektiivseks ebakohaks, mis on pidurdanud individualiseeritud iseseisva töö kasutamist keemia õpetamisel, võib pidada tsentraalselt paljundatud iseseisva töö juhendite, õpetajaile määratud metoodiliste juhendite ja mitmekülgset kont-

rolli võimaldavate vahendite puudumist. Keemia õpetamise olukorra analüüs ja siin selgunud kitsaskohad lubasid kavandada teid puudujääkide kõrvaldamiseks ja õppetöö efektiivsuse tõstmiseks, mis oligi meie uurimuse põhilisi eesmärke.

II. Pedagoogilise eksperimendi esimene etapp

Arvestades pedagoogilises psühholoogias ja didaktikas põhjendatud seisukohta õppe- ja kasvatustöö efektiivsuse seost individualiseeritud õpetamisega, kavandasime ulatusliku pedagoogilise eksperimendi, et jälgida individualiseerimise mõju keemiakursuse omandamisele ja töötada välja individualiseeritud iseseisvaks tööks vajalikud õppevahendid ning metoodika. Eksperiment oli kaheetapiline, hõlmates kahel teineteisele järgneval õppeaastal anorgaaniliste ühendite põhiklasside õpetamist 8. klassis. Mõlemal etapil töötasid E-klassid dissertandi poolt koostatud õppetöö individualiseerimist võimaldava didaktiliste vahendite komplekti (eksperimentaalõpiku, töövihiku, kontrollimisvahendite ja lisamaterjalide kogumike), kalenderplaani ja metoodiliste juhendite alusel. Uurimismeetoditena kasutasime kolmeaastmelise pedagoogilise eksperimendi (diagnoosiva, õpetava ja kontrolleksperimendi) kõrval anketeerimist, vestlust, õpilaste ja õpetajate kirjalike arvamuste ja mitmesuguse dokumentatsiooni analüüsi ning vestlust õpilaste ja õpetajatega. Tulemuste hindamiseks kasutasime statistilisi meetodeid.

Diagnoosiva kontrolltöö tulemuste analüüsimisel ning õpilaste teadmiste dünaamika väljaselgitamisel kasutasime aritmeetilist keskmist. Vastusevariantide hajuvuse iseloomustamiseks keskmise ümber leidsime standardhälbe. Saadud tulemustest kõrvalekaldumise iseloomustamiseks leidsime diferentsiide stan-

dardvea. Tulemuste erinevuse näitamiseks arvutasime aritmeetiliste keskmiste diferentsid ning erinevuste usaldatavuse määramiseks kriitilise jagatise.

Ankeetide statistilisel töötlemisel kasutasime elektronarvuti abi. Nii saime kahe tunnuse vahelised sagedustabelid ja nende alusel mitmed statistilised suurused, mis iseloomustavad sagedustabelite aluseks olnud küsimusi ja nende omavahelist seost. Neist arvutati aritmeetilised keskmised, standardhälbed, variatsioonikoefitsiendid ja lineaarsed korrelatsioonikoefitsiendid. Variatsioonikoefitsiendid võimaldasid meil võrrelda erinevate ühikutega mõõdetud jaotuste varieeruvust. Korrelatsioonikoefitsientide abil saime uurida seoseid õpilaste suhtumisi iseloomustavate tunnuste vahel. Korrelatsioonikoefitsiendid on esitatud vastavate korrelatsioonimaatriksitena.

Kogumite erinevuse usaldatavuse kindlakstegemisel rakendati ka χ^2 - meetodit.

Rohkesti kasutati protsentarvutust.

Eksperimendi esimene etapp toimus 1967/68. õppeaastal. Selle põhieesmärgiks oli uurida didaktiliste vahendite komplekse kasutamise mõju õppetulemustele, õpilaste huvide ja tõõsse suhtumisele. Esimesest etapist võttis osa 12 E- ja 12 K-klassi. Klassid valisime arvestusega, et oleksid hõlmatud niihästi maa- kui ka linnakoolid. Kumel juhul olid võrreldavaiks klassideks ühe ja sama kooli paralleelklassid; sel korral valisime E-klassiks madalama õppeedukusega klassi.

E-klassid:	K-klassid:
1) Pärnu-Jaagupi Keskkool	1) Pärnu-Jaagupi Keskkool
2) Lagedi 8-kl. Kool	2) Aruküla 8-kl. Kool
3) Märjamaa Keskkool	3) Märjamaa Keskkool
4) Kehra Keskkool	4) Tallinna 16. Keskkool
5) Viljandi Internaatkool	5) Viljandi Internaatkool

6) Viimsi 8-kl. Kool
7) Tallinna 7. Keskkool
8) Tallinna 21. Keskkool
9) Maardu Keskkool
10) Võru 1. Keskkool
11) Tallinna 2. Keskkool
12) Tallinna 22. Keskkool

6) Kuusalu 8-kl. Kool
7) Tallinna 7. Keskkool
8) Tallinna 24. Keskkool
9) Tallinna 27. 8-kl. Kool
10) Võru 1. Keskkool
11) Tallinna 2. Keskkool
12) Tallinna 8. 8-kl. Kool

§ 1. Õpilaste teadmiste tase, huvid ja suhtumine keemiasse eksperimendi algul

Teadmiste algtaseme kindlakstegemiseks korraldasime õppeaasta algul kontrolltöö. Sellega taotlesime ühtlasi välja selgitada erinevusi õpilaste võimetes, lülitades tõõsse küsimusi, millele vastamine ei nõudnud üksnes reproduteerimist, vaid ka teadmiste kasutamist uues situatsioonis, nuputamist (lisa 5). Hindamiseks kasutasime 50-punktilist süsteemi. Saadud punktide aritmeetiline keskmine oli 17,1, mis moodustab 50-st võimalikust punktist 34,2%. Õpilaste teadmised nende teemade piires, mis peaksid 7. klassis olema kindlalt omandatud, osutusid seega lünklikeks.

Õpilaste suhtumist keemiasse kui õppeainesse ning nende huvi keemia vastu aitas välja selgitada ankeet, millele vastasid õppeaasta algul 303 B-klasside õpilast (lisa 6). Ankeedist lootsime saada ka andmeid, millest eksperimentaalsel õpetamisel lähtuda.

Ankeedi põhjal peeti keemiat üldiselt keskmise raskusega õppeaineks (66% vastanuist), raskeks pidas seda 15,5%, kergeks 14,5%, kõige raskemaks 2,9% ja kõige kergemaks 0,3% (1 õpilane) vastanuist. Õppeainete meeldivuse pingereas paigutati keemia kõige sagedamini III-VIII kohale (vt. tabel 1). Seega leidis kinni-

Tabel 1

Keemia koht õppeainete meeldivuse pingereas

Koht	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
Õpilaste arv	4	9	26	26	32	24	32	23	18	17	10	8	5
Protsent	1,7	3,9	11,1	11,1	13,6	10,3	13,6	9,8	7,7	7,3	4,4	3,4	2,1

tust õpetajate seas üldlevinud arvamus, et 7. klassi õpilastele keemia üldiselt meeldib, ehkki seda meeldivust ei saa ülehinnata.

Keemiaringi tööst võttis ankeedi andmetel osa tunduvalt vähem õpilasi, kui võimuks keemia kui keskmise meeldivusega õppeaine puhul oeldada. Ainult 9 õpilast 303-st (e.o. 2,9%) olid 7. klassis kogu õppeaasta vältel võtnud osa keemiaringi tööst, 21 õpilase (6,9%) osavõtt piirdus mõne õppeveerandiga. Keemiaalast populaarteaduslikku kirjandust olid lugenud üksikud õpilased.

§ 2. Individualiseeritud iseseisva töö rakendamine eksperimentaalsel õpetamisel

Õpetav eksperiment toimus 30 õppetunni vältel, hõlmates seega peaaegu kogu esimese õppepoolaasta. Selle aja vältel töötasid E-klasside õpetajad meie poolt koostatud didaktiliste vahendite komplekti, kalenderplaani (lisa 7) ja metoodiliste juhendite alusel. E-klasside õpilased rakendati uue aine läbivõtmisel süstemaatiliselt individualiseeritud iseseisvale tööle, seda põhiliselt töövihikus antud töö juhendite alusel. Õpilaste iseseisvat tööd õpikuga kasutati käsitletava ainelõigu spetsiifikast tingituna suhteliselt vähe. Individualiseerimise põhimõtteid rakendati E-klassides ka kinnistamisel ja koduülesanne-

te andmisel.

Õppetöö individualiseerimine toimus gruppide kaupa. Gruppidesse jagati õpilased diagnoosiva kontrolltöö tulemuste, ankeediandmete ja õpetajate arvamuse alusel, kusjuures õpilasi endid ühte või teise rühma kuuluvusest ei teadlikustatud. Rühmade koosseis ei olnud kogu eksperimendi vältel stabiilne, vaid muutus vastavalt töötulemustele. Suuremat tähelepanu pöörati eksperimendi käigus kõige tugevamatele ja kõige nõrgematele õpilastele: esimeste puhul oli põhinõudeks vältida mehhanilise töö andmist, teiste puhul esijoones seada eesmärgiks kõrvaldada lüngad varem omandatud teadmistes ja kujundada oskust iseseisvaks töötamiseks tööjuhendi järgi.

Õpetajaile antud metoodilistes soovitustes juhtisime tähelepanu vajadusele kasutada mitmesuguseid võtteid niihästi töötempo kui ka õppetöö sisu individualiseerimisel. Eriti rõhutasime siinkohal suhteliselt vähe kasutatavaid töövõtteid, nagu valitavate harjutuste ja ülesannete lahendamine ning õpilastevahelise koostöö organiseerimine. Soovitasime hoolikalt kaaluda iseseisva töö kätteandmise viise ja silmas pidada juhendamise õigeaegsust, et õpilasi töö käigus enam mitte häirida. Ühtlasi hoiatasime iseseisva tööga liialdamise eest ning osutasime iseseisva ja kollektiivse töö optimaalse vahekorra vajadusele ning selle saavutamise viisidele. Keemiast huvitatud õpilastele soovitasime organiseerida keemia ringi.

Metoodilisi soovitusi E-klasside õpetajaile aitasid konkretiseerida näidistunnid ja neile järgnevad ühisarutlused.

Õpetava eksperimendi algul häiris mõnevõrra töö õpilaste ja õpetajate harjumatus uuelaadsete materjalide ja uue töö viisiga. Kõige raskem oli E-klasside õpetajail ajaliselt tööd planeerida. Üheks suuremaks puuduseks eksperimendi esimesel etapil oli iseseisva tööga liialdamine; mõnedes koolides ei

põõratud enam vajalikku tähelepanu kollektiivsetele tõõvormidele ja teadmiste kontrollile. Üksikjuhtumeil ei suutnud õpetajad vabaneda rutiinist õpetamisel ja kulutasid õppetunni aega definitsioonide ja reeglite dikteerimiseks. Individualiseerimisvõtete rakendamine õnnestus paremini vilunud ja loovalt tõõtavatel pedagoogidel; hõlpsamini laabus individualiseerimine tõõtempo kui õppetõõ sisu osas.

Õpetava eksperimendi käigus viidi ulatuslikumate teemade (oksiidid, happed, alused, soolad) järel läbi individualiseeritud vahekontrolltõõd, mis anti välja koos eksperimentaaltõõ vihikutega. Õpilaste erinevate teadmiste, oskuste, vilumuste ja võimete arvestamisega kontrollimisel looteime stimuleerida kõigi õpilaste õppimishuvi ja vastutust.

Esialgu esines juhtumeid, et õpetajad andsid raskema variandi mõnele õpilasele teha õpilase võimeid ja teadmiste taset küllalt tundmata. Neil õpilastel, kes tegid seetõttu kontrolltõõ hindele "4", tõsteti hinnet ühe palli võrra, et õpilaste huvi kontrolltõõ raskema variandi vastu ei väheneks.

Järjekindel arvestus selle üle, kes õpilastest tegid kontrolltõõ raskema variandi, võimaldas jälgida, millised nihkumised toimusid eksperimendi vältel tugevamate õpilaste grupis. Üldiselt võis täheldada tugevamate grupi suurenemist: oksiidide tõõs tegid raskema variandi 26 õpilast, hapete puhul 27 ja aluste tõõs 32 õpilast. Vahekontrolltõõde keskmised tulemused paranesid sedamõõda, kuidas õpilased ja õpetajad uue tõõviisiga kohanesid.

K-klassides eksperimendi esimesel etapil didaktiliste vahendite komplekti ei kasutatud. Õpetamine toimus neis n.-õ. traditsioonilisel, keskmist õpilastarvestava õpiku alusel.

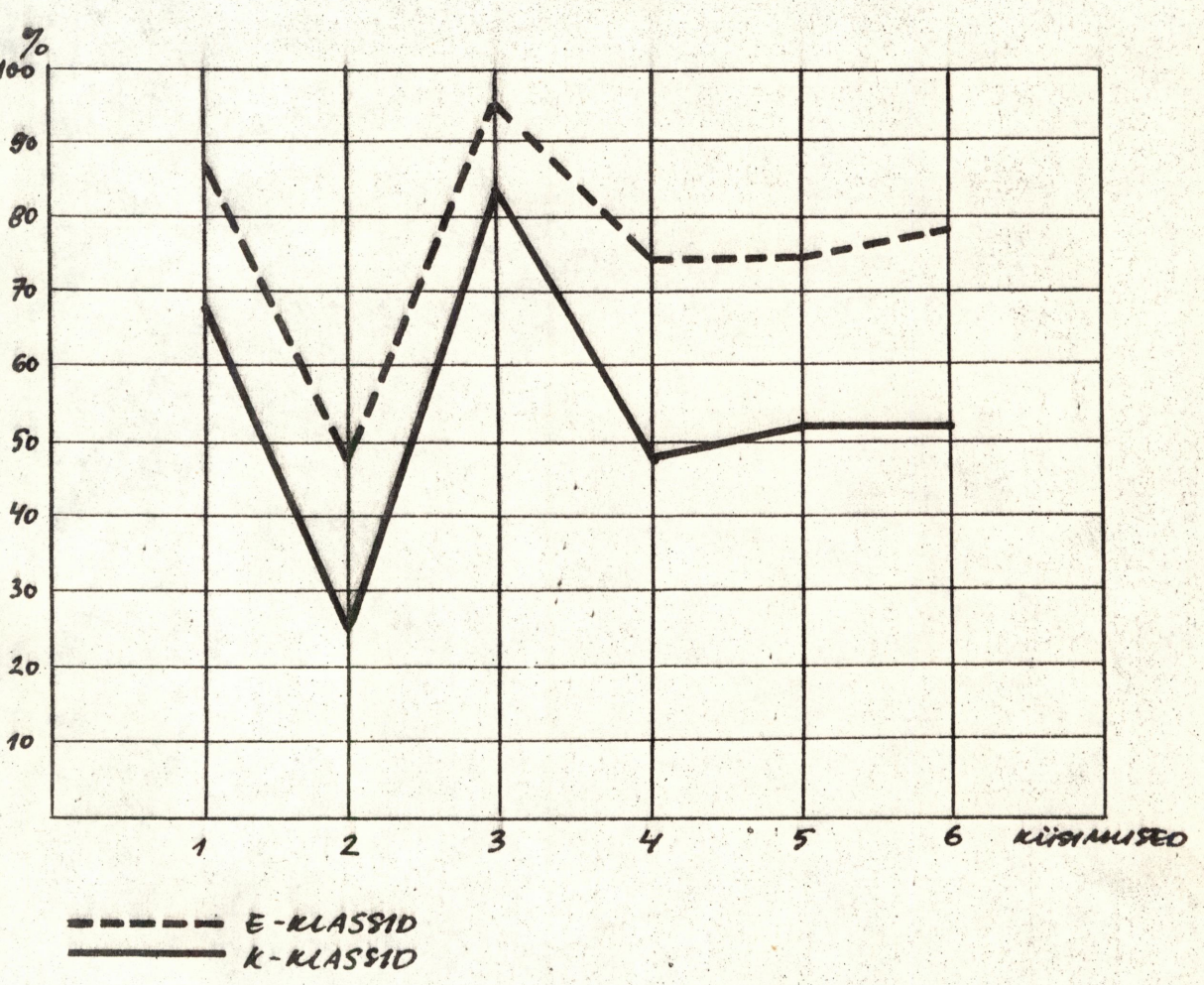
§ 3. Didaktiliste vahendite komplekti kasutamise mõju õpilaste teadmiste, oskuste ja vilumuste tasemele

Õpetavast eksperimendist tegime kokkuvõtte keskmise raskusastmega lõppkontrolltöö põhjal (lisa 8). Töö tulemused näitasid E-klasside ilmset paremust K-klasside ees: E-klasside õpilased said lõpptöö 100 võimalikust punktist keskmiselt 75 punkti (I variant) ja 76 punkti (II variant), K-klassides olid vastavad arvud 53 ja 55. Tulemuste erinevust võib pidada statistiliselt usaldatavaks ($t > 3$).

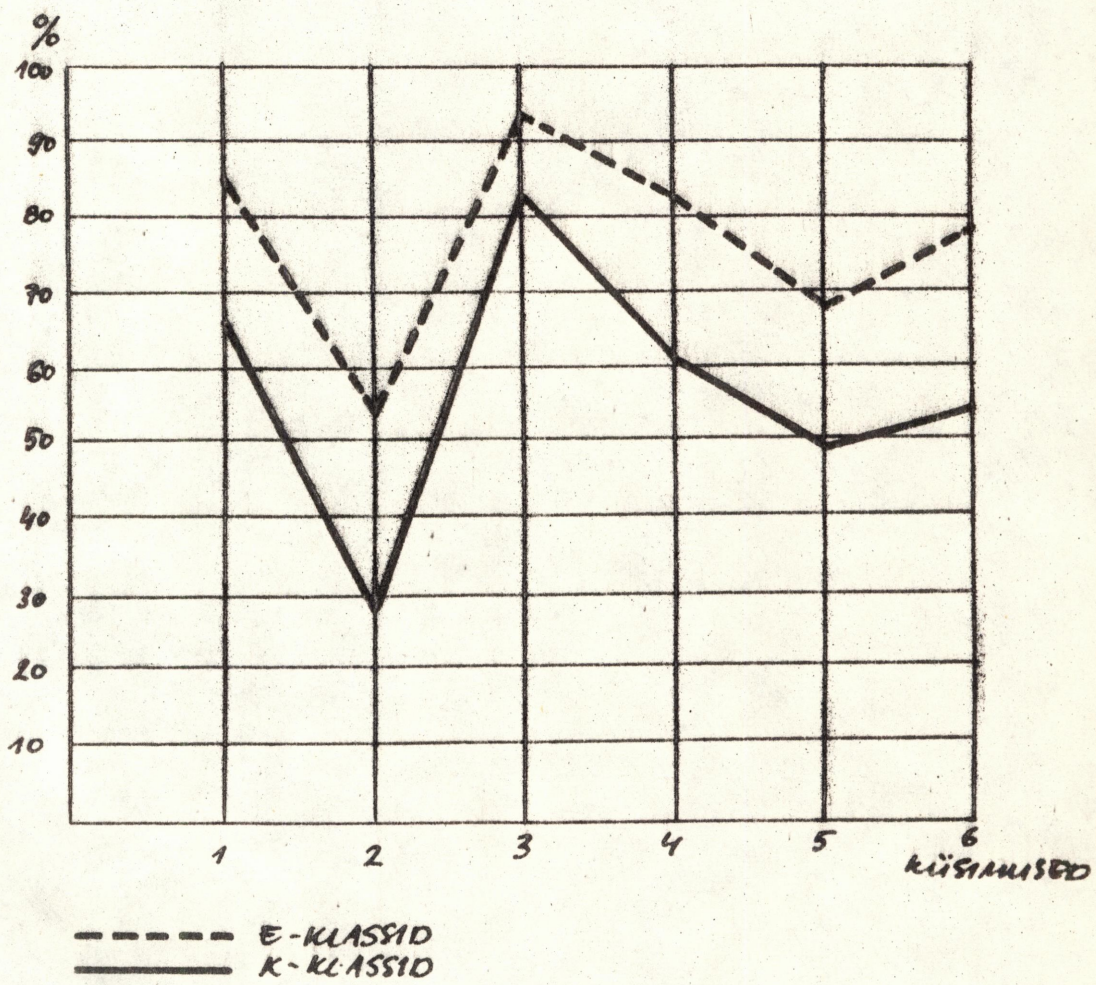
Algtaseme (34,2% õigeid vastuseid) ületasid nii E- kui ka K-klasside õpilased, teadmiste juurdekasv oli aga E-klassides tunduvalt suurem. Protsentarvude diferentsid algtaseme ja lõppkontrolltöö I variandi vahel olid E-klassidel 41,8 ja K-klassidel 18,8 (II variandiga vastavalt 42,8 ja 20,8).

Analüüsisime kontrolltöid ka üksikute küsimuste kaupa, jälgimaks, mislaadsetele küsimustele vastamisel on E-klasside edu kõige suurem. Et õpilaste arv E- ja K-klassides polnud võrdne ning erinevate küsimuste eest oli võimalik saada punkte erinevalt, on tulemusi otstarbekas esitada protsentarvudena, s.o. tegelikult saadud punktide ja võimalike punktide suhtena. Kokkuvõtte tulemusteet esitavad tabel 2 ning joonised 3 ja 4.

Tulemuste analüüs osutab, et kontrolltöö mõlemad variandid on raskusastmelt enam-vähem võrdsed. Nn. keskmise õpilase teadmiste tasemele ei vasta kontrolltöö 2. küsimus. Diferentsid E- ja K-klasside õpilaste tulemustes on suhteliselt väikesed 1. ja 3. küsimuse puhul. Need on küsimused, mis nõudsid materjali reprodutseerimist: antud valemite põhjal tuli märkida ainete nimetused ning kuuluvus anorgaaniliste ainete põhiklassi. 2., 4., 5. ja 6. küsimus näitasid suuremat erinevust



J o o n i s 3. Eksperimendi esimese etapi lõppkontrolltöö tulemused küsimusiti (I variant)



J o o n i s 4. Eksperimendi esimese etapi lõpp-kontrolltöötulemused küsimusiti (II variant)

Tabel 2

Lõppkontrolltöö tulemused üksikküsimusiti

(saadud punktide arv võimalikest %-des)

Variandid	Küsimused					
	1	2	3	4	5	6
I variant (E-kl.)	87	48	95	74	74	78
I variant (K-kl.)	68	25	32	48	52	53
II variant (E-kl.)	85	54	92	83	68	78
II variant (K-kl.)	66	28	82	61	49	53

E- ja K-klasside õpilaste teadmistes ning oskustes. Neile küsimustele vastamisel pidid õpilased andma seletusi, tõestama midagi, oskama antud ainetest lähtudes saada mingi kindla aine v või lahendama ülesande. Järelikult oli eksperimentaalne õpetamine kaasa aidanud esijoones õpilaste mõtlemise ning omandatud teadmiste kasutamise oskuse arenemisele.

Huvi pakkus ka K- ja E-klasside õpilaste lõppkontrolltöö hinnete võrdlemine II veerandi hinnetega ning aastahinnete võrdlemine eelmises klassis saadud aastahinnetega. Viimaste võrdlemiseks valisime mõned klasside, kus nii 7. kui ka 8. klassis õpetas sama õpetaja. Valitud klasside lõppkontrolltöö keskmised hinded esitame tabelis 3.

Tabel 3

Lõppkontrolltöö hinnete aritmeetilised keskmised

E-klassides:

Kool	N	$\bar{x}$
Lagedi Kool	15	3,9
Maardu Keskk.	17	3,8
Tall. 7. Keskk.	28	4,6
Viimsi Kool	18	4,6
Üldse	78	4,3

K-klassides:

Kool	N	$\bar{x}$
Tall. 16.Keskk.	32	2,6
Aruküla	16	2,1
Tallj 27. Kool	26	1,5
Tall. 8. Kool	27	2,3
Üldse	101	2,1

Eri liiki hinnete võrdlus E- ja K-klasside (tabel 4) näitab, et K-klasside õpetajad on II veerandil õpilasi üle hinnanud (lõppkontrolltöö korraldati siis, kui II veerandi hinded olid juba välja pandud). E-klasside õppeedukus, võrreldes õppeedukusega 7. klassis, ei ole langenud, K-klasside näitas see aga traditsioonilist langustendentsi.

Tabel 4

Erinevate hinnete kaalutud aritmeetilised keskmised

Hinne	K-klassid	E-klassid
II veerandil	3,5	3,6
Lõppkontrolltöös	2,1	4,3
7. klassi lõpul	3,6	3,7
8. klassi lõpul	3,4	3,7

Omandatud teadmiste püsivuse kontrollimiseks korraldasime 3 kuud pärast õpetava eksperimendi lõppemist uue kontrolltöö. Nüüd saavutasid E-klassid 100 võimalikust punktist keskmiselt 79 (I variant) ja 75 punkti (II variant). K-klassidel oli mõlema variandi tulemuseks 67 punkti. Ka antud juhul on tulemuste erinevus statistiliselt usaldatav (I variandi puhul $t = 5,1$; II variandi puhul $t = 3,6$). Järelikult võib õpetava eksperimendi käigus omandatud teadmisi K-klasside õpilaste teadmistega võrreldes püsivamateks pidada. Teist korda kontrolliti teadmiste püsivust järgmise õppeaasta algul.

§ 4. Õpilaste tõõsse suhtumise ja huvi muutumine õpetava eksperimendi käigus

Selle kohta, kuidas individualiseeritud iseseisev töö mõjutab õpilaste suhtumist keemia õppimisse ja huvi aine vas-

tu, kogusime andmeid E- ja K-klasside keemia õpetajailt. Oma hinnangud iga õpilase kohta, vajaduse korral kasutades teiste õpilaste ja õpetajate arvamusi, kandis õpetaja nii enne kui ka pärast eksperimentaalset õpetamist vastavasse tabelisse (lisa 9). Kokkuvõte arvamustest on esitatud tabelis 5.

Tabel 5

Õpilaste tõõsse suhtumine, võimekus ja huvid keemia õpetajate hinnanguis (%-des õpilaste arvust)

Hinnang	Enne eksperimenti		Pärast eksperimenti	
	E-kl.	K-kl.	E-kl.	K-kl.
I. Suhtumine keemia õppimisse				
1. Hoolas	28,0	22,4	33,6	16,5
2. Keskmine	38,9	46,4	38,3	53,1
3. Hooletu	33,1	31,2	28,1	30,4
II. Võimed keemias				
1. Andekas	10,2	18,6	17,3	21,7
2. Keskmiselt andekas	45,8	70,1	52,7	53,9
3. Väheandekas	44,0	11,3	30,0	24,4
III. Huvi keemia vastu				
1. Suur	12,7	25,6	19,1	12,6
2. Vähene	57,6	71,7	61,8	53,6
3. Puudub	29,7	2,7	19,1	33,9

Õpetajate hinnanguist nähtub, et õpetava eksperimendi vältel hakkasid E-klasside õpilased hoolsamini keemiat õppima. Kasvasid õpilaste keemiaalased võimed ja tunduval määral huvi aine vastu. K-klasside õpilaste huvi keemia vastu samal ajal langes. Nii võib küsitlustulemuste põhjal järeldada, et anorgaaniliste ainete põhiklasside õpetamisel 8. klassis ei ole huvi vähenemise põhjuseks õppeaine sisu, vaid põhjust tuleb otsida õpetamise viisist. Ka tundide külastamisel võis näha, et E-klasside õpilased töötasid tavalisest suurema huviga.

Selgitamaks õpilaste endi suhtumist õppetöö individua-

liseerimisse, palusime neil vabas vormis kirjutada (mitte keemia, vaid klassijuhataja tunnis), kuidas keemia õpetamine katse ajal meeldis, kas töö tundus neile liialt koormavana või liiga kergena, kas järgmistes klassides tahaks veel sellisel viisil (individualiseeritud didaktilisi vahendeid kasutades) õppida, kuidas saadi aine selgeks jne.

Kõik 100 oma arvamust avaldanud õpilast märkisid, et individualiseerimine neile meeldis. Isegi need, kes eitasid huvi keemia vastu, leidsid, et niisugusest tööviisist oli nende arvates suur kasu õppematerjali omandamisel. Seejuures küsiti õpilaste arvamust siis, kui eksperimendist oli mõõdunud juba küllalt palju aega ja õpilased olid jõudnud 9. klassi.

Illustratsiooniks esitame Tallinna 7. Keskkooli 9^{b} klassi õpilase R. Kallase arvamuse:

"Mulle meeldis trükitud vihikuga töötamine väga ja mul ei oleks midagi selle vastu, kui töö jätkuks ka sel õppeaastal samas vaimus. Huvipakkuvad olid ka katsed, mida me peaaegu igas tunnis tegime ja minu arusaamise järgi kõiki (ka mind) huvitasid. Kontrolltööd, mis mulle tavaliselt huvi ei paku, hakkasid mulle oma vormi ja ka kaunis huvitava sisu poolest eelmisel aastal isegi meeldima. Selle aasta omadega ei anna igal juhul võrreldagi.

Kokkuvõttes oli kõik uus ja ühtlasi huvitav ning omapärane. Ei tea, kas me võiksime ka sel aastal niiviisi õppida? Mina sooviksin igal juhul väga."

§ 5. Järeldusi eksperimendi esimesest etapist

Eksperimendi esimene etapp näitas, et individualiseeritud õpetamiseks kohaldatud didaktilised vahendid võimaldavad individualiseerida tööd nii tunnis kui ka kodus. Nende kasutamine ai-

tas ühtlustada eri koolide õpilaste teadmiste, oskuste ja vilumuste taset. Didaktiliste vahendite kasutamise ja õppetöö individualiseerimise tulemusena omandasid E-klasside õpilased eksperimenteeritavas ainelõigus märksa rohkem, sealjuures kindlamaid ja püsivamaid teadmisi kui K-klasside ja mõnede täiesti juhuslikult võetud klasside (pimekontroll) õpilased, mis nähtub võrdlusandmeist tabelis 6 ja joonisel 5.

Tabel 6

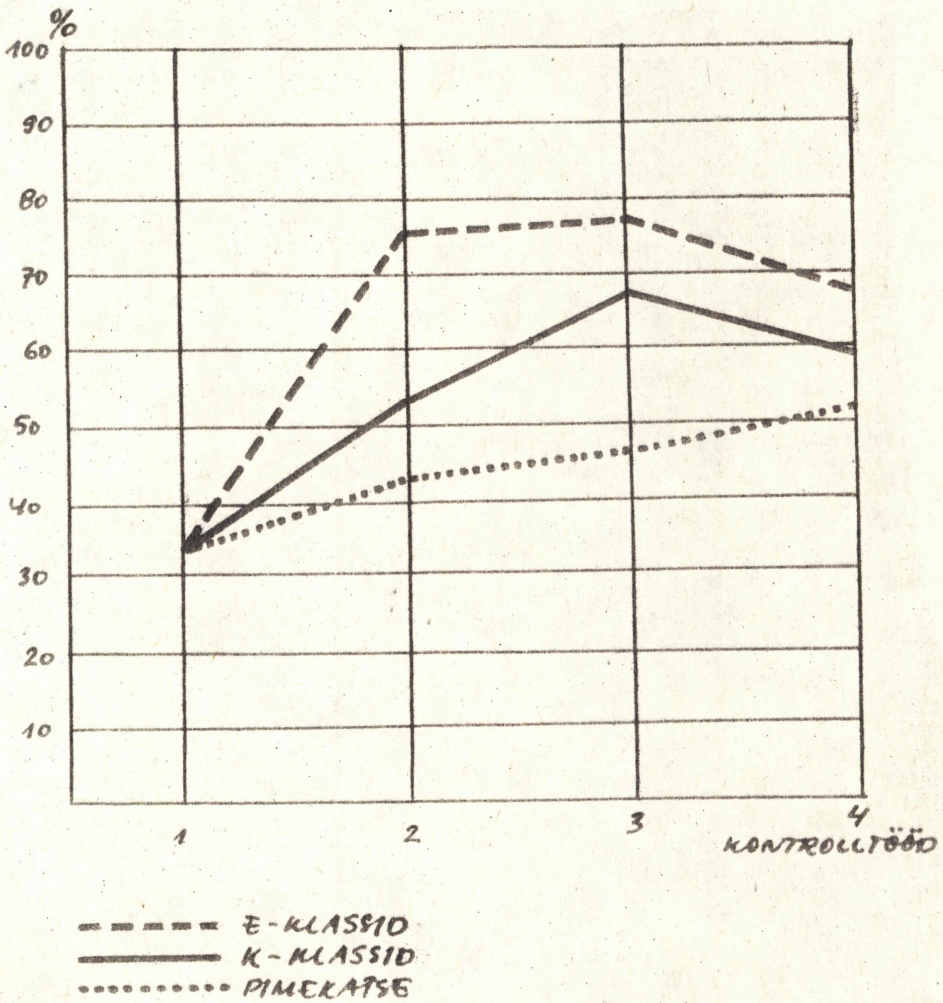
E-klasside töötulemuste võrdlus teiste klassidega (%-des) erinevate kontrolltööde põhjal

Kontrolltöö / Klassid	Diagnoosiv kontrolltöö	Lõppkontrolltöö	I teadmiste püsivuse töö	II teadmiste püsivuse töö
E-klasse id	34	75	77	67
K-klasse id	34	54	67	59
Juhuslikult valitud klasse id	34	43	-	52

Eksperimendi käigus kasvas E-klasside õpilaste huvi keemia vastu ja paranes tööese suhtumine.

Õpetaja poolelt aitasid pidevad otsingud antud klassi jaoks sobiva töötempo ning individualiseerimisvõtete rakendamiseks tõsta nende pedagoogilist meisterlikkust. Ühe õpetaja arvamust mööda rikastas neli ja pool kuud väldanud töö E-klassiga teda metoodiliselt rohkem kui eelnenud viis aastat traditsioonilist tööd.

Eksperiment lükkas ümber mitmete õpetajate kahtlused individualiseeritud iseseisva töö suhtes (tiheda tööga tunnis väsitatakse õpilasi liialt; ei jää aega hindamiseks, mis mõjub negatiivselt töötulemustele; ei saa arendada õpilaste suulist väljendusoskust; tehakse ülekohut nõrgematele õpilastele, kelledele õpetatakse teistest vähem jne.). E-klasside õpetaja-



J o o n i s 5. Diagnoosiva kontrolltöö tulemuste võrdlus lõppkontrolltöö ja teadmiste püsivuse kontrolltööde tulemustega eksperimendi I etapil

te vabas vormis antud hinnangud individualiseeritud iseseisvale tööle ja eksperimentaalsele didaktiliste vahendite komplektile olid kõigiti positiivsed.

Eksperimendi esimesel etapil võisime hinnata vaid didaktiliste vahendite ja individualiseeritud iseseisva töö koosmõju, arvestamata ühe või teise teguri osakaalu selles. Ükenes individualiseerimisvõtete otstarbeka rakendamise mõju õppetulemustele pidi selgitama eksperimendi teine etapp.

