

Isegi seemed vajavad vihma ning kasvaks sobivat mikrokliimat. Matemaatikud ja füüsikud peaksid aga siginema iseenesest ja ühtevõrdselt? Sellest veidi bioloogilisest lähtepunktist vaadatuna on «Edasi» diskussioonis «Miks ei ole füüsika- ja matemaatika-huvilisi?» räägitud kõige enam ühest faktorist — õpikute. Nüüd aga küsime: **MISUGUST MIKROKLIIMAT ON VAJA NOORTE MATEMAATIKUTE JA FÜSIKUTE JÄRELKASVUKS JA KUIVÕRD ERINEVAD MEIE VABARIIGI «KLIMAATILISED OLUD» NORMAALSEST?**

KOOLIST JA TEMA MIKROKLIIMAST

Arvan, et siinkohal pole vaja hakata selgitama, et matemaatika ja füüsika on tänapäeva tsiviliseeritud maailmas strateegilised õppeained. Nüüdisaegses ühiskonnas on teaduse ja tehnika ning sellest tulenevalt ka kogu sotsiaalse arengu kiirus otsesõltuvus sellest, kui hea fundamentaalteadusliku hariduse suudab ühiskond anda oma liikmetele. Loomulikult ei välista see vajadust hea humanitaarhariduse järele, kuid tehnilise progressi kiirendajana mängib reaalteaduslik haridus tunduvalt suuremat rolli.

Matemaatika kui fundamentaalteaduse roll kajastub ka keskkooli õppeplaanis. Tema õpetamiseks kulutatakse tunde arv on suurim, jäädes alla vaid emakeele ja kirjanduse tundide arvule koosvõetuna. Järelikult tuleb matemaatikale nii koolis kui ka väljaspool kooli osutada niisama suurt tähelepanu, tema õppimiseks ja õpetamiseks tuleb luua eriti soodsad tingimused. Kahjuks on meie vabariigi haridusministeeriumi juhtkonnas ja enamiku koolidirektorite meelest matemaatika vaid üks rohkem kui kahekümnest õppeplaanis olevast aineist, seejuures üks tülikamaid, mis sageli kipub rikkuma kooli õppeedukust. Juba siit algab negatiivne suhtumine matemaatikasse (samuti ka füüsikasse), kõnelemata lastevanemate suhtumisest: see matemaatikaõpetaja pani jälle minu andekale lapsele kolme või julges koguni panna kahe, mida ta õige mõtleb...

Koolimatemaatika arengu loost sõjajärgsel perioodil andis hea ülevaate Aksel Telgmaa («Edasi», 4. märts 1986). Täiendan seda vaid mõnede hinnangutega. Kõigepealt neile, kes loodavad, et tagasipöördumisest 60-ndate aastate matemaatikaprogrammide juurde alates eelolevast õppeaastast tuleneb kõigi probleemide lahendamine ning matemaatika muutub tunduvalt lihtsamaks ja võibolla isegi huvitavaks õppeaineks. Tühi lootus! Jäävad ju uutesse programmidesse endiselt sisse kõrgema matemaatika elemendid (tuletis ja integraal), hoolimata koolireformi arutelu käigus tehtud hulgalisest ettepanekutest need teemad välja jätta. Seda pole teinud ka mitte ükski teine arenenud riik ja ikka ainult sellepärast, et matemaatika on strateegiline õppeaine. Matemaatika loogilise iseloomu tõttu pole võimalik teha olulisi väljajätteid ka nooremate klasside programmides. Seega: **MATEMAATIKA ON OLNUD JA JÄÄB ÜHEKS KÕIGE RASKEMAKS ÕPPEAIKSEKS.** Sama lugu on füüsikaga. See kõik ei välista vajadust jätkata programmide täpsustamist detailides ega otsimast võimalusi parandada õpikute metoodilist, keelelist ja kujunduslikku tööstust. Tõenäoliselt saab siin kasuta-

da ka paljude diskussioonis osalenute mõtteid ja ettepanekuid.

