

48-212

K. TOIM
I. UNT

PROGRAMMEERITUD ÕPETAMINE



TALLINN 1965

EESTI NSV HARIDUSMINISTEERIUM
EESTI NSV VABARIIKLIK ÕPETAJATE TÄIENDUSINSTITUUT

K. TOIM
I. UNT

PROGRAMMEERITUD ÕPETAMINE

TRÜ PEDAGOOGIKA JA
METOODIKA KATEEDRI
RAAMATUKOGU
NR.....

TALLINN 1965

THE UNIVERSITY OF TORONTO LIBRARY

PROKRAMMEERITUD
OPETAMINE

RAAMATUKOOLI
RAAMATUKOBU

SAATEKS

Viimasel ajal on pedagoogikateadusse hakatud tooma uusi meetodeid, mis õppeprotsessi tunduvalt täiustavad. Pedagoogide tähelepanu köidab järjest enam nn. programmeeritud õpetamine, mis paljude arvates parandab teadmiste ja vilumuste omandamise kvaliteeti ja kiirendab õppimise tempot.

Et täielikult hinnata programmeeritud õpetamise praktilist väärtust, vajab see eelnevalt laiaulatuslikku eksperimentaalset tööd, mis annaks võrdluseks ja järelduste tegemiseks küllaldaselt statistilisi andmeid. Seda suurt tööd on võimalik läbi viia ainult pedagoogide, psühholoogide, inseneride ning kõigi teiste ühendatud jõul, kes tegelevad uute, efektiivsemate õpetamise meetodite otsinguga. Seepärast on vaja, et võimalikult suurem arv pedagooge uuriks, katsetaks ja juurutaks oma praktilises töös kõike uut, mida seni on andnud programmeeritud õpetamise kogemus. Siin peab aga olema väga tähelepanelik ja ettevaatlik, sest programmeeritud õpetamises puudub veel põhjalikult väljatöötatud metoodika; oskamatus programmeeritud õpetamise rakendamisel võib aga õppeprotsessi negatiivselt mõjutada.

Mõningaid mõtteid äratav ehk käesolev kogumik. Kuigi ka see ei anna veel täielikult väljatöötatud metoodikat, avaldatakse siin küllaltki populaarses vormis ülevaade programmeeritud õpetamisest. (Põhjalikuma ülevaate annab 1964. a. lõpul Tallinna Polütehnilise Instituudi väljaandel ilmunud U. Aguri brošüür «Programmeeritud õpetamine ja õpetamismasinad».)

Loodame, et tutvumine esitatud materjalidega aitab meie pedagoogide laiematel hulkadel suurema innuga tegelda uute, efektiivsemate õpetamise meetodite otsinguil ning nende rakendamisel pedagoogilises töös.

Toimetaja.

INDEX

The following is a list of the names of the persons who have been
 named in the above report, together with the dates of their
 births and deaths, and the places where they were born and
 died. The names are arranged in alphabetical order of the
 surnames.

Adams, John, born 1789, died 1850, born in
 Massachusetts, died in Massachusetts.
 Adams, William, born 1800, died 1870, born in
 Massachusetts, died in Massachusetts.
 Adams, Charles, born 1810, died 1880, born in
 Massachusetts, died in Massachusetts.
 Adams, Thomas, born 1820, died 1890, born in
 Massachusetts, died in Massachusetts.
 Adams, James, born 1830, died 1900, born in
 Massachusetts, died in Massachusetts.
 Adams, George, born 1840, died 1910, born in
 Massachusetts, died in Massachusetts.
 Adams, Henry, born 1850, died 1920, born in
 Massachusetts, died in Massachusetts.
 Adams, John, born 1860, died 1930, born in
 Massachusetts, died in Massachusetts.
 Adams, William, born 1870, died 1940, born in
 Massachusetts, died in Massachusetts.
 Adams, Charles, born 1880, died 1950, born in
 Massachusetts, died in Massachusetts.
 Adams, Thomas, born 1890, died 1960, born in
 Massachusetts, died in Massachusetts.
 Adams, James, born 1900, died 1970, born in
 Massachusetts, died in Massachusetts.
 Adams, George, born 1910, died 1980, born in
 Massachusetts, died in Massachusetts.
 Adams, Henry, born 1920, died 1990, born in
 Massachusetts, died in Massachusetts.
 Adams, John, born 1930, died 2000, born in
 Massachusetts, died in Massachusetts.
 Adams, William, born 1940, died 2010, born in
 Massachusetts, died in Massachusetts.
 Adams, Charles, born 1950, died 2020, born in
 Massachusetts, died in Massachusetts.

10
 11
 12
 13
 14
 15
 16
 17
 18
 19
 20

PROGRAMMEERITUD ÕPETAMISE PÕHIMÕTTED JA EDASPIDISE UURIMISE PROBLEEMID

K. TOIM

1. DIDAKTIKA PÕHIPRINTSIIPIDE RAKENDAMISE VÕIMALUSED TRADITSIOONILISES ÕPPETÖÖS

Kõikidele pedagoogidele on hästi tuntud sellised õpetamise põhiprintsiibid, nagu õppematerjali esitamise süstemaatilisus ja järjekindlus, aine omandamise kindlus, õppetöö jõukohasus ja aktiivsus. Kuid hoolimata pedagoogide püüdlikkusest ja ennastsalgavast tööst ei ole suudetud neid printsiipe praktilises õppetöös täielikult rakendada. Õppeainete programmides ja õpikutes ei ole materjali alati liigendatud nii, et järgnev põhineks eelneval ja eelnev nõuaks loogilise paratamatusega järgnevat. Seega on rikutud aine esitamise süstemaatilisuse printsiipi. Veelgi vähem on suudetud õppekavades ja õpikutes realiseerida põhimõtet — lihtsamalt keerulisemale, tuntult tundmatule. Nimetatu mitteküllaldane arvestamine viib paratamatult jõukohasuse printsiibi rikkumisele. Ka tunni tööplaanide koostamisel ei arvesta õpetajad alati aine esitamise süstemaatilisuse printsiipi. Õppetöö traditsiooniline, s. t. klassitunniline vorm nõuab, et iga õppeaine kursus oleks liigendatud üksikosadeks või teemadeks, iga osa või teema aga võrdlemisi ühepikkusteks väiksemateks osadeks — tundideks. Ühe või teise õppeaine teema liigendamine õppetundideks on aga kunstlik ega ole kaugeltki alati kooskõlas vastava teema loogilise struktuuriga. Õppetunnis läbivõetava aine veelgi detailsem liigendamine loogiliselt terviklikeks osadeks on teoreetiliselt võimalik, kuid nõuab õpetajalt õppeaine struktuuri sügavat mõistmist. Õpetajatel aga puudub aine loogiliseks analüüsimiseks vastav ettevalmistus. Erialade teadlased omakorda huvituvad peamiselt vastavate distsipliinide sisulisest küljest, mitte õppeaine kui terviku loogilisest struktuurist. Paljud teadused, nagu bioloogia, füüsika, keemia jt., on jagunenud tänapäeval kitsasteks spetsiaalharudeks ja selle tõttu on raske leida teadlast, kes distsipliini tervikuna nii hästi tunneks, et võiks selle loogilise struktuuri peensusteni avada. Sellest ongi tingitud asjaolu, et meil kasutusel olevad õpikud, mis on koostatud heade spetsialistide poolt, ei vasta aine loogilise liigendamise seisukohalt siiski pedagoogika nõuetele.

Traditsiooniline, klassitunni süsteem ei suuda tagada ka aine omandamise järjekindlust. Ükskõik kui hästi õpetaja tunni läbi viib, ikkagi on klassis õpilasi, kes läbivõetud ainet täielikult ei omanda. Nii jäävadki mõnede õpilaste teadmistesse lüngad, mis raskendavad järgneva omandamist ja õppeaine muutub nendele õpilastele üle jõu käivaks. Seda puudust ei suuda parandada koduülesanded ega järeleaitamistunnid, sest õpetaja ei saa küllaldast informatsiooni õpilaste teadmiste kohta. Veelgi enam: ka õpilased ise ei tea, kas nad on läbivõetud aine vajalikul tasemel omandanud, ega taipa, millal neil oleks konsultatsiooni saamiseks tarvis õpetaja poole pöörduda.

Õppetöös juhindub õpetaja keskmisest õpilasest, mistõttu õppetund osutub tugevatele õpilastele igavaks ega aktiveeri neid vajalikul määral (aktiivsuse printsiibi rikkumine). Samal ajal ei suuda aga nõrgemad ja lünklike teadmistega õpilased keskmiste õpilastega sammu pidada (jõukohasuse printsiibi rikkumine).

2. PEDAGOOGILISE PROTSESSI KÜBERNEETILINE ISELOOMUSTUS

Õppetöö traditsioonilise vormi puudused tulevad eriti selgesti esile siis, kui vaatleme õpetamist küberneetilisest aspektist. Küberneetika kui üldise juhtimisteooria alusel tuleb iga õpilast vaadata kui omaette isereguleerivat süsteemi, mis võtab vastu ümbrusest mõjutusi ja vastavalt nendele mõjutustele kujundab endas välja teadmisi, oskusi ja vilumusi. Õppimine on alati õpilaste individuaalne ja iseseisev tegevus, õpetamine on aga õppimistegevuse sihikindel ja plaanipärane juhtimine õpetaja poolt. Seega on pedagoogilises protsessis tegemist juhtimissüsteemiga «õpetaja-õpilased». Õpetaja täidab selles süsteemis juhtija osa, õpilased on aga juhitavateks objektideks. Nagu kõikides küberneetilistes süsteemides, nii annab ka siin õpetaja kui juhtimisseade õpilastele jui juhitavatele objektidele vajalikke korraldusi, mis tagavad õppimisprotsessi edukuse — seega toimub informatsiooni kulg õpetajalt õpilasele, mida nimetatakse *õ p e t a j a s i d e k s*. Juhtimine on aga edukas ainult siis, kui juhtija saab iga juhtimisimpulsi andmise järel teada, millist mõju avaldas see juhitavale objektile. Saadud teadmine määrab järgmise impulsi iseloomu. Informatsiooni voolu juhitavalt objektidelt juhtimisseadele nimetatakse *t a g a s i s i d e k s*. Tagasisidel

on äärmiselt suur tähtsus õpetamisprotsessis. Mida rohkem saab õpetaja informatsiooni selle kohta, kuidas toimub õpilastel teadmiste, oskuste ja vilumuste kujunemine, seda paremini saab ta täita oma juhtimisfunktsiooni.