Eksperimendi esimene etapp andis rohkesti väärtuslikku materjali didaktiliste vahendite komplekti täiustamiseks ning lubas teha korrektiive individualiseeritud iseseisva töö metoodikas eksperimendi teisel etapil. Nii ilmnes vajadus paigutada õpikusse ulatuslikumate põhiküsimuste loetelu ja lisada paralleelülesandeid nõrgemate õpilaste jaoks. Laboratoorsete katsete kirjeldused õpikus ei õigustanud ennast. Tekkis mõte lisada õpikutesse lõik "Täiendavaks lugemiseks". E-klasside töökogemused suunasid parandama materjali paigutust töövihikuis, korrigeerima töõjuhendite mahtu jms. Ilmnes vajadus kasutada rööbiti individualiseeritud kontrolltöödega mitmeid lühitöid, kaasa arvatud niisuguseid, mis võimaldavad kontrollida teadmiste omandamise madalamaid astmeid, ja pikemat perioodi (poolaastat, kogu õppeaastat) hõlmavaid kordamis- või tasemetöid. Osutus otstarbekaks koondada kõik kontrollivahendid kontrolltööde kogumikku, kus oleks orienteerivalt antud ka iga töö sooritamiseks kuluv aeg ja hindamisjuhendid.

Eksperimendi esimesel etapil polnud õpetajail piisavalt kasutada sobivaid harjutusi frontaalseks tööks ega huvitavat lisakirjandust. Seoses rohkete õpilaskatsetega tulid ilmsiks puudujäägid koolide varustatuses kemikaalide ja teiste katsevahenditega.

Eksperimendi käigus selgus, missuguste teemade käsitlemi-

sel on sobiv esitada ainet probleemselt, millal kasutada iseseisvat tööd õpikuga. Asjaolust, et E-klassides kulutati pahatihti mõnele katsele, harjutusele, ülesandele või probleemi iseseisvale lahendamisele mitmekordselt enam aega kui olnuks vaja, kasvas välja vajadus märkida kõigi katsekirjelduste juurde maksimaalne aeg nende sooritamiseks.

III. Pedagoogilise eksperimendi teine etapp

Eksperimendi teine etapp toimus 1968/69. õppeaasta esimesel poolaastal 33 tunni ulatuses. Samuti kui esimesel etapil rakendati eksperimentaalset õpetamist 8. klassides anorgaaniliste ainete põhiklasside käsitlemisel.

Seekord seadsime eesmärgiks selgitada, millist mõju keemiakursuse omandamisele avaldab individualiseerimisvõtete oskuslik rakendamine. Seepärast valisime E-klassideks enamasti need klassid, kus õpetasid esimese etapi läbiviinud õpetajad. Eksperimendist oma võtma hakanud ka pedagoogе, kes olid osalenud TRÜ pedagoogilise uurimistöö või VÕT-i õppetöö individualiseerimist tutvustavail kursustel. Et eliminеerida didaktiliste vahendite komplekti kasutamisest tulemevat võimalikku efekti, anti see kasutada nüüd ka K-klassidele. Õpikut, töövihikut ja kontrollivahendeid olime vahepeal eksperimendi esimesel etapil saadud kogemuste põhjal täiustanud; lisaks olime koostanud valimiku teemakohast kirjandust.

§ 1. Õpilaste teadmiste tase, keemiasse kui õppeainesse suhtumine ja huvid eksperimendi algul

1. Õpilaste teadmiste taseme diagnoosimine

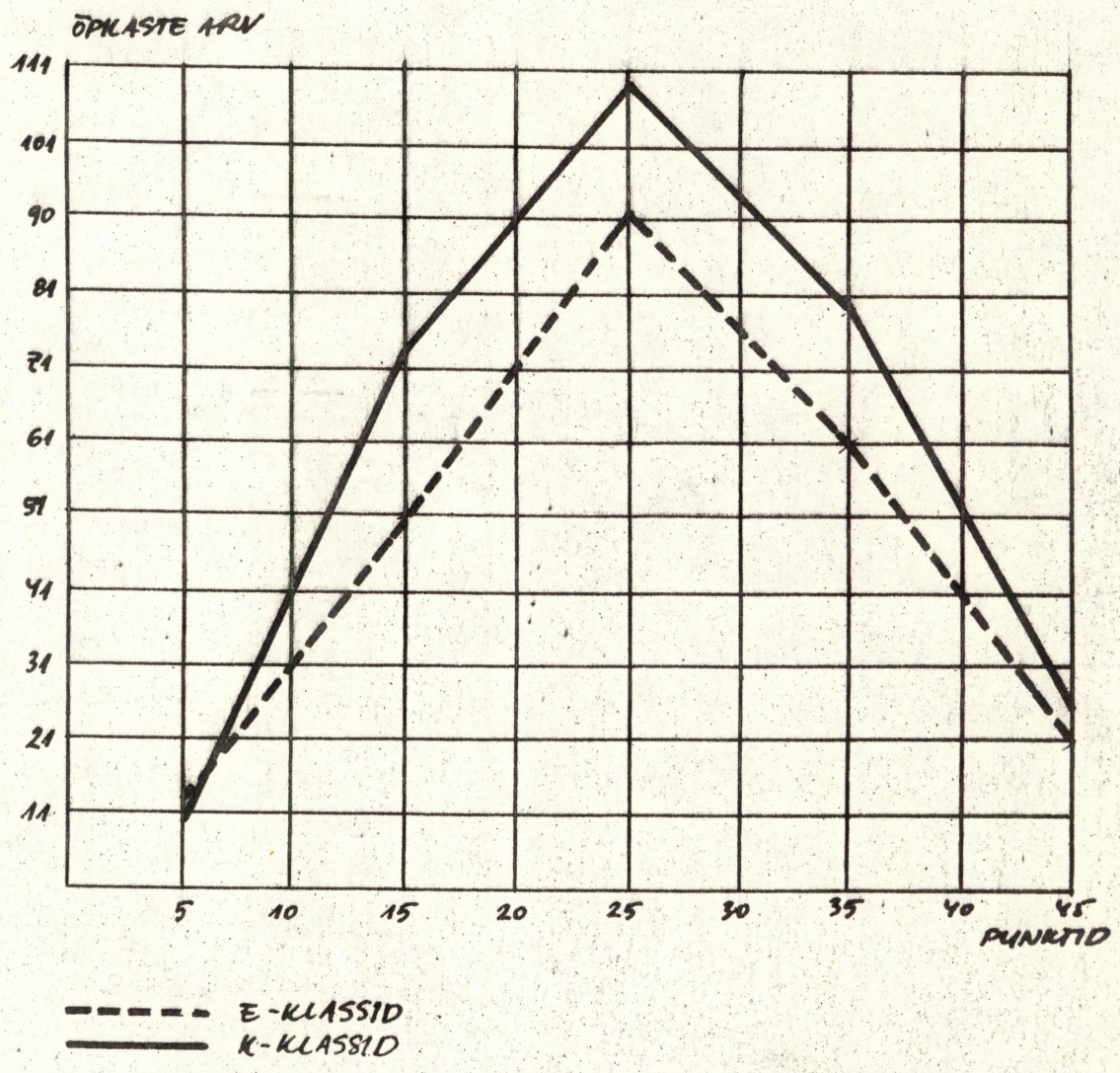
Teise etapi algul korraldatud diagnoosiva kontrolltöö eesmärk oli kahesugune: a) välja selgitada enam-vähem võrdse

lähtetasemega E- ja K-klasside ning luua sellega objektiivne alus eksperimendi tulemuste mõõtmiseks; b) saada õpilaste kohta andmeid individualiseeritud töö organiseerimiseks. Diagnoostõõ viisime läbi 27 koolis (tulemused vt. lisa10). Diagnoosiva kontrolltöö tulemusi, 7. klassi aastahinnete keskmisi ja varieeruvust, õpetajate individualiseerimise alaseid oskusi (E-klasside) ja üldist kogemuslikkust (K-klasside) arvestades valisime välja E- ja K-klasside.

E-klassid:	K-klassid:
1. Pärnu-Jaagupi Keskkool	1. Nõo Keskkool
2. Kehra Keskkool	2. Tallinna VIII 8-kl. Kool
3. Viljandi IV 8-kl. Kool	3. Tartu 7. Keskkool
4. Viimsi 8-kl. Kool	4. Keila 1. Keskkool
5. Risti 8-kl. Kool	5. Kingissepa 1. Keskkool
6. Maardu Keskkool	6. Tallinna 28. 8-kl. Kool
7. Viljandi Internaatkool	7. Loksa Keskkool
8. Kose Keskkool	8. Tallinna 10. Keskkool
9. Tallinna 7. Keskkool	9. Saku 8-kl. Kool
10. Keeni 8-kl. Kool	10. Rakvere Internaatkool

Diagnoosiv kontrolltöö (lisa 11) koosnes kahest osast: I osa oli koostatud nn. keskmise õpilase tasemel, II osa sisaldas küsimusi, mis nõudsid omandatud teadmiste rakendamist. Viimastega püüdsime välja selgitada võimekamaid õpilasi. Töö eest oli võimalik saada üldse 50 punkti. E-klasside õpilased said diagnoosivas kontrolltöös keskmiselt 26,6 punkti (53,2% võimalikest), K-klasside oli keskmine 26,59 (53,2%). Seega oli teadmiste algtase ühesugune. Üksikasjalikumat võrdlust diagnoosiva kontrolltöö tulemustest E- ja K-klasside pakub joonis 6.

Jälgimaks individualiseeritud õpetamise mõju eritasemelistele õpilastele, jagasime kõik diagnoosiva kontrolltöö saanud E- ja K-klasside õpilased tulemuste alusel kolme rühma:



J o o n i s 6. Diagnoosiva kontrolltöö tulemused eksperimendi II etapil

tugevad (edaspidi: T) - 85-100% võimalikest punktide arvust;
keskmised (— " — K) - 51-84% — " — — " —
nõrgad (— " — N) - 0-50% — " — — " —

Algtaseme järgi kuulus T-gruppi E-klasside 235 õpilasest 19 (8%), K-klasside 296 õpilasest 23 (7,8%). Selle grupi E-klasside õpilased andsid diagnoostõõs õigeid vastuseid keskmiselt 89,2%, K-klassides 89,4% (joon. 7).

Keskmiste gruppi kuulus katse algul 108 E-klasside õpilast (46%) ja 135 K-klasside õpilast (45,6%). Saavutatud punktide hulk võimalikest oli nii E- kui ka K-klassides 63,6% (joon. 8).

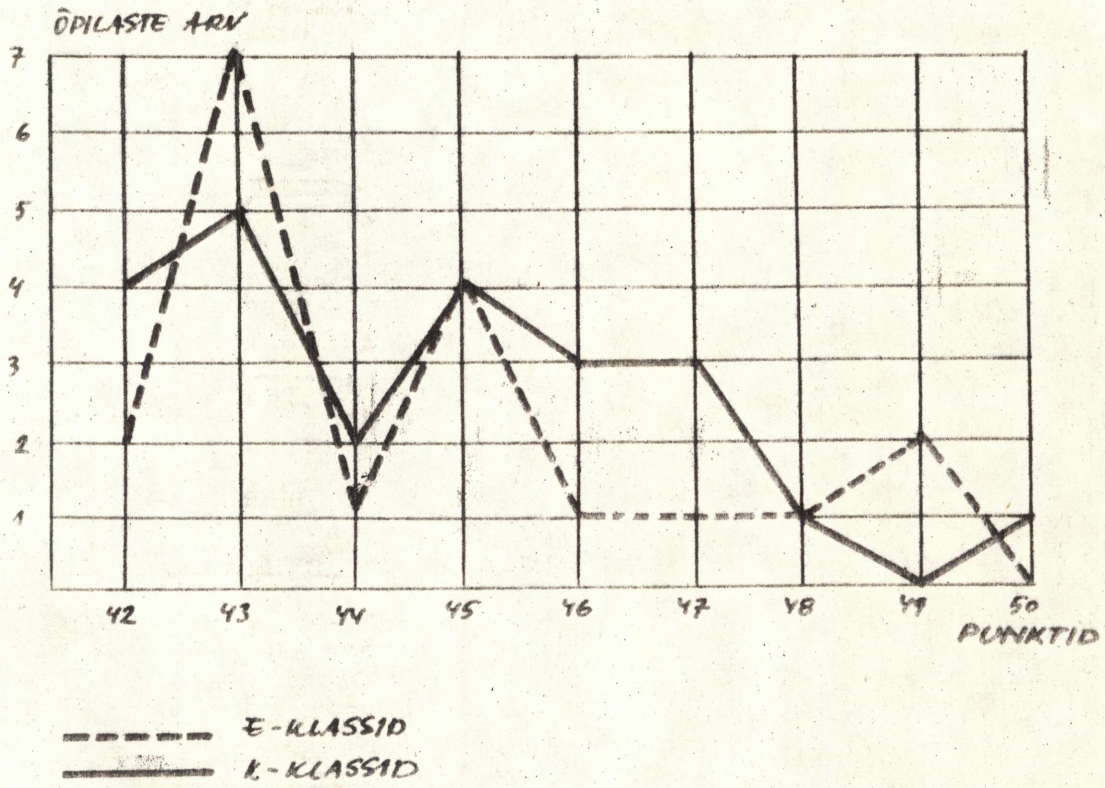
N-gruppi langes 108 (46%) E-klassi ja 138 (46,6%) K-klassi õpilast; E-klassis oli tulemuste keskmine 36,2% ja K-klassis 37,0% (joon. 9).

Seega olid eksperimendi algul E-klassid ja K-klassid enam-vähem võrdsed ka tugevate, keskmiste ja nõrkade õpilaste arvu, samuti üksikuis gruppides saavutatud diagnoositesti tulemuste poolest.

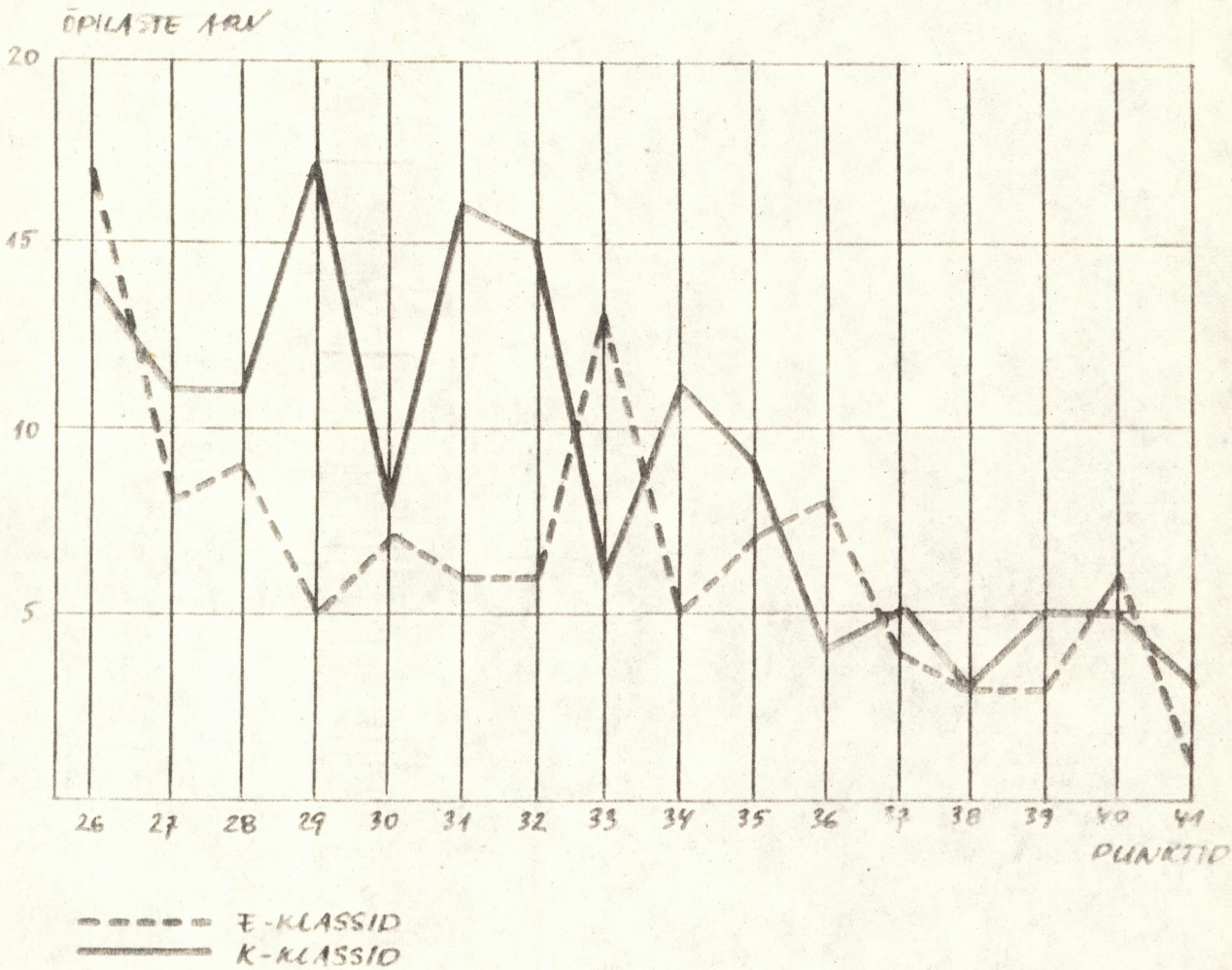
2. Õpilaste suhtumiste ja huvide diagnoosimine

E-klasside õpilaste suhtumist keemiasse ja huvi aine vastu diagnoosisime ankeediga (lisa 12). Õpilastel lasti hinnata keemia kui õppeaine suhtelist raskust, reastada kõik õppeained meeldivuse järgi, märkida keemia õppimiseks kuluv aeg ja elukutse, mida õpilane soovib valida, samuti märkida, millist populaarteaduslikku raamatut esitatud loetelust on õpilane lugenud, millistest aineringidest on osa võtnud, mida arvab pärast 8. klassi lõpetamist edasiõppimisest keemiakàllakuga koolis jms.

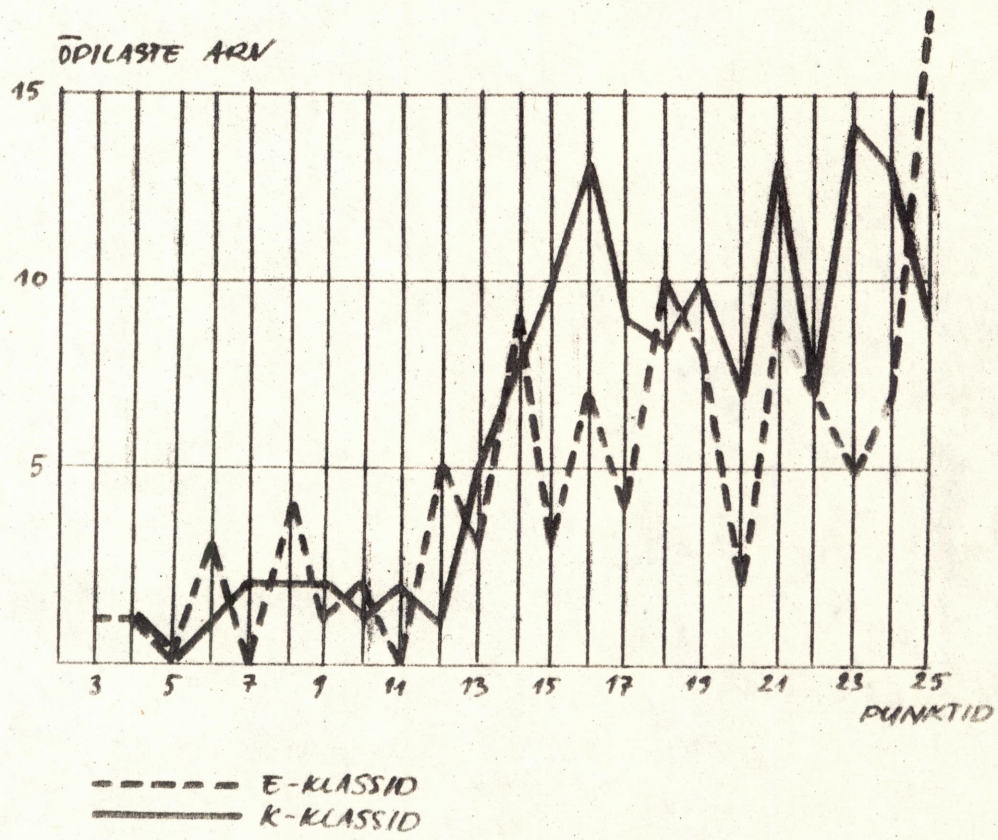
Raskuselt peab keemiat keskmiseks õppeaineks 57,4% E-klasside õpilastest. Statistilisel töötlusel esitasime õpilaste hinnangud



J o o n i s 7. Eksperimendi II etapi algtöö tulemused tugevate grupis



J o o n i s 8. Eksperimendi II etapi algtöö tulemused keskmiste grupis



J o o n i s 9. Eksperimendi II etapi algtöö tulemused nõrkade grupis

raskuse kohta järgmiselt : kõige kergem - 1 ja kõige raskem - 5 punkti. Aritmeetiliseks keskmiseks ($\bar{x}$) saadi 3,268 (standardhälve s = 0,774 ning variatsioonikoefitsient v = 23,7). Õpilaste hinnangud on seega küllaltki homogeensed. Ligilähedased tulemused saadi eksperimendi I etapil, kui 66% õpilastest pidas keemiat keskmise raskusega õppeaineks.

Õpilaste suhtumine keemiasse kui õppeainesse on erinev. Õppeainete meeldivuse reas asetasid õpilased keemia keskmiselt 8.-10. kohale, kuid varieeruvus arvamustes on küllalt suur (v = 58,7%). Antud hinnangute objektiivsust kinnitavad M. Rute poolt 1969. a. bioloogiatunnis korraldatud küsitluse tulemused: keemia panid I-V kohale 27,5%, VI-IX kohale 34,8% ja X-XIV kohale 37,7% 339-st 8. klassi õpilasest (Rute, 1973, lk. 68). Keemiaalast populaarteaduslikku kirjandust olid õpilased 7. klassis ja varem lugenud vähe ($\bar{x}$ = 2,56, s = 1,44, v = 56,3).

Ankeedi tulemustest selgus, et enamik õpilasi huvitusid koolikeemiast ja vaid üksikud keemiast kui tulevasest elukutsest. Vastuseid seda selgitavale küsimusele hindasime arvuliselt järgmiselt: õpilased, kes eitasid soovi õppida edasi keemiat, said 1 punkti, koolikeemiast huvitatud 3 ja keemiku elukutseks valmistuvad õpilased 6 punkti. Keskmiseks näitajaks kujunes 2,09 (s = 0,29, v = 13,9).

Õpilaste suhtumise ja huvi diagnoosimise tulemused võtsime kontrolltöö tulemuste kõrval lähtealuseks niihästi individualiseeritud iseseisva töö organiseerimisel kui ka eksperimentaalse õpetamise efektiivsuse hindamisel.

§ 2. Individualiseeritud iseseisva töö alase eksperimendi tulemuste analüüs

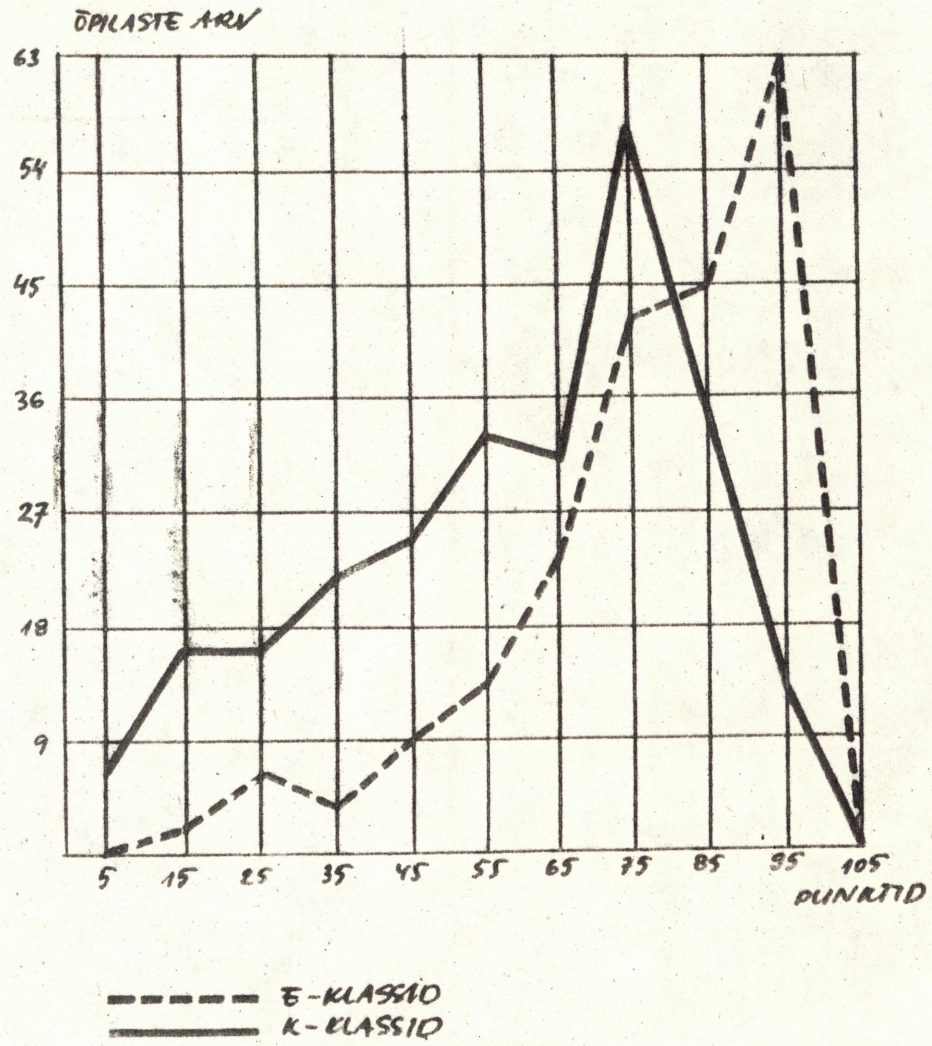
Eksperimendi II etapil oli töö E-klassides organiseeritud põhiliselt samamoodi kui esimeselgi etapil: õpilased rakendati dissertandi metoodiliste juhendite põhjal individualisee-

ritud iseseisvale tööle, E-klasside õpetajail oli kasutada ühtne kalenderplaan (lisa 13); täiendavat juhendamist said nad külastatud tundide analüüsimisel, näidistundide aruteludel jms. Keemiast huvituvaile õpilastele soovitati organiseerida klassivälist tegevust ning E-klasside õpetajaile koostati vastav näidistemaatika (lisa 14). Tingimuste põhierinevuseks võrreldes eksperimendi I etapiga oli see, et didaktiliste vahendite komplekti kasutati nüüd ka K-klassides.

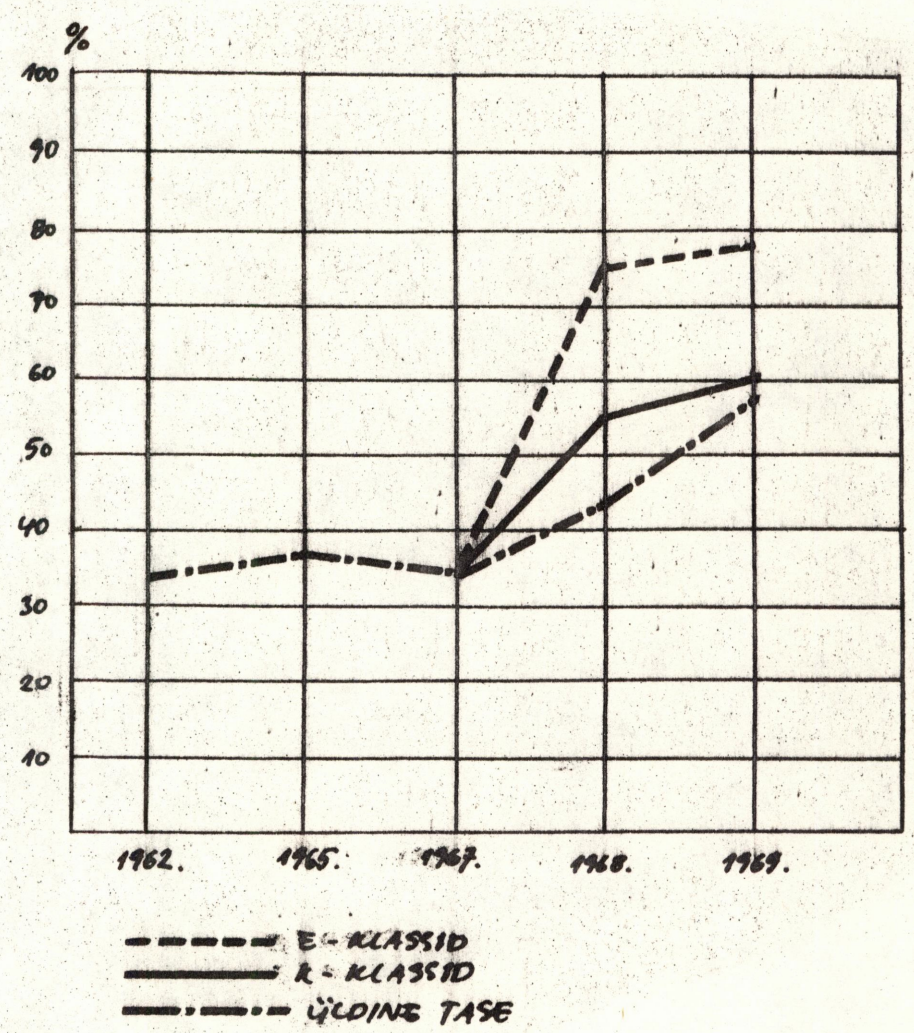
1. Õpilaste teadmiste dünaamika individualiseeritud iseseisva töö vältel

Eksperimendi II etapi tulemusi mõõtsime keskmise raskusega lõppkontrolltööga (lisa 15). Töö tegid 207 E- ja 257 K-klasside õpilast. Teadmiste algtase (53,2% õigeid vastuseid) ületati nii E- kui ka K-klassides: E-klasside õpilased said 100 võimalikust punktist keskmiselt 77,4, K-klassid 60,0 punkti. Tulemuste erinevust võib pidada statistiliselt usaldatavaks (t=8,8). Lõppkontrolltöö tulemusi kujutab joonis 10.

Et selgitada, millist mõju on tegelemine K-klassidega (kontrolltööde ja ankeetide korraldamine) avaldanud nende töötulemustele, kontrollisime pimekatse korras õpilaste teadmisi veel 26 koolis. Siin saime keskmiseks tulemuseks 59,2 punkti, mis on ainult pisut halvem K-klasside omast. Erinevus ei ole statistiliselt usaldatav (t = 0,3). Et individualiseeritud tööd võimaldavad õpikud, töövihikud ja kontrolltööd olid kasutada kõigis vabariigi koolides, oli saadud tulemus ootuspärane. Küll aga näib eksperimendi I ja II etapi ning mitmeid aastaid järjest korraldatud vabariiklike valikuliste kontrolltööde tulemuste võrdlus osutavat, et õppetöö individualiseerimise kõrval on õpilaste keemia-alastele teadmistele avaldanud positiivset mõju metoodilise mõtte elavnemine seoses eksperimendiga pedagoogilises perioodikas, eriti aga uue õppekirjanduse kasutuselevõtt(joon.11)



J o o n i s 10. Lõppkontrolltöö tulemused eksperimendi II etapil



J o o n i s 11. Keemiaalaste teadmiste taseme dünaamika

Lõppkontrolltöö tulemuste analüüs üksikküsimuste kaupa kinnitas eksperimendi I etapil täheldatut: küsimuste puhul, kus oli vaja tunda ainult ainete nimetusi ja määrata kuuluvus vastavasse klassi (1. ja 4. küsimus), olid diferentsid E- ja K-klasside õpilaste teadmistes väikemad; küsimuste puhul, mis nõudsid mõttetööd või omandatu rakendamist uues situatsioonis (2., 3., 5. ja 6. küsimus), olid diferentsid suured (tabel 7).

Tabel 7

E- ja K-klasside lõppkontrolltöö tulemuste diferentsid üksikküsimusiti

Küsimused	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Diferentsid	1,6	2,9.	3,8	1,4	4,0	4,3

Lõppkontrolltöö tulemuste võrdlus II õppeveerandi hinnetega (tabel 8) osutab E-klasside õpetajate suuremale nõudlikkusele hindamisel.

Tabel 8

Eri hinnete kaalutud aritmeetilised keskmised

Hinne	E-klassides	K-klassides
II etapi lõppkontrolltöö eest	3,94	3,04
II õppeveerandil	3,49	3,41

Erineval viisil omandatud teadmiste püsivuse selgitamiseks korraldasime kolm kuud pärast õpetatavat eksperimenti uue kontrolltöö. See koosnes kahest osast: I osa oli veidi kergem kui lõppkontrolltöö; II osa sisaldas raskemaid küsimusi ja tuli täita neil, kes I osa enne tunni lõppu valmis jõudsid (lisa 16). Tulemused arvutasime ainult töö I osa põhjal.

Teadmiste püsivuse kontrolltöö kirjutas 208 E- ja 205 K-klasside õpilast. E-klasside õpilased said keskmiselt 38 (76%), K-klasside õpilased 31 punkti (62%) 50 võimalikust. Siingi on tulemuste erinevus statistiliselt usaldatav (t = 6,2). Saadud tulemused lubavad eksperimentaalsel õpetamisel omandatud teadmisi püsivamaks pidada kui K-klasside õpilaste omi.

Klassi taset iseloomustava näitajana arvestasime algtaseme mõõtmisel ka tugevate, keskmiste ja nõrkade õpilaste arvu (protsenti õpilaste üldarvust) klassis. Analoogiliselt analüüsisime E- ja K-klasside koosseisu ning tulemusi lõppkontrolltöö põhjal (tabel 9), võttes seejuures arvesse ka need õpilased, kes diagnoostööd kaasa ei teinud.