Matemaatika õppimine on raske vaimne töö, mis nõuab suurt järjekindlust. Selle töö viljad valmivad aeglaselt ja huvi matemaatika vastu saab tekkida ikkagi ainult pärast teatud hulga teadmiste omandamist, nende teadmiste rakendamisel mittetüüpilistes olukordades või juba omandatud teadmiste terviku loogilise ilu tunnetamisel. Selle raske vaimse töö kogemusi on vaja kõigil ühiskonnaliikmetel, kuid sõltuvalt inimese edasi-

alusel põhinevatele matemaatikaõpikutele ning ülemineku kohustuslikule keskharidusele. Nimelt lõpetasid Eesti NSV-s juba 1974. aastal keskkooli esimesed õpilased, kes olid kõik üksteist kooliaastat õppinud matemaatikat uute õpikute järgi. Rõhutan: sellele kõige radikaalsemale muudatusele matemaatika õpetamise metoodikas ja õpikute struktuuris viimasel paaril aastakümnel ei järgnenud olulist tagasilööki matemaatikaalaste teadmiste tasemes.

Kohustuslikule keskharidusele ülemineku edukust kirjeld-

mesed matemaatika-füüsika süvaklasside rajajad. Terves Liidus käivitus see protsess laialdasemalt alles pärast koolireformi põhisuundade vastuvõtmist. Meie matemaatika-füüsika süvaklasside võrk kujunes enam-vähem välja juba 70-ndate aastate alguseks. Olulisi muutusi nende klasside arvus pole meil toimunud isegi mitte seoses koolireformiga. Küll on aga vahepeal palju targutatud teemal, kas neid klasse on vähe või palju. Sellele vastamiseks uuris haridusministeeriumi matemaatikakomisjon 1978. aastal samal aas-

lähematel aastatel peavad koolid matemaatika ja füüsika õpetajate osas lootma vaid õpetajaskonna palgatõusu imetgevale mõjule.

Nagu juba öeldud, tuleks matemaatika ja füüsika süvaklasside või koolide võrgu väljaarendamisel lähtuda otseselt rahvamajanduse vajadustest, sisuliselt kõrgkoolide ja tehnikumide vastavate erialade vastuvõtuplaanidest. Need nõuavad umbes ühelt kolmandikult keskkooli lõpetanutelt head reaalteaduslikku haridust. Tulles korras tagasi meie matemaatikaõpikute juurde märgime, et enamiku matemaatikaõpetajate arvates on praegused õpikud täiesti jõukohased klassi tugevamale kolmandikule, nendega saab rahuldavalt hakkama veelgi suurem osa klassist, kuid igas klassis on umbes 10–30% selliseid, kellele need õpikud tööpoolest üle jõu käivad. (Võrdle ka A. Aotähe küsitluse tulemusi «Edasi» 20. veebr. 1986.) Kahjuks on õpetajad praegu sunnitud joonduma just kõige nõrgemate järgi ja tugevamad lõpetavad keskkooli sageli matemaatika- raamatut avamata. On muidugi õpetajaid, kes ka meie suurtes klassides suudavad õpetust diferentseerida, nende seas Igor Holts. Kuid nagu ta ise märgib («Edasi» 22. okt. 1985), ei suuda üle mõne aasta sellise pingega töötada.

Oleks normaalne, kui IGA KOLME KESKKOOLI KOHTA TULEKS ÜKS MATEMAATIKA-FÜSIKA KOOL. Linnades ja rajoonikeskustes oleks selline koolide profiili muutmise kergesti teostatav, maakoolides kaasneb internaadi probleem — järelikult tuleks püüda ka see lahendada. Matemaatika-füüsika koolide võrgu tunduvalt laiendamisel ei küüni nad loomulikult enam kõik Nõo Keskkooli tasemele, aga see ei olegi eesmärk. Kõigis neis on tänu õpilaste ühtlasemale ja tugevemale kontingendile võimalik saavutada praegusega võrreldes oluliselt paremaid teadmisi.

Matemaatika- ja füüsikahuvi äratamise seisukohast on oluline alustada diferentseeritud õpetamist fakultatiivtundide arvelt juba VII–VIII klassides. Samuti peaksid kõigis 8-klassilistes koolides töötama matemaatika- ja füüsikaringid. Olen täiesti nõus Jaan Hendrega («Edasi» 24. jaan. 1986) ja Valdo Ruttasega («Edasi» 13. märts 1986), et põhiline aine vastu huvi äratada on ikkagi õpetaja. Siin on peale entusiasmi vaja nii koolide kui haridusministeeriumi abi ringijuhendajate töö tasustamiseks.