Sageli ei aima pedagoogid, kui valesti võtavad õpilased vastu teadmisi, mida neile esitatakse, kui valesti kujunevad neil välja oskused ja vilumused, mida neile õpetatakse. Selgitades uut materjali, lastes teha harjutusi, ei või õpetaja olla kindel, et kõik õpilased kasutavad just neid operatsioone, mis on vajalikud ja mis moodustavad kindla süsteemi (6, lk. 85)*.

Informatsiooni vastuvõtmisel ja õigeaegsel läbitöötamisel on oma kvantitatiivne piir. Küberneetikas räägitakse sel puhul «sidekanalite läbilaskevõimest». Kui meil õnnestuks tunduval määral tagasisidet tihendada, s. t. kui õpetaja saaks palju rohkem teateid õppimise käigu kohta, satuksime uutesse raskustesse, sest õpetaja ei suudaks saadud informatsiooni vastu võtta, läbi töötada ega selle põhjal õigeaegselt vajalikke mõjutusi ehk juhtimisimpulsse anda. Ameerika psühholoogi D. Porteri arvates oleks õpetamine kui protsess emakeele tunnis täielikult juhitud vaid siis, kui iga õpilane saaks 20 minuti jooksul umbes 150 mõjutust (s. o. hinnangut või korraldust) oma töö käigu kohta. See tähendab, et ühe minuti jooksul tuleks õpetajal teha 7—8 reageeringut ühe õpilase juhtimiseks (6, lk. 85). Siit näeme, et täielikult on võimalik juhtida korraga vaid ühte õpilast. Ilmselt ongi kõige produktiivsemaks õppetöö vormiks individuaalne õpetamine. Individuaalne õpetamine tagab õppetöö jõukohasuse, arusaadavuse ja aktiivsuse, samuti ka teadmiste omandamise järjekindluse ning omandatud teadmiste, oskuste ja vilumuste kindluse.

3. LOENGUMEETODI PUUDUSED

Traditsioonilise, kollektiivse õpetamisviisi puudused tulevad kõige drastilisemalt esile kõrgemate koolide töös loengumeetodi puhul. Loeng ei aktiveeri üliõpilasi vajalikul määral. Sageli istuvad üliõpilased loengul vaid selleks, et kirjutada konspekti ja muretseda seega endale õppevahend (materjal), kust hakatakse aktiivselt õppima alles eksamisessiooni ajal. See kutsub esile sessiooniaegse ülekoormuse, teadmiste lünklikkuse ja ebapüsivuse. Loengutel viibimine muutub asja-

* Sulgudes olevad numbrid viitavad artikli lõpus esitatud kirjanduse loetelule.

tuks ajakuluks, sest õppida võiks ka õpikust või kursusekaas-
lase konspektist.

Loengumeetodi puhul puudub peaaegu täiesti tagasiside
üliõpilaselt õppejõule. Seetõttu ei saa õppejõud objektiivseid
andmeid oma loengu metoodilise taseme kohta, ta ei saa
loengu kvaliteeti parandada ega ka üliõpilaste eelteadmiste
taset arvestada. Samuti ei peegelda eksamihinded üliõpilaste
teadmiste tõelist taset: eksamihinne on teatud määral juhuslik.

Loengumeetodi puhul puudub üliõpilastel peaaegu täieli-
kult enesekontrolli võimalus (sisemine tagasiside). Loengu kuu-
lamine ja konspekterimine ei anna üliõpilasele veel küllal-
dast informatsiooni selle kohta, kas ta vastavat õppematerjali
õigesti mõistis, kuivõrd kuuldud teadmised ta mälus säilisid
jne. Sageli saab üliõpilane informatsiooni oma teadmiste kva-
liteedi kohta ühes või teises distsipliinis ainult üks kord —
eksamihinde näol. Aga nagu eespool nägime, ei ole seegi infor-
matsioon täiesti usaldatav.

Ka laboratoorsete tööde ja praktikumide eel ei saa õppe-
jõud (ega ka üliõpilased ise) küllaldaselt informatsiooni selle
kohta, kas üliõpilastel on olemas tööde sooritamiseks vajalikud
eelteadmised, oskused ja vilumused. Puuduliku ettevalmistuse
puhul ei anna laboratoorsed tööd ega praktikumid soovitud
efekti.

Nendest puudustest vabanemiseks on viimastel aastatel
soovitatud hakata kasutama nii keskkoolides, keskeriõppeasu-
tustes kui ka kõrgemates koolides programmeeritud õpetamist.

4. PROGRAMMEERITUD ÕPETAMISE OLEMUS

Programmeeritud õpetamine on individuaalse õppetöö sel-
line vorm, kus õppimisprotsessi ei juhi mitte õpetaja (õppe-
jõud) otseselt, vaid õppimise juhtimine toimub varem koosta-
tud kirjaliku programmi alusel. Õpetav programm sisaldab
endas detailselt liigendatud õppematerjali; täpsed instrukt-
sioonid (juhendid) selle omandamiseks; küsimused, ülesanded
ja harjutused õppeaine süvendavaks kordamiseks ja omanda-
mise taseme kontrollimiseks; hindamise normid iga kontroll-
ülesannete tsükli jaoks; kõik vajalikud andmed, mille tund-
mine on eelduseks õppematerjali omandamisele. Seega on õpe-
tavas programmis ühendatud õpik, harjutuste ja ülesannete
kogu, kontrolltestid, harjutuste, ülesannete ja testide võtmed
ning tööjuhendid. Nii annab programm õppijale vajalikud
ainealased teadmised, esitab vastavad harjutused, ülesanded ja

küsimused, informeerib õppijat tema vastuste õigsusest, hindab õpilaste teadmisi, vajaduse korral esitab täiendavat õppeinformatsiooni ja ülesandeid ning lubab järgmise aineosa juurde edasi minna alles siis, kui esitatud õppematerjali hulk on omandatud.

Õpetav programm realiseeritakse kas programmeeritud õpiku või õpetavate masinate kaudu. Programmeeritud õpik ei ole midagi muud kui raamatu kujul esitatud programm. Materjali paigutamiseks on siin mitmesuguseid võimalusi. Tavaliselt on ühel leheküljel esitatud õppeinformatsioon (teksti, tabeli, skeemi, joonise jne. kujul), tööjuhendid selle läbitöötamiseks ning harjutused, ülesanded ja küsimused informatsiooni vastuvõtmise kontrollimiseks. Iga küsimuse ja harjutuse järel on viide vastavale leheküljele või kohale, kust õpilane võib vastust kontrollida. Kuna üksikud programmid erinevad tunduvalt korraga esitatava õppeinformatsiooni hulga (doosi ehk annuse) suuruselt, siis on erinev ka õpikute väline vorm. Väga detailse liigenduse puhul võib ühel leheküljel olla palju õppeinformatsiooni annuseid. Sageli on terve annus esitatud osavasti koostatud küsimuse või lünkklause kujul. Sel juhul on vastus antud kas sama lehekülje äärel või järgmisel lehel. Sellest tulenevalt on programmeeritud õpikute maht, võrreldes tavaliste õpikutega, tunduvalt suurem (kuni 20 kōidet). Õpik ei kindlusta välist tagasisidet õppijalt õpetajale, küll aga kindlustab õppijale pideva enesekontrolli võimalused (sisemine tagasiside). Seega eeldab programmeeritud õpiku järgi õppimine hästi distsiplineeritud õppijaid.

Programmi realiseerimine õpetavate masinate abil tagab nii välise kui ka sisemise tagasiside. Välise tagasiside kaudu saab õpetaja pidevat informatsiooni õppetöö käigu kohta. Masina kasutamisel ei saa õpilane rikkuda õppetöö distsipliini — peab rangelt kinni pidama õppeülesannete sooritamise järjekorrast, sest masin ei anna uut ülesannet enne, kui eelmine on õigesti lahendatud. Masina abil õppides on õppematerjal õpilastele täiesti uus (neil ei ole võimalik vastustega varem tutvuda). Ja lõpuks võib veel öelda, et masinad ise ja nende kasutamine äratavad õpilastes huvi: enamik õpilasi töötab meelsamini masinaga kui õpikuga.

5. PROGRAMMEERITUD ÕPETAMINE AMEERIKA ÜHENDRIIKIDES

Programmeeritud õpetamist on praktiseeritud ulatuslikumalt Ameerika Ühendriikides, kust ongi pärit programmeeritud õpetamise idee. Kahjuks puuduvad aga objektiivsed ja usaldatavad andmed selle õpetamisviisi edukusest. Arvamused ja hinnangud programmeeritud õpetamise kohta on diametraalselt vastupidised: ühed arvavad, et programmeeritud õpetamise rakendamine tähendab uut epohhi pedagoogika ajaloos, teised aga arvavad, et programmeeritud õpetamine nõrgendab õpilaste iseseisvat mõtlemist, mistõttu selle kasutamine võib vaid kahju tuua.

Samuti on lahkavamused programmeerimise põhiprintsiipides. Kõige vanem on USA psühholoogi S. L. Pressey' poolt soovitatud valikmeetodi printsiip, mis on testimeetodi (ka meil omal ajal üsna levinud) jätk — õpetav test.

Näide:

Tammaru Tiina on kas a) tegelane L. Koidula näidendist «Säärane mulk», b) tegelane A. H. Tammsaare romaanist «Kõrb-oja peremees» või c) tegelane A. Kitzbergi näidendist «Libahunt».

Selle meetodi abil toimub õppimisprotsessi juhtimine vaid niivõrd, kui võrd iga valiku puhul informeeritakse õpilasi vastuse õigsusest ja ebaõige vastuse puhul sunnitakse teda tegema uut valikut. Kuidas õpilane vastusele jõuab, kas puhtmehaaniliselt katse ja eksituse kaudu või range kaalutlemise ja arutlemise teel, seda ei suuda programm ette määrata. Individualiseeritus on siin selles, et tugevad õpilased teevad ainult ühe katse ja, saades teada õige vastuse, lähevad järgmise ülesande juurde. Nõrkadel õpilastel tuleb aga mitu korda katsetada, enne kui nad tabavad (sageli juhuslikult) õige vastuse (15). Selline programm on aga väga kergesti realiseeritav lihtsate tehniliste vahendite (näiteks perfoplaadi) abil ja see on võib-olla tema suurimaks vooruseks.

Väga levinud on Harvardi ülikooli psühholoogi B. F. Skinneri printsiip, mis tuleneb USA õppimispsühholoogia uusimast saavutustest. Siin on esikohal efekti seadus — organismide käitumises kinnistuvad need jooned, mis viivad eesmärgile. Tähendab, õppimine on kõige edukam siis, kui õpilane annab alati õigeid vastuseid ja saab selle kohta kiiresti ning pidevalt informatsiooni. Positiivsete vastuste kiire kinnistamine ei kaota oma tähtsust ka «pärasest seda, kui organism on juba

ära õppinud, kuidas midagi teha» (16, lk. 19). Sellepärast tuleb jätkata kinnitamist ka aine omandamise kõrgel astmel. B. F. Skinneri arvates erinevad tugevad ja nõrgad õpilased suurel määral vaid õppimise kvantiteedilt. Nendest seisukohatadest lähtudes on koostatud Skinneri lineaarne programm.

