



## VEEL KOOLIMATEMAATIKAST

**M**iks ei taheta õppida reaalseid, eriti matemaatikat ja füüsikat?

See küsimus huvitab paljusid: üld- ja ametikooli, tehnikumi, kõrgkooli, teadusasutusi, ka kodusid — ja ega üksi meie pisikeses vabariigis. Vastus ühele küsimusele peaks olema selge. Kust saab õpilane algteadmised ja see- ga ka esimese huviarutuse matemaatikas, füüsikas või mis tahes muus aines? Eks ikka (peamiselt) koolist. Järelikult on loogiline otsida põhjusi, miks tung. kõrgkooli reaallaladele on kesine, nende ainetel õpetamise süsteemist üldkoolis. Muidugi ei ole õige näha põhjust ainult selle süsteemi mõnes üksikus lülis (õppeprogrammis, õpikus, õppeplaanis, õpetajas, õpilases endas, koolikorralduses). Kaasa mängivad ka sotsiaalsed, kaasa arvatud koolikorralduslikud küsimused. Allakirjutatu pädevus lubab sõna võtta eeskätt üldkooli matemaatika õppeprogrammi ja õpikute kohta. Olgu selle kirjutuki eesmärk informeerida laiemat lugejaskonda asjust, mida erialainimesed teavad.

**K**urja juurt nähakse reformis, mis hakkas realiseeruma 60ndate aastate lõpul (uute õpikute aluseks olev programm avaldati 1968 («Matematika v Skole», 1968, nr. 2). Julgelt on öeldud, et enne seda reformi oli matemaatika «üle Liidu tohutult populaarne» («Edasi» 28. jaan. 86). Samuti pole teada, kas reformeeritud koolimatemaatika vaimus üles kasvanud «kuulsate nõukogude matemaatikute plejaad» (samas) on või tuleb kiiduram ja vähem kuulus kui endine. Üldse võib väidelda, kui suur osa on üldkooli matemaatika õpetamise süsteemil kutseliste matemaatikateadlaste ettevalmistamisel. Sünnipärase eeldustega andekas matemaatikahuviline lööb ikka läbi, eriti kui ta õpetaja ergutust tunneb. Praegu aga on massikutseks saamas tavalise kõrgharidusega matemaatikute kutse. Ja just sellele alale soovijaid on vähe.

Oleks ekslik arvata, et enne kõnealust reformi oli koolimatemaatikas kõik kiiduväärne (siis polnuks ju reformi vaja). Meenutame, et 50ndatel aastatel sai tol ajal kehtinud süsteem väga terava üleliidulise kriitika osaliseks. Koolimatemaatika oli sisuliselt aegunud, peegeldades matemaatikaid vaid 17.—18. sajandini. Eelnimetatud kümnendi lõpul tehti koolimatemaatikas mõningaid uuendusi (näiteks matemaatilise analüüsi elementide õpetamine) ning võeti kasutusele uusi õpikuid. Eri- lisi põhjusi rahuloluks aga ei tekkinud. 1962. a. pöördus Moskva RÜ mehaanika-matemaatikateaduskonna nõukogu NSV Liidu haridusorganite, koolidirektorite ja matemaatikaõpetajate poole läkitusega, milles väljendati muret keskkooliõpetajate matemaatilise ettevalmistuse pärast. Juhiti tähelepanu sellele, et tihti teevad õpilased vigu alge-

listes algebralistes teisendustes või ei oska konstrueerida kõige lihtsamate funktsioonide graafikuid (kõlab üpris nüüdisaegselt! — A. T.). Rõhutatil, et igasugune liberalism õpilaste matemaatilise ettevalmistuse hindamisel toob kahju kogu meie maale. («Matematika v Skole», 1962, nr. 1).

**P**õhjalikke ümberkorraldusi matemaatika õpetamises tõi üldhariduse reform 60ndate aastate teisel poolel. Just selles reformis nähaksegi nüüd tegureid, mis on põhjustanud õpilaste matemaatikahuvi languse. Mis siis õieti juhtus?