Tabel 9

Õpilaste jaotumine eritasemelistesse gruppidesse eksperimendi II etapi lõpptöö põhjal

Näitaja	T-grupp		K-grupp		N-grupp	
	E-kl.	K-kl.	E-kl.	K-kl.	E-kl.	K-kl.
Gruppi iseloomustav punktide vahemik	85-100		51-84		0-50	
Õpilaste arv	86	31	102	141	19	85
Õpilaste arv %-des üldarvust	42	12	49	55	9	33
Keskmine tulemus	93	91	72	70	35	41

Eksperimendi II etapi lõpul kuulus E-klasside õpilastest T-gruppi märksa enam õpilasi (42%) kui K-klasside (12%). Seejuures on E-klasside tugevate punktide keskmine ($\bar{x}$ = 93) kõrgem kui K-klasside ($\bar{x}$ = 91). K-grupp oli seevastu K-klasside (55%) suurem kui E-klasside (49%), kuid keskmine tulemus on ka siin E-klasside parem ($\bar{x}$ = 72, K-klasside $\bar{x}$ = 70). N-grup-

pi sattus lõpptõõ põhjal 66 (23,9%) K-klassi õpilast rohkem kui E-klassidest; K-klasside keskmine tulemus ($\bar{x}$ = 41) ületas aga sea rühmas E-klasside oma ($\bar{x}$ = 35). Tulemuste erinevusi eritasemelistes gruppides iseloomustavad joonised 12, 13, 14.

Alg- ja lõpptõõ põhjal moodustunud õpilasgruppide võrdlemisel (tabel 10) ilmneb, et T-grupp suurenes nii K- kui ka E-klassides, viimastes aga tunduvalt enam.

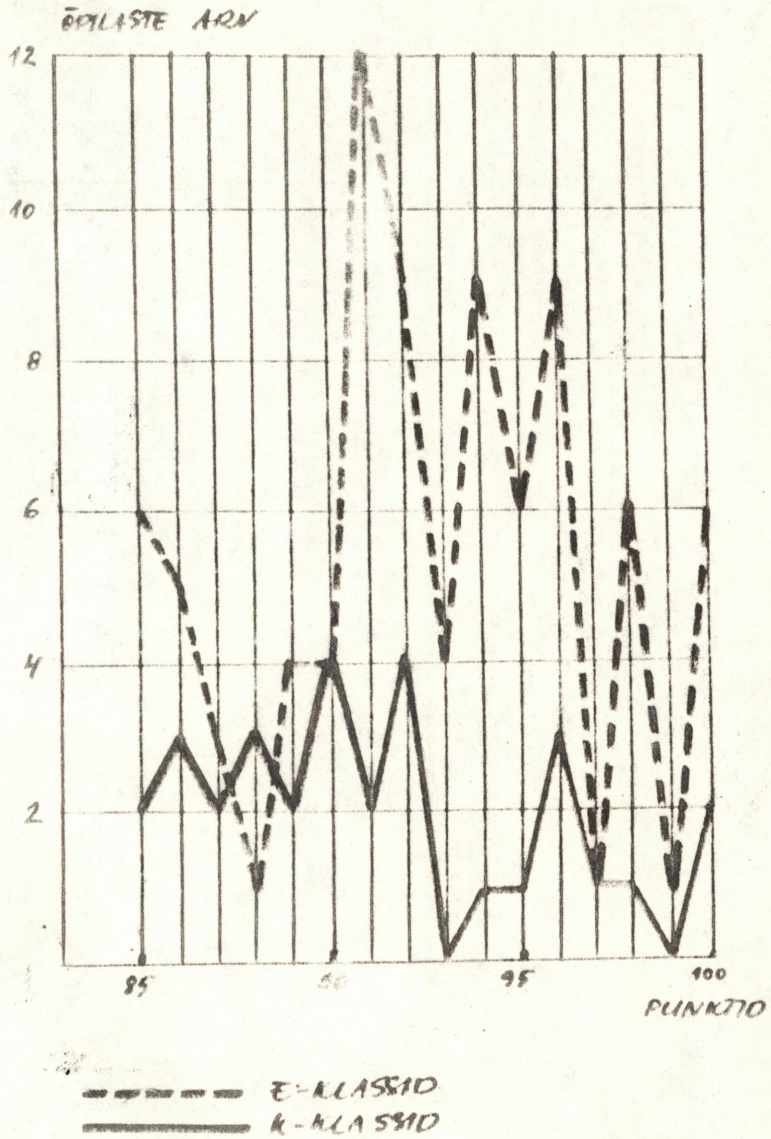
Tabel 10

Eri tasemega õpilasgruppide koosseisu ja tulemuste muutumine eksperimendi II etapil

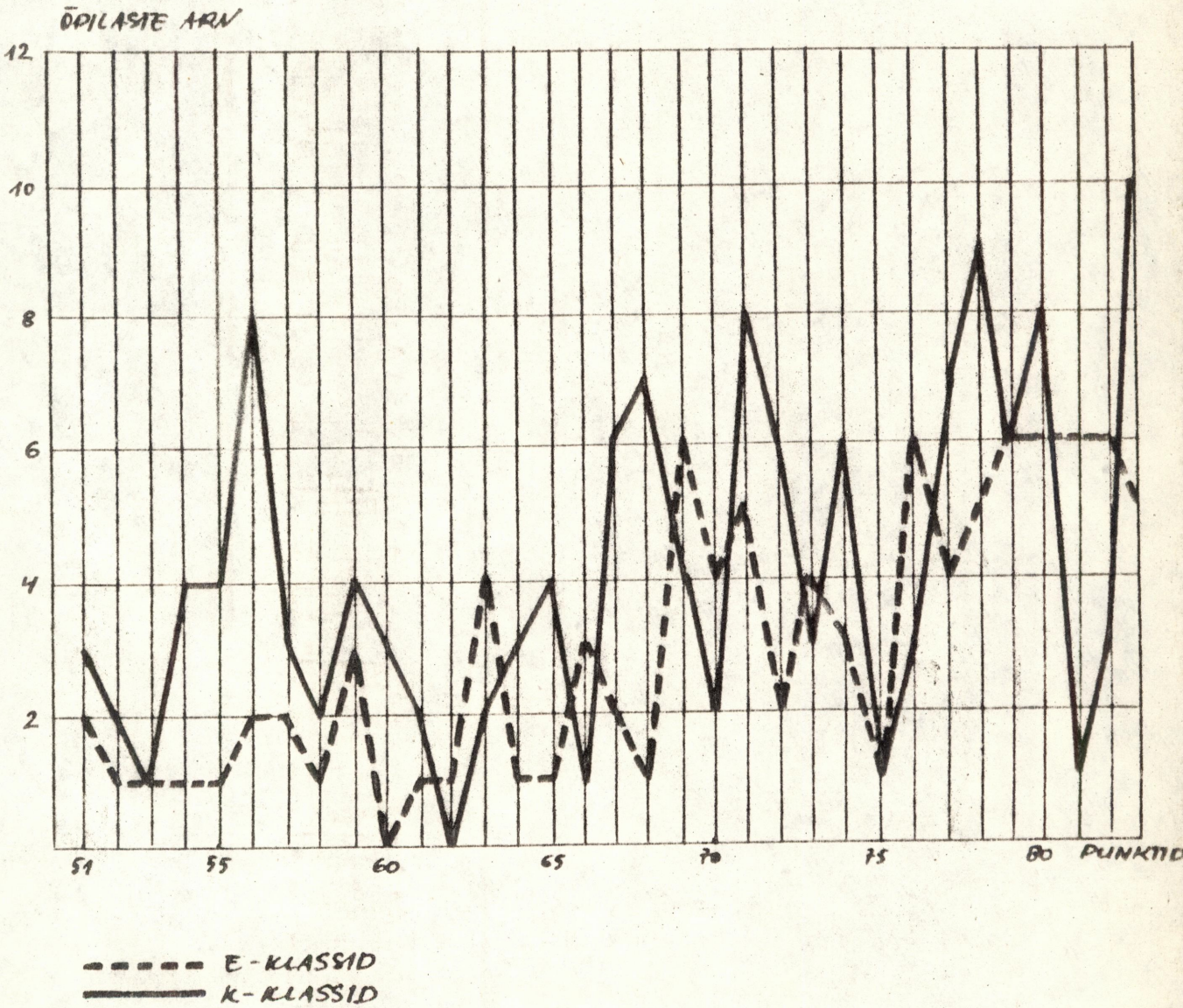
Õpilasgrupid	Õpilaste arv grupis %-des				Õigeid vastuseid keskmiselt %-des			
	E-klassides		K-klassides		E-klassides		K-klassides	
	algul	lõpul	algul	lõpul	algul	lõpul	algul	lõpul
T	8	42	8	12	89	93	89	91
K	46	49	46	55	64	72	64	70
N	46	9	47	33	36	35	37	41

Erakordselt suured muudatused toimusid ka N-grupis, kusjuures E-klassides olid positiivsed muudatused jällegi tunduvalt suuremad.

Saamaks ülevaadet, missuguste õpilasgruppide teadmiste taset mõjutab individualiseeritud iseseisev töö kõige enam, pidasime vajalikuks jälgida üksikute õpilaste tulemuste dünaamikat eksperimendi vältel. Selleks rühmitasime lõpptõõ alusel kõik diagnoostõõst osavõtnud õpilased uuesti ja analüüsisime, kas nad on jäänud püsima endisesse gruppi, on nende tulemused paranenud või halvenenud. Ülevaate gruppide ümberrühmitumisest annavad tabelid 11, 12 ja 13 .

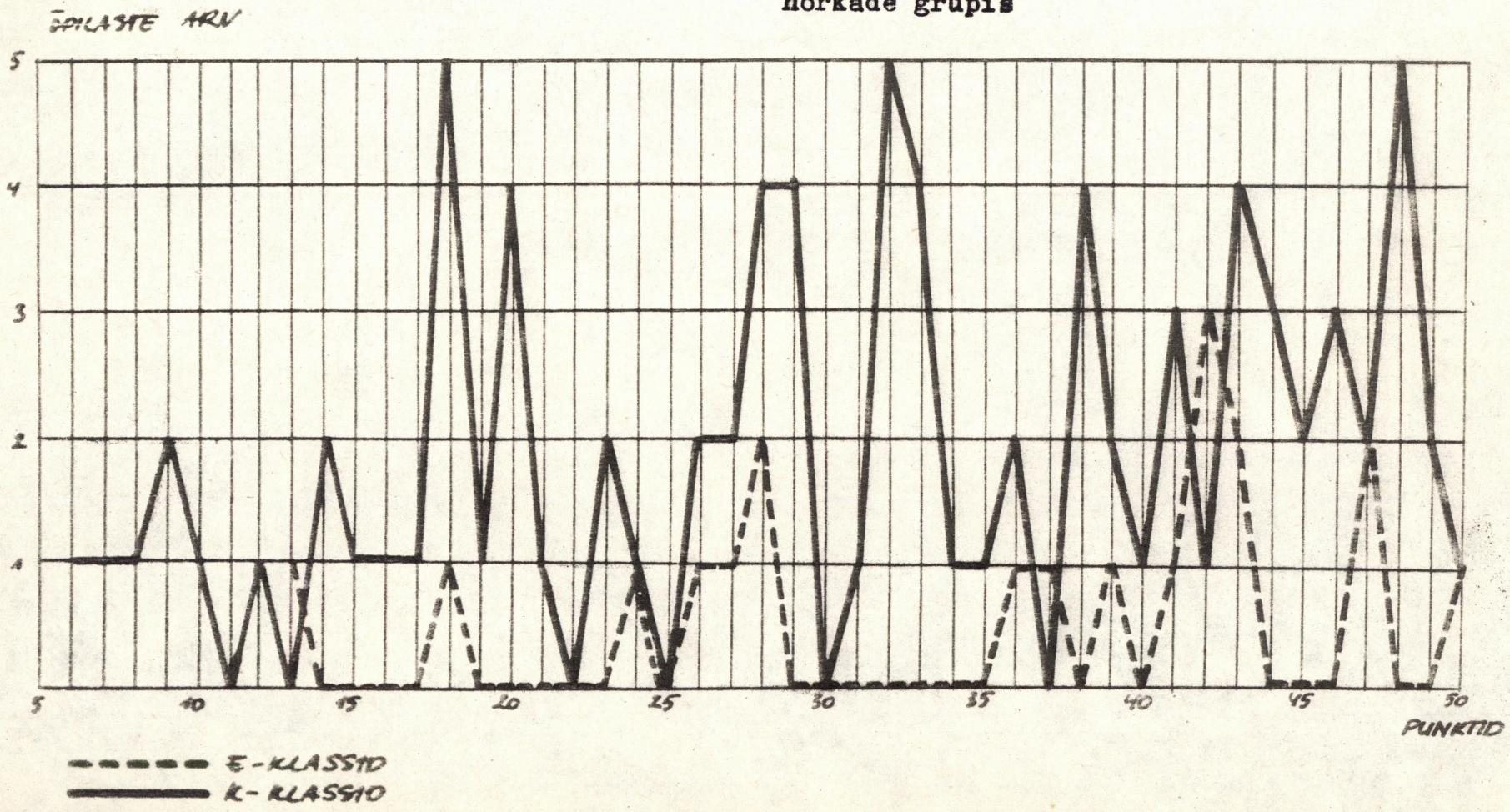


J o o n i s 12. Eksperimendi II etapi lõpptöö tulemused tugevate grupis



J o o n i s 13. Eksperimendi II etapi lõpptöö tulemused keskmiste grupis

J o o n i s 14. Eksperimendi II etapi lõpptöö tulemused nõrkade grupis



Tabel 11

T-grupi õpilaste ümbergrupeerumine eksperimendi vältel

Õpilasgrupid lõpptõõ põhjal	Õpilasi grupis			
	E-klassides		K-klassides	
	Arv	% üld-arvust	Arv	% üld-arvust
T	16	94	4	25
K	1	6	11	69
N	-	-	1	6

E-klassides jäi 17 algtõõ põhjal T-gruppi kuulunud õpilasest 16 (94%) sinna püsima ka lõpptõõ põhjal, K-klasside 16 õpilasest aga ainult 4 (25%). 1 E-klassi (6%) ja 11 (69%) K-klasside õpilastest langes keskmiste hulka. Nõrkade grupp E-klassi tugevamate arvel ei täienenud; K-klasside tugevatest langes aga 1 õpilane N-gruppi.

Tabel 12

K-grupi õpilaste ümbergrupeerumine

Õpilasgrupid lõpptõõ põhjal	Õpilasi grupis			
	E-klassides		K-klassides	
	Arv	% üld-arvust	Arv	% üld-arvust
T	42	51	12	17
K	39	47	37	53
N	2	2	21	30

83-st K-rühmas olnud E-klasside õpilasest jäi sinna eksperimendi lõppedes 39 (47%), kuna 42 (51%) õpilast läks üle T-gruppi ning ainult 2 langes N-gruppi. K-klasside 70-st keskmisest õpilasest jäi 37 (53%) samasse rühma edasi, 12 (17%) jõudis tugevate hulka ja 21 (30%) langes nõrkade gruppi.

Tabel 13

N-grupi õpilaste ümbergrupeerumine

Õpilasgrupid lõpptõõ põhjal	Õpilasi grupis			
	E-klasside		K-klasside	
	Arv	% üld-arvust	Arv	% üld-arvust
T	28	30	4	5
K	50	53	48	54
N	16	17	36	41

N-rühma 94-st õpilasest jäi E-klasside samasse rühma edasi 16 (17%) õpilast, K-rühma tõusis 50 (53%) ja T-rühma 28 (30%) õpilast. K-klasside 88-st nõrgast õpilasest jäi samasse 36 (41%) õpilast, keskmiste tasemele jõudis 48 (54%) ja tugevate tasemele 4 (5%) õpilast.

Esialgselt T-gruppi kuulunud õpilased said E-klasside algtõõs võimalikust punktide arvust õigeid vastuseid algtõõs keskmiselt 85,8% ja lõpptõõs 91,8%. K-klasside saadi õigeid vastuseid vastavalt 88,9% ja 80,4%. Esialgselt K-grupi õpilaste õigete vastuste % E-klasside oli algtõõs keskmiselt 64,4 ja lõpptõõs 83,8. K-klasside saadi vastavalt 63,8% ja 62,9%, nii et K-klasside ees osas positiivset nihet ei olnud. Selle õpilasrühma kõige nõrgemad tulemused E-klasside langesid vahemikku 40-50 punkti, K-klasside aga vahemikku 0-10 punkti. 90-100 punkti said varem keskmiste hulka kuulunud õpilastest E-klasside

34, K-klassides ainult 4 õpilast.

Õpilased, kes algtöö põhjal kuulusid N-gruppi, said võimalikust punktide arvust õigeid vastuseid E-klassides algtöös 36,5% ja lõpptöös 70,6%, K-klassides vastavalt 36,5% ja 52,2%. Edasiminek K-klassides oli seega suhteliselt väiksem kui E-klassides. E-klasside nõrkade seas ei olnud ka ühtegi õpilast, kes saanuks lõppkontrolltöös ainult 0-10 punkti, K-klassides oli neid aga 3. 90-100 punkti sai E-klasside nõrkadest lõpptöös 18 õpilast, K-klassides 1 õpilane.

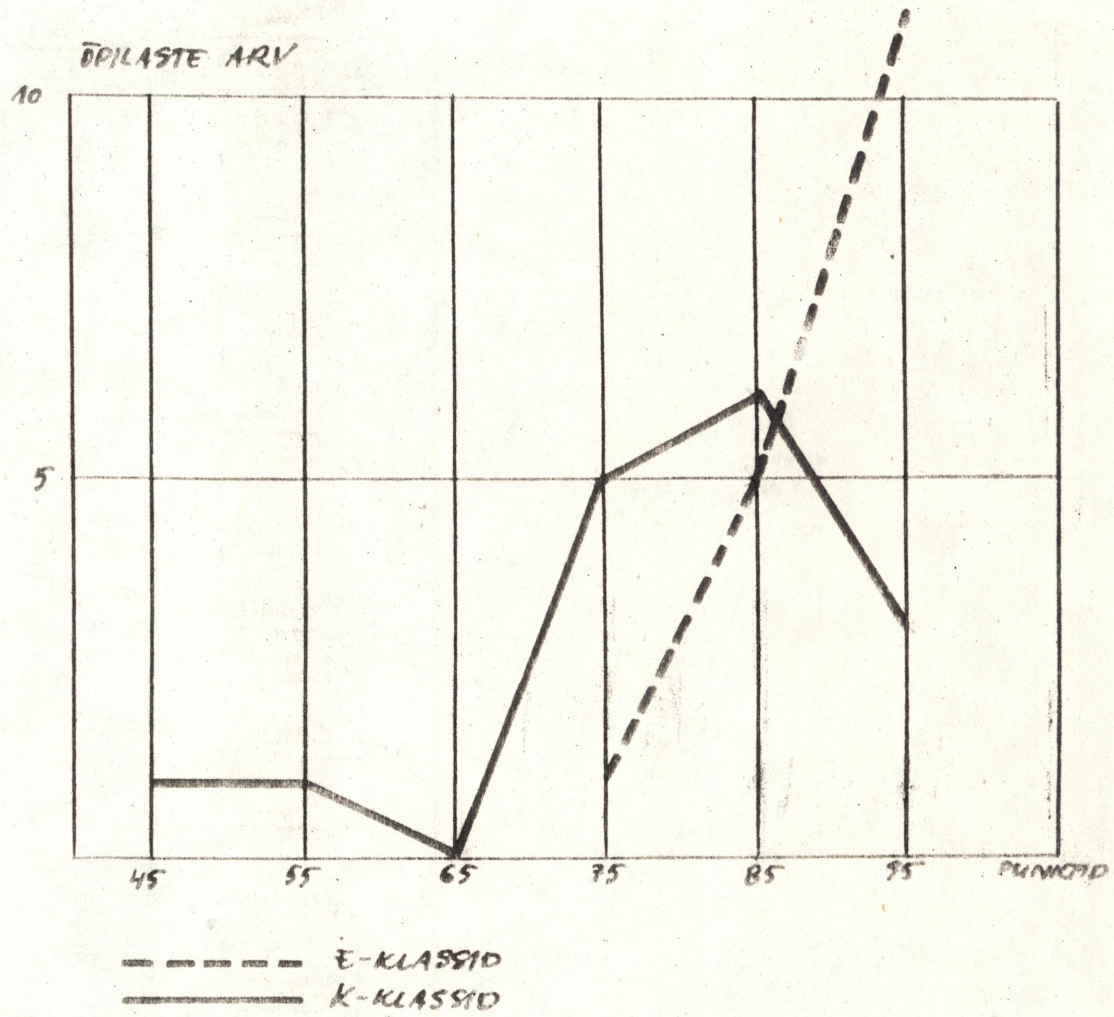
Erinevusi T-, K- ja N-grupi õpilaste lõpptöö tulemustes kujutavad joonised 15, 16 ja 17.

Analüüsi tulemused lubavad järeldada, et õpilaste individualiseeritud iseseisva tööga on võimalik saavutada keemias märgatavalt paremaid tulemusi kui traditsioonilisel õpetamisel. Eriti suur on selle tööviisi rakendamisel nõrkade ja keskmiste õpilaste edasiminek, kuid suuresti paranevad ka tugevamate õpilaste töötulemused.

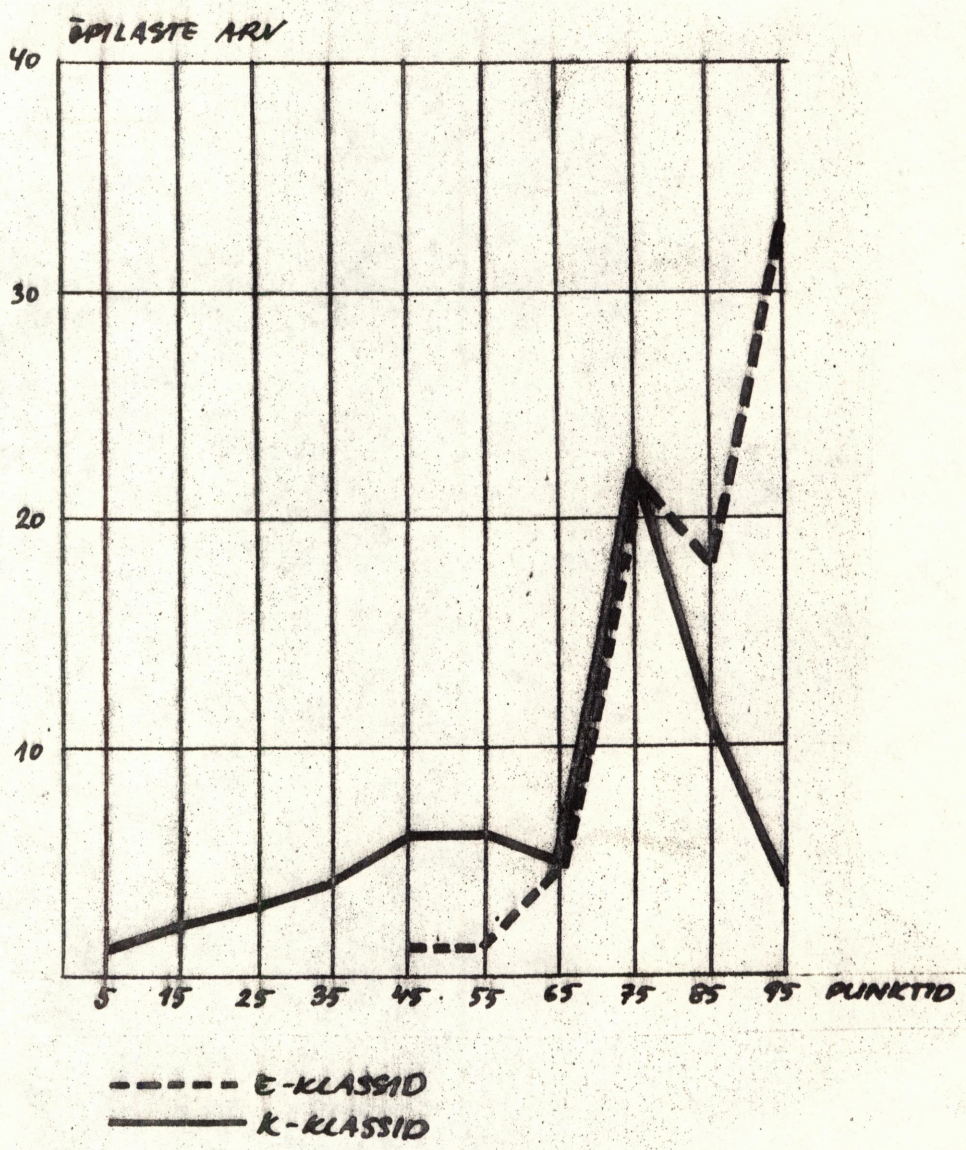
2. Õpilaste suhtumiste dünaamika individualiseeritud iseseisva töö vältel

Lisaks teadmiste taset mõõtvale kontrolltööle korraldasime eksperimendi II etapi lõpul E- ja K-klasside õpilastele analoogilise ankeetküsitluse kui eksperimendi algul (lisa 17). Ankeedis sisalduvate kaudküsimuste abil taotlesime saada ülevaadet õpilaste suhtumisest tundidesse, kus kasutatakse individualiseeritud tööd, samuti õpilaste hinnangute muutumisest keemia kui õppeaine rakuse ja meeldivuse kohta eksperimendi vältel jms.

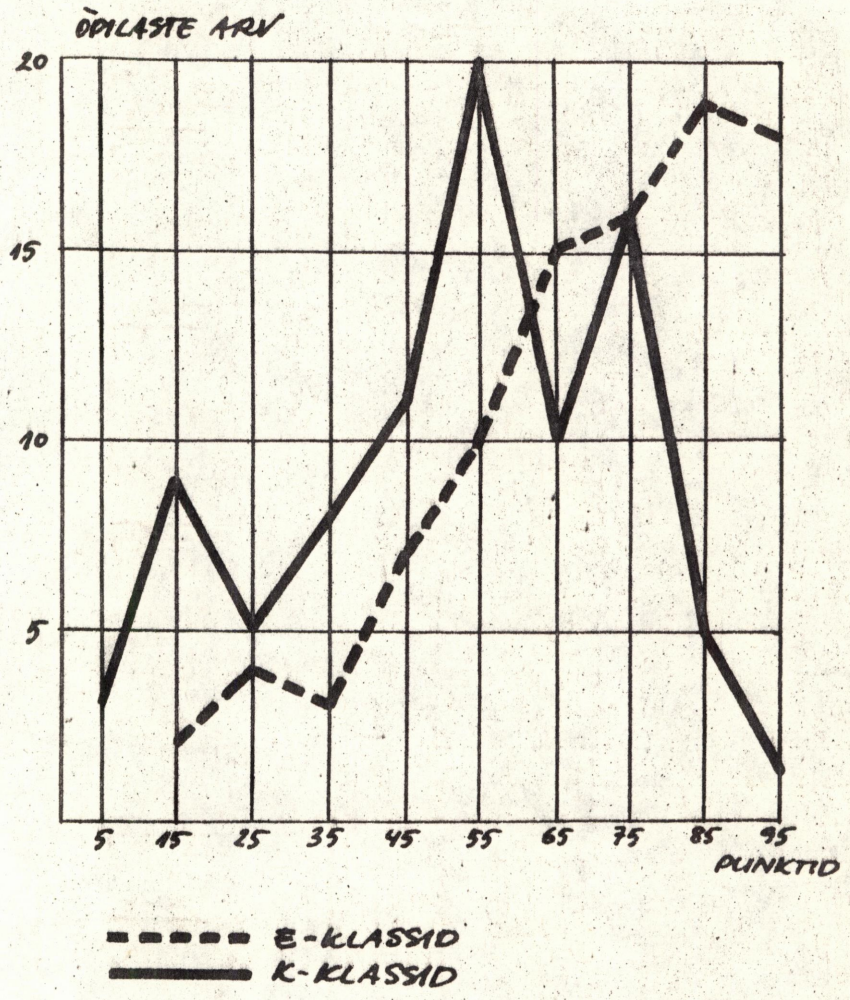
Ankeetküsitlustel saadud andmete võrdlus näitas, et õpilaste hinnangud keemia kui õppeaine raskuse kohta eksperimendi



J o o n i s 15. Algtöö põhjal T-gruppi kuulunud õpilaste lõppkontrolltöö tulemused



J o o n i s 16. Algtöö põhjal K-gruppi kuulunud õpilaste lõppkontrolltöö tulemused



J o o n i s 17. Algtöö põhjal N-gruppi kuulunud õpilaste lõppkontrolltöö tulemused

kestel ei muutunud (tabel 14).

Tabel 14

Õpilaste hinnangud keemia kui õppeaine raskuse kohta (punktides)

Statistiline näitaja	Eksperimendi algul	Eksperimendi lõpul	
	E-klassid	E-klassid	K-klassid
$\bar{x}$	3,268	3,057	3,068
s	0,774	0,845	0,889
v	23,7%	27,6%	29,0%

Ka E- ja K-klasside õpilaste raskushinnangud on praktiliselt võrdsed. Küll aga muutusid eksperimendi käigus õpilaste hinnangud keemia kui õppeaine meeldivuse kohta. Kui eksperimentaalse õpetamise algul asetasid õpilased keemia õppeainete meeldivuse reas keskmiselt 9.-10. kohale, siis eksperimendi lõpul oli see nihkunud 3 koha võrra ettepoole, keskmiselt 6.-7. kohale. Ühtlasi muutusid õpilaste hinnangud homogeensemaks (v = 47,2%).

Keemiaalast populaarteaduslikku kirjandust loevad 8. klassi õpilased väga juhuslikult, erinevused õpilasiti on suured. Ankeedi andmete järgi leidub vaadeldava populatsiooni seas õpilasi, kes ei ole lugenud ühtki populaarteadu slikku raamatut keemia kohta (E-klassides 29,6%, K-klassides 37,2%), samal ajal kui mõned õpilased on läbi lugenud 6-9 raamatut (E-klassides 3,8%, K-klassides 3,4% õpilastest). Olulisi muutusi lugemuses eksperimentaalne õpetamine kaasa ei toonud (tabel 15).

Märkida võiks ehk E-klasside õpilaste lugemuse mõnevõrra suuremat ühtlust (v = 58,5%) kui K-klassides (v = 79,2%).

Tabel 15

Keemiaalase populaarteaduslik kirjanduse lugemine (raamatute arv 1 õpilase kohta)

Statistiline näitaja	Eksperimendi algul	Eksperimendi lõpul	
	E-klassid	E-klassid	K-klassid
$\bar{x}$	2,56	2,64	2,43
s	1,44	1,54	1,92
v	56,3%	58,5%	79,2%

Ankeediga kogutud andmed võimaldasid selgitada, kuidas on omavahel seotud õpilaste huvi keemia vastu, selle õppimiseks kuluv aeg, aine meeldivus ja raskus ning keemiaalase populaarteaduslik kirjanduse lugemus. Ülevaate seostest nimetatute vahel E- ja K-klassidelt saadud andmete põhjal pakuvad vastavad korrelatsioonimaatriksid (tabel 16 ja 17).

Tabel 16

Korrelatsioonimaatriks eksperimendi II etapi lõpul E-klassides korraldatud ankeedi tulemuste põhjal

	Lugemus	Huvi	Aeg	Meeldivus	Raskus
Lugemus					
Huvi	0,11				
Aeg	0,05	-0,09			
Meeldivus	0,06	0,45	-0,18		
Raskus	-0,12	-0,41	0,33	-0,68	

Tabel 17

Korrelatsioonimaatriks eksperimendi II etapi lõpul K-klassides korraldatud ankeedi tulemuste põhjal

	Lugemus	Huvi	Aeg	Meeldivus	Raskus
Lugemus					
Huvi	0,14				
Aeg	-0,01	-0,14			
Meeldivus	0,09	0,58	-0,17		
Raskus	-0,06	-0,45	0,44	-0,60	

Olulisi erinevusi E- ja K-klasside korrelatsioonimaatriksites ei esine. Kõrgeo negatiivsee korrelatsioonis on niihästi E- kui ka K-klasside ankeedi põhjal keemia kui õppeaine meeldivus ja raskus (korrelatsioonikoefitsiendid vastavalt -0,68 ja -0,60), samuti huvi keemia vastu ja õppeaine raskus (-0,41; -0,45). Kumb nähtustest on neil juhtumeil primaarne, kumb teist tingib, seda käesolev uurimus selgitada kahjuks ei võimalda. Seevastu on ilmne, et huvi keemia vastu muudab vastava õppeaine meeldivaks ning aine meeldivus omakorda soodustab huvi tekkimist ja süvenemist keemia vastu (korrelatsioonikoefitsient E-klassides 0,45 ja K-klassides 0,58).

Ootuspäraseks tulemuseks on arvestatavad korrelatsioonikoefitsiendid kodus keemia õppimiseks kuluva aja ja aine raskuse vahel (0,33; 0,44). Õppeprotsessis arvestatav peaks olema ka ankeediandmete töötlusel ilmnenud seisukoht, et mida rohkem aine meeldib, seda vähem kulub kodus aega selle õppimiseks (korrelatsioonikoefitsiendid aja ja meeldivuse vahel -0,18 ja -0,17).

Keemiaalase populaarteadusliku kirjanduse lugemus ei korreleeru teiste näitajatega ei E- ega K-klasside ankeedi põhjal,

kui mitte arvestada madalat positiivset korrelatsiooni huviga (0,11¥ 0,14). Siit saab taas kinnitust varemgi ilmnenud fakt, et populaarteadulikku kirjandust loetakse ebaühtlaselt ja juhuslikel ajenditel.

Õpilaste hinnangute ja keemiaalse huvi muutumise üksikasjalikumaks analüüsimiseks koostasime nii E- kui ka K-klassides korraldatud ankeetide põhjal kahe tunnuse vahelised sagedustabelid. Näitena esitame siinkohal sagedustabelid, kus tunnusteks on E-klasside õpilaste hinnangud keemia kui õppeaine raskuse kohta ja keemia õppimisele kuluv aeg (tabelid 18 ja 19).