Lineaarse programmi puhul tuleb õppeaine jaotada äärmiselt elementaarseteks annusteks ehk doosideks ja ülesanded tuleb esitada nii, et need oleksid igale õpilasele jõukohased. Õigesti koostatud programmi puhul peab küsimustele antama vähemalt 90% õigeid vastuseid. See kindlustab õppimise positiivsete kinnitamiste kaudu. Et suunata õpilast just õigele vastusele ja tagada talle positiivset hinnangut (kinnitust), on ette nähtud mitte ainult materjali liigendamise elementaarosadeks (doosideks), vaid tuleb luua ka terve süsteem spetsiaalselt organiseeritud nn. kaudseid viiteid ehk salajasi etteütlemisi, mis järk-järgult valmistavad ette järgnevate küsimuste lahendamist. Ühesõnaga, küsimused ja õppeülesanded peavad andma nii palju informatsiooni, et õpilased selle põhjal suudaksid ise õige vastuse leida. Õpilased omandavad materjali sel teel, et vastavad paljudele ja seejuures neile täiesti jõukohastele küsimustele, mis on esitatud lünktesti vormis. Programmi nimetatakse lineaarseks sellepärast, et küsimused järgnevad ettenähtud järjekorras, sõltumata sellest, kas neile antud vastus oli õige või väär (ebaõigeid vastuseid esineb aga väga harva). Individualiseeritus on selles, et tugevad õpilased jõuavad teksti lugemise ja lünkade täitmisega kiiremini edasi kui nõrgad.

Näide:

- | | |
|--------------|---|
| | 12. Kõige nõrgemat stiimulit, millest piisab vastuse esilekutsumiseks, nimetatakse refleksi läveks. Löök põlvele ei kutsu esile nõksatust, kui löögi tugevus on allpool |
| (läve) | 13. Stiimuli algusest kuni vastuse alguseni kuluvat aega nimetatakse latentsiks. Aeg, mis kulub löögi andmisest põlvele kuni jala nõksatuseni, on põlvrefleksi |
| (latents) | 14. Kui te mingi ärritaja mõjul pilgutate silma, siis on tegemist refleksiga, mille stiimuliks on see ärritus ja vastuseks on |
| (pilgutus) | 15. Silmale mõjuv tuulepuhang kutsub esile pilgutuse ainult siis, kui puhangu tugevus ületab |
| (läve) | 16. Sekundi murdosa, mis möödub silma ärritamisest kuni pilgutamiseni, nimetatakse refleksi |
| (latentsiks) | |

Seda tüüpi programmeeritud materjalides tuleb mõnikord lünki täita ühe ja sama sõnaga 3—4 korda järjest — sõna tuleb

kasutada võimalikult mitmesuguses kontekstis. Ka programmi järgmistes kaadrites nõutakse aeg-ajalt vastusena varem läbitöötatud mõisteid väljendavaid sõnu. Nii esinevad tähtsamad ja raskemad mõisted ühe programmi piirides lünklausetega vastussõnadena 15—20 korda.

Õppematerjali detailne liigendamine ja õigetele vastustele suunamine tagavad õpilaste mõttekäigu täieliku juhtimise. Positiivne on ka see, et õpilane peab siin ise vastuseid konstrueerima, mitte ainult valmis vastuste hulgast õigeid ära tundma. Puuduseks jääb aga programmi liigne maht ja üksluisus.

N. A. Crowderi printsiip on lähedane S. L. Pressey' omale, kuid siin on loobutud õppematerjali «mikroskoopilisest» liigendamisest, mis rikub õppeaine tervikliku tajumise loomulikkude protsessi. Õppeaine esitatakse suuremate terviklike osadena. Küsimused ja ülesanded on antud vastavate lõikude järel. Küsimused on formuleeritud valiktesti kujul. Põhiline erinevus on aga selles, et siin antakse valiku teostamise järel lisaselgitusi nii õigete kui ka ebaõigete vastuste puhul. Õpilane saab ise kontrollida, kas ta mõttekäik, mille kaudu ta lahendusele jõudis, on õige. Ebaõige lahenduse puhul saab ta teada, millise vea ta tegi, vajaduse korral antakse talle täiendavaid ülesandeid. Seega tuleb erinevate võimete ja eelteadmistega õpilastel õppimise käigus sooritada erinevaid tööoperatsioone. Sellepärast nimetatakse seda tüüpi programmi **h a r g n e v a k s p r o g r a m m i k s**.

Näide:

Lk. 1 Matemaatilises avaldises $3 \times 4 = 12$ nimetatakse arvu 12 korrutiseks. Kuidas nimetatakse arve 3 ja 4? Vaadake, millist allpool esitatud vastust peate õigeks ja avage vastuse järel märgitud lehekülg.

koefitsiendid lk.	15
tegurid	„ 29
astmed	„ 43

Lk. 29 Teie vastus oli «tegurid».

Vastus on õige. Arve, mida omavahel korrutatakse, nimetatakse teguriteks. Järelikult avaldises $3 \times 4 = 12$ on arvud 3 ja 4 teguriteks, arv 12 aga korrutiseks.

Kas on võimalik, et sama arv võib esineda samas avaldises tegurina rohkem kui üks kord?

jah	lk. 59
ei	„ 71

Lk. 43 Teie vastus oli «astmed».

Vastus ei ole õige. Me tuleme varsti arvude astmete juurde, kuid praegu ei ole veel seal. Arve, mida omavahel korrutatakse, nimetame teguriteks, mitte aga astmeteks. Pöörde tagasi lk. 1 ja leidke õige vastus.

Hargneva programmi realiseerimine toimub tavaliselt programmeeritud õpiku kaudu, sest programmi realiseerimiseks kasutatavad tehnilised vahendid — õpetavad masinad — on üsna keerulise ehitusega ja väga kallid.

Nimetatud programmeerimisviiside kõrval esineb veel rohkesti mitmesuguseid segaprogramme. Mõne õppeaine kohta on mitukümmend programmeeritud õpikut, mis kõik omavahel tugevasti erinevad (5).

6. KUIDAS PROGRAMMEERIDA

Viimastel aastatel on ka nõukogude teadlased väga intensiivselt hakanud tegelema programmeeritud õpetamise probleemidega. Ameerika kogemustega tutvumine ja esimesed programmide koostamise katsed on näidanud, et ükski eespool kirjeldatud programmeerimise printsiipidest ei ole tervikuna kooskõlas meie õpetamise eesmärkide ja tingimustega.

B. F. Skinneri programmi puhul ei rahulda meie pedagoogikat ühekülgne lünklausete süsteem, samuti ei nõustuta ka viidete ja «etteütlemistega», mis nõrgendavad laste mõtlemise aktiivsust ja muudavad programmi asjatult liiga mahukaks. Puudused on ka hargneval programmil, kuna siin tuleb õpilastel liiga palju õpikut lehitseda, et vajalikke ülesandeid, nende vastuseid ja tööjuhendeid leida. Kõik see aga hajutab õpilaste tähelepanu ja takistab õppeainesse süvenemist (4).

Nõukogude programmeerijad lähtuvad oma katsetustes meie õppimispsühholoogia uusimatest saavutustest. Eriti püütakse rakendada arendava õpetamise printsiipe (1; 8). Seejuures võetakse arvesse kõike väärtuslikku, mida pakuvad Ameerika Ühendriikide kogemused.

a) Programmi maht

Kuigi õpetava programmi koostamise meetoodika ei ole veel täielikult välja kujunenud, võib siiski esile tuua mõningad üldised jooned, mis on iseloomulikud enam-vähem kõiki-dele ainetete. Programmeerimise esimeseks astmeks on materjali valik. Kõik katsed koostada õpetavaid programme praeguste aineprogrammide ja õpikute alusel on ebaõnnestunud,

sest aineprogrammide (õpikud) on mõistetega üle kuhjatud. Olulisi mõisteid ei saa kergesti eraldada ebaolulistest. Teaduste kiire arenemise tõttu suureneb mõistete hulk veelgi ja kui me tahame neid kõiki õpilastele või üliõpilastele edasi anda, siis koormame nende mälu üle. Mõisted omandatakse mehaaniliselt, neid ei osata praktikas rakendada. Sageli tunnevad keskkoolilõpetajad ja kõrgema haridusega noored spetsialistid küll väga hästi mõningaid teisejärgulise tähtsusega fakte, kuid teaduse põhiolemus ei ole neile kaugeltki selge.

Õppematerjali valiku ja uute aineprogrammide koostamine on suhteliselt iseseisev, programmeeritud õpetamisest sõltumatu probleem. Selle kallal töötatakse viimastel aastatel üsna intensiivselt. Uurimislaboratoriumides ja eksperimentaalkoolides teostatakse õpetamist katseliste aineprogrammidega (12). On fikseeritud viimaste koostamise teoreetilised põhiprintsiibid (13; 14). Õpetamiseks tuleb valida igast distsipliinist kõige tähtsam ja olulisem. Kõik kõrvaline ja teisejärguline tuleb aineprogrammist välja jätta, kuna tulevane spetsialist saab selle omandada hiljem praktiliste kogemuste kaudu. Tähtis ei ole mitte niivõrd faktide tundmise hulk, kuivõrd just õppeaine olemuse mõistmine.

Programmeeritava aine valikul ei saa toetuda ainult intuitsioonile, sest viimasel on alati subjektiivne iseloom: iga autor peab tähtsaks erinevaid mõisteid ja erinevaid fakte. Näiteks võõrkeele õpikute sõnavara erineb alati vastavalt autorite huvialadele. Õigem oleks siin lähtuda rangelt teaduslikult põhjendatud sagedussõnastikest. Programmeeritava aine valikul soovitatakse kasutada ka elektronarvuteid, mis väga kiiresti võivad kindlaks määrata ühe või teise mõiste tähtsuse üldises mõistete süsteemis (9).