Kõigepealt tuleb märkida, et matemaatikaõppe reformimine ei olnud lokaalne, ainult NSV Liidu sündmus. Liikumine koolimatemaatika moderniseerimise eest elavnes 60ndail aastail paljudes riikides ja see sai aktuaalseks rahvusvahelise arutluse objektiks. See kinnitab tendentsi objektiivsust. NSV Liidus pandi vastavat tööd juhtima rahvusvahelise mainega matemaatik akadeemik A. Kolmogorov, kes oli edumeelne ja vastuvõtlik paljude uuenduste suhtes. Peamiseks eesmärgiks seati tõsta koolimatemaatika teoreetilist taset ning vähendada lõhet matemaatika kui õppeaine ja kui teaduse vahel. Rohket inspiratsiooni saadi ilmselt Prantsusmaalt Bourbaki teaduskoolkonna tegevusest. Koolimatemaatika baasmõisteteks kujunesid näiteks *hulk, seos, kujutus, vektor, muutuja* jt. Kogu õppesisu (alates I klassist) töötati radikaalselt ümber: see muutus abstraktsemaks, tõepoolest teoreetilisemaks ja seega ka raskemini omandatavaks. Mitmed endised teemad leidsid uue koha klass või isegi kaks allpool kui varem (näit. ruutvõrrandid, trigonomeetrilised funktsioonid, eksponent- ja logaritmifunktsioon, jaded). Mõned traditsioonilised teemad heideti (osaliselt) juba eelnenud aastatel) üle parda. Näiteks ei õpetata enam kombinatorikat ja Newtoni biinomi, kompleksarve, Bezout' teoreemi ja kõrgema astme võrrandeid.

Töötati välja uus seeria matemaatika kooliraamatuid. Matemaatika (IV—X kl.) kuulutati nn. üleliiduliseks õppeaineiks, mille kohaselt eranditult kõik koolid kogu NSV Liidus peavad töötama ühesuguse programmi ja ühesuguste standardõpikute järgi. Võrdlus matemaatika õpetamisega teistes riikides näitas, et kehtestatud programm oli oma põhiolemuselt «maailma standardite tasemel» ja selle rakendamine oli «tohtu samm edasi» (akadeemikud L. Kantorovitš ja S. Sobolev). Kõigele vaatamata ei täitnud reformi tulemused kõiki lootusi, ja seda mitte üksi NSV Liidus. Meil vististi ei arvestatud küllaldaselt ka seda, et on kaks ise asja, kas õpetada matemaatikat sundkeskhariduse tingimustes 10aastases ühtluskoolis või vabatahtlikkuse tingimustes 11—12 aas-

tases (enamasti diferentseeritud) koolis. Õpilaste matemaatikateadmistes hakkas avalduma formalism, vähenesid praktilised oskused. Asjakäiku sekkus NSV Liidu TA matemaatikaosakond ja isegi NLKP KK häälekandja «Kommunist». Väga terava poleemika tulemusel valmis NSV Liidu TA ja Pedagoogikaakadeemia koostööna programmi uus variant, mis sisuliselt jääb matemaatika õpetamise aluseks ka 1984. a. väljakuulutatud koolireformi põhisuundade järgi. See programm («Matematika v Skole», 1985, nr. 6) on oma põhiolemuselt 60ndate algusaastate programm.

Tuleb aga öelda, et ainuüksi programmi järgi ei saa prognoosida matemaatika õpetamist reformitud 11aastases koolis. Palju sõltub programmi interpreteerimisest õpikutes. Eelnenud perioodil oli langenud suur osa kriitikast just õpikutele. Nüüd kavatatakse uued õpikud eranditult konkursi alusel, vastava juhendi ilmumist on oodata. Esialgu tuleb aga läbi ajada uue programmi ja vanade õpikutega. Tundub, et ühte võib ka praegu öelda: matemaatika õppimiseks ja harjutamiseks peaks tulevikus jääma rohkem aega kui praegu. Lootkem, et see tekitab õpilastes ka rohkem edutunnet ja äratub huvi matemaatika vastu.

**V**aadeldem nüüd, kuidas sellises üldises üsna mürarikas taustsüsteemis on matemaatikat õpetatud eesti koolis. Eesti NSV Haridusministeeriumi algatusel ja toetusel avanes meil 50ndate aastate teisel poolel taas võimalus õpetada matemaatikat kohalike autorite õpikute järgi (nagu vahetult sõjajärgsetel aastatel). See võimalus on meil ainsa liiduvabariigina säilinud tänase päevani. Mida toob selles praegune reform, ei ole veel selge. Noil aastail pandi pearõhk funktsiooni mõiste ja matemaatilise analüüsi elementide õpetamisele ülikoolis. Uuenduste peamine eestvedaja oli meil sel ajal TRÜ dotsent O. Prints, kes kaitses tehtud uurimuste alusel ka pedagoogikakandidaadi kraadi. Mõistagi tuleb meil oma töö korraldamisel kõigepealt arvestada üleliidulist programmi: selle sisse peab olema õpetamise objektiks ka eesti õppekeelele koolis. Lahknevusi aga on teemade järjestuses ja ka käsitlemise meetodikas. Oluline erinevus on, et meie koolis õpetatakse matemaatika erivaldkondadesse (nagu aritmeetika, algebra, geomeetria alused, analüütiline geomeetria, trigonomeetria, matemaatilise analüüsi) kuuluvaid palasid ühe õppeainena matemaatika nime all. Nõnda õpetatakse matemaatikat praegu paljudes riikides ja nii prognoositakse seda ka NSV Liidu tuleviku-üldkoolis. Meie pöörame rohkem tähelepanu geomeetria ettevalmistavale (propedeutilisele) kursusele IV—VI klassis ja ei poolda rangete tõestuskäikude