Tabel 18

Sagedustabel keemia kui õppeaine raskuse ja kodusteks töödeks kuluva aja vahel absoluutarvudes (E-klassid pärast eksperimentaalset õpetamist)

Kodusteks töödeks kuluv aeg		Hinnang keemia kui õppeaine raskuse kohta					
		kõige kergem	kerge	keskmise raskusega	raske	kõige raskem	Ridade summa
		1	2	3	4	5	
1	20 min.	6	26	35	7	4	78
2	30 min.	0	10	44	21	1	76
3	45 min.	0	5	21	15	2	43
4	1 tund	0	1	4	4	2	11
5	1 tund	0	0	1	1	0	2
Veergude summa		6	42	105	48	9	210

Tabel 19

Sagedustabel keemia kui õppeaine raskuse ja kodusteks töödeks kuluva aja vahel protsentarvudes (E-klassid pärast eksperimentaalset õpetamist)

Kodusteks töödeks kuluv aeg	Hinnang keemia kui õppeaine raskuse kohta					
	kõige kergem	kerge	keskmise raskusega	raske	kõige raskem	Ridade summa
	1	2	3	4	5	
1 20 min.	2,9	12,4	16,7	3,3	1,9	37,1
2 30 min.	0	4,8	21,0	10,0	0,5	36,2
3 45 min.	0	2,4	10,0	7,1	1,0	20,5
4 1 tund	0	0,5	1,9	1,9	1,0	5,2
5 1 tund	0	0	0,5	0,5	0	1,0
Veergude summa	2,9	20,0	50,0	22,9	4,3	100,0

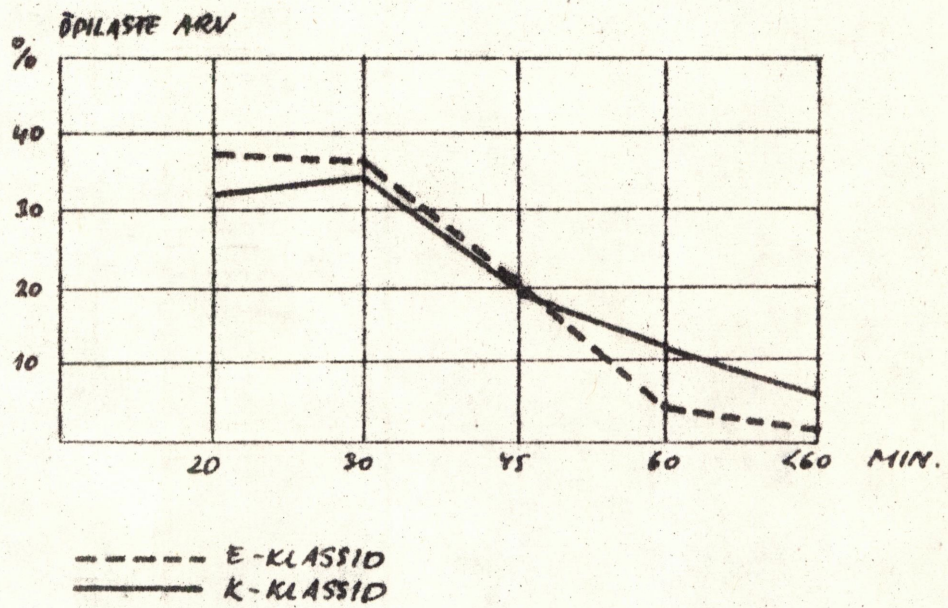
Sagedustabelist nähtub, et täpselt pooled mõlemale küsimusele vastanud E-klasside õpilastest peavad keemiat keskmise raskusega õppeaineks; raskeks peavad seda 48 (22,9%) ja kõige raskemaks õppeaineks 9 õpilast (4,3%). Kõik 6 õpilast, kes peavad keemiat kõige kergemaks õppeaineks, kulutavad selle õppimiseks kodus 20 minutit. Niisama palju aega kodutööks läheb vaja 26 õpilasel (12,4%), kelle arvates keemia on kerge, ja 35 õpilasel (16,7%), kes peavad keemiat keskmise raskusega õppeaineks. Üldse ongi E-klasside õpilaste seas kõige rohkem neid, kes saavad kodus hakkama 20 minutiga - 78 õpilast (37,1%) peaaegu niisama paljudel õpilastel - 76 õpilast (36,2%) - kulub selleks 30 minutit. Sealjuures on kõige arvukam (44 õpil. e. 21,0%) õpilasgrupp, kellele keemia on keskmise raskusega õppeaine ning kes keemia õppimiseks kulutavad pool tundi.

Andmete võrdlemisel K-klasside anketeerimisel saadud

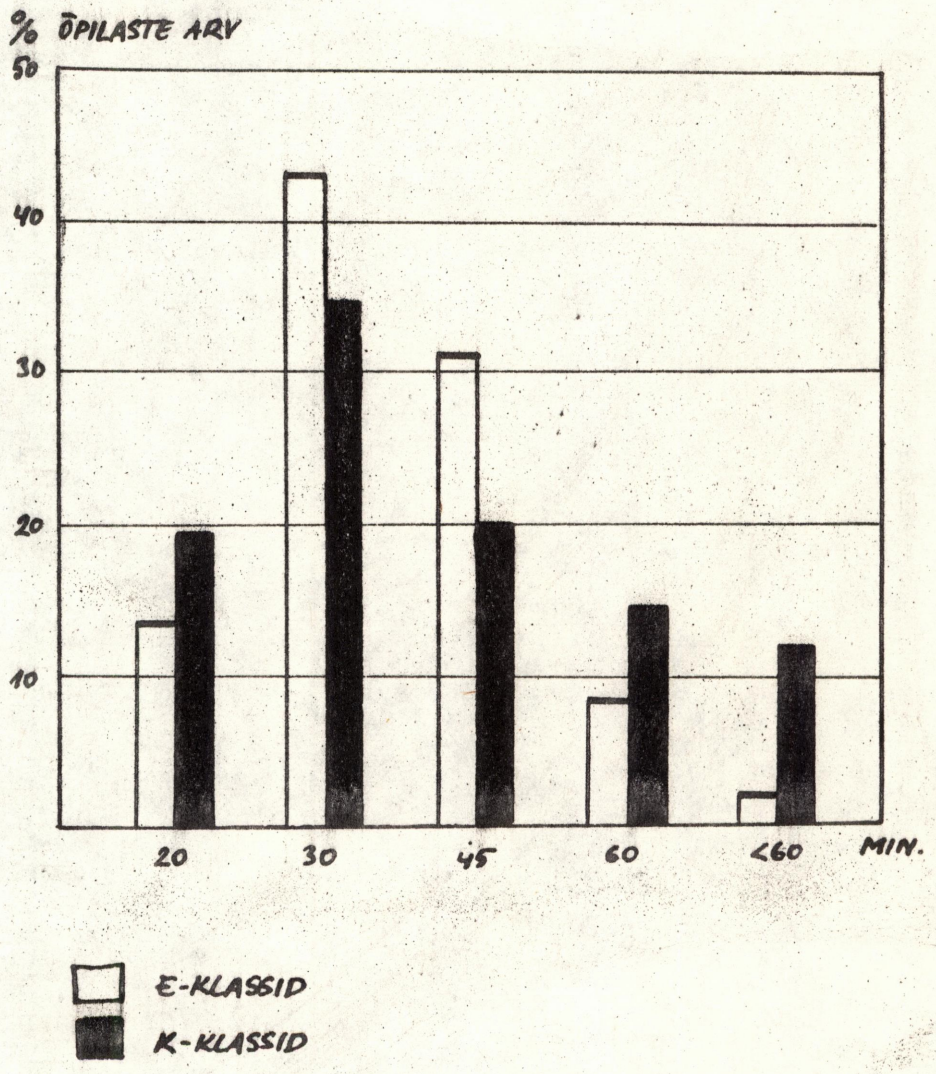
andmetega (lisad 18 A ja B) ilmneb, et eksperimentaalse õpetamise ajal kulus E-klasside õpilastel tundideks valmistumiseks keskmiselt vähem aega kui K-klasside õpilastel (joon. 18). Näiteks enam kui üks tund õppisid keemiat kodus E-klasside 2 õpilast (1%), K-klassidest aga 11 õpilast (5,3%); ainult 20 minutit õppis keemiat E-klassidest 78 õpilast (37,1%), K-klassidest 67 õpilast (32,5%). Niisugune tulemus on ootuspärane: kui tunnis on töötatud intensiivsemalt, kulub õpilastel kodus õppimiseks aega vähem. Huvitav on seejuures märkida, et õpilastest, kel kulus keemia tundideks valmistumiseks üle ühe tunni, ei pidanud keemiat E-klassides kõige raskemaks mitte ükski, küll aga K-klassides (6 õpil. e. 2,9%); raskeks õppeaineks pidas neist keemiat E-klassides 0,5%, K-klassides 2,4% õpilasi.

Jälgides kodusteks töödeks kulunud aja jaotust keemia kui õppeaine raskuse kohta antud hinnangu suhtes (lisa 19 A), ilmneb, et kõik need E-klasside õpilased, kes peavad keemiat kõige kergemaks õppeaineks, kulutavad selle õppimiseks kodus 20 minutit; K-klasside vastavast õpilasgrupist (lisa 18 C) vajab 66,7% koduseks õppimiseks 20 minutit, 33,3% aga 30 minutit. Need E-klasside õpilased, kelle jaoks keemia on raske õppeaine, kulutavad selle omandamiseks kodus aega järgmiselt: 14,6% - 20 min., 43,8% - 30 min., 31,3% - 45 min., 8,3% - ühe tunni ja 2,1% - üle ühe tunni. K-klasside sama hinnanguga õpilased kulutavad kodusteks töödeks tunduvalt enam aega, nimelt 20 min. - - 19,5%, 30 min. - 34,1%, 45 min. - 19,5%, 1 tund - 14,6% ja üle ühe tunni - 12,2% õpilastest (joon. 19). Et enamik õpilasi niihästi E- kui ka K-klassides peab keemiat keskmise raskusega õppeaineks, peaks selle osa õpilaste koduseks tööks kuluva aja võrdlus olema eriti ilmekas (joon. 20).

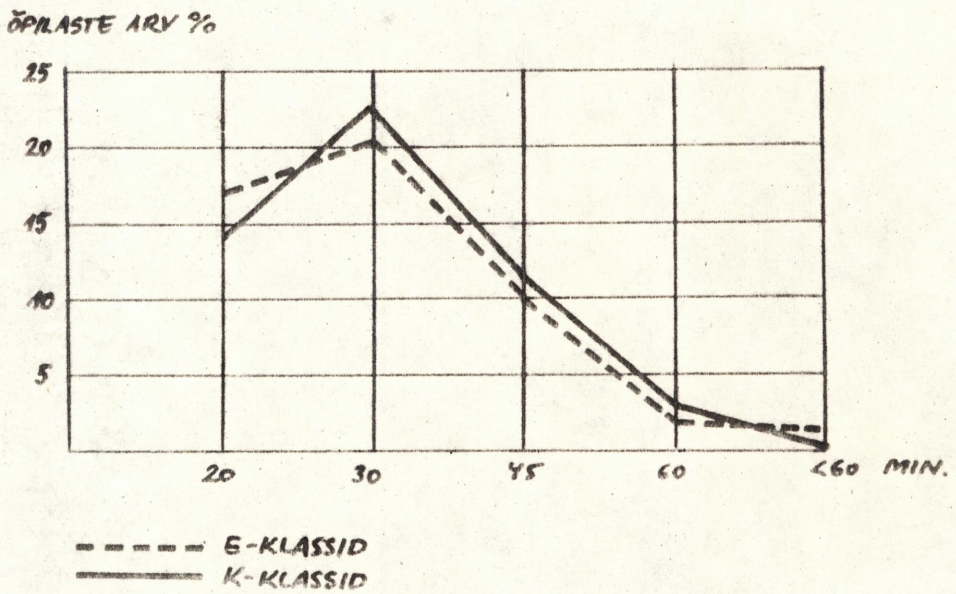
Kontrolltöö tulemustest selgus, et E-klasside õpilaste teadmised olid paremad kui K-klasside õpilastel. Järelikult



J o o n i s 18. Õpilaste ajakulu keemiatundideks valmistumisel



J o o n i s 19. Keemiat raskeks õppeaineks pidavate õpilaste koduseks tööks kuluv aeg



J o o n i s 20. Keemiat keskmise raskusega õppeaineks pidavate õpilaste koduseks tööks kuluv aeg

ei essevutatud tulemusi mitte koduse õppimise aja pikenemise, vaid intensiivsema töö tulemusena tunnis.

Sagedustabelitest (lisad 19 B ja 18 D) selgub, et 50%-neist E-klasside õpilastest, kellel kulub koduste ülesannete täitmiseks aega üle tunni, peab keemiat keskmise raskusega õppeaineks. Üle ühe tunni kodus keemiat õppivatele K-klasside õpilastele on 45,5% keemia raske, 54,5%-le kõige raskem õppeaine.

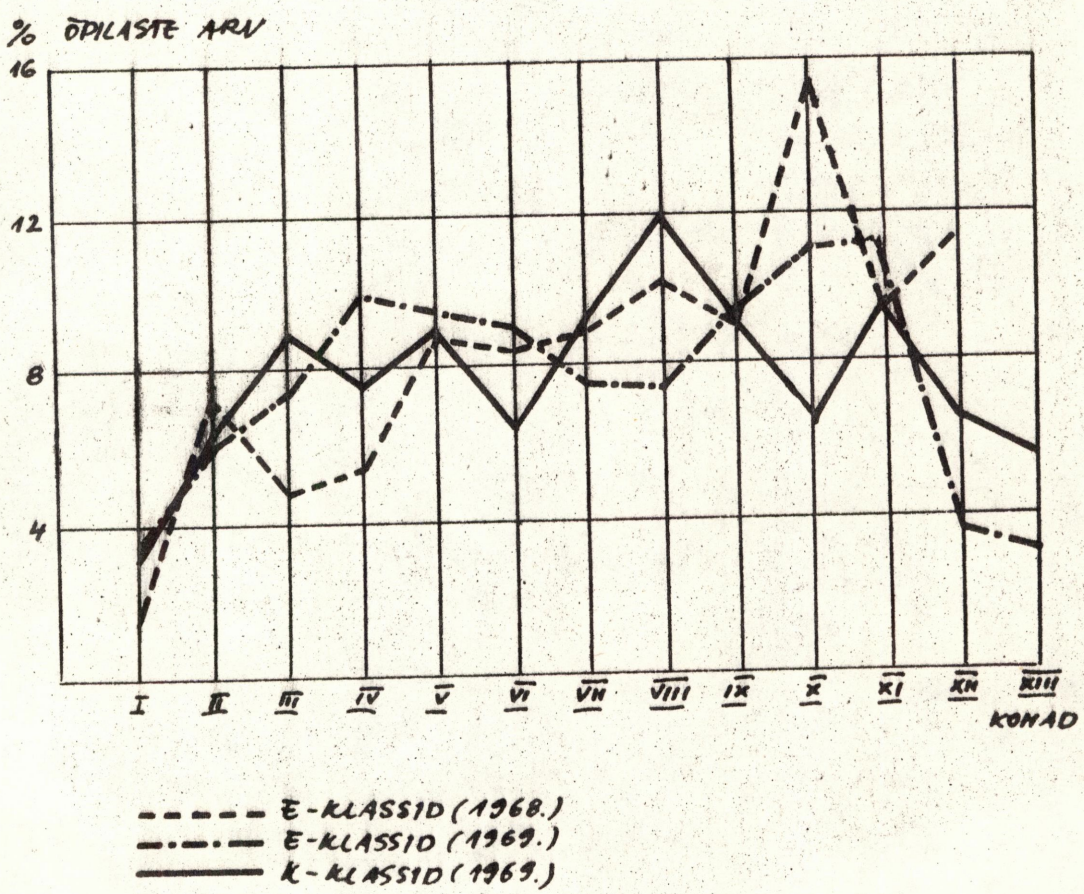
Olulisi järeldusi võimaldas ka nende sagedustabelite analüüs, kus tunnusteks on õpilaste hinnangud keemia kui õppeaine raskusele ja meeldivusele (lisad 20, 21 ja 22). Kui eksperimendi algul (lisad 20 A ja B) paigutas keemia teiste õppeainete seas 1. kohale 4 õpilast (1,7%), siis eksperimendi lõpul (lisad 21 A ja B) juba 8 õpilast (3,8%); K-klassides andis keemiale esikoha (lisad 22 A ja B) 7 õpilast (3,4%). Teise koha suhtes hinnanguis olulist erinevust ei oänud. Kolmanda koha omistas keemiale eksperimendi algul 11 õpilast (4,7%), eksperimendi lõpul 16 õpilast (7,7%). Ka 4., 5. ja 6. kohale paigutamise järgi näeme õpilaste hinnangute tunduvat paranemist; samuti on ilmne E-klasside õpilaste kõrgem hinnang keemiale kui K-klasside õpilastel. Veelgi iseloomulikumaid nihkeid õpilaste hinnanguis näeme viimaste kohtade osas: kui katse algul paigutas keemia viimasele kohale 27 E-klasside õpilast (11,5%), siis katse lõpul ainult 7 (3,3%); K-klassides paigutas keemia viimasele kohale 12 õpilast (5,8%). Eelviimasele kohale paigutas keemia algul 23 (9,8%) E-klasside õpilast, eksperimendi lõpul aga 8 (3,8%) õpilast (K-klassides 6,3%).

Seega võime öelda, et õpetava eksperimendi tulemusena on õpilaste hinnangud keemiale kui õppeainele muutunud märgatavalt positiivsemaks, huvi keemia vastu on tõusnud. Huvitav on seejuures märkida, et kõigist neist E-klasside õpilastest,

kes pidasid keemiat kõige kergemaks õppeaineks (lisa 21 D), pani 83,3% ta eksperimendi lõpul 1. kohale. Neist, kes pidasid keemiat kõige raskemaks õppeaineks, paigutas ta viimasele kohale 44,4%, 6. kohale 11,1% (eksperimendi algul (lisa 20 D) vaid 5,6%). Siit näeme samuti tendentsi paremusi poole. Õpilastest, kes katse algul andsid keemiale teiste õppeainete hulgas 50% 1. koha, pidas teda kergeks ja 50% keskmise raskusega õppeaineks (lisa 20 C), pärast eksperimenti pidas keemiat meeldivaimaks õppeaineks tunnistanud õpilastest seda kõige kergemaks 62,5%, kergeks 25% ja keskmiseks - 12,5% (lisa 21 C). Seega hakkasid õpilased, kellele keemia meeldis, eksperimendi tulemusena pidama teda eelnevast veelgi kergemaks. Sama tendents ilmneb ka õpilaste hulgas, kes paigutasid keemia meeldivuse järgi 2. kohale: eksperimendi algul ei pidanud keegi neist keemiat kõige kergemaks, pärast eksperimenti tegi seda 7,7% õpilastest; kergeks pidas neist keemiat enne eksperimenti 43,8%, pärast eksperimenti aga 61,5%. Siit tulenev järeldus kinnitab pedagoogilise töö kogemusi, et kui õpilasi tunnis aktiviseeritakse, lastakse neil teha katseid ja töötada vastavalt suutlikkusele iseseisvalt, siis muutub keemia ainest huvitatuile kergemaks. Kui aga materjal jääb raamatulikuks ja raskesti arusaadavaks, siis meeldib ka aine vähem või ei meeldi üldse.

Keemia kui õppeaine meeldivuse muutumise dünaamikat õpetava eksperimendi tulemusena ja E- ning K-klasside õpilaste hinnangute erinevust iseloomustab joonis 21.

Õpetava eksperimendi käigus rakendatud metoodika tulemusena suurenes nende õpilaste arv, kellele keemia tundub olevat kerge, vähenes nende arv, kellele keemia on raske õppeaine: kui eksperimendi algul pidas keemiat kõige raskemaks 18 õpilast (7,7%) (lisad 20 A ja B), siis eksperimendi lõpul (lisad 21 A ja B) ainult 9 (4,3%); K-klassides pidas keemiat kõi-

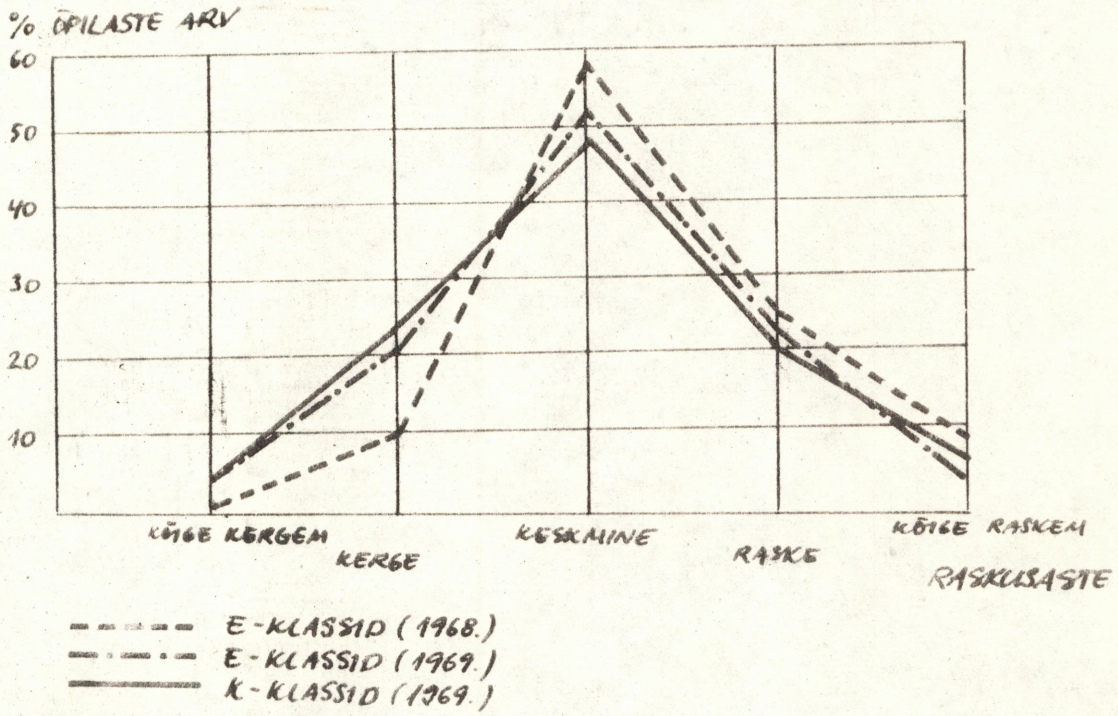


J o o n i s 21. Õpilaste hinnangud keemia kui õppeaine meeldivuse kohta

ge raskemaks õppeaineks (lisa 22 A) 14 õpilast (6,8%). Raskeks pidas eksperimendi algul keemiat 55 (23,4%), lõpul - 47 õpilast (22,5%); keskmise raskusega õppeaineks eksperimendi algul 135 (57,4%) ja lõpul 105 õpilast (50,2%). Keemiat kergeks pidavate õpilaste arv oli enne eksperimenti 26 (11,1%), pärast eksperimenti - 42 (20,1%); kõige kergemaks õppeaineks pidas seda enne eksperimenti ainult üks õpilane (0,4%), pärast eksperimenti arvas nii juba 6 (2,9%) E-klasside õpilast. Seega toimusid eksperimendi tulemusena õpilaste suhtumistes olulised nihked positiivsete hinnangute suunas, mis räägivad individualiseeritud iseseisva töö kasuks. Õpilaste hinnangute muutumist keemia kui õppeaine raskuse kohta kujutab joonis 22.

Õpilaste lugemuse ja keemiasse suhtumise (meeldivuse) vahelistes sagedustabelites (lisad 23, 24 ja 25)leiab taas kinnitust, et keemiaalase populaarteadusliku kirjanduse lugemine on äärmiselt juhuslik. E-klassides (eksperimendi lõpul korraldatud ankeedi põhjal) on õpilasi, kes on lugenud näiteks 9 raamatut, kuid asetasid keemia alles 10. kohale (lisa 24 A). Neist, kes olid lugenud 7 raamatut, pani keemia 3. kohale 66,7% ja 5. kohale 33,3% õpilasi (lisa 24 D). Õpilastest, kes olid lugenud 6 raamatut, asetas keemia ainete meeldivuse reas 2. kohale 25% õpilasi, 4. ja 5. kohale kokku 50% õpilasi. Õpilastest, kes paigutasid keemia 1. kohale (lisa 24 C), on 20% lugenud ühte, 40% kahte, 20% kolme ja 20% nelja raamatut. Kokkuvõtlikult võib ka kahe tunnuse sagedustabeli andmete põhjal nii E- kui ka K-klasside kohta väita, et õpilaste lugemus ja nende poolt keemia asetamine õppeainete pingereas mingile kohale ei korreleeru.

Eksperimendi vältel vähenes siiski 7,9% võrra nende õpilaste arv, kes ei olnud lugenud ainsatki populaarteaduslikku raamatut: kui eksperimendi algul oli niisuguseid õpilasi E-

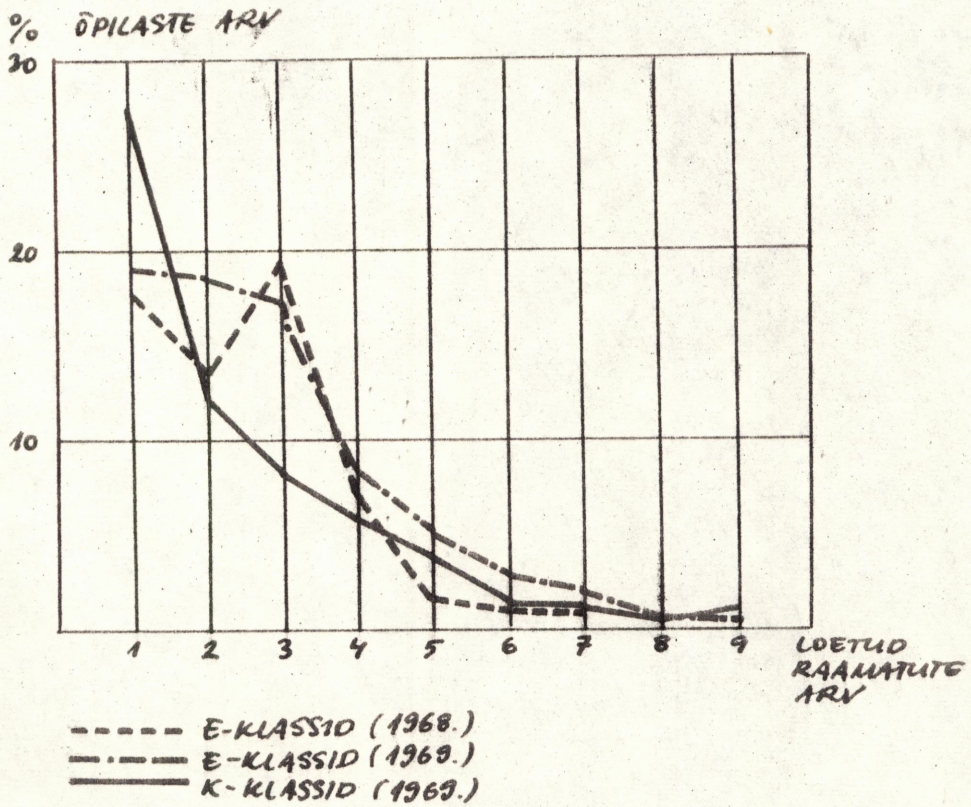


J o o n i s 22. Õpilaste hinnangud keemia kui õppeaine raskuse kohta

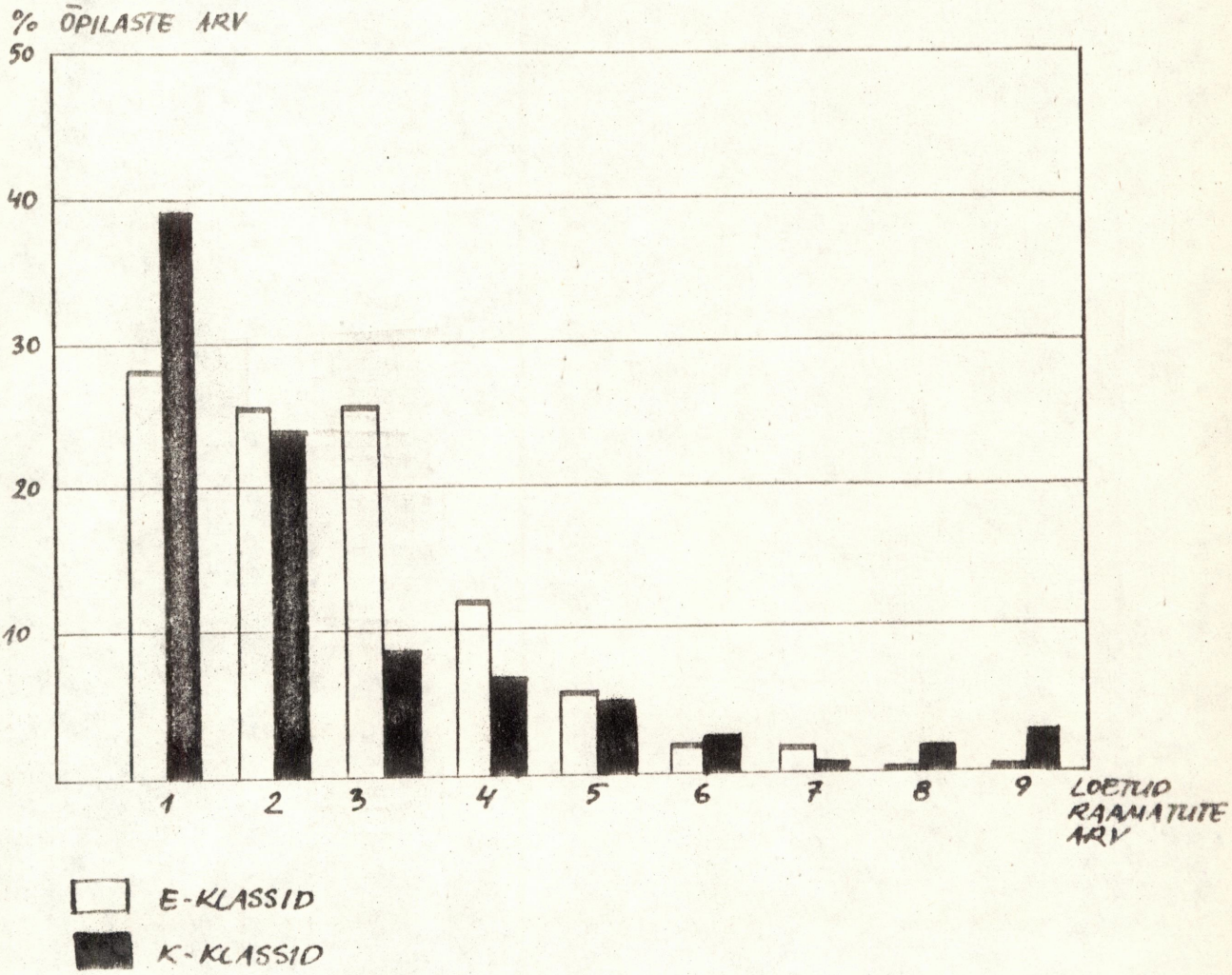
klassides 37,5%, siis eksperimendi lõpul 29,6%. K-klasside õpilaste hulgas oli selliseid õpilasi 37,2%, s.o. niisama palju kui E-klassides eksperimendi algul. K-klasside õpilaste lugemuses esineb rohkem äärmuslikke tendentse: on õpilasi, kes on lugenud palju, kuid samas on rohkesti neid, kes ei ole üldse lugenud. E-klasside on see osas mõnevõrra ühtsemad. Võib oletada, et teatav paremus E-klasside õpilaste lugemuses seavutati seoses üldise huvi kasvuga keemia vastu ning lugemise suunamisega õppetöö individualiseerimisel. Keemiaalase populaarteadusliku kirjanduse lugemust E- ja K-klassides kujutab joonis 23.

Ankeetidega püüdsime selgitada ka õpilaste huvi sügavust keemia vastu.

E-klasside õpilastest 68 (32,4%) märkis, et tunnevad huvi koolikeemia vastu, K-klasside õpilastest vastavalt 57 (27,5%). E-klasside õpilaste mõnevõrra suurem huvi koolikeemia vastu tuleb ilmselt panna kasutatavate õppemeetodite, eriti individualiseeritud iseseisva töö arvele. Neid, kes ei soovi keemiku elukutset valida oli E-klassides 66,4%, K-klassides 64,1%. Lähtudes sagedustabelitest, kus tunnusteks on õpilaste huvitatus keemiast ning lõstud populaarteaduslike väljaannete arv, võib teha järeldusi erinevate huvidega õpilaste klassivälise lugemise kohta. 28,3% neist E-klasside õpilastest, kes erilist huvi keemia vastu ei tunne, on siiski lugenud ühte keemia-alast populaarteaduslikku väljaannet, 25,5% koguni kahte, 25,3% kolme ja 12,1% nelja. (joonis 24). K-klasside osas on seos huvi ja lugemuse vahel veelgi vastuolulisem. Keemiast mittehuvitavatest õpilastest on ühte populaarteaduslikku raamatut lugenud 48,8%, kahte - 24,4%, kolme - 8,5% jne. Leidub isegi selliseid keemiast mitte- või vähem huvitavaid õpilasi, kes on lugenud kaheksat või üheksat (vastavalt 1,2% ja 2,4%



J oonis 23. Populaarteadusliku kirjanduse lugemine



J o o n i s 24. Keemiast mittehuvituvate õpilaste poolt loetud populaarteaduslike raamatute arv

õpilastest) keemia-alast populaarteaduslikku raamatut.

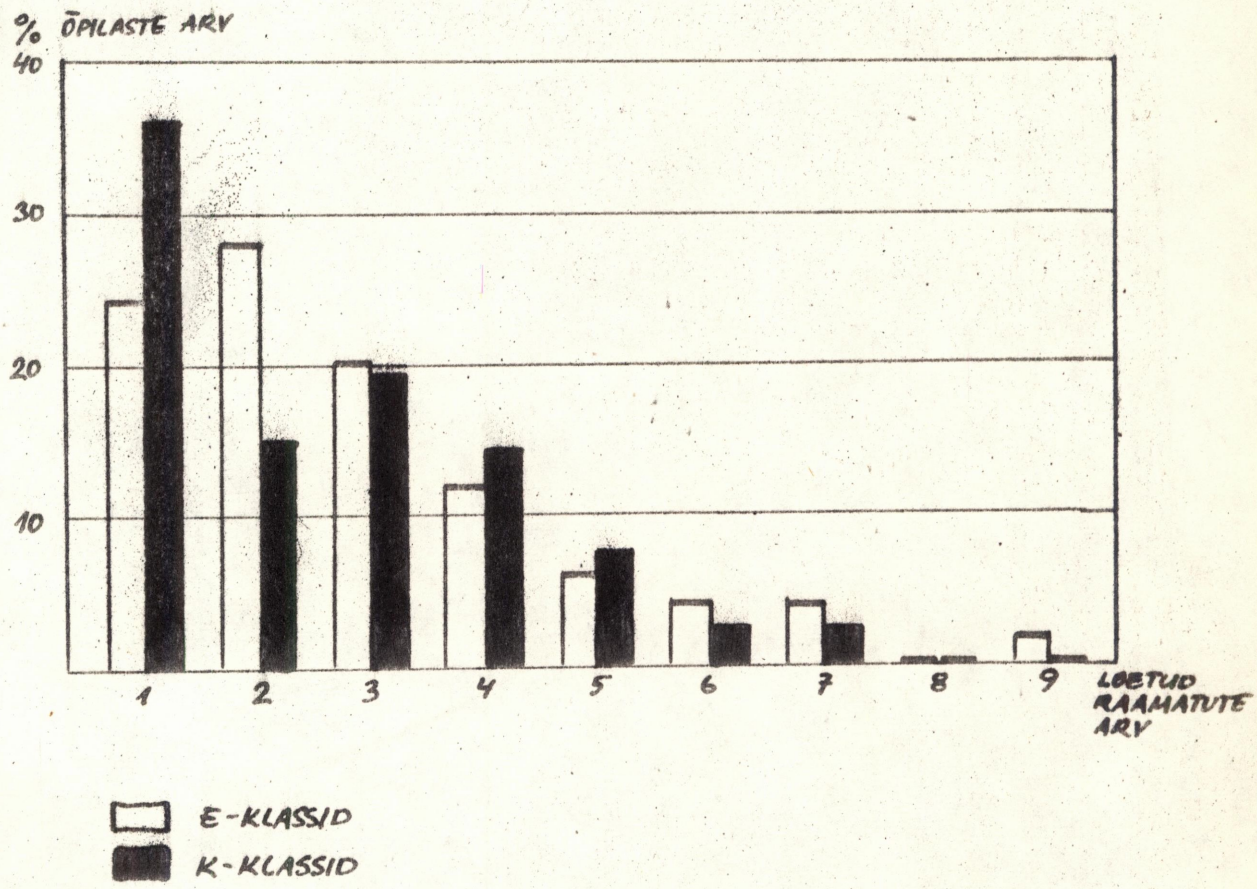
Keemiast huvituvate ja mittehuvituvate E- ja K-klasside õpilaste poolt loetud populaarteaduslike raamatute arvus erilist vahet ei ole. Ainsana võib täheldada keemiast huvituvate õpilaste mõnevõrra ühtlasemat populaarteadusliku kirjanduse lugemust (joon. 25). Niisiis saame sagedustabelitegi alusel konstateerida üllatavalt nõrka seost õpilaste huvide ja populaarteadusliku kirjanduse lugemuse vahel, mis osutab, et selle kooliastme õpilasi ei suunata süstemaatiliselt lugema ainealast populaarteaduslikku kirjandust.