Programmeeritud õpetamise idee levik kiirendab kahtlemata uute aineprogrammide koostamist ja võib-olla aitab ära hoida ka mõningaid vigu, mis seal võidakse teha. Kursuse õppematerjali valik programmeeritud õpetamise eesmärgil loob soodsad tingimused parallelismi kõrvaldamiseks kõrgemate koolide õppetöös. On teada, et kursuste mahud on paisunud liiga suureks osalt selle tõttu, et eri distsipliinides korratakse sageli sama materjali. Juba palju aastaid on räägitud sellest puudusest, kuid see püsib endiselt. Programmeeritud õpetamine viib meid üsna lähedale ideele teostada ühe ja sama profiiliga üliõpilaste õpetamist mitte isoleeritud spetsiaal-

kursuste kaupa, vaid komplekselt, kus kõik õppeplaani ained moodustavad ühtse terviku. Iga õppeaine materjal esitatakse dooside kaupa kas kaartidel, perfolindil või fotokaadritel ja nii on väga kerge naaberainete võrdlemise kaudu parallelismi kõrvaldada (3).

b) Õppeaine loogiline struktuur

Õppeaine loogilise struktuuri avamine algabki aine sisu täpsest määratlemisest — õppeainesse kuuluvate oluliste mõistete ja faktide kindlakstegemisest.

Järgmiseks astmeks on mõistetevaheliste seoste kindlakstegemine ja vastavalt sellele mõistete järjestamine. See nõuab juba õppeaine loogilist analüüsi. Loogiline analüüs on väga keeruline ja vajab spetsiaalset ettevalmistust. Mõnede autorite arvates ei suuda õppeaine loogilise struktuuri probleemi lahendada ei traditsiooniline ega ka moodne, matemaatiline loogika, vaid seda suudab teha ainult uus, praegu kujunemisel olev loogikaharu — sisulis-geneetiline loogika, mida võiks nimetada rakenduslikust seisukohast lähtudes ka pedagoogiliseks loogikaks (10; 11).

Pärast mõistete järjestamist tuleb aine jaotada vastavalt mõistete tähtsusele ja keerukusele peatükkideks, alapeatükkideks, lõikudeks, alalõikudeks ja lõpuks veelgi väiksemateks loogiliselt terviklikeks osadeks — annusteks ehk doosideks. Õppeaine doseerimisel tuleb arvestada õppeaine spetsiifikat, õpilaste ealisi iseärasusi ja õppeaine omandamise astet. Aine esitamine suurte annuste kaupa nõrgendab tunduvalt selle omandamise kontrollimise võimalusi. Nooremates klassides peavad olema õppeaine annused väiksemad kui vanemates klassides, samuti on kasulikum õppeaine omandamise algperioodil kasutada väiksemaid annuseid ja aine omandamise hilisemal perioodil annuseid järk-järgult suurendada (9).

Niisiis, õppeaine loogilise struktuuri selgitamisel tuleb kindlaks määrata: 1) õpetatava aine maht; 2) antud kursuse koht teiste kursuste hulgas; 3) kursuse üksikute osade loogiline seos; 4) õppeinformatsiooni annuste maht; 5) õppeinformatsiooni annuste pedagoogiliselt põhjendatud järjestus.

Lühidalt öeldes, kursuse loogiline struktuur peab vastama küsimusele, mida on vaja õpetada (2).

c) Õpetav algoritm

Programmi koostamise teiseks astmeks on täpsete tööjuhendite süsteemi loomine, millede täitmine tagab esitatava aine omandamise. Sellist tööjuhendite süsteemi on Kiievi teadlased T. I. Rostunov (7), J. P. Gorjunov (2) jt. hakanud nimetama õpetavaks algoritmiks. Algoritmi mõiste on tuntud matemaatikas. Selle all mõeldakse tegevuse reeglite või juhendite süsteemi, mille rakendamine viib antud ülesannete liigi lahendamisele. Algoritmi olulisteks tunnusteks on: 1) määratlus (peab määrama kindlaks operatsioonide täpse järjekorra; 2) massilisus (peab sobima kõikide vastavat tüüpi ülesannete lahendamiseks); 3) resultatiivsus (peab alati viima lahendusele — lõppresultaadile); 4) formaalsus (peab olema kasutatav ka juhtudel, kus ülesande sisu ei tunta).

Ka õpetamist võib vaadelda kui ülesande liiki, mille eesmärgiks on anda õppijatele teatud hulk teadmisi, kujundada iseseisva mõtlemise ja mitmesugustele probleemidele loomingu- lise lähenemise vilumusi. Igal kogemustega õpetajal on kauaaegse praktika jooksul kujunenud välja täpne tegevus- võtete süsteem, mille realiseerimise kaudu ta nimetatud ees- märgi saavutab. Selle tõttu räägib J. P. Gorjunov ka «kursuse algoritmist», mis peab vastama küsimusele, kuidas tuleb antud distsipliini õpetada (2). Kursuse õpetav algo- ritm kujutab endast reeglite ja tegevusjuhendite ahelat, mille üksikuteks lülideks on iga õppeinformatsiooni doosi ehk annuse esitamisega seotud juhendid. Õpetav algoritm näitab: 1) millistele küsimustele peab õppija suutma vastata, enne kui talle esitatakse uus informatsiooni annus (eelteadmiste kont- roll); 2) mida tuleb teha sel juhul, kui õppija ei suuda eelnime- tatud küsimustele vastata (konsultatsioon); 3) kuidas tuleb antud informatsiooni annus läbi töötada (uue aine omanda- mine); 4) milliseid harjutusi ja ülesandeid peab oskama lahenda- dada saadud teadmiste põhjal (teadmiste kinnistamine); 5) mida tuleb teha siis, kui ülesannete lahendamine või harjutuste soo- ritamine ei ole edukas (kordamine); 6) millal võib esitada õppi- jale uue informatsiooni annuse.

Kursuse algoritm sisaldab iga teema lõpus veidi nn. korda- mise ja hindamise bloki, mis näitab, millistele küsimustele peab õppija suutma vastata pärast teatud teema läbivõtmist, milliseid ülesandeid lahendada ja millisel juhul saab ta ühe või teise hinde.

7. PROGRAMMEERITUD ÕPETAMISE RAKENDAMISE VÕIMALUSTEST JA EDASPIDISE UURIMISE TEEDEST

a) Küsitlemine ja sellega seotud probleemid

Kuna programmeeritud õpetamises on väga suur tähtsus tagasisidel õpilaselt õpetajale ja õpilaste enesekontrollil, siis on programmeeritud õpetamise rakendamist alustatud õpilaste teadmise kontrolli tihendamisest. Tihendatud kontroll toob kõige selgemini esile puudused, mis on iseloomulikud praeguste õpetamisviisidele, näitab ära vead, mis esinevad õppeaine loogilises liigendamises jne. Nende puuduste tundmine on vajalikuks eelduseks õpetavate programmide koostamisel.

Et kontrolli tihendamine ei suurendaks õpetajate koormust, tuleb kontrollitööde teostamist mehhaniseerida. Sellel alal on nõukogude teadlastel juba rohkesti kogemusi: on konstrueeritud eksaminaator-tüüpi õpetavaid masinaid ja lihtsamaid tehnilisi seadisi, mille eri tüüpide arv ulatub juba sadadesse. Kontrollivate programmide (kontrollitööde) koostamisel kasutatakse edukalt minevikus hästi tuntud jõudlustestide rakendamise kogemusi. Põhilisteks testivormideks on nagu Ameerika Ühendriikideski valiktest ja lünktest.

Pedagoogika ja võib-olla veelgi rohkem psühholoogia ülesandeks on selgitada, millist küsitlemisviisi tuleb rakendada ühel või teisel juhul. Kaua aega on eitavalt suhtunud nn. valikvastustega küsimustesse (seda küsimuse liiki kasutavad Pressey ja paljud teised ameerika programmeerijad, nagu eespool nägime, oma õpetavates programmides).

Valikvastustega küsimusi on kritiseeritud kõigepealt sellepärast, et nad annavad õige vastuse leidmiseks liiga palju informatsiooni (üks õpilastele esitatud võimalikest vastustest on õige). Sellisele küsimusele vastamisel on tegemist psüühilise protsessiga, mida nimetatakse taastundmiseks: esitatud võimalustest tunneb õpilane ära õige vastuse. Konstrueeritava vastusega küsimuse puhul on tegemist psüühilise protsessiga, mida nimetatakse reprodutseerimiseks. Meelelise kaemuse valdkonnas on taastundmine geneetiliselt varasem ja struktuurilt lihtsam protsess kui reprodutseerimine. Kui me oleme mõnda inimest vaid üks kord näinud, siis on üsna kerge teda ära tunda taasnägemisel, hoopis raskem on aga selle inimese välimust meelde tuletada, kui ta ei ole meie vaateväljas. Kas sama vahekind erineb ka abstraktse mõtlemise valdkonnas, on probleem, mis vajab veel uurimist. On kahtlane, kas mõni küsimus, mis

on esitatud valiktesti vormis, näiteks «Milline vastus on õige? Sõna «kinnine» on: a) I vältes, b) II vältes ja c) III vältes», on kergem kui samasisuline konstrueeritavat vastust nõudev küsimus: «Millises vältes on sõna «kinnine»?»

Teine etteheide, mida on tehtud valikvastustega küsimustele, on see, et koos õige vastusega esitatakse siin ka ebaõigeid vastuseid, ebaõige vastus võib aga kinnistuda õpilaste teadvuses. Ka see on probleem, mis vajab veel uurimist. Seniste uurimuste resultaadid on siin vastuolulised. Näib, et ühtedes tingimustes on see etteheide õigustatud, teistes aga mitte.

Valikvastustega küsimuste puhul tekib veel üks probleem: mitu võimalikku vastust tuleks iga küsimuse puhul esitada? «Õige-vale» ning «ja-ei» küsimuste korral võivad õpilased saavutada õigeid vastuseid juhuslikult, mis võib-olla ei ole oluline õpetava programmi puhul, kuid mida tuleb tingimata arvestada teadmiste kontrollimisel. Kui võimalike vastuste arv on 3 ja test on vähemalt 10-küsimuseline, siis on juhuslikkuse tõenäosus kogu testi ulatuses juba võrdlemisi väike. Selgitada tuleks aga, kas õpilase mõtlemise seisukohalt on kasulikumad väiksema või suurema võimalike vastuste arvuga küsimused.