varajast õpetamist. Näiteks on kaheldav, kas VI klassi õpilane näeb vajadust loogiliselt põhjendada (tõestada), et kui sirgjoon lõikab kolmnurga ühte külge, siis ta lõikab veel ainult ühte ülejäänud kahest küljest. See aga on esimese tõestuse näide praegu kehtivast geomeetria standardõpikust. Õppeplaani on võimaldanud meil mõningaid teemasid nihutada vanematesse klassidesse võrreldes üleliidulise programmiga, näiteks jaded, eksponent- ja logaritmifunktsioon. Ja mis salata, natuke on patustatud ka üleliidulise õppesisu vastu. Meil ei käsitleta näiteks diferentsiaalvõrrandi mõistet ega ei lahendata kahe tundmatuga võrratusesüsteeme. Lisaks on eesti õppekeelele koolis aga antud algteadmisi tõenäosusteooria ja matemaatilise statistika alalt.

**MISSUGUSED ON TULEMUSED. KAS ÜLDSE ON MÕTET NÄHA VAEVA JA KULUTADA NÄRVE EMAKEELSE MATEMAATIKA ÕPPEKIRJANDUSE KOOSTAMISEGA?**

Paraku pole tõsikindlaid teadusandmeid matemaatika õpetamise erinevate süsteemide võrdlemise kohta. Igatahes üleliiduliste inspekteerimiste tulemusel ei ole me näidanud end võrreldes teiste liiduvabariikidega kahetsusväärse valguses. Teatavasti infot annavad ka kõrgkoolide vastuvõtteksamid. TPI andmed (seal eksamineeritakse igal aastal ca 1500 üliõpilaskandidaati) kõnelevad eesti õppekeelele kooli lõpetanute mõneti paremast läbimisvõimest. Nendes andmetes tuleb aga suhtuda reservatsiooniga, sest suur osa (ja kindlasti paremik) vene õppekeelele koolide lõpetajaid läheb õppima väljapoole Eesti NSVd. Nende koolide paremad lõpetajad on tõepoolest hea tasemega, mida näitavad igakevadised haridusministeeriumi kinnitust taotlevald kuldmedalitööd.

**O**tsese õppetöö korraldamise kõrval on emakeelse õppekirjanduse koostamisel teisi eesmärgi. Kõigepealt on selleks kohapealse meetodilise ja pedagoogilise mõtte ergutamine ja algatusvõime arendamine. Seda kinnitab praegune «Edasi» arutelugi, mis taotleb ju olukorra parandamist. Siit sugenevate asjalike ettepanekutega saaks võib-olla midagi muuta, mis üleliiduliste standardõpikute korral ei tuleks kõne allagi. Nagu arutlust osavõtjad on õigusega märkinud, on meie õpikutes ka rohkem puudusi: õpikud on kohati keeruka keelele, neis on vähe diferentseeritud näiteid ning nad ei võimalda õpilastel vajalikul määral iseseisvalt töötada. Õpikuid lubab kindlasti paremaks teha viimastel aastatel väljakuunenud koostöö kutseliste matemaatikutega (TRÜ, TA).

**Õ**pikut kirjutada on keerukas, sest õpikul on palju adresseate: õpilane, õpetaja, inspektor, lapsevanem, aga ka iga muu asjahuviline. Muidugi tuleb kõigepealt pida silmas õpilase huve, kuid seejuures on selge ka üks: illusoorne on saada õpikut, mille järgi iga õpilane võiks iseseisvalt õppida. Last võime teha jaoos seda ei luba.

Teaduslik-meetodilisel ja ideoloogilisel vajalikul tasemel oleva õppekirjanduse koostamine võimaldab arvesse võtta kohalike tavad ning silmas pida pedagoogilist aabiatsõde: maailma tunnetamine algab koduühest.

**AKSEL TELGMAA,**  
pedagoogikainstituudi teadusdirektor, matemaatika õppekirjanduse komisjoni esimees

**SAMAL TEEMAL:**  
**«MIKS EI OLE FÜSIKA (MATEMAATIKA) HUVILISI?»**

**EDASI**

15. 22. ja 29. okt., 15. 21. ja 27. nov., 19. ja 27. dets. 1985, 8. 17. 24. ja 28. jaan., 11. ja 20. veebr. 1986.