Eeltoodud analüüsil ilmnes, et suurema huvi korral meeldib ka vastav õppeaine; aine meeldivuse korral tundub õppimine olevat kergem, ülesannete täitmine läheb kiiremini ja ladusamini. Sellest tulenevalt pidasime oluliseks jälgida, kuivõrd õpilastele meeldib uutviisi töö. Vastuse küsimusele andis alternatiivne küsimus ankeedis.

E-klasside 210 õpilasest pooldas uut tööviisi 183, 27 olid sellele vastu või ei osanud vastata. Seega oli neid, kellele individualiseeritud iseseisev töö meeldis, 6,8 korda rohkem kui traditsioonilise õppeviisi pooldajaid.

Õpilaste hinnangute usaldatavuse määramiseks kasutasime χ^2 - meetodit (tabel 20).

Et χ^2 jaotustabeli alusel $\chi^2_{\text{kriit } 95\%} = 3{,}84$ ja $\chi^2_{\text{kriit } 99\%} = 6{,}63$ ning 114,4 6,63 3,84, siis võib õpilaste hinnanguid pidada tõenäosusega enam kui 99% statistiliselt usaldatavaiks.



J o o n i s 25. Keemiast huvituvate õpilaste poolt loetud populaarteaduslike raamatute arv

Tabel 20

E-klasside õpilaste hinnangud individualiseeritud tööle

Meetod	Hinnang		
	Jah	Ei	Kokku
1. Õppimine uut viisi	183	27	210
2. Õppimine endist viisi	27	183	210
Kokku:	210	210	420

$$\chi^2 = \frac{(183-27-1)^2}{183+27} = \frac{155^2}{210} = \frac{24030}{210} = 114,4$$

Võrdlusel K-klassidega pidasime siin uueks tõõviisiks uute didaktiliste vahendite, esijoones tõövihiku kasutamist. K-klasside 207 õpilasest meeldis tõövihikuga töötamine 148-le; neid, kellele töö tõövihikuga ei meeldinud, oli 59 (tabel 21).

Tabel 21

K-klasside õpilaste hinnangud tõövihiku kasutamisele keemia õppimisel

Meetod	Hinnang		
	Jah	Ei	Kokku
1. Õppimine tõövihikuga	148	59	207
2. Õppimine tõövihikuta	59	148	207
Kokku:	207	207	414

$$\chi^2 = \frac{(148-59-1)^2}{148+59} = \frac{88^2}{207} = \frac{7744}{207} = 37,41$$

Et 37,4 6,63 3,84, siis võib hinnangut pidada usaldatavaks.

Niisiis meeldis E-klasside õpilaste valdavale enamikule individualiseeritud iseseisev töö, K-klasside õpilaste enamiku-

le töötamine uue didaktiliste vahendite komplektiga. Põhjendustena, miks uus õppeviis meeldis, märkisid E-klasside õpilased, et nende töövõudlus suureneb: ei olnud asjatuid ümberkirjutamisi, materjal muutus arusaadavamaks, õppimine kergemaks. Õpilastele meeldis see, et sai ise katseid teha ning nuputamisülesandeid lahendada. Ka arvutusülesannete lahendamine muutus meeldivamaks ja kontrolltööd huvitavamaks. Töövihikuga töötades sai oma teadmisi ise kontrollida ja oliisega võimalus paremini kontrolltööks valmistuda. Positiivsena märgiti ka seda, et tihedama töö tõttu tunnis kulus kodune aega vähem ja õppida oli kergem. E-klasside õpilased, kellele individualiseeritud iseseisev töö ei meeldinud, nimetasid selle põhjusena järgmist: õppimine on keeruline ja raske, ei oska iseseisvalt materjalist aru saada, ülesandeid on palju, katsed ei tule välja.

Enamik K-klasside õpilasi leidis, et töövihik on õppimisel hea abiline: materjal sai paremini selgeks, õppimine muutus kergemaks ja huvitavamaks, rohkem oli võimalusi harjutada ja ülesandeid lahendada; ka ajakulu oli väiksem, sest tunnis jõuti rohkem. Siiski jäid positiivsed arvamused üldiselt tagasihoidlikumaks kui E-klassides. Ilmselt oli see tingitud asjaolust, et K-klasside õpetajail puudusid kogemused ja oskused suunata õpilasi töövihikut otstarbekalt kasutama. Osa õpetajaid kasutas ükskõnes harjutustööjuhendeid, osa laskis täita kõigil õpilastel kõik harjutused, osaga kasutas vihikut minimaalselt ning dikteeris tunnis õpilastele õpikumaterjali eraldi vihikusse.

Ka negatiivseid arvamusi oli K-klassides võrreldes E-klassidega rohkem. Näiteks leidis osa õpilasi, et töövihikut pole vaja, sest liiga palju on õppida ja ka vihikuid läheb palju. Lähemal analüüsimisel selgus, et negatiivselt hindasid töövihiku kasutamist peamiselt need K-klasside õpilased, kellel oli raskusi niihästi keemias kui ka teistes õppeainetes.

Eksperimendi tulemuste analüüs kinnitas, et individualiseeritud iseseisev töö keemia õpetamisel 8. klassis anorgaaniliste ühendite põhiklasside käsitlemisel end õigustab: otstarbekas õppeprotsessi organiseerimine tagab õpilaste paremad, kindlamad ja püsivamad teadmised kui traditsiooniline õppeviis. Mitmekesine suutlikkusele vastav töö tõstab õpilaste huvi aine kui ka õppimise vastu ning muudab omandamise kergemaks.

Uus õppekirjandus võimaldab õpilaste rakendamist iseseisvale tööle õppeprotsessi kõikides lülides. A. Tõldsepa andmeil hindavad õpetajad kõrgelt õppematerjali ülesehitust, küsimusi ja ülesandeid ning võimalust anda kõikidele õpilastele võimekusele vastavat tööd (Tõldsepp, 1970).

KOKKUVÕTTEID JA JÄRELDUSI

1. NSV Liidu ja liiduvabariikide uutes haridusseadusandluse alustes vaadeldakse noore põlvkonna intellektuaalsete võimete arendamist ja vaimsete tarvete kujundamist kui esmajärgulist haridusülesannet. Psühholoogid ja pedagoogikateadlased on näidanud, et õpilaste vaimne arenemine kulgeb edukalt intellektuaalsete raskuste ületamise protsessis, mitte aga üksnes teadmiste andmisega valmiskujul. Uued õppemeetodid peavad seepärast pakkuma õpilastele senisest tunduvalt enam uuriva iseloomuga iseseisvat mõttetööd. Õppeprotsessi sellise organiseerimisega, mille puhul teadmiste ning vaimse tegevuse võtete omandamine kulgeb aktiivses tunnetustegevuses, luuakse eeldused õpilaste iseseisvuse arendamiseks.

2. Õpilaste tunnetustegevust aktiviseerib õppematerjali probleemne esitus, kuid ainult tingimusel, kui sellega suudetakse luua ühtlasi huvi aine vastu, kutsuda esile tunnetustarvet ning tekitada probleemide lahendamisega seoses positiivseid emotsioone. Viimaseid tingimusi saab täita üksnes sobiva raskusega probleemide esitamisega. Probleemide lahendamine eeldab teatavate faktide, mõistete ja nähtustevaheliste seoste tundmist, millest tuleneb produktiivse ja reprodutseeriva tunnetustegevuse optimaalse vahekorra vajadus.

3. Probleemi lahendada saab ikka vaid iseseisvalt. Õpilasiti erinevad teadmiste tase, mõtlemisprotsesside iseloom, võimekus, huvid, suhtumine õppetöösse, töö tempo ja iseseisva töö oskused nõuavad iseseisva töö ülesannete maksimaalset orienteeritust õpilasisiksusele, mis nõuab õpetajalt omakorda õppematerjali ja töömeetodite paindlikku diferentseerimist ning probleemide mitmekülgset formuleerimist.

4. Organisatsioonilisel teostab individualiseeritud iseseisev töö kõige paremini õpilaste individuaalseid iseärasusi arvestavalt moodustatud "liikuvate" õpilasrühmade kaudu. Sobivate ülesannete valikut eritasemelistele õpilasrühmadele aitab õpilaste suutlikkuse, huvide jms. tundmise kõrval tagada operatiivne tagasiside tehtavast.

5. Õppetöö individualiseerimise eesmärgiks ei ole klassi taset nivelleerida, vaid arendada iga õpilase tunnetuslikku iseseisvust, tema produktiivset tunnetustegevust. Ühtlasi loob individualiseeritud töö soodsad võimalused õpilaste kasvatuslikuks mõjutamiseks, nende maailmavaate kujundamiseks.

6. Keemiaalases metoodilises kirjanduses on suhteliselt palju tähelepanu omistatud õpilaste tunnetustegevuse aktiviseerimise vajadusele ning seda võimaldavatele võtetele, eeskätt õpilaskatsete korraldamisele. Õppetöö individualiseerimise küsimuste läbitöötamine on aga keemia õpetamise metoodikas alles algstaadiumis. Keemia tundide jälgimine ning töötulemuste analüüs lubavad konstateerida kõige viimase ajani taseme suurt ebaühtlust, liialdamist verbaalsete meetoditega, iseseisva töö ühekülgset rakendamist (peamiselt väheefektiivne töö õpikutekstiga), katsete valdavalt illustratiivset iseloomu ja individualiseerimisvõtete minimaalset ning süsteemitut kasutamist. Individualiseeritud iseseisvat tööd võib teatava määrani kohata vaid katseülesannete lahendamisel, mitte aga uue aine läbivõtmisel, laboratoorsete ning praktiliste tööde korraldamisel.

7. Et keemia õpetamisel oli vajadus efektiivsete töövormide järele seoses uue, senisest kõrgemal teoreetilisel tasemel oleva ning mahukama õppeprogrammi käibele tulekuga eriti teravaks muutunud, pidasime vajalikuks lähemalt uurida psühholoogias ja didaktikas põhjendatud individualiseeritud iseseisva töö rakendusvõimalusi keemias. Selleks organiseeritud pedagoo-

gilise eksperimendi käigus leidis kinnitust hüpotees, et individualiseeritud iseseisva töö otstarbekas ja süstemaatiline kasutamine tunni kõigil etappidel ja kodus aktiviseerib õpilasi, loob klassis aine vastuvõtmiseks soodsa hoiaku ning tõstab lõppkokkuvõttes õpilaste teadmiste, oskuste ja vilumuste taset. Õpilaste iseseisvat tööd individualiseerides on võimalik arendada nende huvi keemia vastu ja oskust iseseisvalt teadmisi omandada. Eriti mõjutab individualiseeritud iseseisev töö positiivselt mõtlemisoskust, keerukamate ülesannete lahendamise oskust, oskust rakendada omandatut uutes tingimustes jne., vähem faktilise materjali omandamist.

8. Eksperimendi vältel võis täheldada positiivseid nihkeid õpilaste suhtumistes keemia kui õppeaine raskusse, koduülesannete täitmiseks kuluvas ajas ja hinnanguis keemiale õppeainete meeldivuse pingereas. Selle põhjust tuleb näha mitte üksnes iseseisva töö individualiseerimises, vaid viimasega kaasnevas tundide mitmekesistumises. Niihästi õpetajate kui ka õpilaste enamiku otsehinnangud uuele tööviisile olid poolehoidvad; enda suhtes märkisid õpetajad tõest saadavat suuremat rahuldust ja metoodilise meisterlikkuse kasvu.

9. Eksperimentaalsel õpetamisel leidis kinnitust individualiseeritud iseseisva töö ja kollektiivsete töövormide vaheldumise ja otstarbeka seostamise ning iseseisva töö optimaalse kestuse vajalikkus. Tunnetuslikku iseseisvust ei saavutata iseseisva töö liiga sagedase või liiga detailse juhendamisega, aga ka mitte ülearu pikaajalise tööga, mille vältel ei näidata õpilastele kätte vahesamme.

10. Individualiseeritud iseseisva töö eeliste täielikumaks ärakasutamiseks on vaja silmas pidada mitmeid didaktilis-psühholoogilisi tingimusi ja nende arvestamist võimaldavaid didaktilisi materjale. Tingimustest on olulisem kindla süsteemi ole-

masolu iseseisva töö oskuste ja vilumuste kujundamisel, milles peamine on töö ülesannete järkjärguline keerustumine ning õpilaste iseseisvuse määra suurenemine. Iseseisvale tööle tuleb õpilasi rakendada õppeprotsessi kõikides lülides, ühtlasi jälgides, et õpilastele esitatavad nõudmised ei oleks madalamad juba saavutatud oskuste ja võimete tasemest.

11. Individualiseeritud iseseisvaks tööks määratud katseõpikus aitas huvi aine vastu ärratada koduloolise materjal, täiendavaks lugemiseks määratud lõigud keemiateaduse ajaloost, keemiatööstusest jms. Kinnistamisel ja materjali teisesel omandamisel õigustasid ennast niihästi lühike õppetekst ja käsitluse ülevaatlikkus kui ka individualiseerimist võimaldavad eri raskusega küsimused ja ülesanded. Kinnistamisel ja materjali kordamisel osutusid tulusaiks põhiväraküsimused.

12. Õpilaste individualiseeritud iseseisva töö otstarbekamaid vorme on töötamine kirjalike tönjuhendite põhjal. Seesuguse metoodilise materjali puudumine on seni pidurdanud iseseisva töö, eriti aga õpilaste individuaalseid iseärasusi silmas pidava iseseisva töö organiseerimist. Eksperimentaalseks õpetamiseks koostatud töövihik, mis sisaldas arvukalt töönjuhendeid, eriti katsete korraldamiseks, võimaldas mitmekesiste eri raskusastmega iseseisva töö ülesannete kaudu arendada õpilaste tunnetusvõimeid ja muuta õppeprotsessi loovaks tegevuseks. Õpilaste huvi töövihiku kasutamise ja siitkaudu keemia õppimise vastu üldse aitas arendada keemiateaduse meetodite ja tehnika tutvustamine.

13. Õppeprobleemide lahendamisel individualiseeritud iseseisvas töös võimaldub õpetajal pidevalt jälgida õpilaste suutlikkust, mis on väga oluline töö edasise suunamise seisukohalt. Õpilaste teadmiste ja oskuste diagnoosimise järjekestvust tagab ka mitmekesiste kontrollimisvahendite rakendamine,

seda mitte ainult ulatusliku ainelõigu lõpul, vaid ka kiire tagasiside saamiseks üksikküsimuste käsitlemise järel. Kontrollimisvahendid peavad võimaldama diagnoosida niihästi faktide mõistete, valemite jms. tundmist kui ka õpilaste keemilist mõtlemist, oskust lahendada ülesandeid, rakendada omandatud teadmisi uutes situatsioonides jms. Ka kontrollimisel on otstarbekas, et individualiseeritud kontrolltööd, mis stimuleerivad eri teadmiste tasemega õpilasi, vaheldukaid keskmisel tasemel koostatud kontrolltöödega, mis lubavad kõigi õpilaste töötulemusi objektiivselt võrrelda.

14. Üheks õppetöö individualiseerimise võtteks on töö lisakirjandusega, mis ärgitab ja arendab huvi keemia vastu. Ses mõttes tuleb pidada vajalikuks käsitletavaid lõike saatvat lugemisainest ja huvitavate katsete kirjeldusi sisaldavate lisamaterjalide kogumike väljaandmist kõikide klasside tarvis.

15. Õpetava eksperimendi käigus leiti lahendused paljudele üksikküsimustele. Nii selgus, mislaadseid teemasid on sobiv käsitleda probleemõppe korras, millede puhul rakendada õpilased iseseisvale tööle õpikuga, kus on otstarbekam õpetaja vestlus, demonstratsioonikatsed või frontaalne töö jne. Individualiseeritud iseseisva töö kasutamisel osutus äärmiselt oluliseks tunnis õigesti planeerida aega ja määrata sobiv töötempo; aja kokkuhoidmiseks leiti ja katsetati mitmeid tõõvõtteid näiteks iseseisva töö kätteandmisel ja juhendamisel, prooviti harjutuste ja arvutusülesannete suulist lahendamist, aeganõudvate tööoperatsioonide ajal (näit. filtreerimine) tegelemist katse teiste järkudega või harjutuste tegemist. Leiti sobivaid leppemärke koduste ülesannete andmiseks ja võimalusi individualiseeritud iseseisva töö organiseerimiseks juhtudel, kui mõned õpilased on tõõvihiku koju unustanud või ette täitnud. Eksperimendist sugenes hulk soovitusi õpilaste küsitlemise mitmekesista-

miseks ja hindamiseks, sealhulgas iseseisva töö hindamiseks. Jne.

Mitmed käesolevast uurimusest väljakasvanud järeldused on dissertandi osavõtul leidnud juurutamist igapäevasesse koolitöösse.

1. Eksperimentaalõpikust kasvas välja uudsete metoodiliste lahendustega õpik 8. klassile, mis tuli Eesti NSV koolides käibele 1968/69. õppeaastast alates. Dissertatsioonis kinnitust leidnud metoodilisi lähtekohti on arvesse võetud ka teistele klassidele määratud uuele keemia programmile vastavate õpikute koostamisel. Neist 7. klassi õpik on tunnistatud NSV Liidu Haridusministeeriumi poolt stabiilseks õpikuks.

2. Eksperimentaalsel õpitamisel kasutatud töövihik, mis esimese Eestis ilmunud keemia töövihikuna ning esimese individualiseeritud tööd võimaldava õppevahendina pälvis õpetajate heakskiitu, muutus mõnevõrra parandatult ja mitte eksperimenteeritud teemade osas täiendatult vabariigi koolide 8. klassides üldkäibivaks alates 1968/69. õppeaastast. Hiljem on samade põhimõtete alusel koostatud keemia töövihik kasutusele võetud ka Eesti NSV koolide 7. klassides.

3. Eksperimentaalklasside õpetajate tarvis koostatud ja eksperimendi käigus täpsustunud kalenderplaan on muudetud õpetajate üldkasutatavaks. Selle eeskujul on nüüd koostatud ja keemia programmi lisana välja antud kalenderplaanid kõikidele klassidele.

4. Eksperimendimaterjalide eeskujul on välja töötatud ja õpikusse teemade lõppu paigutatud algul 8. klasside tarvis, hiljem ka kõikidele teistele klassidele nn. raudvaraküsimused, mis keskendavad tähelepanu olulisele ja võimaldavad kõige tähtsama materjali süstemaatilist kordamist.

5. Vabariigi koolide 8. klassides on võetud kasutusele dissertandi poolt koostatud ja katsetatud süstemaatilist tagasisidet võimaldav ja individualiseeritud õpetamist silmas pidav kontrollimisvahendite komplekt; samu põhimõtteid arvestav kontrollimisvahendite kogumik on koostatud ja käibele tulnud ka 7. klassides.

6. Lähtudes uurimusele eelnevast keemia õpetamise materiaalse baasi analüüsist ja eksperimentaalse õpetamise käigus ilmnenud vajadustest, on koostatud 7. ja 8. klassi ulatuses keemikaalide ja vahendite loetelu, mida on vaja: a) õpilastel laboratoorseteks töödeks ja b) õpetajaile demonstratsioonikatseteks.

7. Meie poolt eksperimentaalklasside tarvis koostatud laboratoorse töö kandiku projekt tunnustati esimesel üleliidulisel õppevahendite konkursil auhinna väärilisena; käesoleval ajal toodetakse laboratoorseid kandikuid vabariigi kõikide koolide jaoks.

8. Õnnestunud metoodilisi lahendusi on pidevalt tutvustatud pedagoogilises perioodikas ja õpetajate täienduskursustel, lisaks on kõigile asjast huvitatuile korraldatud Tallinna 7. Keskkooli 8. klassis süstemaatiliselt näidistunde individualiseeritud iseseisva töö rakendamisest. Mitmed katseklasside õpetajad on eksperimenteeritud tööviisi propageerinud VÕT-i täienduskursustel (õpetajad A. Saukas, A. Aosaar, H. Kikas jt.) ning oma rajooni keemia õpetajate sektsioonis.

Seni pole rahuldavat lahendust leidnud õpilaspärase keemiaalase populaarteadusliku kirjanduse väljaandmise küsimus.

Käesolevas uurimuses pole suudetud haarata kaugeltki mitte kõiki keemia õpetamise individualiseerimisega seostuvaid probleeme. Tõestust on leidnud vaid individualiseeritud iseseis-

va töö kasulikkus ning metoodiliste põhilahenduste õigsus keskastme klasside keemiakursuse käsitlemisel. Et kasutatavate õppimisviiside ja -võtete efektiivsus sõltub suuresti ka õpilaste east ja õppematerjali eripärast, vajab edaspidi lähemat uurimist individualiseeritud iseseisva töö kasutamine eeskätt keskkooliklassides, kus selle osakaal peaks tingituna eaomasest huvide diferentseerumisest olema eelduspäraselt veelgi suurem kui keemia algkursuse omandamisel.

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

1. Trükitud materjale

Agur, U., Toim, K., Unt, I. 1967. Programmõpe ja õpimasinad. Tallinn.

Borén, B., Moll, O., Lillieborg, S. 1965. Laborationer och arbetsövningar i kemi för grundskolan. Årskurs 8. Stockholm.

Borén, B., Moll, O., Lillieborg, S. 1967. Studiebok i kemi. Laborationer och arbetsövningar i kemi för grundskolan. Årskurs 9. Stockholm.

Brežnev, L.I. 1968. Kõne üleliidulisel õpetajate kongressil. "Nõukogude Kool", nr. 8.

/Danilov, M./ 1970. Didaktika alused. Toimetanud B. Jessipov. Tallinn.

Dull, C., Metcalfe, H., Williams, J. 1962. Chemistry workbook. New York.

Dull, C., Metcalfe, H., Williams, J. 1962. Laboratory experiments in chemistry. New York.

Einer, H. 1964. Lisaks õpiku lehekülgedele. "Rahva Hääl", 14. jaan.

Elango, A. 1967. Õpilaste teadmiste kontrollimise metoodika küsimusi. Tallinn.

Engles, F. 1962. Looduse dialektika. Tallinn.

Gapp, R. 1970. Zum Verhältnis von Einheitlichkeit und Differenziertheit. "Chemie in der Schule", nr. 11.

Garrett, A., Richardson, J., Kiefer, A. 1961. Laboratory and demonstration problems with Directed Unit Study Guides for a first course in modern chemistry. New York.

Höhne, H., Henke, H. 1964. Arbeitsheft für Schülerübungen. Leipzig.

Iljenkov, E. 1964. Paljuteadmine ei tee veel targaks. "Nõukogude Õpetaja", 10. okt.

Jakobson, A. 1971. Katseõpiku kasuks. "Nõukogude Õpetaja", 13. veebr.

Jessipov, B.P. 1962. Otsingud õppetundide efektiivsuse tõstmiseks. "Nõukogude Kool", nr. 11.

Järv, E. 1964. Miks nii vähe õpilasi tunneb huvi keemia vastu. "Nõukogude Õpetaja", 20. veebr.

Kaheksaklassilise kooli, keskkooli ja õhtukeskkooli programmid 1973/74. õppeaastaks. Keemia. 1973. Tallinn.

Karik, H. 1972. Keemiakursuse sisu ja mahu määramisest välismaiste keemiaõpikute näitel. Kogut.: Keemia õpetamise küsimusi. Tallinn.

Karik, H., Prinkman, K., Ratassepp, V. 1962, A. Keemia VII klassile. Tallinn.

Karik, H., Prinkman, K., Ratassepp, V. 1962, B. Keemia VIII klassile. Tallinn.

Karik, H., Prinkman, K., Ratassepp, V. 1963. Keemia IX klassile. Tallinn.

Karik, H., Prinkman, K., Ratassepp, V. 1964. Keemia X klassile. Tallinn.

Karik, H., Prinkman, K., Ratassepp, V. 1965. Keemia XI klassile. Tallinn.

Karik, H., Ratassepp, V. 1968. Keemia VIII klassile. Tallinn.

Karik, H., Ratassepp, V. 1969. Keemia IX-X klassile. Tallinn.

Karik, H., Ratassepp, V. 1970, A. Keemia X-XI klassile. Tallinn.

Karik, H., Ratassepp, V. 1970. B. Keemia VII klassile. Katseõpik. Tallinn.

Karik, H., Ratassepp, V. 1971. Keemia VII klassile. Tallinn.

Karik, H., Ratassepp, V. 1973. Keemia VIII klassile. Tallinn.

Keune, H. 1963. Grundriss der allgemeinen Methodik des Chemieunterrichts. Berlin.

Kikas, H. 1972. Õpilaste iseseisva töö organiseerimise kogemusi keemia töövihiku kasutamisel VIII klassis. Kogut.: Keemia õpetamise küsimusi. Tallinn.

Koemets, E. 1963. Kõrgem närvitegevus ja pedagoogika. Tallinn.

Koemets, E. 1972. Kuidas õppida. Tallinn.

Kork, V., Tõldsepp, A. 1972. Praktiliste tööde planeerimine keemias. Kogut.: Keemia õpetamise küsimusi. Tallinn.

/Kovaljov, A./ 1968. Psühholoogia. Õpik pedagoogilistele instituutidele. Toimetanud A. Kovaljov (A. Stepanov) ja S. Šabalin. Tallinn.

Krupskaja, N. 1969. Valimik pedagoogilisi töid. Tallinn.

Kõis, J. 1933. Vaatluskava õpilase individuaalsuse tundmiseks. Tallinn.

Kõis, J. 1935. Isetegevus ja individuaalne tööviis. Tallinn.

Lenin, V.I. 1952. Teosed, 14. kd. Tallinn.

Lenin, V.I. 1953. Teosed, 20. kd. Tallinn.

Lenin, V.I. 1955. Teosed, 31. kd. Tallinn.

Lenin, V.I. 1964. Teosed, 38. kd. Tallinn.

Levitov, N. 1968. Lapse ja pedagoogiline psühholoogia. Õpik pedagoogilistele instituutidele. Tallinn.

Liimets, H. 1967. Vastastikuse rikastamise printsiip kasvatuses. "Nõukogude Kool", nr. 7.

Makarenko, A. 1948. Valitud pedagoogilised teosed. Tallinn.

Mauer, H. 1966. Õppetöö individualiseerimisest töölisnoorte keskkooli 8. klassi keemiatundides. "Nõukogude Kool", nr. 8.

/Mentšinskaja, N./ 1970. Didaktika alused. Toimetanud B. Jessipov. Tallinn.

Meusel, H., Meyendorf, G. 1966. Chemie. Ein Lehrbuch für das siebente Schuljahr. Berlin.

Meyendorf, G. 1964. Laborgeräte und Chemikalien. Berlin.

Meyendorf, G., Jöricke, W., Eisenhuth, W. 1968. Chemie. Lehrbuch für Klasse 7. Berlin.

Meyendorf, G. 1973. Zur Effektivität einiger Unterrichtsmethoden. "Chemie in der Schule" nr. 8/9.

Möhle, H. u. and. 1969. Chemie. Lehrbuch für Klasse 8. Berlin.

Oja, E. 1966. Õppeülesannete individualiseerimine VIII klassi keemiakursuses. Kogut.: Nõukogude pedagoogika ja kool, I. Tartu.

Okkola, I. 1967. Kemian työkirja. Helsinki.

Pedak, V. 1971. Keemia kontrolltööde tulemustest Tallinna koolide 8. klassis 1970/71. õ.-a. Tallinn.

Pedak, V. 1972. Keemia kontrolltööde tulemustest Eesti NSV eesti õppekeelega koolide 8. klassis 1971/1972. õ.-a. Tallinn.

Polya, G. 1967. Kuidas lahendada ülesannet. Tallinn.

Programme kõigile, I. 1971. Tartu.

Programme kõigile, V. 1972. Tartu.

Psühholoogia. 1968. Õpik pedagoogilistele instituutidele. Toimetanud A. Kovaljov, A. Stepanov ja S. Šabalin. Tallinn.

Pädagogische Studientexte. 1969. Toim. Karl-Heinz Günther. Berlin.

Pärl, A. 1968. Mõistete kujundamise loogilistest alustest. "Nõukogude Kool", nr. 5.

Randmaa, S. 1964. Lõpptulemuseks kindlad teadmised. "Nõukogude Õpetaja", 28. nov.

Ratassepp, V. 1964, A. Aga olukorda on ometigi vaja parandada. "Rahva Hääl", 30. apr.

Ratassepp, V. 1964, B. Mõtteid keskkooli keemia programmide ümber. "Nõukogude Kool", nr. 2.

Ratassepp, V. 1964, C ja D. 8-klassiliste koolide varustamisest keemiareaktiivide ja muude õppetööks vajalike vahenditega. "Nõukogude Kool", nr. 3 ja 4.

Ratassepp, V. 1964, E. Märkmeid koolimajade keemiakabinettide kohta. "Nõukogude Õpetaja", 16. mai.

Ratassepp, V. 1964, F. Keemiakabinet. "Nõukogude Õpetaja", 13. juuni.

Ratassepp, V. 1964, G ja H. Kapid keemiakabinetis. "Nõukogude Õpetaja", 4. juuli ja 11. juuli.

Ratassepp, V. 1964, I. Õhupuhastus ja tõmbekapp keemiaklassis. "Nõukogude Õpetaja", 25. juuli.

Ratassepp, V. 1964, J. Demonstratsioonilaud keemiaklassis. "Nõukogude Õpetaja", 8. aug.

Ratassepp, V. 1964, K. Õpilaslauad keemiaklassis. "Nõukogude Õpetaja", 5. sept.

Ratassepp, V. 1964, L. Keemiaklassi kujundamine. "Nõukogude Õpetaja", 19. sept.

Ratassepp, V. 1965, A. Keemiaalaste õppevahendite valmistamisest. "Nõukogude Kool", nr. 3.

Ratassepp, V. 1965, B. Keemia õpetamisest 10. klassis 1965/66. õppeaastal. "Nõukogude Kool", nr. 8.

Ratassepp, V. 1965, C. Teaduslik-ateistliku kasvatustöö

arengu süstemaatilisuse suunas. "Nõukogude Kool", nr. 12.

Ratassepp, V. 1965, D. Teed on kätte näidatud. "Nõukogude Õpetaja", 12. juuni.

Ratassepp, V. 1966, A. Peatähelepanu geneetilisele seosele. "Nõukogude Õpetaja", 7. mai.

Ratassepp, V. 1966, B ja C. Analüüsime keemia õpetamist 8. klassis. "Nõukogude Õpetaja", 4. juuni ja 20. aug.

Ratassepp, V. 1966, D. Dialektilis-materialistliku maailmavaate kasvatamine ainete põhiklasside käsitlemisel 8. klassis keemilise eksperimendi kaudu. "Nõukogude Kool", nr. 9.

Ratassepp, V. 1966, E. Ohutustehnika keemia õpetamisel. "Nõukogude Kool", nr. 12.

Ratassepp, V. 1966, F. Õpetamise ja kasvatamise seose küsimusi 7. klassi keemia kursuses. Tallinn.

Ratassepp, V. 1967, A. Et õpilasele ei pruugiks öelda: "Maksa kooliraha tagasi!" "Nõukogude Õpetaja", 14. okt.

Ratassepp, V. 1967, B. Efekt ükski ei õpeta. "Nõukogude Õpetaja", 9. dets.

Ratassepp, V. 1967, C. Lisamaterjali väävelhappe käsitlemiseks. "Nõukogude Kool", nr. 2.

Ratassepp, V. 1967, D. Võimalusi õppetöö individualiseerimiseks oksiidide käsitlemisel 8. klassis uue õppeprogrammi järgi. "Nõukogude Kool", nr. 9.

Ratassepp, V. 1967, E. Anorgaaniliste ainete põhiklassid. Katseõpik VIII klassile. Tallinn.

Ratassepp, V. 1967, F. Anorgaaniliste ainete põhiklassid I. Katsetöövihik VIII klassile. Tallinn.

Ratassepp, V. 1967, G. Anorgaaniliste ainete põhiklassid II. Katsetöövihik VIII klassile. Tallinn.

Ratassepp, V. 1968, A. Osakem harjutada. "Nõukogude Õpetaja", 6. jaan.

Ratassepp, V. 1968, B. Tosin harjutust reaktsioonivõrranditega. "Nõukogude Õpetaja", 8. märts.

Ratassepp, V. 1968, C. Peatähelepanu 7. klassi keemiale. "Nõukogude Õpetaja", 30. märts.

Ratassepp, V. 1968, D. Mida uut on keemia õppeprogrammides. "Nõukogude Õpetaja", 9. mai.

Ratassepp, V. 1968, E. Materjale anorgaaniliste ainete põhiklasside käsitlemiseks (8. klassi keemia katsetööviliku juurde). Tallinn.

Ratassepp, V. 1968, F. Uus õpik ja töövihik 8. klassile. "Nõukogude Kool", nr. 9.

Ratassepp, V. 1968, G. Keemia kontrolltööd VIII klassile. Tallinn.

Ratassepp, V. 1968, H. Keemia töövihik VIII klassile. Tallinn.

Ratassepp, V. 1968, I. Komplekt otsimisteste VIII klassile. Tallinn.

Ratassepp, V. 1968, J. Komplekt kontroll-lehti VIII klassile. Tallinn.

Ratassepp, V. 1969, A. Uutest keemiaõpikutest. "Nõukogude Õpetaja", 16. aug.