Kontrollimise probleemiga koos tuleb ära märkida ka hindamise probleem. Hinde psühholoogiline väärtus õppetöö stiimulina on üldiselt tuntud. Kuidas oleks võimalik kontrolltöö tulemusi objektiivselt hinnata? Selleks peab tundma kontrollküsimuste, -ülesannete ja -harjutuste raskuse astet. Iga ülesande lahendamine annab erineval määral informatsiooni õpilaste teadmiste ja oskuste kohta. Ülesande lahendamise edukus ei sõltu alati mitte ainult lahendaja teadmistest ja oskustest, vaid ka ülesandest endast. Näiteks laseme üliõpilastel hinnata kahe süllogismi õigsust:

- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| 1) Kõik A kuulub B hulka. | 2) Kõik A kuulub B hulka. |
| Kõik C kuulub A hulka. | Kõik C kuulub B hulka. |
| Kõik C kuulub B hulka. | Kõik C kuulub A hulka. |

Kui üliõpilane lahendab õigesti esimese ülesande (loeb õigeaks), siis ütleb see väga vähe üliõpilase loogilise mõtlemise kohta ja teadmiste kohta süllogistlikust järeldamisest. Tunduvalt rohkem võime usaldada üliõpilaste teadmisi, kui ta annab õige lahenduse teisele ülesandele (loeb ebaõigeaks). Esimese süllogismi õigeaks lugemine võib toimuda mehaaniliselt, kuid teise süllogismi ebaõigeaks lugemine on (suure tõenäosusega) loogiliste suhete mõistmise või süllogismi reeglite tundmise näitajaks.

Seega siis tuleb kontrolltööde koostamisel arvestada ülesannete raskuse astet ja nende informatiivsust.

Oluline on veel vigadest signaliseerimise probleem. Siin on kasutatud kahte teed: 1) otsene signaliseerimine — tehtud vea kättenäitamine ja 2) kaudne signaliseerimine — õppija võrdleb oma vastust õige vastusega.

Samuti kerkib esile ka vigade parandamise probleem. Vigade parandamiseks on rida võimalusi:

- 1) jooksev korrigeerimine — iga vea puhul teatatakse kohe õige vastus;
- 2) kokkuvõtlik korrigeerimine — õiged vastused teatatakse pärast terve harjutuse sooritamist;
- 3) õpilase suunamine iseseisvalt viga parandama — iga vea järel antakse õpilastele täiendavaid teadmisi, mis suunavad leidma õiget vastust;
- 4) vea otsimine — kui õpilane on saanud signaali veast, teeb ta uusi lahendamiskatseid, kuni tabab õige vastuse.

Kõikide eespool nimetatud probleemide eksperimentaalne uurimine ja lahendamine oleks äärmiselt tähtis, sest see näitaks, millist programmeerimise printsiipi tuleks rakendada, milliseid õpetavaid masinaid konstrueerida jne. Kuid juba enne, kui küsitlemisega seotud probleemid on lahendatud, võib soovitada mehhaniseeritud kontrollimist kui programmeeritud õpetamise ühe elemendi laialdast rakendamist praegu kasutusel olevate kontrollimisviiside kõrval.

b) Õppeainete üksikute teemade katseline programmeerimine

Teine programmeeritud õpetamise uurimise ja juurutamise tee on teatud õppeainete üksikute teemade katseline programmeerimine. Mõnede meie teaduslike uurimisasutuste, kõrgemate koolide ja keskeriõppeasutuste kogemused on näidanud, et programmeerimisega ei tule oodata seni, kuni õppeainete maht on teadusliku põhjendatusega kindlaks määratud (on koostatud õppeainete uued programmid), vaid üksikute õppeainete peatükke on võimalik juba praegu katseliselt programmeerida.

Programmide koostamise ja katselise rakendamise käigus tulevad kõige paremini esile vead õppeaine liigendamise loogilises struktuuris. Samuti selgitab katseline programmeerimine mitmesuguseid muid probleeme. Seni on käinud speku-

tiivne arvamuste vahetamine selle üle, kas kõik õppeained ja teemad ühe õppeaine piirides on programmeeritavad. Tegelikult saab nendele küsimustele vastust anda vaid katseline programmeerimine. Viimane näitab ka, kuivõrd otstarbekohane on ühe või teise aine ja teema programmeerimine. Vaieldav on veel küsimus, kas programmeeritud õpetamine on ühesuguse efektiivsusega õppimisprotsessi kõikidel astmetel. On võimalik, et uue aine esitamisel on õpetaja «elav sõna» siiski olulisem, vähemalt teatud õppeainetes, kui õpilaste individuaalne aktiveeritus programmi juhtimisel. Samal ajal võib aga programmeeritud õpetamine osutada väga edukaks harjutamis- ja kordamistundides. Kõikidele nendele küsimustele võib vastust anda vaid katseline programmeerimine.

Kui praktika näitab, et programmeeritud õpetamine ei saa tervikuna välja tõrjuda õppetöö senist vormi, siis tekib uus probleem: milline koht on programmeeritud õpetamisel üldises didaktika süsteemis? Ka see probleem lahendub katselise programmeerimise käigus.

Kuigi praegu ei ole veel aeg täielikuks üleminekuks programmeeritud õpetamisele, tuleks siiski palju intensiivsemalt hakata realiseerima mõningaid programmeeritud õpetamisega seotud põhimõtteid, mis on täielikult kooskõlas nõukogude pedagoogika seniste seisukohtadega. Sellisteks põhimõteteks on õpilaste teadmiste kontrolli tihendamine, kontrollitöö resultaatidest võimalikult kiire informeerimine, suurema tähelepanu pööramine õppeaine loogilise struktuuri avamisele jne. Samaaegselt tuleks alustada programmeeritud õpetamise üksikprobleemide uurimist ja katseliste programmide koostamist.

Üleminek programmeeritud õpetamisele on pikk ja keeruline protsess, mis võib olla edukas ainult siis, kui lähtutakse mitte vana lammutamise, vaid olemasoleva baasil uue ja parema ülesehitamise põhimõttest.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Богоявленский Д. Н., Психологические предпосылки развивающего обучения, «Тезисы докладов на II съезде Общества психологов», вып. 5, М. 1963, стр. 84—88.
2. Горюнов Ю. П., Логическая структура курса и обучающий алгоритм курса, сб. «Программированное обучение и кибернетические обучающие машины» под ред. А. И. Шестакова, М., 1963, стр. 24—31.
3. Гребень И. И., Программированное обучение, его сущность, задачи и проблемы, Киев, 1963.
4. Ильина Т. П., О теории и практике программированного обучения, «Советская педагогика» № 1, 1964.
5. Ительсон Л. В., О некоторых основных проблемах теории программированного обучения, «Советская педагогика», № 9, 1963, стр. 117—131.
6. Ланда Л. Н., О кибернетическом подходе к теории обучения, «Вопросы философии», № 9, 1962, стр. 75—87.
7. Ростунов Т. И., Сущность программированного метода обучения, сб. «Программированное обучение и кибернетические обучающие машины» под ред. А. И. Шестакова, М. 1963, стр. 10—23.
8. Сабурова Г. Г., Психологический анализ программированного обучения в США, «Тезисы докладов на II съезде Общества психологов», вып. 5, М. 1963, стр. 99—103.
9. Таранов В. М., Может ли машина учить? Горький, 1963.
10. Щедровицкий Г. П., Место логики в психолого-педагогических исследованиях, «Тезисы докладов на II съезде Общества психологов», вып. 2, М. 1963, стр. 162—164.
11. Щедровицкий Г. П., О принципах анализа объективной структуры мыслительной деятельности на основе понятий содержательно-генетической логики, «Вопросы психологии», № 2, 1964, стр. 125—132.
12. Эльконин Д. Б., Опыт психологического исследования в экспериментальном классе, «Вопросы психологии», 1960, № 5.
13. Эльконин Д. Б., Давыдов В. В., Некоторые психологические проблемы построения учебных программ, «Тезисы докладов на II съезде Общества психологов», вып. 5, М., 1963, стр. 90—96.
14. Юдин Э. Г., О некоторых аспектах логического исследования содержания обучения в зависимости от целей образования, «Тезисы докладов на II съезде Общества психологов», вып. 2, М., 1963, стр. 165—167.
15. Fry, E., Teaching Machines and Programmed Instruction, N. Y., 1963.
16. Skinner, B. F., The Science of Learning and the Art of Teaching, «Programmed Learning: Theory and Research. An Enduring Problem in Psychology», N. Y., 1962, p. 18—33.

PROGRAMMEERITUD ÕPETAMISE DIDAKTILISI PROBLEEME

I. UNT

SISSEJUHATUS

Viimased viis-kuus aastat on olnud nõukogude didaktikas murrangulised. On püütud leida selliseid õppetöö vorme ja meetodeid, mis aktiveeriks õpilast senisest suuremal määral, on võideldud šablooni ja rutiini vastu õppetöös, nõutud õppemeetodite ja õpilaste teadmiste kontrolli liikide mitmekesistamist. Pärast NLKP juunipleenumi 1963. a. on varasemast suuremat tähelepanu pööratud neile võimalustele, mida õppetöö pakub õpilaste kasvatamiseks.

Kõiki neid otsinguid on võimalik viia ühise nimetaja alla. Selleks on õppetöö efektiivsuse tõstmise probleem. Õppetöö efektiivsus on komplitseeritud, raskesti ammendatava sisuga mõiste, mida on võimalik hinnata mitme kriteeriumi seisukohalt. Need kriteeriumid, mis tulenevad õpetuse eesmärkidest, on põhiliselt järgmised.

1. Üheks õppetöö efektiivsuse kriteeriumiks on omandatud teadmiste hulk. Töö on seda efektiivsem, mida rohkem ja püsivamalt omandavad õpilased (keskmiselt) teadmisi, oskusi ja vilumusi teatud ajaühiku jooksul.

2. Teiseks efektiivsuse kriteeriumiks on õppetöö kasvatulik mõju õpilastele. Õppetöö on seda efektiivsem, mida enam ta kujundab õpilastes kõlbelisi mõisteid ja veendumusi, tekitab neis kõlbelisi emotsioone, aitab kaasa eetilisele ja esteetilisele kasvatusel.

3. Kolmandaks efektiivsuse kriteeriumiks on asjaolu, kui võrd õpetamine aitab kaasa õpilaste loogilise mõtlemise arendamisele ja on vaimse töö võtete kasvatamise teenistuses.

4. Neljandaks efektiivsuse kriteeriumiks on õppetöö seotatus eluga ja kaasaegse tootmisega. Õppetöö on seda efektiivsem, mida enam ta aitab teostada polütehnilist õpetust, mida enam ta valmistab õpilasi ette tööks ühiskonnas.

On arusaadav, et statistiliselt mõõdetavad on eelkõige tulemused esimese kriteeriumi alusel. On võimalik teha katseid selle kohta, kui palju omandavad õpilased teadmiste elemente, kui kaua ja millises ulatuses nad neid säilitavad. Kas

õppetöö on efektiivne ka teiste kriteeriumide seisukohalt, selle üle otsustatakse põhiliselt empiiriliste vaatluste, kogemuste ja oletuste põhjal. Seni pole kahjuks välja töötatud selliseid meetodeid, mis võimaldaksid statistiliselt analüüsida, kuivõrd mingi õppemeetod arendas näit. õpilaste üldistamisvõimet või kujundas kõlbelist veendumust.