MIKROKLIIMAST LAIEMALT

Olen täiesti nõus Aksel Telgmaaga («Edasi» 4. märts 1986), et «sunnipäraste eeldustega andekas matemaatikahuviline lööb ikka läbi». Praegu peab ta tõesti läbi lööma, sest ka temal puuduvad koolivälised võimalused enda arendamiseks, rääkimata neist õpilastest, kes pole ultraandekad, kuid kellel on piisavalt eeldusi saada heaks matemaatika- või füüsikaõpetajaks, programmeerijaks või inseneriks.

Mis siis ikkagi kujundab vaimse elu mikrokliima? Loomulikult ajakirjandus, raadio, televisioon, raamatud, kino. Lugeja juba taipab, et see vaimse elu sfäär on meie vabariigis täiesti matemaatika-vaba. Noorele matemaatikahuvilisele on praegu ainsateks autoriteetideks ja teabeallikateks matemaatika õpik ja õpetaja.

KELLE

HUVIKS ON MIKROKLIIMA?

sest tegevusalast on siin piisavalt suuri variatsioone. Tekib küsimus, kuidas oli võimalik sõjajärgsel perioodil vanade õpikute järgi töötades saavutada suhteliselt rahuldavaid tulemusi ja kas need «vanad, head ajad», nagu arvavad mõned suhteliselt noored mehed («Edasi», 20. jaan. 1986), tulevad tagasi koos õpikute radikaalse ümbertöötamisega. Utopia! Tollal lõpetas keskkooli mitte rohkem kui kolmandik 18–20 aastastest noortest, keskhariiduse omandamine tähendas peaaegu kuulumist intelligentsi hulka või vähemalt vabanemist füüsilisest tööst. Nüüd aga on keskharidus vanusega kaasnev tasuta (ühiskonnale muidugi piisavalt kallis) kaasanne, kõrgkoolide vastuvõtuplaanid on vahepeal kolme-neljakordistunud, tööliste keskmine töötasu ületab tunduvalt haritlaste oma, jne. Järelikult pole praegune olukord hariduses lihtsalt võrreldav 50–60-ndate aastate omaga.

Aga siiski need matemaatika- ja füüsikahuvilised? Miks on meie saavutused selles peaaegu negatiivsed? Arvan, et asi pole mitte niivõrd nende ainetes sisus, kuivõrd äraõpetamise astmes. Viiekümmendatel aastatel saavutati nii matemaatika kui ka teiste ainetes äraõpetamine igakevadiste eksamite korraldamisega. Eksameid oli tollal piltlikult öeldes võrdset klassi numbriga. Kuuekümmendate aastate liberalismi likvideeris suurema osa ülemineku-eksameist ning vähendades oluliselt ka lõpuksamite arvu. Selle all kannatas omandamise sügavus kõigis ainetes, kuid karuteene osutas ta peamiselt matemaatikale. Matemaatikat pole võimalik edukalt õppida järgmises klassis, kui eelmises õpitu on kinnistamata, see aine pole õpilase teadvuses süstematiseeritud ja temast pole oluline esile toodud, kõik on vaid korra läbi võetud.

Miks siis ikkagi alles nüüd. 20 aastat hiljem, oleme nii lõhkise küna ees? Põhjusi on mitmeid. Kõigepealt aitas seda kriisi edasi lükata haridussüsteemile üldiselt omane suur inertsus, mida hinnatakse 15-st kuni 30 aastani. Oma osa on etendanud ka paljude tsivilisatsioonihüvede, eriti televisiooni levik, aga sellest veidi hiljem. Eriti halvas matemaatikakursuse omandamist ülemineku kohustuslikule keskharidusele. Sageli aetaksegi matemaatika õpetamise probleemide käsitlemisel segi kaks teineteisele vahetult järgnenud sündmust hariduselus: ülemineku uutele hulgateoreetilisel