Ratassepp, V. 1969, B. Kuidas läks keemia õpetamine uue programmi järgi 8. klassis. "Nõukogude Kool", nr. 9.

Ratassepp, V. 1969, C. Toetume füüsikas õpitule. "Nõukogude Õpetaja", 25. okt.

Ratassepp, V. 1970, A. Keemiaõpetajatele - konkursist osavõtjatele. "Nõukogude Õpetaja", 15. nov.

Ratassepp, V. 1970, B. Keemia kontrolltööde tulemustest 7. ja 8. klassis 1969/70. õ.-a. Tallinn.

Ratassepp, V. 1970, C. Mida jutustada V.I. Leninist keemiatundides. "Nõukogude Kool", nr. 4.

Ratassepp, V. 1970, D. 7. klassi keemia kontrolltööde tulemustest. Kogut.: Keemia ja botaanika kontrolltööde tulemustest. Tallinn.

Ratassepp, V. 1971, A. Keemia töövihik VII klassile 1. vihik. Tallinn.

Ratassepp, V. 1971, B, C ja D. Õpik + töövihik. "Nõukogude Õpetaja", 16. okt., 23. okt. ja 30. okt.

Ratassepp, V. 1971, E. Keemia kontrolltööde tulemustest 7. klassis 1970/71. õ.-a. Tallinn.

Ratassepp, V. 1972, A. Keemia töövihik VII klassile. 2. vihik. Tallinn.

Ratassepp, V. 1972, B. Keemia kontrolltööd VII klassile. Katsematerjal. Tallinn.

Ratassepp, V. 1972, C. Õpilaste iseseisva töö individualiseerimise vajadus keemia õppimisel. "Nõukogude Kool", nr. 1.

Ratassepp, V. 1973, A. Keemia töövihik VIII klassile. 1. vihik. Tallinn.

Ratassepp, V. 1973, B. Keemia töövihik VIII klassile. 2. vihik. Tallinn.

Ratassepp, V. 1973, C. Keemia kontrolltööd VIII klassile. Katsematerjal. Tallinn.

Ratassepp, V. 1973, D. Mõnda individualiseeritud iseseisvast tööst keemia õpetamisel. "Nõukogude Kool", nr. 8.

Ratassepp, V. 1973, E. Keemia tundide näidiskalenderplaanid VII, VIII, IX, X ja XI klassile. Kaheksaklassilise

kooli, keskkooli ja õhtukeskkooli programmid 1973/74. Õppeaastaks. Keemia. Tallinn.

Ratassepp, V. 1973, F. Keemia kontrolltööd jõudsid kooli. "Nõukogude Õpetaja", 20. okt.

Ratassepp, V., Töldsepp, A. 1973, G. Ankeetide statistilise töötlemise võimalusi. "Nõukogude Kool", nr. 2.

Rossa, E. 1966. Weisst du es? Aufgaben und Übungen zur Chemie. Teil 1, Berlin; Teil 2, Berlin; Teil 3, Berlin.

Rossa, E. 1967. Weisst du es? Aufgaben und Übungen zur Chemie. Teil 4. Berlin.

Saks, K. 1969. Põhjused on arvatust sügavamal. "Nõukogude Õpetaja", 21. juuni.

Savik, A. 1968. Õpiku kasutamine kaheksaklassilise kooli füüsikatundides. "Nõukogude Kool", nr. 5.

Sellergren, U. 1964. Laborationer i kemi grundskolan. Årskurs 8. Stockholm.

Sellergren, U. 1965. Laborationer i kemi grundskolan. Årskurs 9. Stocholm.

Skatkin, M. 1973. Probleemõppe lahendatud ja lahendamata probleemid. "Nõukogude Õpetaja", 3. veebr.

Skyle, S. 1965. Studiehäfte med laborationer i kemi för grundskolan. Årskurs 8. Stockholm.

Skyle, S. 1966. Studiehäfte med laborationer i kemi för grundskolan. Årskurs 9. Stockholm.

Sõerd, J. 1973. Õpilaste individuaalsete iseärasuste mõjust teadmiste omandamisele (V–VIII klassi õpilaste kõrgema närvitegevuse eritüüpidest). Kogut.: Pedagoogilise psühholoogia probleeme. Tallinn.

Talõzina, N. 1964. Õige tee teadmiste juurde. "Nõukogude Õpetaja", 12. dets.

Tani, R. 1964. Huvi keemia vastu ei tule iseenesest. "Rahva Hääl", 22. jaan.

Tani, R., Vene, J. 1967. Vabariiklik kontrolltöö keemias. "Nõukogude Kool", nr. 8.

Telgmaa, A., Nurmik, J., Kärner, Ø. 1972. Õppeedukuse seos õppeainete ja klassidega. "Nõukogude Kool", nr. 3.

Tiits, H. 1965. Õpilaste iseseisev töö geograafiatunnis. Tallinn.

Toom, E. 1966. Kontroll-leht või perfoplaat? Kogut.: Nõukogude pedagoogika ja kool. Tartu.

Töldsepp, A. 1970, A. Õppemeetodite efektiivsusest. "Nõukogude Kool", nr. 2.

Töldsepp, A. 1970, B. 8. klassi keemiaõpikust metoodiku ja õpetaja pilguga. "Nõukogude Kool", nr. 10.

Unt, I. 1962. Õpilaste teadmiste kontrollimise ja hindamise võimalusi. "Nõukogude Kool", nr. 6.

Unt, I. 1964. Õppetöö individualiseerimise probleem. "Nõukogude Kool", nr. 6.

Unt, I. 1965. Õppeülesannete individualiseerimise võimalusi 5.-11. klassis. "Nõukogude Kool", nr. 9.

Unt, I. 1966. Õpilaste iseseisev töö tunnis. Tallinn.

Unt, I. 1967. Ankeedimeetodi rakendamine pedagoogikateaduses. "Nõukogude Kool", nr. 6.

Unt, I. 1970. Probleemõpe ja selle arenguperspektiivid. "Nõukogude Kool", nr. 12.

Ušinski, K. 1958. Valitud pedagoogilised teosed, II kd. Tallinn.

Vene, J. 1963. Keemia õpetamise olukorrast vabariigi koolides. Eesti NSV bioloogide, keemikute ja geograafide II teaduslik-pedagoogiline konverents. Ettekannete

lühikokkuvõtted. Tartu.

Vene, J. 1964. Ei saa rahule jääda. "Rahva Hääl", 13. mai.

Välja, E. 1971. Keskkooliõpilaste mõtlemise arengulistest ja individuaalsetest iseärasustest. Kogut.: Pedagoogika põhiküsimusi. Tallinn.

Walter, K.-H. 1973. Gestaltung, Funktion und Einsatzmöglichkeiten von gruppenarbeitsspezifischen Lernhilfen. "Chemie in der Scule", nr. 11.

Авдонин Н.И. 1958. Как развивать мышление учащихся на уроках химии. "Химия в школе", № 1.

Агеев В.Г. 1966. Активизация учащихся в процессе обучения химии. "Химия в школе", № 3.

Александров Г.Н. 1973. Некоторые аспекты проблемного обучения в плане умственного развития учащихся. АПН СССР. Новые исследования в педагогических науках 8 (XXI). Москва, "Педагогика".

Алексеев М.Н. 1965. Сущность процесса обучения. "Советская педагогика", №1.

Амирханов В.В. 1970. О формировании познавательных интересов учащихся в процессе обучения химии. Всесоюзные "Педагогические чтения". Информация Рысс В.Л. "Химия в школе", № 3.

Ананьев Б.Г. 1961. Теория ощущений. Ленинград.

Андреева Н.Н. 1969. Виды индивидуальных творческих работ и сочетание их с фронтальной учебной работой. Тезисы докладов (24-27 марта; часть II) межвузовской научной конференции кафедр педагогики педагогических институтов РСФСР по проблеме "Оптимальное усвоение учащимися знаний и сравнительная эффективность отдельных методов обучения в школе". Москва.

Аристова Л.П. 1968. Активность учения школьника. Москва, "Просвещение".

Астахов А.И., Бочковский Э.Б. 1964. Программированное пособие по теме "Атомно-молекулярное учение" (для IX класса). Киев.

Баландина Е.В. 1964. Воспитание самостоятельности учащихся в процессе преподавания химии. Сб.: "Опыт передовых учителей химии", под ред. Дризовской Т.М. и Сергеенкова А.А. Москва, "Просвещение".

Батурина Г.И. 1973. К вопросу о сущности критериев эффективности обучения. АПН СССР. Новые исследования в педагогических науках 8 (XXI). Москва, "Педагогика".

Бесков С.Д., Кочеткова Л.И. 1968. К итогам вступительных экзаменов по химии в нашем институте. "Химия в школе", № 6.

Благонадежина Л.В. 1960. Психологические вопросы организации учебной деятельности школьников. Москва, изд-во АПН РСФСР.

Богоявленский Д.Н., Менчинская Н.А. 1959. Психология усвоения знания в школе. Москва, изд-во АПН РСФСР.

Богоявленский Д.Н. 1962. Формирование приемов умственной работы учащихся как путь развития мышления и активизации учащихся. "Вопросы психологии", № 4.

Бражникова М.Г. 1962. Активизация познавательного процесса у учащихся на уроках химии. Сб.: "Учители химии о своем опыте". Москва, изд-во АПН РСФСР.

Брунер Дж. 1962. Процесс обучения. Москва, Учпедгиз.

Бударный А. 1963. Преодолевать неуспеваемость. Приложение к журналу "Народное образование", № 10.

Вейнберг М.М. 1964. Активизация познавательной деятельности учащихся на уроках. Сб.: "Опыт передовых учителей химии", под ред. Дризовской Т.М. и Сергеенкова А.А. Москва,

"Просвещение".

Векслер С.И. 1966. Развитие у школьников потребности в знаниях химии. "Химия в школе", № 3.

Выготский Л.С. 1956. Избранные психологические исследования. Москва, изд-во АПН РСФСР.

Гаврусейко Н.П. 1962. Самостоятельная работа учащихся на уроках химии в восьмилетней школе. Минск.

Гаврусейко Н.П. 1969. Тетрадь для самостоятельных работ по химии ученика IX класса. Минск.

Гаврусейко Н.П. 1969. Об использовании проблемного подхода при постановке самостоятельных работ учащихся. "Химия в школе",№5.

Гаркунов В.П. 1971. Проблемность в обучении химии. "Химия в школе", № 4.

Гобова Г.Г. 1962. Активизация познавательной деятельности учащихся на уроках химии. "Химия в школе", № 1.

Голант Е. 1970. Дидактические основы дифференцированного обучения в советской школе. Сб.: "Актуальные проблемы индивидуализации обучения". Тарту.

Глориозов П.А., Лядунова Н.Я. 1967. О знаниях химии у учащихся, окончивших VIII класс. "Химия в школе", № 4.

Грабецкий А.А., Лукин Н.С. 1964. Развитие у учащихся склонности и интереса к химии. "Химия в школе", № 3.

Гришевич Т.А. 1964. Самостоятельные работы по химии как средство развития творческой активности учащихся. "Химия в школе",№ 3.

Гусаков А.Х. 1969. Что показали приемные экзамены 1968 г. "Химия в школе", № 2.

Дайри Н.Г. 1963. О сущности самостоятельной работы. "Народное образование", № 5.

Дайри Н.Г. 1966. Обучение истории в старших классах средней школы. Москва, "Просвещение".

Данилов М.А. 1960. Процесс обучения в советской школе. Москва, Учпедгиз.

Данилов М.А. 1961. Воспитание у школьников самостоятельности и творческой активности в процессе обучения. "Советская педагогика", № 8.

Данилов М.А. 1966. Образовательные задачи восьмилетней школы. Сб.: "Урок в восьмилетней школе", под ред. Данилова М.А. Москва, "Просвещение".

Добкявичене С. 1973. Развитие самостоятельности учащихся на уроках химии. "Химия в школе", № 5.

Дризовская Т.М. и др. 1964. О преподавании химии в средней школе. Под ред. Цветкова Л.А. Москва, "Просвещение".

Дубынин Л.А. 1962. Химический кабинет средней школы. Москва, изд-во АПН РСФСР.

Дубынин Л.А., Дризовская Т.М., Иванова Б.В. 1964. Самостоятельная работа учащихся на уроках химии в вечерней (сменной) школе. Сб.: "Вопросы обучения химии в средней школе", под ред. Цветкова Л.А. Москва, "Просвещение".

Дубынин Л.А., Кадыгроб Н.А. 1971. О возможностях историко-логического подхода в обучении химии. "Химия в школе", № 5.

Егоркин В.Ф. 1961. Урок и пути его эффективности. "Химия в школе", № 3.

Есипов Б.П. 1961. Самостоятельная работа учащихся на уроках. Москва, Учпедгиз.

Занков Л.В. 1962. О дидактических основах обучения. "Народное образование", № 10.

Занков Л.В. 1968. Дидактика и жизнь. Москва, "Просвещение".

Иванова Г.В. 1968. Работа со слабыми учащимися на практических занятиях. "Химия в школе", № 2.

Иванова Р.Г., Черемухина Т.В. 1967, А. Дидактический материал по химии, часть III. Органическая химия. Москва.

Иванова Р.Г., Черемухина Т.В. 1967, Б. Дидактический материал по химии, часть IУ. Органическая химия. Москва.

Иоффе Р.Б. 1972. Проблемно-исследовательский подход в изучении химических производств. "Химия в школе", № 6.

Ительсон Л.Б. 1972. Лекции по современным проблемам психологии обучения. Владимир.

Кабанова-Меллер Е.Н. 1962. Психология формирования знаний и навыков у школьников. Москва, изд-во АПН РСФСР.

Кабанова-Меллер Е.Н. 1968. Формирование приемов умственной деятельности и умственное развитие учащихся. Москва, "Просвещение".

Казаков К.М. 1968. О некоторых пробелах в знаниях по химии у поступающих в институт. "Химия в школе", № I.

Карелин П.Н. 1966. Некоторые вопросы методики эвристических бесед. "Химия в школе", № I.

Кириллова Е.Ю. 1973. О способе организации дифференцированного обучения на основе анализа внутренней позиции учащихся. АПН СССР. Новые исследования в педагогических науках 8 (XXI). Москва, "Педагогика".

Кирюшкин Д.М. 1958. Методика преподавания химии. Москва, Учпедгиз.

Кирюшкин Д.М. 1968. Методы обучения химии в средней школе. Москва, "Просвещение".

Кирюшкин Д.М., Полосин В.С. 1970. Методика обучения химии. Москва, "Просвещение".

Кирюшкин Д.М., Сорокина Н.К. 1971. К изучению важнейших классов неорганических соединений в вечерней школе. "Химия в школе", № 4.

Клещева Е.П. 1970. Обучение химическому языку в УII классе. "Химия в школе", № 3.

Клещева Е.П. 1971. Усвоение учащимися УII-УIII классов знаний об окислах, основаниях, кислотах и солях при изучении химии по новой программе. Сб.: "Проблемы содержания и методов обучения химии в средней школе", под ред. чл.-корр. АПН СССР Цветкова Л.А. Москва, "Педагогика".

Кизеева Р.Н. 1964. Приемы активизации учащихся на уроках. Сб.: "Опыт передовых учителей химии", под ред. Дризовской Т.М. и Сергеенкова А.А. Москва, "Просвещение".

Колга В.А. 1973. О проблеме способности к учению и ее диагностики. Сб.: "Классы выравнивания", под ред. Маслова Л.С. Таллин.

Котлярова О.С. 1968. Индивидуальные задания по химии. "Химия в школе", № 3.

Котлярова О.С., Нгуен Динь Ам. 1971. Самостоятельная работа учащихся при изучении подгруппы кислорода. "Химия в школе", № 2.

Кротков В.В. 1970. Из опыта дифференцированного подхода к учащимся. "Химия в школе", № 3.

Кыверялг А.А. 1971. Вопросы методики педагогических исследований, часть I и II. Таллин.

Ланда Л.Н. 1961. Обучение учащихся методам рационального мышления и проблема алгоритмов. "Вопросы психологии", № I.

Ланда Л.Н. 1966. Алгоритмизация в обучении. Москва, "Просвещение".

Лапина Р.П. 1970. О проблемном подходе в обучении химии. "Химия в школе", № 3.

Лахметкин И.И. 1964. Ученический эксперимент как средство активизации познавательной деятельности учащихся при изучении химии. Сб.: "Вопросы обучения химии в средней школе", под ред. Цветкова Л.А. Москва, "Просвещение".

Лернер И.Я. 1963. Ознакомление учащихся с методами науки как средство связи обучения с жизнью. "Советская педагогика", № 10.

Лернер И.Я. 1968. Вопросы проблемного обучения на Всесоюзных "Педагогических чтениях". "Советская педагогика", № 7.

Лернер И.Я. 1972. Проблема познавательных задач в обучении основам гуманитарных наук и пути ее исследования (постановка проблемы). Сб.: "Познавательные задачи в обучении гуманитарным наукам", под ред. И.Я. Лернера. Москва, "Педагогика".

Лернер И.Я., Скаткин М.Н. 1965. О методах обучения. "Советская педагогика", № 3.

Лийметс Х. 1970. Понятие коллективной работы в советской дидактике. Сб.: "Актуальные проблемы индивидуализации обучения". Тарту.

Липатников В.Е. 1971. О некоторых недостатках в подготовке восьмиклассников по химии. "Химия в школе", № 2.

Маркс К., Энгельс Ф. 1955. Соч., т. 3. Москва.

Матюшкин А.М. 1972. Проблемные ситуации в мышлении и обучении. Москва, "Педагогика".

Махмутов М.И. 1963. Развитие познавательной активности и самостоятельности учащихся в школах Татарии. "Советская педагогика", № 5.

Махмутов М.И. 1970. Проблемное обучение и его особенности. Сб.: "Вопросы проблемного обучения в школе", под ред. М.И. Махмутова. Казань, изд-во Казанского университета.

Махова Л.В. 1966. Элементы программирования на уроках химии. "Химия в школе", № 4.

Менчинская Н.А. 1968. Психологоческие проблемы формирования научного мировоззрения школьников. Москва, "Просвещение".

Менчинская Н.А. 1971. Краткий обзор состояния проблемы неуспеваемости школьников. Сб.: "Психологические проблемы неуспеваемости школьников", под ред. Менчинской Н.А. Москва, "Педагогика".

Мерлин В.С. 1959. Очерк психологии личности. Перм.

Мерлин В.С., Климов Е.А. 1967. Формирование индивидуального стиля деятельности в процессе обучения. "Советская педагогика", № 4.

Мишина Е.Ф., Власюк Г.Д. 1971. О недостатках в знаниях выпускников. "Химия в школе", № 3.

Мухина Т.К. 1968. О материалистическом понимании мира учащимися старших классов. Сб.: "Психологические проблемы формирования научного мировоззрения школьников". Москва, "Просвещение".

Нильсон О.А. 1971. О внедрении результатов педагогических исследований в практику. Сб.: "О методах педагогичесих исследований". Таллин.

Общие рекомендации по составлению новых учебников. 1968. АПН СССР, Институт общего и политехнического образования. Москва.

Огородников И.Т. 1961. Проблема повышения эффективности урока. "Советская педагогика", № 8.

Оконь В. 1962. Процесс обучения. Москва, Учпедгиз.

Оконь В. 1968. Основы проблемного обучения. Москва, "Просвещение".

Парменов К.Я. 1962. Эвристический метод в его историческом развитии. Сб.: "Вопросы обучения химии в средней школе", под ред. чл.-корр. АПН РСФСР Л.А. Дубынина. Москва, изд-во АПН РСФСР.

Парменов К.Я. 1964. К вопросу о содержании школьного курса химии. "Химия в школе", № 3.

Петренко З.А. 1965. Опыт сравнения эффективности лекции, беседы, самостоятельной работы учащихся с книгой в процессе обучения. "Химия в школе", № 3.

Петров С.В., Хомченко Г.П. 1969. Итоги приемных экзаменов по химии в ТСХА. "Химия в школе", № 2.

/Петровский А.В./ 1970. Способности. Общая психология. Учебное

пособие для педагогических институтов. Под ред. А.В. Петровского. Москва, "Просвещение".

Пидкасистый П.И. 1972. Самостоятельная деятельность учащихся. Москва, "Педагогика".

Половникова Н.А. 1968. О теоретических основахвоспитания познавательной самостоятельности школьника в обучении. Казань, Татарское книжное изд-во.

Пономарев Я.А. 1960. Психология творческого мышления. Москва, изд-во АПН РСФСР.

Рабунский Е.С. 1962. Индивидуализация домашних заданий - важное средство повышения эффективности обучения. "Советская педагогика", № 4.

Рабунский Е.С. 1970. К проблеме сущности индивидуального подхода в обучении. Сб.: "Актуальные проблемы индивидуализации обучения". Тарту.

Рамуль К.А. 1962. Психология мышления и проблема воспитания мышления. "Вопросы психологии", № 2.

Ратассепп В. 1970, Ж. Об индивидуализации учебной работы по химии. Сб.: "Совершенствование содержания и методов обучения в средней школе". Всесоюзные педагогические чтения. Москва.

Ратассепп В. 1970, З. Об эксперименте использования рабочей тетради с печатной основой и учебника по химии для индивидуализации учебной работы. Сб.: "Актуальные проблемы индивидуализации обучения". Тарту.

Ратассепп В. 1971, Ж. Индивидуализация учебной работы по химии восьмого класса. Сб.: "Советская педагогика и школа, IУ". Тарту.

Ратассепп В. 1971, З. Дидактические средства для индивидуализированного обучения химии. Сб.: "Вопросы организации и проведения педагогических исследований". Таллинн.

Ратассепп В. 1974. Упражнения по химии для индивидуализации учебной работы в 7-ом и 8-ом классах. Kogut.: "Keemia õpetamise küsimusi". Tallinn.

Решетникова Л.П., Чуранов С.С. 1968. О результатах вступительных экзаменов по химии в МГУ. "Химия в школе", № 2.

Ростовцева В.И. 1954. Экспериментальные задачи в преподавании химии. Москва, изд-во АПН РСФСР.

Рубинштейн С.Л. 1946. Основы общей психологии. Москва, Учпедгиз.

Рубинштейн С.Л. 1958. О мышлении и путях его исследования. Москва, изд-во АПН СССР.

Рысев А.П. 1968. По материалам приемных экзаменов в вуз. "Химия в школе", № 6.

Савицкий С.Н., Суровцева Р.П. 1972. Дидактический материал по химии для VIII класса. Москва.

Савич Т.З. 1958. О некоторых приемах активизации мыслительной деятельности учащихся на уроках химии. "Химия в школе", № 1.

Саварин Ю.А. 1962. Очерки психологии ума. Москва, изд-во АПН РСФСР.

Сафонова И.Н., Солодкина Г.Е. 1968. По материалам приемных экзаменов в пединститут. "Химия в школе", № 1.

Сельская Э.Б. 1972. Из опыта проблемного обучения. "Химия в школе", № 3.

Скаткин М.Н. 1971. Совершенствование процесса обучения. Москва, "Педагогика".

Соколов П.П. 1964. Опыт преподавания химии в школах Липецкой области. Сб.: "Опыт передовых учителей химии", под ред. Дризовской Т.М. и Сергеенкова А.А. Москва, "Просвещение".

Справка. Об итогах учебной и воспитательной работы в 1969/70 учебном году в общеобразовательных школах. 1971. Москва.

Стрезикозин В.П. 1968. Организация процесса обучения в школе. Москва, "Просвещение".

Суровцева Р.П. 1970. Анализ выпускных экзаменов по химии в 1968/69 учебном году. "Химия в школе", № 2.

Суровцева Р.П. 1971. Дидактический материал по химии для 9 класса. Москва.

Сыроежкин И.Т. 1960. Работа учащихся с учебником химии. "Химия в школе", № 6.

Талызина Н.Ф. 1969. Теоретические проблемы программированного обучения. Изд-во Московского университета.

Теплов Б.М. 1961. Проблемы индивидуальных различий. Москва, изд-во АПН РСФСР.

Тесемницина М.С. 1969. Сравнительная эффективность фронтальных и индивидуальных самостоятельных работ при изучении литературы в старших классах. Тезисы докладов (24-27 марта; часть II) межвузовской научной конференции кафедр педагогики педагогических институтов РСФСР по проблеме "Оптимальное усвоение учащимися знаний и сравнительная эффективность отдельных методов обучения в школе". Москва.

Тетрадь № 4 для самостоятельных работ по химии ученика 7 класса. 1962. Тюмень.

Удовицкая Т.В. 1972. Из опыта индивидуального подхода к учащимся при обучении химии. "Химия в школе", № 3.

Унт И. 1970. Концепция индивидуализации обучения в дидактических экспериментах и в школьной практике Эстонской ССР. Сб.: "Актуальные проблемы индивидуализации обучения". Тарту.

Ухорский М.А. 1966. Развитие познавательной активности и самостоятельности учащихся на уроках химии. "Химия в школе", № 5.

Федорова Е.Н. 1964. О развитии логического мышления учащихся при изучении химии. Сб.: "Вопросы обучения химии в средней школе", под ред. Цветкова Л.А. Москва, "Просвещение".

Федорова В.Н., Кирюшкин Д.М. 1972. Межпредметные связи. Москва, "Педагогика".

Халиуллин Р.И. 1973. Система дифференцированных заданий на

проблемных уроках по химии. "Химия в школе", № 5.

Ходанов Ю.В. 1962. Развитие интересов учащихся в процессе изучения химии. Сб.: "Вопросы обучения химии в средней школе", под ред. чл.-корр. АПН РСФСР Л.А. Дубынина. Москва, изд-во АПН РСФСР.

Ходаков Ю.В. и др. 1969. Преподавание химии в 7 и 8 классах. Методическое пособие для учителей. Москва, "Просвещение".

Хрупало А.Е. 1972. К вопросу о проблемном обучении в УII классе. "Химия в школе", № 5.

Хрупало А.Е. 1973. О проблемном обучении в УIII классе. "Химия в школе", № 5.

Цветков Л.А. 1960. О требованиях к учебникам по химии. "Химия в школе", № 6.

Цветков Л.А. 1970. Преподавание органической химии в 10 классе. Пособие для учителей. Москва, "Просвещение".

Черемухина Т.В. 1967,А. Дидактический материал по неорганической химии, часть I (седьмой, восьмой классы). Москва.

Черемухина Т.В. 1967,Б. Дидактический материал по неорганической химии, часть II (девятый, десятый классы). Москва.

Черемухина Т.В. 1969. Об индивидуальном подходе при изучении химии. "Химия в школе", № 6.

Шаповаленко С.Г. 1963,А. Методика обучения химии в восьмилетней и средней школе. Москва, Учпедгиз.

Шаповаленко С.Г. 1963,Б. О программированном обучении химии. "Химия в шкле", № 5.

Шардаков М.Н. 1963. Мышление школьника. Москва, Учпедгиз.

Шаров Ю. 1973. Всестороннее развитие. "Учительская газета", 8. сентября.

Шацкий В.П. 1958. Самостоятельная работа учащихся на уроках химии. "Химия в школе", № 4.

Шелинский Г.И., Смирнов А.Д. 1965. Методика обучения химии в восьмилетней школе. Москва, "Прсвещение".

2. Käsikirjalisi materjale

Abinõudest keemia õpetamise parandamiseks. Eesti NSV Haridusministeeriumi kolleegiumi otsus 12. veebr. 1964. a. (Haridusministeeriumi arhiivis.)

Eesti NSV Haridusministeeriumi keemiakomisjoni protokoll 25. nov. 1970. a. (Haridusministeeriumi arhiivis.)

Kõrgematesse koolidesse sisseastumiseksamite tulemustest. Eesti NSV Haridusministeeriumi kolleegiumi otsus 17. dets. 1969. a. (Haridusministeeriumi arhiivis.)

Randmaa, S. Keemia õpetamise olukorrast Eesti NSV koolides. Ettekanne Eesti NSV keemiaõpetajate teaduslik-metoodilisel konverentsil 1969. a. detsembris. (VÕT-i geograafia, bioloogia ja keemia kabinetis.)

Ratassepp, V. Õpetamise ja kasvatamise seose küsimusi 8. klassi keemia kursuses. Tallinn, 1967. a. (Eesti NSV Pedagoogika Teadusliku Uurimise Instituudi raamatukogus.)

Ratassepp, V. Eesti NSV koolides kasutatavate keemia tõövihikute ülesehitusest ja võimalustest, mida nad pakuvad õppetöö organiseerimisel. Kogumik "Tõövihik koolis", koostanud O. Nilson. Tallinn. (Käsikiri trükkimisel.)

Рутe М.А. Индивидуализация обучения зоологии в седьмом классе. Канд. дисс., рукопись Научно исследовательского института содержания и методов обучения. Москва, 1973.

T a b e l i t e l o e t e l u

Tabel 1. Keemia koht õppeainete meeldivuse pingereas 130

Tabel 2. Lõppkontrolltöö tulemused üksikküsimusiti (saadud punktide arv võimalikest %-des) ... 134

Tabel 3. Lõppkontrolltöö hinnete aritmeetilised keskmised 134

Tabel 4. Erinevate hinnete kaalutud aritmeetilised keskmised 135

Tabel 5. Õpilaste töösse suhtumine, võimekus ja huvid keemia õpetajate hinnanguis (%-des õpilaste arvust) 136

Tabel 6. E-klasside töötulemuste võrdlus teiste klassidega (%-des) erinevate kontrolltööde põhjal 138

Tabel 7. E- ja K-klasside lõppkontrolltöö tulemuste diferentsid üksikküsimusiti 145

Tabel 8. Eri hinnete kaalutud aritmeetilised keskmised 145

Tabel 9. Õpilaste jaotumine eritasemelistesse gruppidesse eksperimendi II etapi lõpptöö põhjal 146

Tabel 10. Eri tasemega õpilasgruppide koosseisu ja tulemuste muutumine eksperimendi II etapil 147

Tabel 11. T-grupi õpilaste ümbergrupeerumine eksperimendi vältel 148

Tabel 12. K-grupi õpilaste ümbergrupeerumine 148

Tabel 13. N-grupi õpilaste ümbergrupeerumine 149
Tabel 14. Õpilaste hinnangud keemia kui õppeaine raskuse kohta (punktides) 151
Tabel 15. Keemiaalase populaarteadusliku kirjanduse lugemine (raamatute arv 1 õpilase kohta)... 152
Tabel 16. Korrelatsioonimaatriks eksperimendi II etapi lõpul E-klassides korraldatud ankeedi tulemuste põhjal 152
Tabel 17. Korrelatsioonimaatriks eksperimendi II etapi lõpul K-klassides korraldatud ankeedi tulemuste põhjal 153
Tabel 18. Sagedustabel keemia kui õppeaine raskuse ja kodusteks töödeks kuluva aja vahel absoluutarvudes (E-klassid pärast eksperimentaalset õpetamist) 154
Tabel 19. Sagedustabel keemia kui õppeaine raskuse ja kodusteks töödeks kuluva aja vahel protsentarvudes (E-klassid pärast eksperimentaalset õpetamist) 155
Tabel 20. E-klasside õpilaste hinnangud individualiseeritud tööle 162
Tabel 21. K-klasside õpilaste hinnangud töövihiku kasutamisele keemia õppimisel 162

J o o n i s t e l o e t e l u

Joon. 1. Laboratoorse töö kandiku ja jaotusmaterjalide aluse üldvaade ..... 113 a

Joon. 2. Laboratoorse töö kandik ..... 114 a

Joon. 3. Eksperimendi esimese etapi lõppkontrolltöö tulemused küsimusiti (I variant) ..... 133 a

Joon. 4. Eksperimendi esimese etapi lõppkontrolltöö tulemused küsimusiti (II variant) ..... 133 b

Joon. 5. Diagnoosiva kontrolltöö tulemuste võrdlus lõppkontrolltöö ja teadmiste püsivuse kontrolltööde tulemustega eksperimendi I etapil 138 a

Joon. 6. Diagnoosiva kontrolltöö tulemused eksperimendi II etapil ..... 141 a

Joon. 7. Eksperimendi II etapi algtöö tulemused tugevate grupis ..... 142 a

Joon. 8. Eksperimendi II etapi algtöö tulemused keskmiste grupis ..... 142 b

Joon. 9. Eksperimendi II etapi algtöö tulemused nõrkade grupis ..... 142 c

Joon. 10. Lõppkontrolltöö tulemused eksperimendi II etapil ..... 144 a

Joon. 11. Keemiaalaste teadmiste taseme dünaamika ... 144 b

Joon. 12. Eksperimendi II etapi lõpptöö tulemused tugevate grupis ..... 147 a

Joon. 13. Eksperimendi II etapi lõpptöö tulemused keskmiste grupis ..... 147 b

Joon. 14. Eksperimendi II etapi lõpptöö tulemused nõrkade grupis ..... 147 c

Joon. 15. Algtöö põhjal T-gruppi kuulunud õpilaste lõppkontrolltöö tulemused ..... 150 a

Joon. 16. Algtöö põhjal K-gruppi kuulunud õpilaste lõppkontrolltöö tulemused ..... 150 b

Joon. 17. Algtöö põhjal N-gruppi kuulunud õpilaste lõppkontrolltöö tulemused ..... 150 c

Joon. 18. Õpilaste ajakulu keemiatundideks valmistumisel ..... 156 a

Joon. 19. Keemiat raskeks õppeaineks pidavate õpilaste koduseks tööks kuluv aeg ..... 156 b

Joon. 20. Keemiat keskmise raskusega õppeaineks pidavate õpilaste koduseks tööks kuluv aeg 156 c

Joon. 21. Õpilaste hinnangud keemia kui õppeaine meeldivuse kohta ..... 158 a

Joon. 22. Õpilaste hinnangud keemia kui õppeaine raskuse kohta ..... 159 a

Joon. 23. Populaarteaduslikku kirjanduse lugemine ... 160 a

Joon. 24. Keemiast mittehuvituvate õpilaste poolt loetud populaarteaduslike raamatute arv .. 160 b

Joon. 25. Keemiast huvituvate õpilaste poolt loetud populaarteaduslike raamatute arv ..... 161 a

Lisa 1

Vahekontrolltöö hindamise normid

OKSIIDID

V a r i a n t A

1. - 3 punkti (definitsiooni eest üks, ühe näite eest üks ja kui on veel näiteid, siis veel üks punkt)
2. - 4 " (iga õige valemi eest üks)
3. - 11 " (a-2; b-3; c-4 ja d-2 punkti)
4. - 4 " (a-1; b-1 ja võrrandi eest 2 punkti)
5. - 10 " (võrrandi eest 3 p; andmete õige märkimise eest võrrandi alla ja kohale 4 p; x-i õige väljamärkimise eest 2 p. ja õige arvutamise eest 1 punkt)

Kokku 32 punkti

V a r i a n t B

1. - 3 punkti
2. - 4 "
3. - 11 " (siin b 4 p. ja c 3 p.)
4. - 4 " (võrrand 2 p.)
5. - 10 " (siin võrrand 2 p. ja molekulmass 1 p., muu on sama, mis variant A-1)

Skaala:

30 - 32	punkti	- "5"
26 - 29	"	- "4"
20 - 25	"	- "3"
alla 20	"	- "2"

HAPPED

A ja B v a r i a n t

1. - 3 punkti
2. - 10 punkti
3. - 12 "
4. - 3 "
5. - 6 "
6. - 10 "

Kokku 44 punkti

Skaala:

41 - 44 punkti - "5"
36 - 40 " - "4"
28 - 35 " - "3"
alla 28 " - "2"

ALUSED

V a r i a n t A

1. - 2 punkti
2. - 3 "
3. - 6 "
4. - 4 "
5. - 5 "

Kokku 20 punkti

V a r i a n t B

1. - 2 punkti
2. - 3 "
3. - 6 "
4. - 5 "
5. - 4 "

Kokku 20 punkti

Skaala:

19 - 20 punkti - "5"
16 - 18 " - "4"
12 - 15 " - "3"
alla 12 " - "2"

SOOLAD

V a r i a n t A ja B

1. - 2 punkti
2. - 5 "
3. - 6 "
4. - 4 "
5. - 5 "

Kokku 22 punkti

Skaala:

21 - 22 punkti - "5"
18 - 20 " - "4"
13 - 17 " - "3"
alla 13 " - "2"

Lisa 2

Soovitatav temaatika ja kirjandus õpilas-referaatide valmistamiseks

Anorgaaniliste ainete põhiklassid

1. "Raskused, mida inimesel tuli ületada väävelhappetööstuse rajamisel".
2. "Väävelhappe kasutusalade laienemine seoses inimühiskonna arenemisega".
   Kirjandus: 8. ja 10. klassi keemia õpikud.
   P. Koržev. Keemia teatmik. Tallinn, 1963.
   P. Lageda. Rahvamajanduse keemiseerimine. Tallinn, 1964.
   V. Ratassepp. Lisamaterjali väävelhappe käsitlemiseks. "Nõukogude Kool", 1967, nr. 2.
3. "Kuidas inimene õpib kasutama hüdroksiide oma elutingimuste parandamiseks".
   Kirjandus: 7., 8., 9. ja 10. klassi keemia õpikud.
   R. Ristlaan, F. Teppor. Keemia meie kodudes. Tallinn, 1964.
   V. Ratassepp. Õpetamise ja kasvatamise seose küsimus 8. klassi keemia kursuses. Tallinn, 1967.
4. "Alkeemikute teeneid soolade saamisel ja neile mitmesuguste kasutusalade leidmisel".
5. "Sool mineraalse toidukomponendina, mündina ja amuletina".
   Kirjandus: 7. ja 9. klassi keemia õpikud.
   Inimese anatoomia õpik.
   P. Koržev. Keemia teatmik. Tallinn, 1963.
   J. Rudenko, P. Taube. Vesinikust kuni...? Tallinn, 1966.
   V. Ratassepp. Õpetamise ja kasvatamise seose küsimusi 8. klassi keemia kursuses. Tallinn, 1967.