On tehtud mitmeid võrdlevaid uurimusi, mille eesmärgiks on selgitada ühe või teise õppemeetodi või õppetöö organiseerimise vormi efektiivsust võrreldes mõne teise meetodi või eesmärgiga. Nii näiteks peetakse eksperimentide ja empiiriliste kogemuste põhjal suhteliselt efektiivsemaks õpilaste iseseisvat tööd tunnis ja praktilisi töid, mitmesuguste tehniliste vahendite ((näit. diafilmid, magnetofon jt.) kasutamist õppetöös. Vähemefektiivsemateks peetakse õpetaja loengut kui meetodit, mis jätab õpilased passiivseks. See meetod osutub ebaotstarbekaks eriti just siis, kui ta on õppetöös domineerivaks.

Viimastel aastatel on nõukogude pedagoogilises psühholoogias äratanud suurt tähelepanu uudne õppeviis, mille abil loodetakse tunduvalt tõsta õppetöö efektiivsust. See on programmeeritud õpetamine. Eriti loodetakse programmeeritud õpetamiselt, et ta võimaldab aega kokku hoida, s. t. anda senisest vähema ajakuluga õpilastele rohkem teadmisi, kui see on võimalik senise traditsioonilise õpetamise kaudu. Samuti püütakse programmeeritud õpetamise kaudu vähendada õpilaste teadmiste kontrollile kuluvat aega.

Nõukogude Liidus on saanud programmeeritud õpetamine ja selleks vajalike õpetavate masinate konstrueerimine eriti suure ulatuse kõrgemates koolides. Õpetavaid masinaid kasutatakse eksperimentide teostamiseks (näit. V. I. Lenini nim. Pedagoogilise Instituudi ja VNFSV Pedagoogikateaduste Akadeemia juhtimisel) ka üldhariduslikes koolides (1; lk. 64).

Õpetavate masinate konstrueerimine ja programmeeritud õppematerjalide koostamine toimub ulatuslikult ka mitmetes rahvademokraatiamaades (SDV-s, Tšehhoslovakkias). Ülemaailmses mastaabis on masinaid konstrueeritud kõige rohkem Ameerika Ühendriikides. UNESCO poolt on välja töötatud isegi 10 printsiipi, millele õpetavad masinad peaksid vastama (2).

Ka meie vabariigis on tehtud esimesed sammud programmeeritud õpetamise alal. Tuntuks on saanud TRÜ psühholoogia ja loogika kateedris katsetatud perfoplaad, mille töö printsiipi-

pide ja esialgsete kogemuste kohta on «Nõukogude Koolis» ilmunud H. Kosenkraniuse ja U. Siimanni artikkel (3). Vabariiklikus Õpetajate Täiendusinstituudis on N. Õunapuu poolt konstrueeritud mõningaid õpetavaid seadisi, masinate konstrueerimisega tegeldakse ka TPI-s.

Käesolevas artiklis käsitleme programmeeritud õpetamise probleeme didaktika aspektist. Püüame analüüsida, millised vored ja puudused on erinevatel programmeeritud õpetamise liikidel, milliseid eeliseid tootab ta pakkuda õppetöö seniste vormide ja meetoditega võrreldes ja millised näivad olevat aktuaalsemad ülesanded programmeeritud õpetamise arendamisel meie vabariigis.

1. PROGRAMMEERITUD ÕPETAMINE KUI ÕPILASTE ISESEISVA TÖÖ LIIK JA SELLE EELISED

Nõukogude pedagoogikas on hakatud viimastel aastatel didaktiliste probleemide lahendamisel kasutama küberneetika abi. Õppeprotsessi analüüs küberneetika alusel on teinud võimalikuks avastada või ilmekamalt esile tuua esinevate õppemeetodite puudusi ja vored.

Programmeeritud õpetamisele pühendatud kirjanduses on saanud tavaks võrrelda seda õppeviisi nn. traditsioonilise meetodiga — õpetaja suulise esitusega. On konstateeritud viimase olulisi puudusi: puudub tagasiside õpilaselt õpetajale, mistõttu õpetaja ei tea, kuidas õpilased esitatavast materjalist aru saavad (väline tagasiside); õpilased aga omakorda ei saa teada, kas nad kuulnud õigesti tõlgendavad ja oma olemasolevate kogemustega seovad (sisemine tagasiside). Lisaks sellele on õpilased kuulamisprotsessis passiivsed, neile pole aktiivseks kaasatõetamiseks küllaldaselt motiive loodud. Loengumeetodi puhul on õpilastel täiesti võimatu töötada individualiseeritud tempos. Ometi on aga kindlaks tehtud, et õpilased töötavad oma võimetest ja eelteadmistest sõltuvalt väga erineva tempoga, kui see võimalus on neile antud.

Loengumeetodi domineerimine on juba varasemaski didaktikaalases kirjanduses argumenteeritud hukkamõistu osaliseks saanud. Kriitikat on tehtud eriti sel puhul, kui vastandatakse õpetaja suulist esitust õpilaste iseseisvale tööle. On esile toodud rida eeliseid, mida annab õpilaste iseseisev töö võrreldes traditsiooniliste meetoditega. Seepärast tundub vajalikuna võrrelda programmeeritud õpetamist just selle suhteliselt kõige hinnatavama ja propageeritavama õppeviisiga.

See võrdlus toob endaga kaasa kõigepealt ühe terminoloogilise täpsustuse. Nimelt on programmeeritud õpetamine (nii töö programmeeritud õpikuga kui ka õpetavate masinatega) didaktika seisukohalt üks õpilaste iseseisva töö liik, millele on omased kõik kolm iseseisva töö olulist tunnust: õpetaja poolt antud ja juhendatav tööülesanne, õpilaste töö ilma õpetaja vahetu osavõtuta ja vaimne pingutus, mida see töö nõuab. Millised on programmeeritud õpetamise eeldatavad eelised võrreldes traditsioonilise iseseisva tööga? Mõlema ühiseks voo- ruseks on õpilase aktiveerimine õppeprotsessis, talle konkreetse tegevuse andmine ja isikupärasel tempos töötamise võimaldamine. Iseseisev töö programmeeritud õppematerjalidega loob aga ka printsiipiaalse tähtsusega lisaeeliseid. Neist olulisem on see, et traditsioonilise iseseisva töö puhul puudub õpilasel sisemine tagasiside, ta ei saa kohe teada, kas ta on antud ülesanded õigesti lahendanud ja võib seetõttu töötada sootuks vales suunas. See on ühtlasi asjaolu, mis sunnib õpetajat raskema töö puhul iseseisvast tööst loobuma, kuna ta on sunnitud arvestama, et kõik õpilased ei saa sellega hakkama. Tagasiside toimub hiline misega — tavaliselt tunni lõpul, mil frontaalselt arutatakse tehtud töid ja parandatakse vigu (pole muidugi kindel, kas kõik õpilased on suutelised oma vigu parandama või üldse taotlevadki seda). Kui arutus puudub ja õpetaja ei jõua kõiki töid kogu klassi ulatuses parandada, puudub nii väline kui ka sisemine tagasiside hoopis.

Programmeerijad on püüdnud programmi koostamisel lähtuda olemasolevatest õpikutest ja on teinud sellega pedagoogijärel, õpilane saab oma töö resultaadile kohe hinnangu, kusjuures enamik programmeeritud õpetamise tehnilistest vahendeist ei võimalda tal enne minna järgneva õppematerjali juurde, kui eelnev pole omandatud. Täiuslikumad õpetavad masinad garanteerivad ka välise tagasiside: õpetaja võib saada informatsiooni selle kohta, missuguste resultaatidega kulgeb iga üksiku õpilase töö. Traditsioonilise iseseisva töö puhul on õpetajal selleks äärmiselt piiratud võimalused: ta saab soovi korral kontrollida vaid üksikute õpilaste töö seisundit.

2. PROGRAMMIDE LIIGID JA KOOSTAMISE PÕHIMÕTTED

Programmeeritud õpetamise aluseks on programm. Kirjanduses valitseb üksmeelne seisukoht, et programmi kvaliteet on töö kvaliteedile määrava tähtsusega. Me ei suuda mingite võtetega tagada edukat tööd, kui programm ei arvesta didaktika nõudeid ega ole sisuliselt vajalikul tasemel.

Programmeerijad on püüdnud programmi koostamisel lähtuda olemasolevatest õpikutest ja tegid sellega pedagoogikale teatud teene: programmeeritud õpetamise nõuete valgusel ilmnevad eriti eredalt olemasolevate õpikute puudused. Nendest puudustest on olulisemad: õpiku vähene liigendatus, ülekuhjamine uute mõistetega ja nende ebatäpne määratlemine, eksimused loogika vastu ülesehituses ja materjalide käsitluses, paljusõnalisus ühenduses keele kuivusega (1; lk. 61). Siia lisandub veel üks puudus: õpilase töö vähene juhendamine, eriti materjali kordamisel ja kinnistamisel. Selliste puudustega õppematerjali kasutamine ei tule programmeeritud õpetamises üldse arvesse, sest siin on nõutav materjali väikesteks doosideks liigendamine, maksimaalne selgus mõistetes ja rangelt loogiline ülesehitus, küllaldane arv kordamisi omandamiseks.

Õpikute ülalloetletud tüüpilisi puudusi on kritiseeritud korduvalt ka varem ja nimelt siis, kui tekkis vajadus kasutada neid õpilaste iseseisvaks tööks tunnis. Õpikud polnud selleks küllalt sobivad ja õpikute asemel või nende baasil hakati koostama tööjuhendeid iseseisvaks tööks, mis antakse õpilastele kätte enamasti paljundatud kujul. Tööjuhendit võime vaadelda didaktika ajaloos kui programmeerimise eelastet. Suunab ju kvaliteetne tööjuhend punktide kaupa õpilase tööd, esitab talle järjestikku lühemad konkreetset tööülesanded; eraldab olulise ebaolulisest ja toob mõisted täpselt esile; sunnib kordama ja harjutama. Näib, et programmeerijad peaksid arvestama neid rikkalikke kogemusi, mida pakub sel alal nii nõukogude, välismaa kui ka kodanliku eesti pedagoogika. Tõenäoliselt peaks see nende keerukat tööd tunduvalt abistama.

Kasutatakse kaht liiki programmi¹: 1) lineaarne programm, millele pani aluse ameerika psühholoog B. F. Skinner 1954. a., 2) hargnev programm, mille loojaks on 1959. a.

¹ Vt. K. Toime artikkel k. o. kogumikus.