datakse ajalehes «Nõukogude Opetaja» (25. det. 1982) järgmist faktidega: 1976. a. omandas õigel ajal keskhariduse 91,2% õpilastest, aga 1982. a. oli neid juba 99,1%. Tahtmatult tekib küsimus, missuguste uute metoodiliste võtete selline tohtu edu saavutati. Sama ajalehe andmetel oli ka kabinetisüsteem rajatud juba põhiliselt eelmisel viisaastakul. Tollestamast ajast, 70-ndate aastate lõpust peale kuni tänaseni peame aga kõigil hariduselu tasandil edut võitlust formalismi ja protsentomaaniaga. Lühidalt, X viisaastakul õpetasime õpetajaid tegema hindele juurdekirjutusi ja nüüd, XII viisaastaku algul, kaks aastat pärast koolireformi põhisuundade vastuvõtmist, milles samuti tõsteti esiplaanile õpetuse ja kasvatuse kvaliteet ning nõuti jagusaamist protsentomaaniast (näit. «Noorte Hää» 14. apr. 1984), oleme ikkagi kimpus sellesama protsentomaaniaga («Nõukogude Opetaja» 15. märts 1986 «Lugejate küsimustele vastab NSV Liidu haridusminister»). On loomulik, et selle koolielu tabanud voluntaristliku uperpalli all kannatas eelkõige nende õppeainete omandatus, mis nõuavad pidevat ja järjekindlat tööd — kannatasid õpilaste matemaatika- ja füüsikateadmised. Eelöelduga pole kahtluse alla seatud üldise keskhariduse ideed ennast, vaid ainult see, kuidas ta meil saavutati.

Lõpuks küsiks siiski nii: millist keskharidust ja kellele on tarvis? Ülemineku üldisele keskharidusele oleks tulnudki alustada niisugusele küsimusele vastamisest. Vastus viib aga paratamatult diferentseeritud keskkooli vajaduse tunnetamisele. Olgu märgitud, et meie keskharidus on juba ammuast aega diferentseeritud üldkeskhariiduseks ja kutsehariduseks, rääkimata kummagi erinevatest erialadest ja süvaklassides õpetatavatest ainetest. Jääb ainult arusaamatuks, miks me üldaineid seni õpetame ühtevõrdselt kõige madalamal tasemel ja koos sellega jätame välja arendamata paljude noorte vaimse potentsiaali.

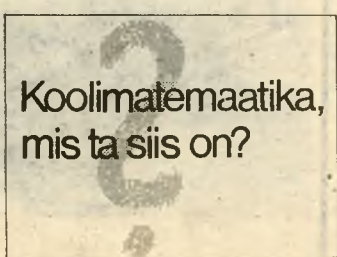
MATEMAATIKA JA FÜSIKA SÜVAKLASSIDEST MEIE VABARIIGIS

Kuidas siis on olukord üldkeskkooli diferentseerimisega meie vabariigis? Teatavasti olime Liidus esi-

mal süvaklasside lõpetanute edasi õppima asumist. Selgus, et üle 70% nende klasside lõpetanute (tavalistest klassidest aga ca 20%) läheb edasi õppima kõrgkoolidesse. Edasi õppima asunud matemaatika-füüsika süvaklasside lõpetanud moodustavad seega umbes 5% samal aastal keskkooli lõpetanute ja umbes ühe viiendiku kõrgkooli vastuvõtukontingendist. Kui arvestada ka kõrgkoolide vastuvõtu struktuuri, siis selleks, et komplekteerida TPI ning teiste kõrgkoolide reaal- ja tehnikaerialad matemaatika-füüsika süvaklasside lõpetanute, **TULEKS NENDE KLASSIDE ARVU KOLME KUNI NELJAKORDISTADA.** Selline ettepanek anti 1979. aastal edasi ka Eesti NSV Haridusministeeriumile, seda on hiljem korratud mitmel korral ja eri tasanditel. Tulemusi need ettepanekud andnud ei ole, samuti pole suudetud realiseerida eelmisele ettepanekule lisatud miinimumsoovitust luua igas rajoonis matemaatika-füüsika süvaklass.

Ka õpetuse diferentseerimine keskkooli lõpuklassides fakultatiivtundide abil ei ole meie vabariigis realiseeritav, sest neid tunde lihtsalt pole. Õigemini nad eraldati täiendavate tundidena võõrkeelele ja muusikaõpetusele. Järelikult tuleb meie vabariigis leida muid võimalusi matemaatika-füüsika süvaõppeklasside (-koolide) võrgu väljaarendamiseks.