Ankeet õpetajale

1. Kas õpetate keemiat keskkoolis või 8-kl. koolis? (Tõmmake joon alla!)
2. Kas koolis on keemiakabinet? .....
3. Kas jätkub vahendeid ja kemikaale programmikohaste katsete tegemiseks? (Märkige, millest tuntakse puudust!)
4. Kui palju on keemiakabinetis reaktiivide ja vahendite komplekte? .....
5. Kas õpikuid jätkub kõigi õpilaste jaoks? .....
6. Kas keemiakabinetis on Mendelejevi tabel? .....
7. Õppeprogramm ei näe ette, millised nõutavatest katsetest tuleb teha laboratoorsete, millised demonstratsioonikatsetena. Kas Teie kasutate nende teemade puhul, kus on võimalik lasta katsetada õpilastel, valdavalt a) demonstratsioonikatseid, b) laboratoorseid katseid (neid teevad õpilased ise)? Põhjendage vastust!
8. Kas keemiakabinetis on ohutustehnika eeskirjad? .....
9. Kas keemiakabinett on pimendatav? .....
10. Kas laboratoorseteks töödeks valmistumisel saate kasutada laborandi abi? .....

Ankeet õpetajale

Keskkool või 8-kl. Kool .....

1. Kuidas suhtute keemia õpetamise individualiseerimisse: a) ootan seda, b) ei oska öelda, c) ei soovi? (Tõmmake joon alla!)

2. Kas olete kuulanud loengut õppetöö individualiseerimisest keemia õpetamisel: a) olen kuulanud, b) ei ole kuulanud?

3. Seni kehtinud õppeprogrammides ei määrata kindlaks, milliseid katseid tuleb teha demonstratsiooni-, milliseid laboratoorsete katsetena. Kumba katsete liiki Teie olete 8. klassis ainete põhiklasside käsitlemisel valdavalt kasutanud: a) demonstratsioonikatseid, b) laboratoorseid katseid, c) mõlemaid võrdsel määral?

4. Kas olete kasutanud individualiseeritud laboratoorse töö juhendeid: a) olen kasutanud sageli, b) harva, c) ei ole kasutanud?

5. Kas olete kasutanud individualiseeritud tööjuhendeid uue aine läbivõtmiseks iseseisva tööna: a) olen kasutanud, b) ei ole kasutanud?

6. Kas olete kasutanud individualiseeritud tööjuhendeid harjutuste tegemise organiseerimisel: a) olen kasutanud, b) ei ole kasutanud?

7. Kas olete läbi viinud erineva raskusastmega kontrolltöid: a) viin läbi sageli, b) harva, c) ei ole korraldanud?

+ Ankeedi koostamisel kasutasime eeskujuna TRÜ dots. I. Undi vastavat ankeeti.

8. Kas olete kasutanud õppetöö individualiseerimiseks järgmisi töövõtteid: - tunnis

1) lisaülesanded õpilastele, kes töötavad kiirema tempoga,
2) raskemad ülesanded programmi piires,
3) raskemad ülesanded lisaks programmile,
4) erineva raskusega ülesanded valikuks õpilastele,
5) lihtsamad ülesanded mahajäänutele,
6) ülesanded kordamiseks (kursuse eelmistest osadest),
7) populaarteadusliku kirjanduse lugemine,
8) vene- või võõrkeelse kirjanduse lugemine,
9) ülesanded tööks käsiraamatute ja teatmeteostega,
10) referaadi või ettekande koostamine,
11) kaasõpilase töö parandamine või retsenseerimine,
12) nõrgemate õpilaste abistamine tugevamate poolt,
13) keerukamad katseülesanded küsitlemisel,
14) erineva raskusega ülesanded klassikursuse kordajaile;

- väljaspool tunde:

1) raskemad ülesanded programmi piires,
2) raskemad ülesanded lisaks programmile,
3) erineva raskusega ülesanded valikuks õpilastele,
4) lihtsamad ülesanded mahajäänutele,
5) ülesanded kordamiseks (kursuse eelnevatest osadest),
6) populaarteadusliku kirjanduse lugemine,
7) vene- või võõrkeelse kirjanduse lugemine,
8) ülesanded tööks käsiraamatutega või teatmeteostega,
9) referaadi või ettekande koostamine,
10) nõrgemate õpilaste abistamine tugevamate poolt,
11) eriülesanded klassikursuse kordajaile,
12) koduste katsete tegemine,

13) näitlike õppevahendite valmistamine,

14) ülesanded seoses raadio- ja televisiooni saadete jälgimisega,

15) erineva raskusega ülesanded ekskursioonil

16) muud tõövõtted?

Diagnoosiv kontrolltöö eksperimendi esimesel etapil

I rühm

1. Too üks näide füüsikalise ja teine keemilise nähtuse kohta. Mille poolest need nähtused teineteisest erinevad?

2. Aseta võrrandisse koefitsiendid ja märgi, mis tüüpi on antud keemiline reaktsioon. Põhjenda!

$$Fe(OH)_3 = Fe_2O_3 + H_2O$$

3. Kirjuta reaktsiooni võrrand lõpuni ja märgi, mis tüüpi on antud keemiline reaktsioon. Põhjenda!

$$Zn + HCl =$$

4. Kirjuta keemiliste valemitega:
   a) kaks molekuli hapnikku
   b) kaks aatomit vesinikku
   c) kaks molekuli vett
   d) neli aatomit rauda
   e) kaks aatomit hapnikku

5. Kirjuta järgmiste ainete valemid:
   a) väävelhape
   b) vask(II)hüdroksiid
   c) tsinkkloriid
   d) difosforpentoksiid
   e) raud(II)sulfaat

6. Milleks kasutatakse süsiniku ja väävli põlemisreaktsioone? Kirjuta reaktsiooni võrrandid!

7. Tulle puistati pulbrilist alumiiniumi. Kohe paiskus üles sädemete laviin. Seleta nähtust ja kirjuta reaktsiooni võrrand!

8. Naatriumhüdroksiidi neutraliseerimiseks lisati talle väävelhapet. Kuidas saab kindlaks teha, et neutraliseerimine on lõpule viidud? Kirjuta vastava reaktsiooni võrrand!

9. Kuidas oleks võimalik kindlaks teha, et atmosfäärirõhk sisaldab süsinikdioksiidi?

10. Kuidas on võimalik tõestada, et antud oksiididest (SO_2 ja CaO) on üks happeline, teine aluseline oksiid?

11. Kuidas loetakse järgmisi sümboleid keemilistes valemites:

K ....., Cl_2 ....., P .....

12. Täida järgnev tabel:

Aine valem	Aine nimetus	Aine kuuluvus vastavasse klassi
Näide: NaOH	naatriumhüdroksiid	alus
	soolhape	
$Ca(NO_3)_2$		
	$Fe(OH)_2$	
N_2O_5		
	vask(I)oksiid	

13. Arvuta raua protsendiline sisaldus raud(III) oksiidis. Raua aatomkaal on 56.

14. Mitu grammi vask(II)sulfaati ($CuSO_4$) sisaldub 60 g 5%-lises vask(II)sulfaadi lahuses?

II rühm

1. Too näiteid kahest segust! Miks pead neid segudeks?

2. Aseta võrrandisse koefitsiendid ja märgi, mis tüüpi on antud keemiline reaktsioon. Põhjenda!

$$Fe + H_2O = Fe_3O_4 + H_2$$

3. Kirjuta reaktsiooni võrrand lõpuni ja märgi, mis tüüpi on antud keemiline reaktsioon. Põhjenda!

$$Mg + O_2 =$$

4. Kirjuta keemiliste valemitega:
   a) kolm aatomit kloori
   b) kaks aatomit rauda
   c) viis molekuli vesinikku
   d) neli molekuli süsinikdioksiidi
   e) kaks aatomit fosforit

5. Kirjuta järgmiste ainete valemid:
   a) keedusool
   b) kustutatud lubi
   c) raud(III)oksiid
   d) alumiiniumnitraat
   e) lämmastikhape

6. Milleks kasutatakse kaltsiumkarbonaadi ($CaCO_3$) lagunemisreaktsiooni tõestuses? Kirjuta reaktsiooni võrrand.

7. Kirjuta võrrandeid reaktsioonide kohta, mis toimuvad tuletiku põlemisel.

8. Vääveldioksiidi juhiti vette. Kuidas Sa tõestaksid, et on toimunud keemiline reaktsioon?

9. Kuidas on võimalik tõestada, et antud oksiididest (SiO_2 ja CuO) on üks happeline, teine aluseline oksiid?

10. Kirjuta võrrandid järgmiste muundumiste kohta:

Mg ⟶ vastav oksiid ⟶ vastav alus ⟶ vastav sool

11. Kuidas loetakse järgmisi sümboleid keemilistes valemites:

H_2 ....., F ....., Zn .....

12. Täida järgnev tabel:

Aine valem	Aine nimetus	Aine kuuluvus vastavasse klassi
Näide: NaOH	naatriumhüdroksiid	alus
	kaaliumsulfaat	
Na_2SO_4		
	süsinikdioksiid	
$Fe(OH)_2$		
	alumiiniumoksiid	

13. Mitu grammi hapnikku on 54,25% g elavhõbeoksiidis? Elavhõbeda aatomkaal on 201.

14. Ühes liitris vees lahustati 300 g naatriumnitraati. Missugune on lahuse protsendiline kontsentratsioon?

Diagnoosiv ankeet eksperimendi esimesel etapil

Perekonna ja eesnimi .....

Kool .....

Klass .....

Vanus .....

1. Märgi oma 7. klassi keemia hinded õppeveerandite järgi: I v. ...., II v. ...., III v. ...., IV v. ...., aasta kokkuvõte .... .
2. Kas pidid Sulle pandud hinde saamiseks pingutama: a) palju, b) keskmiselt, c) vähe, d) üldse mitte? (Tõmba joon alla!)
3. Kui palju aega keemiselt kulus Sul keemia tunniks valmistumiseks: a) 15 min., b) pool tundi, c) 45 min., d) 1 tund, e) rohkem kui tund? (Tõmba joon alla!)
4. Kas Su keemia hinne on võrreldes hinnetega teistes õppeainetes a) madalam, b) sama, c) kõrgem? (Tõmba joon alla!) Millega Sa seletad erinevust?
5. Kas Sa suudaksid keemiat senisest paremini õppida: a) ei suudaks, b) vaevalt, c) tõenäoliselt, d) kindlasti? (Tõmba joon alla!)
6. Kas sooviksid keemiast enam teada saada kui pakutakse keemia tunnis?
7. Missuguste keemia harude vastu tunned enam huvi?
8. Mida kool ning õpetaja saaksid teha keemias senisest paremaks õppeedukuse saavutamiseks teie klassis?
9. Kas keemia on Sulle a) kõige kergemaks, b) kergeks, c) keskmise raskusega, d) raskeks, e) kõige raskemaks õppeaineks? (Tõmba joon alla!)

10. Reasta õppeained sellises järjekorras nagu nad Sulle meeldivad.

11. Kas võtsid 7. klassis osa keemia ringi tööst: a) I veerandil, b) II veerandil, c) III veerandil, d) IV veerandil, e) kogu õppeaasta vältel? (Tõmba joon alla!)

12. Milline tegevus keemia tunnis ning koduste ülesannete täitmisel (ka keemia ringis) meeldib Sulle kõige enam: a) laboratoorsete katsete tegemine, b) arvutusülesannete lahendamine, c) keemiaalaste viktoriiniküsimustele vastuste leidmine, d) mitmesuguste seadmete konstrueerimine, näitlike õppevahendite ja kollektsioonide koostamine, e) keemiaalaste referaatide koostamine kirjanduse põhjal, f) keemiatööstustega tutvumine ekskursioonidel? (Tõmba joon alla!)

13. Millise ettekandega oled esinenud keemia ringi koosolekul?

14. Kas oled kodus teinud mõnesid keemiaalaseid katseid? Missuguseid?

15. Kas oled 7. klassis jälginud koolitelevisiooni saateid keemias: a) koolis olles .... korda, b) kodus .... korda?

16. Millistest teistest aineringitest Sa
a) võtsid osa .....
b) kavatsed osa võtta alanud õppeaastal? .....

17. Kas tegeled mõnel huvialal väljaspool kooli? Mis alal ja mis ajast alates? (Pioneeride Palee mõnes ringis, muusikaklassis, spordikoolis jne.)

18. Kas Sa lähekeid peale 8. klassi lõpetamist edasi õppima keemia kallakuga keskkooli?

19. Millist kutseala soovitavad Sul valida vanemad?

20. Kui Sul on huvi keemia vastu, siis millal see tekkis: a) juba enne 7. klassi jõudmist, b) alates esimestest keemia tundidest, c) kogu 7. klassi vältel toimunud õppetöö

kõigus? (Tõmba joon alla!)

21. Kas oled lugenud järgmisi raamatuid: a) A.J. Fersman "Huvitav geokeemia", b) J. Rudenko, P. Taube, "Vesinikust kuni ...?", c) A.M. Rubinštein "Meid ümbritsev keemia", d) B.J. Rozen "Hiigelmolekulide maailmas", e) S. Zverev "Hämmastavaist muundumistest", f) A. Morozov "Suure seaduse ajalugu", g) J. Netšajev "Jutustusi elementidest", h) P. Koržev "Keemia teatmik", i) J. Peškin "Kuidas sünnib teras", j) P. Lageda "Rahvamajanduse kemiseerimine", k) R. Ristlaan, F. Tepper "Keemia meie kodudes", l) M. Levin "Vesirattast aatomimootorini", m) L. Meri "Laevapoisid roheliseel ookeanil", n) N. Gasteret "30 aastat maa all" (Tõmba joon alla ning lisa, mida Sa veel oled lugenud!)

Keemia tundide planeerimine

anorgaaniliste ainete põhiklasside eksperimentaalseks õpetamiseks uue programmi järgi

VIII klass

1967/68. õ.-a.

Jrk. nr.	Teema ja alateema
	7. klassi kursuse kordamine
1.	Üldmõisteid keemiast
2.	Anorgaaniliste ainete põhiklassid
	Gramm-aatom ja gramm-molekul
3.	Gramm-aatom
4.	Gramm-molekul
5.	Arvutusi gramm-aatomi ja gramm-molekuli põhjal
	Oksiidid
6.	Oksiidide saamine
7.	Oksiidide klassifikatsioon
8.	Aluseliste oksiidide keemilised omadused
9.	Happeliste oksiidide keemilised omadused
10.	Arvutusi keemiliste võrrandite järgi
11.	Kordamistund
12.	Kontrolltöö
	Happed
13.	Hapete koostis ja klassifikatsioon
14.	Hapete toime indikaatoritesse ja reageerimine metallidega

15. Hapete reageerimine aluseliste oksiidide ja alustega
16. Hapete reageerimine sooladega
17. Kordamistund
18. Kontrolltöö

Alused

19. Aluste koostis ja nimetused
20. Aluste klassifikatsioon ja saamine
21. Aluste reageerimine hapete ja happeliste oksiididega
22. Kordamistund
23. Kontrolltöö

Soolad

24. Soolade koostis ja klassifikatsioon
25. Soolade valemite koostamine. Soolade füüsikalised omadused
26. Soolade reageerimine metallidega
27. Soolade reageerimine hapete, leeliste ja sooladega
28. Soolade saamine
29. Anorgaaniliste ainete klassifikatsioon ja omavaheline seos
30. Kordamistund
31. Kontrolltöö

Eksperimendi esimese etapi lõppkontrollitöö (kasutati ka teadmiste püsivuse väljaselgitamisel)

I rühm

1. Täida järgnev tabel:

Oksiidi valem	Oksiidi nimetus	Oksiidile vastava aluse või happe valem
Na_2O SO_3 FeO		

2. Kuidas on võimalik kahel viisil katseliselt tõestada, et vääveldioksiid on happeline oksiid? Anda seletus ja kirjutada vastavate reaktsioonide võrrandid.

3. Missugusesse ainete põhiklassi kuuluvad järgmised ained? Mis ained need on?

Aine valem	Aine nimetus	Kuuluvus ainete põhiklassi
$Al(OH)_3$ Fe_2O_3 KNO_3 $NaHSO_4$ H_3PO_4		

4. Kirjuta reaktsiooni võrrandid järgmiste muundumiste kohta:

   Alumiiniumkloriid ⟶ alumiiniumhüdroksiid ⟶ alumiiniumoksiid

5. Kirjuta järgmiste reaktsioonide võrrandid:

   kaltsiumhüdroksiid + süsinikdioksiid; naatrium + vesi; lämmastikhape + raud(III)hüdroksiid

6. Mitu grammi difosforpentoksiidi tekib fosfori põlemisel, kui reaktsioonist võtab osa 32 g hapnikku? Fosfori aatomkaal on 31, hapnikul - 16.

II rühm

1. Täida järgnev tabel:

Oksiidi valem	Oksiidi nimetus	Oksiidile vastava aluse või happe valem
Cu_2O SiO_2 Al_2O_3		

2. Kuidas on võimalik kahel viisil katseliselt tõestada, et kaltsiumoksiid on aluseline oksiid? Anda seletus ja kirjutada vastavate reaktsioonide võrrandid.

3. Missugusesse ainete põhiklassi kuuluvad järgmised ained? Mis ained need on?

Aine valem	Aine nimetus	Kuuluvus ainete põhiklassi
KCl HNO_3 SO_2 $KHCO_3$ $Cu(OH)_2$		

4. Kirjuta reaktisooni võrrandid järgmiste muundumiste kohta:

   Tsink ⟶ tsinkkloriid ⟶ tsinkhüdroksiid ⟶
   ⟶ tsinksulfaat

5. Kirjuta järgmiste reaktsioonide võrrandid:

   fosforhape + magneesiumoksiid; kaltsium + vesi;
   naatriumhüdroksiid + ränidioksiid

6. Mitu grammi hapnikku reageerib alumiiniumiga, kui seejuures tekib 510 g alumiiniumoksiidi? Alumiiniumi aatomkaal on 27, hapnikul - 16.

Lisa 9

Ankeet õpetajaile õpilaste töössesuhtumise, keemiaalaste võimete ja huvide dünaamika väljaselgitamiseks (eksperimendi esimese etapi algul ja lõpul)

Jrk. nr.	Õpilase perekonna ja eesnimi	Aastahinne 7.kl.	Üldine õppetöösse suhtumine			On keemias			Huvi keemia vastu			Millises valdkonnas on ilmnenud laiemaid huvieid
			hoolas	keskmine	hooletu	andekas	keskmine	vähe andekas	puudub	on, kuid vähene	suur	
1.	Näide: Kara, Laine	5										kirjandus

Lisa 10

Diagnoosiva kontrolltöö tulemused ning õpilaste 7. kl. aastahinnete keskmised ja varieeruvused

Jrk. nr.	Kool	Klass	Õpilaste arv	Punktide keskmine	7.kl. aastahinnete	
					keskmine	varieeruvus
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
1.	Võru 1. Kk.	VIII^{A}	28	39,9	-	-
2.	Räpina Kk.	VIII^{A}	24	34,3	3,5	0,55
3.	Nõo Kk.	VIII^{A}	38	33,1	3,4	0,52
4.	Pärnu-Jaagupi Kk.	VIII^{B}	23	32,9	3,5	0,55
5.	Kehra Kk.	VIII^{B}	27	31,5	3,4	0,57
6.	Valga II 8-kl. Kool	VIII	23	31,3	3,2	0,33
7.	Viljandi IV 8-kl. Kool	VIII^{C}	32	30,4	3,7	0,66
8.	Tall. VIII 8-kl. Kool	VIII^{A}	27	30,0	3,5	0,57
9.	Tartu 7. Kk.	VIII^{A}	37	27,4	3,6	0,54
10.	Keila 1. Kk.	VIII^{B}	28	27,2	3,9	0,69
11.	Viimsi 8-kl. Kool	VIII	15	27,0	4,0	0,62
12.	Risti 8-kl. Kool	VIII	15	26,7	3,6	0,49
13.	Kingissepa 1. Kk.	VIII^{B}	27	26,5	3,7	0,62
14.	Tall. 28. 8-kl. Kool	VIII^{B}	31	26,3	3,5	0,54
15.	Loksa Kk.	VIII^{B}	33	26,0	3,8	0,68
16.	Tall. 46. Kk.	VIII^{C}	30	25,8	-	-
17.	Maardu Kk.	VIII^{A}	26	25,8	3,6	0,72
18.	Riidaja 8-kl. Kool	VIII	8	25,7	3,5	0,50
19.	Viljandi Internaatkool	VIII^{C}	33	23,3	3,2	0,33

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
20.	Tall. 22. Kk.	VIII^{A}	38	22,9	-	-
21.	Kose Kk.	VIII	23	22,3	3,3	0,46
22.	Tall. 10. Kk.	VIII^{A}	29	22,1	3,7	0,62
23.	Saku 8-kl. Kool	VIII	23	22,0	3,4	0,48
24.	Tall. 7. Kk.	VIII^{A}	30	21,8	3,7	0,47
25.	Rakvere Internaatkool	VIII	23	21,7	3,7	0,70
26.	Keeni 8-kl. Kool	VIII	11	21,5	3,1	0,19
27.	Tall. 2. Kk.	VIII	25	16,6	-	-

Diagnoosiv kontrolltöö eksperimendi

teisel etapil

I rühm

I osa

1. Esita näide keemilise nähtuse kohta. Mille poolest see erineb füüsikalisest nähtusest?

2. Kirjuta keemiliste valemitega:

a) kaks molekuli hapnikku
b) kaks aatomit vesinikku
c) kaks molekuli vett
d) kolm aatomit lämmastikku

3. Kuidas loetakse järgmisi sümboleid keemilistes valemites:

K, Cl_2, P.

4. Täida tabelis tühjad lahtrid:

Aine valem	Aine nimetus	Aine kuuluvus vastavasse klassi
NaOH		
HNO_3		
SO_2		
	raud(II)sulfaat	
	vask(I)oksiid	
	vask(II)hüdroksiid	

5. Kirjuta lõpuni järgmiste reaktsioonide võrrandid ja märgi, mis tüüpi on antud reaktsioonid:

$Fe(OH)_3 = Fe_2O_3 + H_2O$; Zn + HCl =

6. Arvuta raua protsendiline sisaldus raud(III)oksiidis (Fe_2O_3). Raua aatomkaal on 56.

II osa

7. Kirjuta reaktsiooni võrrand süsiniku põlemise kohta. Mis tähtsus on sellel reaktsioonil?

8. Kirjuta reaktsiooni võrrand järgmise muundumise kohta:

$$CaO \longrightarrow Ca(OH)_2$$

9. Riidele on sattunud leelise piisad. Mida Sa teeksid leelise kõrvaldamiseks?

10. Tulle puistati pulbrilist alumiiniumi. Kohe paiskus üles sädemete laviin. Seleta nähtust ja kirjuta reaktsiooni võrrand.

II rühm

I osa

1. Too näide segust. Miks pead seda seguks?

2. Kirjuta keemiliste valemitega:

a) kolm aatomit kloori
b) viis molekuli vesinikku
c) neli molekuli süsinikdioksiidi
d) kaks aatomit fosforit

3. Kuidas loetakse järgmisi sümboleid keemilistes valemites:

H_2, F, Zn.

4. Täida tabelis tühjad lahtrid:

Aine valem	Aine nimetus	Aine kuuluvus vastavasse klassi
	alumiiniumoksiid	
	kaaliumsulfaat	
	raud(II)hüdroksiid	
HCl		
$Ca(NO_3)_2$		
NO_2		

5. Kirjuta lõpuni järgmiste reaktsioonide võrrandid ja märgi, mis tüüpi on antud reaktsioonid:

$Fe + H_2O = Fe_3O_4 + H_2$; $Mg + O_2 =$

6. Mitu grammi hapnikku on 54,25 g elavhõbeoksiidis (HgO)? Elavhõbeda aatomkaal on 201.

II osa

7. Kirjuta reaktsiooni võrrand väävli põlemise kohta. Mis tähtsus on sellel reaktsioonil?

8. Kirjuta reaktsiooni võrrand järgmise muundumise kohta:

$$Mg \longrightarrow MgO$$

9. Nahale oli sattunud hapet. Mida teeksid selle kõrvaldamiseks?

10. Kirjuta võrrandid reaktsioonide kohta, mis toimuvad tuletiku põlemisel.

Diagnoosiv ankeet eksperimendi
teisel etapil

Perekonna ja eesnimi .....

Kool ..... Klass ..... Vanus .....

1. Kas keemia on Sulle a) kõige kergemaks, b) kergeks, c) keskmise raskusega, d) raskeks, e) kõige raskemaks õppeaineks? (Tõmba joon alla!)

2. Reasta õppeained sellises järjekorras, nagu nad Sulle meeldivad (selleks märgi vastava õppeaine nimetusele järjekorra number ette): eesti keel ja kirjandus, vene keel, võõrkeel, ajalugu, füüsika, keemia, matemaatika, geograafia, bioloogia, joonistamine, laulmine, kehaline kasvatus.

3. Kas võtsid osa keemia ringi tööst?

4. Milline tegevus keemia tunnis ning koduste ülesannete täitmisel (ka keemia ringis) meeldib Sulle kõige enam: a) laboratoorsete katsete tegemine, b) arvutusülesannete lahendamine, c) keemiaalaste viktoriiniküsimustele vastuste leidmine, d) mitmesuguste seadmete konstrueerimine, näitlike õppevahendite ja kollektsioonide koostamine, e) keemiaalaste referaatide koostamine kirjanduse põhjal, f) keemiatööstustega tutvumine ekskursioonidel? (Tõmba joon alla!)

5. Kas oled kodus teinud keemiaalaseid katseid? Missuguseid?

6. Kas oled 7. klassis jälginud koolitelevisiooni saateid keemias: a) koolis olles ..... korda, b) kodus ..... korda?

7. Millistest teistest aineringidest Sa oma koolis a) võtsid osa, b) kavatsed osa võtta alanud õppeaastal?

8. Kas tegeled mõnel huvialal väljaspool kooli? Mis alal ja mis ajast alates? (Pioneeride Palee mõnes ringis, muusikaklassis, spordikoolis jne.)

9. Kas oled lugenud järgmisi raamatuid: a) A.J. Perelman "Huvitav geokeemia", b) J. Rudenko, P. Taube "Vesinikust kuni ...?", c) A.M. Rubinštein "Meid ümbritsev keemia", d) B.J. Rozen "Hiigelmolekulide maailmas", e) S. Zverev "Hämmastavaist muundumistest", f) A. Morozov "Suure seaduse ajalugu", g) J. Netšajev "Jutustusi elementidest", h) P. Koržev "Keemia teatmik", i) J. Peškin "Kuidas sünnib teras", j) P. Lageda "Rahvamajanduse kemiseerimine", k) R. Ristlaan, F. Teppor "Keemia meie kodudes", l) M. Levin "Vesirattast aatomimootorini", m) L. Meri "Laevapoisid rohelisel ookeanil", n) N. Gasteret "30 aastat maa all" (Tõmba joon alla ning lisa, mida Sa keemia alalt veel oled lugenud!)

Keemia tundide planeerimine

VIII klass

1968/69. õ.-a.

Jrk. nr.	Teema ja alateema	Märkusi
1.	Gramm-aatom	
2.	Gramm-molekul	O
3.	Arvutusi gramm-aatomi ja gramm-molekuli põhjal	
4.	Harjutustund	T
5.	Kontrolltöö	
6.	Oksiidide saamine	O
7.	Oksiidide klassifikatsioon	
8.	Aluseliste oksiidide keemilised omadused	
9.	Happeliste oksiidide keemilised omadused	
10.	Arvutusi keemiliste võrrandite järgi	V-1
11.	Arvutusi keemiliste võrrandite järgi	V-2
12.	Harjutustund	T
13.	Kontrolltöö	
14.	Hapete koostis ja klassifikatsioon	O
15.	Hapete toime indikaatoritesse ja reageerimine metallidega	V-1 või V-2
16.	Hapete reageerimine aluseliste oksiidide ja alustega	
17.	Hapete reageerimine sooladega	
18.	Harjutustund	V-3
19.	Kordamistund	

20.	Kontrolltöö	
21.	Aluste koostis ja nimetused	
22.	Aluste klassifikatsioon ja saamine	O
23.	Aluste reageerimine hapete ja happeliste oksiididega	V-1 või V-2
24.	Kordamistund	V-3
25.	Kontrolltöö	
26.	Soolade koostis ja klassifikatsioon	O
27.	Soolade valemite koostamine. Soolade füüsikalised omadused	
28.	Soolade reageerimine metallidega	V-1
29.	Soolade reageerimine hapete, leeliste ja sooladega	V-2
30.	Soolade saamine	V-3 või V-4
31.	Anorgaaniliste ainete klassifikatsioon ja omavaheline seos	
32.	Kordamistund	
33.	Kontrolltöö	

Lisa 14

Soovitatavaid teemasid klassivälliseks tegevuseks.

1. Keemiakabineti töökorda seadmine.
2. Vajalike lahuste valmistamine ja jaotusmaterjali valmisseadmine - korrastamine.
3. Tutvumine ohutustehnika eeskirjadega.
4. Laboratoorne töö: klaastorude lõikamine ja painutamine.
5. Mingi lihtsa katseseadme valmistamine.
6. Katse tegemine omavalmistatud seadmega.
7. Lühireferaatide kuulamine Eesti NSV keemiatööstusest.
8. Marie-Curie'le pühendatud tund. (7. nov. 100 a. sünnist)
9. Keemiaalane viktoriin, keemiaalased mängud.
10. Keemiaalaste ülesannete lahendamise võistluseks valmistumine.
11. Ülesannete lahendamise võistlus.
12. Katseid huvitava keemia vallast.
13. Ekskursioonid.
14. Filmi vaatamine sünt. kautšukist.
    (30. dets. 40. a. tagasi sai S. Lebedev sünteetilist kautšukit tööstuslikult).
15. Katseülesannete lahendamine.
16. Tarbekeemia toodete valmistamine.
17. Keemiaalaste uudistega tutvumine.
18. Kabineti sisustuse ja varustuse täiendamine.

Eksperimendi lõppkontrolltöö teisel etapil

I rühm

1. Täida järgnev tabel:

Oksiidi valem	Oksiidi nimetus	Oksiidile vastava aluse või happe valem
Na_2O SO_3 FeO		

2. Kirjuta reaktsiooni võrrandid järgmiste muundumiste kohta:

vask(II)oksiid ⟶ vask(II)kloriid ⟶ vask(II)hüdroksiid ⟶ vask(II)nitraat

3. Kuidas on võimalik kahel viisil katseliselt tõestada, et vääveldioksiid on happeline oksiid? Anda seletus ja kirjutada vastavate reaktsioonide võrrandid.

4. Täida järgnev tabel:

Aine valem	Aine nimetus	Kuuluvus ainete põhiklassi
$Al(OH)_3$ Fe_2O_3 KCl $NaHSO_4$ HNO_3		

5. Kirjuta järgmiste reaktsioonide võrrandid:

kaltsiumhüdroksiid + süsinikdioksiid; naatrium + vesi; fosforhape + magneesiumoksiid

6. Mitu grammi difosforpentoksiidi tekib fosfori põlemisel, kui reaktsioonist võtab osa 32 g hapnikku? Fosfori aatommass on 31, hapnikul - 16.

II rühm

1. Täida järgnev tabel:

Oksiidi valem	Oksiidi nimetus	Oksiidile vastava aluse või happe valem
Cu_2O SiO_2 Al_2O_3		

2. Kirjuta reaktsiooni võrrandid järgmiste muundumiste kohta:

tsink ⟶ tsinkkloriid ⟶ tsinkhüdroksiid ⟶ tsinksulfaat

3. Kuidas on võimalik kahel viisil tõestada, et kaltsiumoksiid on aluseline oksiid? Anda seletus ja kirjutada vastavate reaktsioonide võrrandid.