N. A. Crowder (4; lk. 4—5). Esimest nimetatakse ka konstrueeritava vastusega programmiks, sest õpilane peab ise konstrueerima vastuse, täites tekstis oleva lünga (lünktesti põhimõte), teist nimetatakse ka valikprogrammiks, sest õpilane peab valima õige vastuse rea talle esitatud variantide seast (valiktesti põhimõte).

Pedagoogilises kirjanduses on mõlemad programmi liigid aktsepteeritud. Ameerika teadlased on teinud võrdlevaid katseid mõlema programmiga. Konstrueeritava vastusega programm andvat paremaid tulemusi sellise õppematerjali puhul, mis sisaldab palju päheõpitavat. Omandamine valikprogrammi järgi võtvat keskmiselt vähem aega (4; lk. 151—152). On ilmenud mõningad eelised ja puudujäägid nii ühel kui ka teisel programmil. Lineaarset programmi on suhteliselt kergem koostada ja seda on võimalik kasutada ka lihtsa konstruktsiooniga masinas. Ent see programm peab olema koostatud nii, et tööga saaksid hakkama ka kõige nõrgemad õpilased, kusjuures kõik peavad läbima ühesuguse materjali sõltumatult oma eelnevast teadmiste tasemest ja võimetest, peavad võrdsel määral harjutama. Seega on individualiseeritud ainult töö tempo, mitte aga ülesannete sisu ja hulk. Lineaarset programmi on raske kasutada, kui õpilaste teadmiste tasemes on juba tunduvalt erinevused.

Hargnev programm võimaldab arvestada õpilaste teadmiste taset. Töö on tunduvalt suuremal määral individualiseeritud: heade eelteadmiste ja suuremate võimetega õpilane liigub nn. «peateed» mööda, nõrgemate teadmistega õpilast sunnitakse just nii palju kordama ja harjutama, kui ta seda vajab. Hargnevat programmi on aga tunduvalt raskem koostada, sest see eeldab õpilaste oletatavate vigade täpset tundmist. Kui seda programmi kasutada masinas, siis nõuab see tunduvalt keerulisema konstruktsiooniga masinat kui lineaarne programm. Teatavaks puuduseks peetakse ka seda, et õpilane ei pea vastust mitte ise koostama, vaid ainult valib selle; seega võib õpilane juhuslikult valida õige vastuse. Et seda juhuslikust vähendada, antakse võimalusena tavaliselt vähemalt 3—5 vastust.

Veel olulisem kui võimaluste arv on nende sisu: kõik nad peavad ebakindlate teadmistega õpilastele näima teatud määral tõenäostena. Nii näit. võiks anda ajaloos Napoleon I surmakohana St. Helena, Küprose ja Elba saare, absurdne aga oleks esitada näit. St. Helena, Pariis ja New York.

Hargnevale programmile on esitatud veel üks vastuargument: valedesse vastustesse esitamise õigete kõrval võivad tuua kaasa vigade kinnistamise õpilaste teadvuses. Nõukogude autor V. M. Taranov (6) koostas selle vea vältimiseks sellise programmi, kus õpilased pidid valima täiusliku vastuse ja õigete, ent puudulike vastuste vahel (esineb ka selline võimalus, et kõik vastused on ebatäiuslikud). Näit. Ohmi seadusena suletud vooluahela jaoks olid esitatud järgmised variandid:

$$1) J = \frac{V}{R}$$

$$2) J = \frac{V}{R+r}$$

$$3) J = \frac{V}{r}$$

Sellise mooduse juures on väärtuslik ilmselt see, et ta eeldab õpilasilt suurt täpsust ja teritab nende tähelepanu ebatäiuslikkuse suhtes. Ent kõikide ainelõikude ja probleemide puhul ei ole muidugi võimalik seda printsiipi rakendada. Õpilane ei saa sellise programmi kasutamisel suuremaid vigu teha, mistõttu meile ei ilmnegi tema teadmiste võimalik piiratus. Pealegi on väide, et õpilasele ei või esitada valesid variante, esitatud vaid arvamuse kujul ja on soliidse eksperimendiga tõestamata. Samuti oletuse korras võib sellele vastu väita, et vigade esitamine arendab kriitilist mõtlemist, õpetab eristama nähtuste ja mõistete valesid ning ebaolulisi tunnuseid.

Programmeerija peab konkreetse programmi koostamisel lahendama rea põhimõttelise tähtsusega küsimusi: esiteks peab ta leidma üksiku doosi optimaalse ulatuse. Sealjuures tuleb arvestada, et doosi tegelik ulatus ei olene mitte ainult sõnade arvust, mida ta sisaldab, vaid ka nende keerukusest, samuti eeldatava vastuse ulatusest ning ülesande raskusest. Näiteks võib õpilane olla hargneva programmi puhul ühel juhul asetatud sellisesse olukorda, kus ta lihtsalt peab ainult mõne nime või arvu vahel valima, teisel juhul aga sellisesse, kus ta peab enne vastamist lahendama keeruka matemaatikaülesande või selle teatud etapi ja siis kontrollima, kas tema vastus sobib ühega esitatutest. Ühel puhul võidakse õpi-

laselt nõuda vaid väidet, teisel puhul aga reeglit, definitsiooni, valemit, üldistust. Programm võib pealegi olla üles ehitatud kas deduktiivselt või induktiivselt (5, lk. 162—163).

Mõlema programmi liigi puhul eelneb ülesandele seletav tekst, mis sisaldab suuremal või vähemal määral etteütlevat materjali õige vastuse koostamiseks või äraarvamiseks. Programmi raskus on seega ka etteütleva materjali hulgest ja iseloomust.

Edasi tuleb arvestada, et programm sisaldaks nii palju harjutavat materjali, et see oleks piisav teadmiste, oskuste ja vilumuste täielikuks omandamiseks. Programmis olgu täpselt juhendatud, millises vormis peab õpilane vastuse esitama. Peetakse soovitavaks, et õpilane kõik vastused fikseeriks, mis võimaldab õpetajal soovi korral jälgida kogu tema õppimisprotsessi.

3. PROGRAMMEERITUD ÕPIKUD

Programmeeritud õpetamine toimub programmeeritud õpikute või õpetavate masinate kaudu.

Programmeeritud õpikud kujutavad endast selliseid õppe- raamatuid, milles õppematerjal on jagatud kindla kestusega (näit. keskmiselt tund) teemadeks, mis omakorda on tükeldatud üksikuteks konkreetseteks doosideks. Iga teema esitab õpilasele ühe või mitu konkreetset ülesannet, mille lahendamise järel õpilane siirdub järgmise doosi juurde; vale lahenduse korral saab ta uuesti sama ülesande (lineaarse programmi korral) või talle selgitatakse ta vea põhjus ja juhitakse ta täiendava materjali juurde (hargnev programm).

Lineaarse programmi puhul on õiged vastused trükitud enamasti järgmisele leheküljele, kust õpilane võib neid kohe pärast vastamist vaadata. Hargneva programmi korral aga on olukord keerukam: kui õpilane vastab valesi, saab ta teada sellel leheküljel, kuhu teda vastus suunab, küll oma vea analüüsi, ent mitte õiget vastust; viimase otsingutele peab ta uuesti asuma.

On selge, et sel viisil on võimalik programmeerida mitte ainult terveid õppeülesandeid, vaid ka mõnd ainelõiku. Väiksema ulatusega õppematerjal võib olla esitatud ka töövihikuna. Üks omapärane võimalus on esitatud SDV teadlase H. Schuffenhaueri artiklis (1963. a.) ajakirjas «Pädagogik» (7): programmeeritud õppematerjal kartoteegi kujul (hargneva programmi põhimõttel). Kasutusel on kaks erineva formaadiga kassetti:

esimeses on põhiline õppematerjal koos vastavate ülesannetega, kusjuures ühel kaardil on ühe doosi materjal; teises kassetis on ülesannete võimalikud valed ja õiged lahendused, mis annavad õpilase vastustele hinnangu ja juhivad teda edasi.

Programmeeritud õpikuga õppimine nõuab küllalt teadlikku õppijat, kes püüab kogu õppematerjali korralikult omandada ja on selgusele jõudnud, et õpik teda sealjuures tõhusalt abistab. Eriti kehtib öeldu lineaarse programmi korral, kus õpilane võib ilma pikemalt mõtlemata ja end pingutamata vastuse lihtsalt järgmiselt leheküljelt maha lugeda. Võib oletada, et lineaarselt programmeeritud õpikud on eriti sobivad töölisnoorte ja kaugõppe-keskkoolidele, samuti kõrgematele koolidele. Hargnevalt programmeeritud õpiku puhul on vastuse äralugemine tunduvalt raskem, mistõttu neid peaks eelistama nooremate ja vähemteadlike õpilaste puhul.

4. ÕPETAVAD MASINAD

Õpetav masin kujutab endast tehnilist seadeldist, mis on kohandatud programmi järgi õppimiseks ja mis reageerib õpilase vastusele. Programm on paigutatud enamasti masina sisse.

Tehniliselt võib masina eelastmeks pidada S. L. Pressey' põhimõtte järgi TRÜ psühholoogia ja loogika kateedris valmistatud perfoplaati (3). Plaadi vooruseks on asjaolu, et ta garanteerib vahetu sisemise tagasiside õpilasele — õpilane saab oma vigadest kohe teada ja peab tingimata jõudma õige vastuseni. Kohest välist tagasisidet perfoplaat ei võimalda, samuti ei selgita ta õpilasele vigu. Küll aga võib õpetaja hiljem saada ülevaate tehtud vigade arvust. Plaati on eriti sobiv kasutada treeninguks oskuste ja vilumuste kujundamisel. Kui seda kasutatakse kontrolltöö tegemiseks, hoiab see kogemuste kohaselt kokku õpetaja aega.

Õpetavad masinad on oma tehniliselt konstruktsioonilt väga erinevad ja olenevalt tehnilisest keerukusest võimaldavad täita õppeprotsessis erinevaid funktsioone. Ideaalsel juhul esitab õpetav masin õppijale (visuaalselt või akustiliselt) programmi, mis on koostatud hargnevalt, ja annab õpilasele ülesandeid vastavalt tema töö resultaatidele; informeerib õpilast kohe iga ülesande täitmise järel tema töö resultaatidest ja hindab teda teatud perioodi järel; reguleerib kogu õpilase töö käigu; garanteerib individuaalse tempo; annab õpilase töö resultaatid kohe õpetajale edasi ja võimaldab õpetajal anda

õpilasele signaale või isegi konsultatsiooni, vajaduse korral aga võimaldab ka tööd ilma õpetajata (8; lk. 60—61). Selline õpetamine on võimalik automatiseeritud klassis, mis on sisustatud terve õpetavate masinate kompleksiga ja mida meil on esialgu loodud vaid kõrgemates õppeasutustes ning eksperimentaalkoolides. Ent ka kõige primitiivsemate ja odavamate õpetavate masinate (näit. VÕT-s konstrueeritud kasti- ja raami-kujuline seade) eeliseks, võrreldes programmeeritud õpikute-ga, on asjaolu, et need ei võimalda õpilasel enne teada saada programmis olevat õiget vastust, kui ta on ise vastuse andnud, s. t. ei võimalda «spikerdada».