Meie vabariik on olnud paljude üleliiduliste majandus- ja ka haridus-eksperimentide algataja ja elluviija. Kas me ei peaks ka nüüd korraldama üleliidulise tähtsusega eksperimendi kogu meie vabariigi keskhariduse diferentseerimiseks, lähtudes rahvamajanduse vajadustest. Arvestada tuleks seejuures, et teistes liiduvabariikides pole seni veel nii karjuvaid disproportsioone noorte soovide ja rahvamajanduse vajaduste vahel. Oma probleemide lahendamist edasi lükates oleme jõudnud nii kaugele, et isegi Tallinnas ei jätku matemaatika-ega füüsikaõpetajaid, mitmes koolis jooksevad need tunnid lihtsalt maha või neid annavad täiesti juhuslikud inimesed, kes julgevad matemaatika- või füüsikaraamatuga õpilaste ette minna. Noorte õpetajate saamises seisavad koolidel raskemad probleemid alles ees, sest 1987. ja 1988. aastal on matemaatika-füüsika eriala lõpetajate arv TPed'i-s ja tõenäoliselt ka ülikoolis talvisest poole väiksem. Seega:



Kuivõrd on meie õpilastel praegu võimalik oma vaba aega sisustada täppisteadusliku tegevusega ja millised need tingimused peaksid olema? Alustame populaarteaduslikust kirjandusest. Matemaatika ja füüsika alal ilmub igal aastal midagi küll iseseisvate raamatutena või «Mosaigi» sarjas. Probleemiks on siin tiraaž, õigemini tiraaži määrav eeskiri, mille kohaselt ei tohi raamat poodi seisma jääda. Õpilase seisukohast on just vajalik, et ta saaks poes ise valida mitme raamatu seast endale sobiva. Järelikult peab matemaatika ja füüsika alast populaarteaduslikku kirjandust pidevalt ja mitmekeelses valikus müügil olema. Tõsisem probleem on sisu. Kirjastus «Valgus» eelistab «juturaamatuid» matemaatikast. Nii on «Mosaigi» sarjas, ka eraldi ilmunud mitu head raamatut mõne matemaatika või füüsika valdkonna kohta. Need on vajalikud raamatud, ainult et enamasti üliõpilastele või siis eriti tugevatele keskkooliõpilastele, nad on huvitavad ka kõrgkoolide õppejõududele. Täiesti puuduvad aga sellised raamatud, mille abil tavaline keskkooliõpilane saaks täiendada oma matemaatilist kirjaoskust, raamatud, mis sisaldaksid piisavalt valemeid, nende teisendusi, ülesandeid nende valemite või teoreemide rakenduste kohta.

Niisiis matemaatiline kirjaoskus. Kui mitmes see on? Varasematel aegadel oli loomulik, et koos küpsustunnistusega omandas inimene ka elementaarse matemaatilise kirjaoskuse, nii et kellelgi ei tulnud pähe nummerdada seda oskust esimeseks, teiseks või kolmandaks. Nüüd, kus keskkooli lõputunnistus on devalveerunud, peab kõrgkooli õppejõud eristama matemaatilist kirjaoskajaid ja kirjaoskamatu. Kirjaoskajalt me eeldame peale arvutusoskuse ka algebraliste ja transtendentsete avaldiste teisendamise oskust vastavalt kooliprogrammile. Selle arendamiseks vajab õpilane raamatuid, kus mitte ainult ei räägita matemaatikast, vaid ühtlasi tehakse matemaatikat ning mis annavad õpilastele endale võimaluse matemaatika tegemiseks — teoreemide tõestamiseks, valemite tuletamiseks ning nende kasutamiseks ülesannete lahendamisel.

Loomulikult ei saa matemaatilise kirjaoskuse arendamise probleemi lahendada ainult populaarteadusliku kirjanduse abil, hoopis tõhusam oleks õpilasajakiri, mis võiks sisult olla venekeelse «Kvandi» taoline. Meie väikeses vabariigis peaks selline ajakiri peale matemaatika ja füüsika sisaldama keemia-artikleid ning katsekirjeldusi, näpunäiteid ja tööjuhendeid tehniliseks omaloominguks. Järelikult on vaja eestikeelset õpilasajakirja, mis ühendaks endas ajakirjade «Kvant», «Tehnika Molodjoži», «Himiija i Zizn» jt. voorusi.