4. Täida järgnev tabel:

Aine valem	Aine nimetus	Kuuluvus ainete põhiklassi
KNO_3 H_3PO_4 SO_2 $KHCO_3$ $Cu(OH)_2$		

5. Kirjuta järgmiste reaktsioonide võrrandid:

lämmastikhape + raud(III)hüdroksiid; kaltsium + vesi; naatriumhüdroksiid - ränidioksiid

6. Mitu grammi hapnikku reageerib alumiiniumiga, kui seejuures tekib 510 g alumiiniumoksiidi? Alumiiniumi aatommass on 27, hapnikul - 16.

Kontrolltöö õpilaste teadmiste püsivuse selgitamiseks eksperimendi teisel etapil

I rühm

I osa

1. Missuguseid oksiide nimetatakse happelisteks oksiidideks? Tooge kolm näidet.

2. Kirjutage järgmiste ainete valemid:
raud(III)oksiid, kaltsiumhüdroksiid, alumiiniumsulfaat, fosforhape.

3. Koostage järgmiste reaktsioonide võrrandid:

ränidioksiid + kaaliumhüdroksiid; soolhape + raud(III)oksiid; kaltsiumhüdroksiid + alumiiniumkloriid.

4. Koostage reaktsioonivõrrandid järgmiste muundumiste kohta:

$NaCl \longrightarrow HCl \longrightarrow FeCl_3 \longrightarrow Fe(OH)_3$

5. Missuguseid indikaatoreid kasutatakse leeliste tõestamiseks? Milline on nende värvus leeliselises keskkonnas?

6. Kui palju baariumhüdrokiidi kulus reaktsioonil, kui tekkis 30,05 g soola? (Ba - 137; P - 31).

II osa

7. On antud vesi, vask(II)kloriid ja naatrium. Kuidas on võimalik lähtudes neist ainetest saada vask(II)oksiidi? Kirjutage reaktsiooni võrrandid.

8. Süsinikdioksiidi juhtimisel 140 g 20%-lisse kaaliumhüdroksiidi lahusesse tekkis 27,6 g lihtsoola. Mitu protsenti on see kogusest, mida oleks pidanud saama teoreetilise arvutuse põhjal? (K - 39).

II rühm

I osa

1. Kuidas liigitatakse soolasid? Näitena kirjutage valem iga liigi kohta.

2. Kuidas nimetatakse järgmisi aineid?

   P_2O_5; $Fe(OH)_2$; $CuSO_4$; H_2SO_3.

3. Koostage järgmiste reaktsioonide võrrandid:

   baariumoksiid + fosforhape; alumiinium + väävelhape; naatriumhüdroksiid + süsinikdioksiid.

4. Koostage reaktsiooni võrrandid järgmiste muundumiste kohta:

   $K \longrightarrow KOH \longrightarrow Zn(OH)_2 \longrightarrow ZnCl_2$

5. Missuguseid indikaatoreid kasutatakse hapete tõestamiseks? Milline on nende värvus happelises keskkonnas?

6. Mitu grammi soola tekib 8 g raud(III)oksiidi reageerimisel lämmastikhappega? (Fe - 56; N - 14)

II osa

7. On antud vesi, naatrium, vask(II)oksiid ja soolhape. Kuidas on võimalik lähtudes neist ainetest saada vask(II)hüdroksiidi?

8. Kaltsiumhüdroksiidi lahuse neutraliseerimisel 0,6 kg 4,9%-lise fosforhappega saadi 37 g kaltsiumfosfaati. Mitu grammi soola tekkis vähem, kui seda näiteb teoreetiline arvutus? (P - 31; Ca - 40)

Ankeet eksperimendi teise etapi lõpul

Perekonna ja eesnimi .....

Kool ..... Klass ..... Kuupäev .....

1. Kas Sulle meeldis uus keemia õppimise viis? (Lisa mispärast meeldis või ei meeldinud).

2. Kas keemia on Sulle a) kõige kergemaks, b) kergeks, c) keskmise raskusega, d) raskeks, e) kõige raskemaks õppeaineks? (Tõmba joon alla!)

3. Reasta õppeained sellises järjekorras, nagu nad Sulle meeldivad (selleks märgi vastava õppeaine nimetuse ette järjekorra number): keeleõpetus, kirjandus, vene keel, võõrkeel, ajalugu, füüsika, keemia, matemaatika, geograafia, bioloogia, joonestamine, laulmine, kehaline kasvatus.

4. Kui palju aega kulus Sul keskmiselt keemia tunniks valmistumiseks: a) 20 min, b) pool tundi, c) 45 min, d) 1 tund, e) rohkem kui tund? (Tõmba joon alla!)
Sinu poolt märgitud ajast kulus õpiku tekstiga töötamiseks keskmiselt umbes ..... min, ülesannete lahendamiseks ja harjutuste tegemiseks ..... min.

5. Mitu tundi kulus Sul keskmiselt päevas järgmise päeva tundideks valmistumiseks: a) 7. klassis ..... tundi, b) 8. klassis ..... tundi?

6. Kas oled esinenud referaadiga a) tunnis ..... korda, b) keemia ringis ..... korda?

7. Kas Sa tahaksid minna peale 8. klassi lõpetamist edasi õppima keemiakallakuga keskkooli: a) ei soovi, b) tunnen küll huvi koolikeemia vastu, kuid keemikuks saamist ei ole eesmärgiks seadnud, c) soovin kas peale 8. klassi või hiljem omandada keemiku elukutse? (Tõmba joon alla!)

8. Millist kutseala soovitavad Sul valida vanemad?

9. Millistest aineringidest (koolis ja väljapool kooli) Sa võtsid osa käesoleval õppeaastal?

10. Kas oled lugenud järgmisi raamatuid:

a) A.J. Feraman "Huvitav geokeemia", b) J. Rudenko, P. Taube "Vesinikust kuni ...?", c) A.M. Rubinštein "Meid ümbritsev keemia", d) B.J. Rozen "Hiigelmolekulide maailmas", e) S. Zverev "Hämmastavaist muundumistest", f) A. Morozov "Suure seaduse ajalugu", g) J. Netšajev "Jutustusi elementidest", h) P. Koržev "Keemia teatmik", i) J. Peškin "Kuidas sünnib teras", j) P. Lageda "Rahvamajanduse kemiseerimine", k) R. Ristlaan, F. Tepper "Keemia meie kodudes", l) M. Levin "Veesirattast aatomimootorini", m) L. Meri "Laevapoisid rohelisel ookeanil", n) N. Gasteret "30 aastat maa all". (Tõmba joon alla ja lisa mida Sa keemia alalt oled lugenud!)

Sagedustabel keemia kui õppeaine raskuse ja kodusteks töödeks kuluva aja vahel absoluutarvudes (K-klassid 1969. a.).

Lisa 18 A

Kodusteks töödeks kuluv aeg		Hinnang keemia kui õppeaine raskuse kohta					
		kõige kergem	kerge	keskmise raskusega	raske	kõige raskem	ridade summa
		1	2	3	4	5	
1	20 min.	4	23	30	8	2	67
2	30 min.	2	12	44	14	1	73
3	45 min.	0	7	22	8	4	41
4	1 tund	0	1	6	6	1	14
5	>1 tund	0	0	0	5	6	11
veergude summa		6	43	102	41	14	206

Sagedustabel keemia kui õppeaine raskuse ja kodusteks töödeks kuluva aja vahel protsentarvudes (K-klassid 1969. a.).

Lisa 18 B

Kodusteks töödeks kuluv aeg		Hinnang keemia kui õppeaine rakuse kohta					
		kõige kergem	kergge	keskmise raskusega	raske	kõige raskem	ridade summa
		1	2	3	4	5	
1	20 min.	1,9	11,2	14,6	3,9	1,0	32,5
2	30 min.	1,0	5,8	21,4	6,8	0,5	35,4
3	45 min.	0	3,4	10,7	3,9	1,9	19,9
4	1 tund	0	0,5	2,9	2,9	0,5	6,8
5	>1 tund	0	0	0	2,4	2,9	5,3
veergude summa		2,9	20,9	49,5	19,9	6,8	99,5

Kodusteks töödeks kuluva aja jaotus õpilaste konkreetsete hinnangute korral keemia kui õppeaine raskusesse protsentarvudes (K-klassid 1969. a.).

Lisa 18C

Kodusteks töödeks kuluv aeg		Hinnang keemia kui õppeaine raskuse kohta					
		kõige kergem	kerge	keskmise raskusega	raske	kõige raskem	ridade summa
		1	2	3	4	5	
1	20 min.	66,7	53,5	29,4	19,5	14,3	32,5
2	30 min.	33,3	27,9	43,1	34,1	7,1	35,4
3	45 min.	0	16,3	21,6	19,5	28,6	19,9
4	1 tund	0	2,3	5,9	14,6	7,1	6,8
5	>1 tund	0	0	0	12,2	42,9	5,3
veergude summa		100	100	100	100	100	100

Õpilaste hinnangute jaotus keemia kui õppeaine raskuse kohta konkreetsete koduseks tööks kuluvate aegade korral protsentarvudes
(K-klassid 1969. a.).

Lisa 18 D

Kodusteks töödeks kuluv aeg		Hinnang keemia kui õppeaine raskuse kohta					
		kõige kergem	kerge	keskmise raskusega	raske	kõige raskem	ridade summa
		1	2	3	4	5	
1	20 min.	6,0	34,3	44,8	11,9	3,0	100
2	30 min.	2,7	16,4	60,3	19,2	1,4	100
3	45 min.	0	17,1	53,7	19,5	9,8	100
4	1 tund	0	7,1	42,9	42,9	7,1	100
5	>1 tund	0	0	0	45,5	54,5	100
veergude summa		2,9	20,9	49,5	19,9	6,8	100

Kodusteks töödeks kuluva aja jaotus õpilaste konkreetsete hinnangute korral keemia kui õppeaine raskusse protsentarvudes (E-klassid 1969. a.). Lisa 19 A

Kodusteks töödeks kuluv aeg		Hinnang keemia kui õppeaine raskuse kohta					
		kõige kergem	kerge	keskmise raskusega	raske	kõige raskem	ridade summa
		1	2	3	4	5	
1	20 min.	100	61,9	33,3	14,6	44,4	37,1
2	30 min.	0	23,8	41,9	43,8	11,1	36,2
3	45 min.	0	11,9	20,0	31,3	22,2	20,5
4	1 tund	0	2,4	3,8	8,3	22,2	5,2
5	>1 tund	0	0	1,0	2,1	0	1,0
veergude summa		100	100	100	100	100	100

Õpilaste hinnangute jaotus keemia kui õppeaine raskuse kohta konkreetsete koduseks tööks kuluvate aegade korral protsentarvudes
(E-klassid 1969. a.).

Lisa 19 B

Kodusteks töödeks kuluv aeg		Hinnang keemia kui õppeaine raskuse kohta					
		kõige kergem	kerge	keskmise raskusega	raske	kõige raskem	ridade summa
		1	2	3	4	5	
1	20 min.	7,7	33,3	44,9	9,0	5,1	100
2	30 min.	0	13,2	57,9	27,6	1,3	100
3	45 min.	0	11,6	48,8	34,9	4,7	100
4	1 tund	0	9,1	36,4	36,4	18,2	100
5	>1 tund	0	0	50,0	50,0	0	100
veergude summa		2,9	20,0	50,0	22,9	4,3	100

Sagedustabel keemia kui õppeaine raskuse ja meeldivuse vahel absoluutarvudes (E-klassid 1968. a.).

Lisa 20 A

Hinnang keemia raskuse kohta		Keemiale antud koht õppeainete meeldivuse reas												ridade summa
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		XII	XI	X	IX	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I	
1	kõige kergem	1												1
2	kerge			1	1			1	6	4	4	7	2	26
3	keskmise raskusega	6	11	17	13	17	18	15	13	8	6	9	2	135
4	raske	8	9	18	5	6	3	2	2	1	1			55
5	kõige raskem	12	3		1	1		1						18
veergude summa		27	23	36	20	24	21	19	21	13	11	16	4	235

Sagedustabel keemia kui õppeaine raskuse ja meeldivuse vahel protsentarvudes (E-klassid 1968. a.).

Lisa 20 B

Hinnang keemia raskuse kohta		Keemiale antud koht õppeainete meeldivuse reas												ridade summa
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		XII	XI	X	IX	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I	
1	kõige kergem	0,4												0,4
2	kerge			0,4	0,4			0,4	2,6	1,7	1,7	3,0	0,9	11,1
3	keskmise raskusega	2,6	4,7	7,2	5,5	7,2	7,7	6,4	5,5	3,4	2,6	3,8	0,9	57,4
4	raske	3,4	3,8	7,7	2,1	2,6	1,3	0,9	0,9	0,4	0,4			23,4
5	kõige raskem	5,1	1,3		0,4	0,4		0,4						7,7
veergude summa		11,5	9,8	15,3	8,5	10,2	8,9	8,1	8,9	5,5	4,7	6,8	1,7	100,0

Lisa 20 C

Õpilaste hinnangute jaotus keemia kui õppeaine raskuse kohta konkreetsete hinnangute korral keemia kui õppeaine meeldivuses protsentarvudes
(B-klassid 1968. a.).

Hinnang keemia raskuse kohta		Keemiale antud koht õppeainete meeldivuse reas												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ridade summa
		XII	XI	X	IX	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I	
1	kõige kergem	3,7												0,4
2	kerge			2,8	5,0			5,3	28,6	30,8	36,4	43,8	50,0	11,1
3	keskmise raskusega	22,2	47,8	47,2	65,0	70,8	85,7	78,3	61,9	61,5	54,5	56,3	50,0	57,4
4	raske	29,6	39,1	50,0	25,0	25,0	14,3	10,5	9,5	7,7	9,1			23,4
5	kõige raskem	44,4	13,0		5,0	4,2		5,3						7,7
veergude summa		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Õpilaste hinnangute jaotus keemia kui õppeaine meeldivuse kohta konkreetsete hinnangute korral keemia kui õppeaine raskusse protsentarvudes
(E-klassid 1968. a.).

Lisa 20 D

Hinnang keemia raskuse kohta		Keemiale antud koht õppeainete meeldivuse reas												ridade summa
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		XII	XI	X	IX	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I	
1	kõige kergem	100,0												100
2	kerge			3,8	3,8			3,8	23,1	15,4	15,4	26,9	7,7	100
3	keskmise raskusega	4,4	8,1	12,6	9,6	12,6	13,3	11,1	9,6	5,9	4,4	6,7	1,5	100
4	raske	14,5	16,4	32,7	9,1	10,9	5,5	3,6	3,6	1,8	1,8			100
5	kõige raskem	66,7	16,7		5,6	5,6		5,6						100
veergude summa		11,5	9,8	15,3	8,5	10,2	8,9	8,1	8,9	5,5	4,7	6,8	1,7	100

Sagedustabel keemia kui õppeaine raskuse ja meeldivuse vahel absoluutarvudes (E-klassid 1969. a.).

Lisa 21 A

Hinnang keemia raskuse kohta		Keemiale antud koht õppeainete meeldivuse reas													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	ridade summa
		XIII	XII	XI	X	IX	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I	
1	kõige kergem												1	5	6
2	kerge	1			1	1	2	2	2	5	8	10	8	2	42
3	keskmise raskusega		2	6	10	16	8	13	14	13	13	5	4	1	105
4	raske	2	6	14	11	2	6	1	2	2		1			47
5	kõige raskem	4		3	1				1						9
veergude summa		7	8	23	23	19	16	16	19	20	21	16	13	8	209

Lisa 21 B

Sagedustabel keemia kui õppeaine raskuse ja meeldivuse vahel protsentarvudes (E-klassid 1969. a.).

Hinnang keemia raskuse kohta		Keemiale antud koht õppeainete meeldivuse reas													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	ridade summa
		XIII	XII	XI	X	IX	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I	
1	kõige kergem												0,5	2,4	2,9
2	kerge	0,5			0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	2,4	3,8	4,8	3,8	1,0	20,1
3	keskmise raskusega		1,0	2,9	4,8	7,7	3,8	6,2	6,7	6,2	6,2	2,4	1,9	0,5	50,2
4	raske	1,0	2,9	6,7	5,3	1,0	2,9	0,5	1,0	1,0		0,5			22,5
5	kõige raskem	1,9		1,4					0,5						4,3
veergude summa		3,3	3,8	11,0	11,0	9,1	7,7	7,7	9,1	9,6	10,0	7,7	6,2	3,8	99,5

Õpilaste hinnangute jaotus keemia kui õppeaine raskuse kohta konkreetsete hinnangute korral keemia kui õppeaine meeldivuse protsentarvudes (E-klassid 1969. a.).

Lisa 21 C

Hinnang keemia raskuse kohta		Keemiale antud koht õppeainete meeldivuse reas													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	ridade summa
		XIII	XII	XI	X	IX	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I	
1	kõige kergem												7,7	62,5	2,9
2	kerge	14,3			4,3	5,3	12,5	12,5	10,5	25,0	38,1	62,5	61,5	25,0	20,1
3	keskmise raskusega		25,0	26,1	43,5	84,2	50,0	81,3	73,7	65,0	61,9	31,3	30,8	12,5	50,2
4	raske	28,6	75,0	60,9	47,8	10,5	37,5	6,3	10,5	10,0		6,3			22,5
5	kõige raskem	57,1		13,0	4,3				5,3						4,3
veergude summa		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Õpilaste hinnangute jaotus keemia kui õppeaine meeldivuse kohta konkreetsete hinnangute korral keemia kui õppeaine raskusse protsentarvudes (B-klassid 1969. a.).

Lisa 21 D

Hinnang keemia raskuse kohta		Keemiale antud koht õppeainete meeldivuse reas													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	ridade summa
		XIII	XII	XI	X	IX	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I	
1	kõige kergem												16,7	83,3	100
2	kerge	2,4			2,4	2,4	4,8	4,8	4,8	11,3	19,0	23,8	19,0	4,8	100
3	keskmise raskusega		1,9	5,7	9,5	11,2	7,6	12,4	13,3	12,4	12,4	4,8	3,8	1,0	100
4	raske	4,3	12,8	29,8	23,4	4,3	12,8	2,1	4,3	4,3		2,1			100
5	kõige raskem	44,4		33,2	11,1				11,1						100
veergude summa		3,3	3,8	11,0	11,0	9,1	7,7	7,7	9,1	9,6	10,0	7,7	6,2	3,8	100

Sagedustabel keemia kui õppeaine raskuse ja meeldivuse vahel absoluutarvudes (K-klassid 1969. a.).

Lisa 22 A

Hinnang keemia raskuse kohta		Hinnang keemia kui õppeaine meeldivuse kohta													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	ridade summa
		XIII	XII	XI	X	IX	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I	
1	kõige kergem					1							1	4	6
2	kerge	1				3	3	1	4	7	10	7	5	2	43
3	keskmise raskusega	4	3	9	4	10	19	11	7	11	6	11	7	1	103
4	raske	3	7	10	8	5	2	4	1	1	0	0	0	0	41
5	kõige raskem	4	3	1	1	0	1	3	1	0	0	0	0	0	14
veergude summa		12	13	20	13	19	25	19	13	19	16	18	13	7	207

Sagedustabel keemia kui õppeaine raskuse ja meeldivuse vahel protsentarvudes (K-klassid 1969. a.).

Lisa 22 B

Hinnang keemia raskuse kohta	Hinnang keemia kui õppeaine meeldivuse kohta													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	ridade summa
	XIII	XII	XI	X	IX	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I	
1 kõige kergem					0,5							0,5	1,9	2,9
2 kerge	0,5				1,4	1,4	0,5	1,9	3,4	4,8	3,4	2,4	1,0	20,8
3 keskmise raskusega	1,9	1,4	4,3	1,9	4,8	9,2	5,3	3,4	5,3	2,9	5,3	3,4	0,5	49,3
4 raske	1,4	3,4	4,8	3,9	2,4	1,0	1,9	0,5	0,5					19,8
5 kõige raskem	1,9	1,4	0,5	0,5		0,5	1,4	0,5						6,8
veergude summa	5,8	6,3	9,7	6,3	9,2	12,1	9,2	6,3	9,2	7,7	8,7	6,3	3,4	

Õpilaste hinnangute jaotus keemia kui õppeaine raskuse kohta konkreetsete hinnangute korral keemia kui õppeaine meeldivuse protsentarvudes (K-klassid 1969. a.).

Lisa 22 C

Hinnang keemia raskuse kohta		Hinnang keemia kui õppeaine meeldivuse kohta													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	ridade summa
		XIII	XII	XI	X	IX	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I	
1	kõige kergem					5,3							7,7	57,1	2,9
2	kerge	8,3				15,8	12,0	5,3	30,8	36,8	65,5	38,9	38,5	26,6	20,8
3	keskmise raskusega	33,3	23,1	45,0	30,8	52,6	76,0	57,9	53,8	57,9	37,5	61,1	53,8	14,3	49,8
4	raske	25,0	53,8	50,0	61,5	26,3	8,0	21,1	7,7	5,3					19,8
5	kõige raskem	33,3	23,1	5,0	7,7		4,0	15,8	7,7						6,8
VEERGUDE SUMMA		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Õpilaste hinnangute jaotus keemia kui õppeainemeeldivuse kohta konkreetsete hinnangute korral keemia kui õppeaine raskusse protsentarvudes (K-klassid 1969. a.).

Lisa 22 D

Hinnang keemia raskuse kohta		Hinnang keemia kui õppeaine meeldivuse kohta													ridade summa
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
		XIII	XII	XI	X	IX	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I	
1	kõige kergem					16,7							16,7	66,7	100
2	kerge	2,3				7,0	7,0	2,3	9,3	16,3	23,3	16,3	11,6	4,7	100
3	keskmise raskusega	3,9	2,9	6,7	3,9	9,7	18,4	10,7	6,8	10,7	5,8	10,7	6,8	1,0	100
4	raske	7,3	17,1	24,4	19,5	12,2	4,9	9,8	2,4	2,4					L00
5	kõige raskem	28,6	21,4	7,1	7,1		7,1	21,4	7,1						100
veergude summa		5,8	6,3	9,7	6,3	9,2	12,1	9,2	6,3	9,2	7,7	6,7	6,3	3,4	

Sagedustabel keemia kui õppeaine meeldivuse ja õpilaste poolt loetud populaarteaduslike raamatute arvu vahel absoluutarvudes (E-klassid 1968. a.).

Lisa 23 A

Loetud raamatute arv		Hinnang keemia kui õppeaine meeldivuse kohta												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	ridade summa
		XII	XI	X	IX	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I	
1	1	3	5	6	2	7	6	5	3		3	1	1	42
2	2	6	4	4	3	3	2	2	1	3	2	2	1	33
3	3	5	2	6	3	7	4	4	2	4	1	3	2	43
4	4	1		5	2	1	2	2	1	2	1			17
5	5					2			1			2		5
6	6			1		1	1		1					4
7	7	1										1		2
veergude summa		16	12	22	10	21	15	13	9	9	7	9	4	147

Sagedustabel keemia kui õppeaine meeldivuse ja õpilaste poolt loetud populaarteaduslike raamatute arvu vahel protsentarvudes (E-klassid 1968. a.).

Lisa 23 B

Loetud raamatute arv		Hinnang keemia kui õppeaine meeldivuse kohta												ridade summa
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		XII	XI	X	IX	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I	
1	1	2,0	3,4	4,1	1,4	4,8	4,1	3,4	2,0		2,0	0,7	0,7	28,6
2	2	4,1	2,7	2,7	2,0	2,0	1,4	1,4	0,7	2,0	1,4	1,4	0,7	22,4
3	3	3,4	1,4	4,1	2,0	4,8	2,7	2,7	1,4	2,7	0,7	2,0	1,4	29,3
4	4	0,7		3,4	1,4	0,7	1,4	1,4	0,7	1,4	0,7			11,6
5	5					1,4			0,7			1,4		3,4
6	6			0,7		0,7	0,7		0,7					2,7
7	7	0,7										0,7		1,4
veergude summa		10,9	8,2	15,0	6,8	14,3	10,2	8,8	6,1	6,1	4,8	6,1	2,7	62,5

Õpilaste poolt loetud populaarteaduslike raamatute arvu jaotus konkreetsete hinnangute korral keemia kui õppeaine meeldivusse protsentarvudes (E-klassid 1968. a.).

Lisa 23 C

Loetud raamatute arv		Hinnang keemia kui õppeaine meeldivuse kohta												ridade summa
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		XII	XI	X	IX	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I	
1	1	18,8	41,7	27,3	20,0	33,3	40,0	38,5	33,3		42,9	11,1	25,0	28,6
2	2	37,5	33,3	18,2	30,0	14,3	13,3	15,4	11,1	33,3	28,6	22,2	25,0	22,4
3	3	31,3	16,7	27,3	30,0	33,3	26,7	30,8	22,2	44,4	14,3	33,3	50,0	29,3
4	4	6,3		22,7	20,0	4,8	13,3	15,4	11,1	22,2	14,3			11,6
5	5					9,5			11,1			22,2		3,4
6	6			4,5		4,8	6,7		11,1					2,7
7	7	6,3										11,1		1,4
veergude summa		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Lisa 23 D

Õpilaste hinnnangute jaotus keemia kui õppeaine meeldivuse kohta konkreetsete loetud populaarteaduslike raamatute arvu korral protsentarvudes (E-klassid 1968. a.).

Loetud raamatute arv		Hinnang keemia kui õppeaine meeldivuse kohta												ridade summa
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		XII	XI	X	IX	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I	
1	1	7,1	11,9	14,3	4,8	16,7	14,3	11,9	7,1		7,1	2,4	2,4	100
2	2	18,2	12,1	12,1	9,1	9,1	6,1	6,1	3,0	9,1	6,1	6,1	3,0	100
3	3	11,6	4,7	14,0	7,0	16,3	9,3	9,3	4,7	9,3	2,3	7,0	4,7	100
4	4	5,9		29,4	11,8	5,9	11,8	11,8	5,9	11,8	5,9			100
5	5					40,0			20,0			40,0		100
6	6			25,0		25,0	25,0		25,0					100
7	7	50,0										50,0		100
veergude summa		10,9	8,2	15,0	6,8	14,3	10,2	8,8	6,1	6,1	4,8	6,1	2,7	100

Sagedustabel keemia kui õppeaine meeldivuse ja õpilaste poolt loetud populaarteaduslike raamatute arvu vahel absoluutarvdes (E-klassid 1969. a.).

Lisa 24 A

Loetud raamatute arv		Hinnang keemia kui õppeaine meeldivuse kohta													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	ridade summa
		XIII	XII	XI	X	IX	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I	
1	1	2	0	3	7	1	2	3	5	4	5	3	3	1	39
22	2		3	3	2	3	5	2	5	3	5	2	4	2	39
3	3	1		7	4	5	4	4	4	2	1	2		1	35
4	4		1	1	1	3	0	2	4	0	2	2	1	1	18
5	5				2	1		1		1	3	1			9
6	6						1			1	1		1		4
7	7									1		2			3
8	8														0
9	9				1										1
veergude summa		3	4	14	17	13	12	12	18	12	17	12	9	5	148

Sagedustabel keemia kui õppeaine meeldivuse ja õpilaste poolt loetud populaarteaduslike raamatute arvu vahel protsentarvudes (E-klassid 1969. a).

Lisa 24 B

Loetud raamatute arv		Hinnang keemia kui õppeaine meeldivuse kohta													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	ridade summa
		XIII	XII	XI	X	IX	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I	
1	1	1,4		2,0	4,7	0,7	1,4	2,0	3,4	2,7	3,4	2,0	2,0	0,7	26,4
2	2		2,0	2,0	1,4	2,0	3,4	1,4	3,4	2,0	3,4	1,4	2,7	1,4	26,4
3	3	0,7		4,7	2,7	3,4	2,7	2,7	2,7	1,4	0,7	1,4		0,7	23,6
4	4		0,7	0,7	0,7	2,0		1,4	2,7		1,4	1,4	0,7	0,7	12,2
5	5				1,4	0,7		0,7		0,7	2,0	0,7			6,1
6	6						0,7			0,7	0,7		0,7		2,7
7	7									0,7		1,4			2,0
8	8														0
9	9				0,7										0,7
veergude summa		2,0	2,7	9,5	11,5	8,8	8,1	8,1	12,2	8,1	11,5	8,1	6,1	3,4	70,4

Õpilaste poolt loetud populaarteaduslike raamatute arvu jaotus konkreetsete hinnangute korral keemia kui õppeaine meeldivuse protsentarvudes (E-klassid 1969. a.).

Lisa 24 C

Loetud raamatute arv		Hinnang keemia kui õppeaine meeldivuse kohta													ridade summa
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
		XIII	XII	XI	X	IX	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I	
1	1	66,7		21,4	41,2	7,7	16,7	25,0	27,8	33,3	29,4	25,0	33,3	20,0	26,4
2	2		75,0	21,4	11,8	23,1	41,7	16,7	27,8	25,0	29,4	16,7	44,4	40,0	26,4
3	3	33,3		50,0	23,5	38,5	33,3	33,3	22,2	16,7	5,9	16,7		20,0	23,6
4	4		25,0	7,1	5,9	23,1		16,7	22,2		11,8	16,7	11,1	20,0	12,2
5	5				11,8	7,7		8,3		8,3	17,6	8,3			6,1
6	6						8,3			8,3	5,9		11,1		2,7
7	7									8,3		16,7			2,0
8	8														0,7
9	9				5,9										
veergude summa		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Lisa 24 D

Õpilaste hinnangute jaotus keemia kui õppeaine meeldivuse kohta konkreetsete loetud populaarteaduslike raamatute arvu korral protsentarvudes (E-klassid 1969. a.).

Loetud raamatute arv		Hinnang keemia kui õppeaine meeldivuse kohta													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	ridade summa
		XIII	XII	XI	X	IX	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I	
1	1	5,1		7,7	17,9	2,6	5,1	7,7	12,8	10,3	12,8	7,7	7,7	2,6	100
2	2		7,7	7,7	5,1	7,7	12,8	5,1	12,8	7,7	12,8	5,1	10,3	5,1	100
3	3	2,9		20,0	11,4	14,3	11,4	11,4	11,4	5,7	2,9	5,7		2,9	100
4	4		5,6	5,6	5,6	16,7		11,1	22,2		11,1	11,1	5,6	5,6	100
5	5				22,2	11,1		11,1		11,1	33,3	11,1			100
6	6						25,0			25,0	25,0		25,0		100
7	7									33,3		66,7			100
8	8														100
9	9				100,0										100
VEERGUDE SUMMA		2,0	2,7	9,5	11,5	8,8	8,1	8,1	12,2	8,1	11,5	8,1	6,1	3,4	100

Sagedustabel keemia kui õppeaine meeldivuse ja õpilaste poolt loetud populaarteaduslike raamatute arvu vahel absoluutarvudes (K-klassid 1969. a.).

Lisa 25 A

Loetud raamatute arv		Hinnang keemia kui õppeaine meeldivuse kohta													ridade summa
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
		XIII	XII	XI	X	IX	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I	
1	1	1	3	5	6	3	6	8	1	7	6	5	4	2	57
2	2	3	2	1		2	6	2	4	1	2	3	1		27
3	3			1	1	2	3	2	2		2	2	2	1	18
4	4					2	1		1	2	1	1	2	2	12
5	5		1	2	1		1				1			2	8
6	6						1				1	1			3
7	7											1			1
8	8							1							1
9	9		1			1									2
veergude summa		4	7	9	8	9	19	13	8	10	13	13	9	7	130

Sagedustabel keemia kui õppeaine meeldivuse ja õpilaste poolt loetud populaarteaduslike raamatute arvu vahel protsentarvudes (K-klassid 1969. a.).

Lisa 25 B

Loetud raamatute arv		Hinnang keemia kui õppeaine meeldivuse kohta													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	ridade summa
		XIII	XII	XI	X	IX	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I	
1	1	0,8	2,3	3,8	4,6	2,3	4,6	6,2	0,8	5,4	4,6	3,8	3,1	1,5	43,8
2	2	2,3	1,5	0,8		1,5	4,6	1,5	3,1	0,8	1,5	2,3	0,8		20,8
3	3			0,8	0,8	1,5	2,3	1,5	1,5		1,5	1,5	1,5	0,8	13,8
4	4					1,5	0,8	§	0,8	1,5	0,8	0,8	1,5	1,5	9,2
5	5		0,8	1,5	0,8		0,8				0,8			1,5	6,2
6	6						0,8				0,8	0,8			2,3
7	7											0,8			0,8
8	8							0,8							0,8
9	9		0,8				0,8								1,5
veerfgude summa		3,1	5,4	6,9	6,2	6,9	14,6	10,0	6,2	7,7	10,0	10,8	6,9	5,4	62,8

Õpilaste poolt loetud populaarteaduslike raamatute arvu jaotus konkreetsete hinnangute korral keemia kui õppeaine meeldivusse protsentarvudes (K- klassid 1969. a.).

Lisa 25 C

Loetud raamatute arv		Hinnang keemia kui õppeaine meeldivuse kohta													ridade summa
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
		XIII	XII	XI	X	IX	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I	
1	1	25,0	42,9	55,6	75,0	33,3	31,6	61,5	12,5	70,0	46,2	35,7	44,4	28,6	43,8
2	2	75,0	28,6	11,1		22,2	31,6	15,4	50,0	10,0	15,4	21,4	11,1		20,8
3	3			11,1	12,5	22,2	15,8	15,4	25,0		15,4	14,3	22,2	14,3	13,8
4	4					22,2	5,3		12,5	20,0	7,7	7,1	22,2	28,6	9,2
5	5		14,3	22,2	12,5		5,3				7,7			28,6	6,2
6	6						5,3				7,7	7,1			2,3
7	7											7,1			0,8
8	8							7,7							0,8
9	9		14,3				5,3								1,5
veergude summa		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Õpilaste hinnangute jaotus keemia kui õppeaine meeldivuse kohta konkreetse loetud populaarteaduslike raamatute arvu korral protsentarvudes (K-klassid 1969. a.).

Loetud raamatute arv		Hinnang keemia kui õppeaine meeldivuse kohta													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	ridade summa
		XIII	XII	XI	X	IX	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I	
1	1	1,8	5,4	8,8	10,5	5,3	10,5	14,0	1,8	12,3	10,5	8,8	7,0	3,5	100
2	2	11,1	7,4	3,7		7,4	22,2	7,4	14,8	3,7	7,4	11,1	3,7		100
3	3			5,6	5,6	11,1	16,7	11,1	11,1		11,1	11,1	11,1	5,6	100
4	4					16,7	8,3		8,3	16,7	8,3	8,3	16,7	16,7	100
5	5		12,5	25,0	12,5		12,5				12,5			25,0	100
6	6						33,3				33,3	33,3			100
7	7											100,0			100
8	8							100,0							100
9	9		50,0				50,0								100
veergude summa		3,1	5,4	6,9	6,2	6,9	14,6	10,0	6,2	7,7	10,0	10,8	6,9	5,4	100