Masina konstruktsioon oleneb tema funktsioonidest. Masinaid kasutatakse lektoritena, konsultantidena, repetiitoritena, eksaminaatoritena.

Õpetavates masinates kasutatakse samade printsiipide järgi koostatud programme, mis programmeeritud õpikuteski. Teatud raskuseks on asjaolu, et hargneva programmi kasutamise võimalused on piiratud, sest selle programmi kasutamine nõuab suhteliselt keeruka konstruktsiooniga masinat.

5. PROBLEEME

Seoses programmeeritud õpetamise rakendamisega kerkib üles rida probleeme.

Esiteks tekib küsimus, milline on siiski programmeeritud õpetamise efektiivsus võrreldes teiste õppeviisidega. Kas ta tasub neid materiaalseid ja vaimseid kulutusi, mida ta nõuab?

Vastavate katsete hulk on esialgu vähene. T. I. Rostunov toob andmeid mõnedest eksperimentidest tervete kursuste programmeerimisel tehnilises õppeasutuses. Ta võtab efektiivsuse kriteeriumiks informatsiooni hulga suurenemise, õpilaste ning õppejõudude aja kokkuhoiu. Näiteks oli katsel raadio-tehnika-alase kursusega ajavõit õppimisel keskmiselt 2,4-kordne, informatsiooni hulk suurenes 3,3 korda ja kontrollile kuluv aeg vähenes 8 korda (8; lk. 197). Mitmed ameerika teadlaste poolt tehtud katsed näitavad samuti keskmise õppimisaja vähenemist ja seda, et tagasiside on eriti oluline nõrgemate õpilaste puhul (4; lk. 86).

Vastavad küsitlused on näidanud, et enamikule õpetajatest ja õpilastest see õppeviis meeldib.

Paljusid programmeerijaid on piinanud kahtlus: kas pole programmeeritud õpetamise puhul tulemused seletatavad uud-

suse efektiga, mis avaldab alguses mõju; kui õpilased uudse tööviisiga harjuvad, siis võib see esialgne meeldivus kaduda ja asenduda tüdimusega. Selle kohta puuduvad ulatuslikud uurimused. Võib märkida ameeriklase D. Porteri uurimust (1959.), kes jagas 22-kuulise õppimise programmeeritud õpetamise printsiibil kaheks 11-kuuliseks perioodiks ja võrdles nende perioodide tulemusi omavahel. Ta konstateeris, et olulisi erinevusi resultaates ei olnud, seega uudsuse efekti oletatava tagasimineku näol ei sedastatud (4; lk. 88).

Nagu me artikli alguses märkisime, ei ole õpetuse efektiivsuse kriteeriumideks mitte ainult õppimiseks kulutatav aeg ega õpitud teadmiste hulk, vaid ka õpilaste tunnetuslike võimete arendamine ja õpitava kasvatuslik väärtus. Programmeeritud õpiku efektiivsus nende kui raskesti määratavate kriteeriumide suhtes on kahjuks täpsemalt selgitamata, kuid võib loota, et lähemad aastad annavad vajalikke andmeid.

Millised on programmeeritud õpetamise rakendamise piirid? Ühe piiri seavad ilmselt teatav vanus, arengutase ja lugemisoskus, mis on nõutavad selleks, et õpilane oskaks töötada programmeeritud õpiku või õpetava masinaga.

Teiseks piiriks on õppeaine spetsiifika. On hõlpsasti programmeeritavaid õppeaineid (matemaatika, füüsika, keeled), ent on ka neid (kirjandus, ajalugu), mis eeldavad õpilastelt peale faktilise materjali ka oma arvamuse avaldamist, isikupärast analüüsi. Sel puhul pole õige mitte ainult üks vastus, vaid on palju võimalusi. Faktiline materjal nende ainete alalt on muidugi programmeeritav.

Samuti tekib küsimus, kas pidada ideaalseks kogu aine või ainult selle osade programmeerimist. Kui kogu aine on programmeeritud ja õpilased töötavad individuaalses tempos, siis tuleks neil võimaldada ka kogu kursuse lõpetamist ja eksami sooritamist erineva tähtajaga. Teine võimalus on vabastada vastava päeva või õppetunni ülesanded sooritanud õpilased kohe, kui nad töö lõpetavad. Kui mitte teha seda ega teist, pole õpilasel ju individuaalsest töötempost mingit kasu. Töörežiim individuaalse tempoga ongi sobiv näiteks kõrgema kooli praktikumis, kaugõppekoolis või koduste tööde sooritamisel õppekabinetis.

Üldhariduslikus koolis järjekindlalt rakendatuna tooks see süsteem kaasa ülradikaalseid muudatusi: tunniplaani likvideerimise, kollektiivse töö ja ühtlasi klassikollektiivi kaotamise.

Varasemad negatiivsete tagajärgedega kogemused (näit. Dalton-plaani rakendamine), mis olid seotud õpilaste tööga individuaalses tempos, sunnivad meid selliste reformide otstarbekuses kahtlema. Märksa realistlikum näib olevat üldharidusliku kooli jaoks, vähemalt esialgu, järgmine variant: kasutatakse nii programmeeritud õpetamist kui ka muid viise, olenevalt tunni konkreetsest õpetuslikust ja kasvatuslikust eesmärgist. Kui töö toimub programmeeritud õpetamise põhimõttel, siis on õpilaste töötempo individualiseeritud nagu iga muugi iseiseisva töö puhul; seega lõpetavad õpilased töö erineval ajal. Millega tegelevad need, kes lõpetavad töö varem? Oleme seisukohal, et õppetöö individualiseerimine ei tohi piirduda individuaalselt erineva tempoga. Individualiseerimiseks avanevad siin palju laiemad võimalused — nimelt nn. rikastamise võimalus. Kiirema tempoga töötavatele õpilastele on võimalik anda süvendavaid ja täiendavaid lisaülesandeid, et rahuldada nende õpilaste vaimseid vajadusi ja tõsta huvi vastava õppeaine vastu.

6. ETTEPANEKUID

Lõpuks tahaksin peatuda küsimusel, mida meie vabariigis võiks programmeeritud õpetamise katsetamiseks ja rakendamiseks esimeses järjekorras teha.

Oleks soovitav, kui meie eriainetate meetodid teeksid katseid üksikute aineosade programmeerimiseks, mida oleks võimalik kasutada programmeeritud töövihikuna. Katsetada võiks nii lineaarse kui ka hargneva programmiga. Sel viisil tuleks selgitada programmeeritud õpikute koostamise võimalusi. See on praktiliselt eriti tähtis, arvestades asjaolu, et selliste õppevahendite tootmine on võrratult odavam kui õpetavate masinate konstrueerimine ja valmistamine ega nõua kasutamiseks spetsiaalselt sisustatud klassiruumi.

Tuleks teatud määral standardiseerida olemasolevad perfoplaadid ja õpetavad masinad. See võimaldaks ulatuslikumalt ja mitmetes ainetes programme koostada ning neid kõikides koolides, kus vastavad seadised on olemas, kasutada. VÕT on juba astunud esimesi samme perfoplaatide tsentraliseeritud tootmiseks, nii et koolidel poleks vaja neid primitiivsel viisil ise valmistada.

See avab tee ulatuslikumatele katsetele ja kogemuste vahetamisele.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Ильина Т. А., О теории и практике программированного обучения, «Советская педагогика», № 1, 1964.
2. Kelbert, H., Aufgaben und Probleme des programmierten Unterrichts, «Pädagogik», Nr. 3, 1964.
3. Kosenkranius, H. ja Siiman, U., Perfoplaat — lihtne seade programmeeritud õpetamiseks, «Nõukogude Kool», nr. 3 ja 4, 1964.
4. Fry, E. B., Teaching Machines and Programmed Instruction, An Introduction. New York, Toronto, London 1963.
5. Green, E. J., The Learning Process and Programmed Instruction, New York, 1962.
6. Таранов В. М., Может ли машина учить, в сборнике «Может ли машина учить», под ред. В. М. Таранова, Горький, 1963.
7. Schuffenhauer, K., Über die Entwicklung kybernetischer Unterrichtsmittel und das Problem der Programmierung von Unterrichtsabschnitten, «Pädagogik», Nr. 11, 1963.
8. Ростунов Т. И., Программированное обучение и автоматизация учебного процесса, Киев, 1963.

SISUKORD

	Lk.
K. Toim. Programmeeritud õpetamise põhimõtted ja edaspidise uurimise probleemid	5
1. Didaktika põhiprintsiipide rakendamise võimalused traditsioonilises õppetöös	5
2. Pedagoogilise protsessi küberneetiline iseloomustus	6
3. Loengumeetodi puudused	7
4. Programmeeritud õpetamise olemus	8
5. Programmeeritud õpetamine Ameerika Ühendriikides	10
6. Kuidas programmeerida:	
a) Programmi maht	13
b) Õppeaine loogiline struktuur	15
c) Õpetav algoritm	16
7. Programmeeritud õpetamise rakendamise võimalustest ja edaspidise uurimise teedest:	
a) Küsitlemine ja sellega seotud probleemid	17
b) Õppeainete üksikute teemade katseline programmeerimine	19
8. Kasutatud kirjandus	21
I. Unt, Programmeeritud õpetamise didaktilisi probleeme	23
Sissejuhatus	23
1. Programmeeritud õpetamine kui õpilaste iseseisva töö liik ja selle eelised	25
2. Programmide liigid ja koostamise põhimõtted	27
3. Programmeeritud õpikud	30
4. Õpetavad masinad	31
5. Probleeme	32
6. Ettepanekuid	34
7. Kasutatud kirjandus	35

Программированное обучение

Республиканский Институт Усовершенствования Учителей Эстонской ССР

Toimetajad N. Õunapuu, F. Lipp

Korrektor E. Kaldma

Ladumiseks lubatud 8. II 1965. Trükkimisele lubatud 29. III 1965.
Paber 60×92, 1/16. Trükipoognaid 2,25. Trükiarv 500. Tellimine nr. 144. MB-03534.

ENSV MN Asjadevalitsuse Trükikoda, Tallinn.

Hind 5 kop.

Hind 5 kop.

A
26543

7727862

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00772786 2