Asjaga mitte kursis olevad lugejad leiavad siin koha parastamiseks: näe, matemaatikud ja füüsikud on ise midagi maha maganud ja nüüd hädaldavad. Eks ole neil õigusk, kuid mitte päriselt. Paljudes koolides on umbes 20 numbrit sündimata jäänud ajakirjast «Matemaatika ja Kaasaeg», mida ülikooli matemaatikud entusiasmi ning ülikooli kulu ja kirjadega hakkasid välja andma 60-ndate aastate algul. Hoolimata kaua kestnud ja küllalt kõrge tasemel asja-

ajamisest ei õnnestunud entusiasmi muuta ajakirjaks. Sama probleemi on TRÜ kolleegid kergitanud koduvabariigi juhtorganite ees mitu korda hiljemgi, aga tulutult. Vahepeal tekkisid lootused seoses ajakirjaga «Horisont», aga ka see on kujunenud pildiajakirjaks. Nii et kui ei ole paberit ja muid võimalusi, tuleks kaaluda «Horisondi» profiili muutmist vastavalt noorte matemaatikute, füüsikute, keemikute ja tehnikahuviliste vajadustele. Arvan, et asjast peaksid huvitatud olema nii ühing «Teadus» kui ka Eesti NSV Teaduste Akadeemia, sest siis tekiks ka OTÜ noorteadlastel võimalus avaldada oma uurimistulemusi eakaaslastele lugemiseks ja nende teadushuvi äratamiseks.

Lõpuks ühest meie sajandi tehnika suursaavutusest televisioonist. Kahjuks vahendab see tehnilise kultuuri tippsaavutus peaaegu eranditult humanitaarkultuuri. Selle tagajärjel on meie vabariigis tekkinud omalaadne kultuurse inimese mudel, mis eeldab head kirjanduse ja kunsti alast silmaringi, ka igasuguste populaansamblite tundmist, kuid samas lubab täielikku matemaatilist kirjaoskamatus ja tehnilist vähiklust. Mis siis imestada, et humanitaarteadused on meil suhteliselt populaarsemad reaaltadustest. Praegu on Eesti Televisioon orienteeritud peamiselt inimeste vaba aja sisustamisele, aga õppeplaanidesse sissetoodud uus õppeaine informaatika eeldab juba lähemas tulevikus paljude inimeste töötamist kuvari (s.o. teleri) ees. Kas ei peaks hakkama ka teleri ees mõtlemist noortele varem õpetama? Mõned aastad tagasi, kui haridusministeerium pöördus ametliku palvega Eesti NSV Tele- ja Raadiokomitee poole hakata üks tund nädalas andma matemaatikasaateid keskkooliõpilastele ja kõrgkooli astuda soovijale, sai ta lihtsalt eitava vastuse: pole saateaega. Jälle need ametkondlikud barjäärid: õpetamine ja hariduse andmine on haridusministeeriumi asi, meisse see ei puutu.

Võttes kokku koduvabariigi paljude ametkondade hoiaku, saamegi ehk kätte peamise põhjuse, miks meil ei ole matemaatika- ja füüsikahuvilisi: **MATEMAATIKUTE JA FÜÜSIKUTE TAASTOOTMINE ON MEIE VABARIIGIS JÄETUD MATEMAATIKUTE JA FÜÜSIKUTE ERAASJAKS NING SEE EI MAHU ÜHEGI AMETKONNA HUVIORBIITI.**

Kui see nii jääbki, siis tuleb kõrgkoolides need erialad, kuhu ei ole soovijaid, lihtsalt sulgeda. Kui aga meie vabariigi valitsus peab diskussioonis kergitatud probleemi oluliseks edasise arengu seisukohalt, siis tuleb selle lahendamiseks kiiresti astuda mõjusaid samme.

REIN KOLDE,

haridusministeeriumi matemaatikakomisjoni aseesimees, TPedI matemaatika kateedri juhataja

KES
REPOPULARI-
SEERIB
FÜÜSIKA?



**MIKS
EI OLE FÜÜSIKA
(MATEMAATIKA)
HUVILISI?**