

**Katrin Kokk: „Järsku on Eesti koolilapsed arvutite abil (näiteks pranglimisega) juba üle drillitud? Või pole koolis midagi vaja pähe õppida ja selgeks drillida – piisab arusaamisest?”**



# Kas drillimisega kooli- matemaatikat päästma?

**Katrin Kokk**

TÜ koolimatemaatikakeskuse didaktika assistent

**Konverents „Arvutid koolimatemaatikas 2009” toimus 23. jaanuaril Tartu ülikooli matemaatika-informaatikateaduskonna majas. Kokku tuldi, et rääkida infotehnoloogiast, matemaatikast ja selle õpetamise probleemidest, jagada kolleegidega mõtteid ja töökogemusi ning kuulda-näha uut ja huvitavat.**

Kõike konverentsil toimunut kajastada pole ühes artiklis võimalik. Raske on ka sõnadega edasi anda seda emotsionaalset õhustikku, mis kõiki osalejaid neil päevil liitis, hoolimata valitsevast majanduskriisist ja matemaatikaõpetuse muredest. Järgnev on vaid põgus ja subjektiivne pilk toimunule, mis kantud suuresti minu huvisuundadest.

## Külalised lähedalt ja kaugelt

Haridusminister Tõnis Lukas leidis kohe üles ühisosa kuulajaskonnaga – noore koolmeistrina matemaatikaõpetajaks olemise põgusa kogemuse. Ministri tervitussõnade hulgast lugesin välja järgmised märksõnad: *matemaatikat* on hakatud õigustatult *tähtsustama*, kuid matemaatika õpetamises ei saa näha ime-relva kõigi hädade vastu; *IT-vahendid aidaku* õppeprotsessis *õpetajat võimendada*, mitte ärgu olgu eesmärk omaette; muret teeb, et *kvalifitseeritud õpetajate puudus* hakkab *matemaatikas* kätte jõudma kiiremini kui mõnes teises ai-

nes; vaid eri üksuste tasakaalustatud ja professionaalses *koostöös on loota edu õppekavaarenduses*. Ujedalt sai puudutatud ka kõigile kohustusliku matemaatika riigieksami teemat.

„Kodused” tervitused andis edasi dekaan prof Mati Kilp, kelle edaspidised soovid olid järgmised: rohkem üliõpilaskandidaate *magistriõppesse*, infotehnoloogiavahendite rakendamist õppeprotsessi *mõistlikul moel*, järjest *vähem inimesi*, kes pärast koolide lõpetamist *kiitleksid* sellega, *et pole matemaatikat jaganud*.

Tiigrihüppe sihtasutuse ja Nõo reaalgümnaasiumi korraldatud üleriigilisest õpilaskonkursist „Märka matemaatikat enda ümber – jooned” tegid kokkuvõtteid Tiigrimatemaatika projektijuht Sirje Pihlap ja Nõo RG õpetaja Sirje Sild. Õpilaskonkursil osales 163 õpilast 16 koolist ning huvitavamate tööde autoritele ja nende juhendajatele andis Tõnis Lukas üle preemiad.

Konverentsi kõige kaugem ja põne-

vam külaline oli endine matemaatikaõpetaja Josef Böhm arvutialgebra didaktikakeskusest Austriast. Tema plenaar-ettekanne „Mis toimub arvutialgebra süsteemidega klassiruumis?” ning emotsionaalsed ja kaasahaaravad arvutipraktikumid pälvisid õpetajate hulgas suurt huvi ja vastukaja. Austria koolisüsteemi ja arvutialgebra süsteemide kasutamise kogemuste tutvustamise kõrval said õpetajad palju konkreetseid soovitusi, ideid ja näiteid, kuidas arvutiprogramme õppeprotsessis nii õppimisvahendina ja kui ka õpitulemuste saavutamise eesmärgil kasutada. Böhmi meelest on oluline, et õpetaja oleks õpilasele õppeprotsessis partner ja arvuti vaid abivahend nende matemaatilistel avastusretkedel.

Kõigile oli uudistada ja oma käega katsuda meie 1980. aastatel loodud esimene personaalarvuti Juku. Kohal olid ka meie tuntud matemaatikaõpetajad Tõnu Tõnso ja Allar Veelmaa. Neid intervjuerinud Sirje Silla ja Eno Tõnissoni küsimusterahel all avanes kahe „arvuti-



veterani” mõtte- ja tegudemaailm. Sai me teada, et Aruküla kooli verinoore õpetajana sai Tõnu „oma ristsed” kohaliku kultuurikeskuse Iskra 226-ga, mille loomuliku jätkuna tuli programmeerimishuviliste poiste juhendamine TPÜ-s DVK-2M-del ja loengud huvitava matemaatika koolis. Põnevaid tegemisi ning uute programmide avastamis- ja katsetamislusti on Tõnu Tõnsol jagunud senini, nagu ka oskust noori oma ideedega nakatada ja neid töösse rakendada. Selles veendusime kõik, kui tema üliõpilaste töid vaatasime.

Allar Veelmaa peab oma suureks eeskujuks Haapsalu 1. keskkooli õpetajat Mati Kammistet, kes oma õpilased tõestama ja põhjendama õpetas. Kammiste oli ka see, kes koolile esimesed kümme taskuarvutit ostis ja poistes arvutihvi äratas. Esimene tõsine töövahend oli Allarile samuti Iskra 226, millele ülesannete genereerimine sai TPÜ diplomitöö teemaks ning mida tuli isegi Leedus üliõpilastööde üleliidulisel võistlusel tutvustada. Juttu jätkus kauemaks, kui kõneks tulid 1988. a kooli tulnud esimesed kümme Juku-arvutit. Allari viimase aja tegemised on seotud GeoGebra ja Wirisega. Nendega on õpetatud oma koolilapsi, koostatud õppematerjali, millega konkurssidel preemiaid võidetud, õpetajatele programmide kohta koolitusi korraldatud.

Konkreetsete persoonide tegemiste kaudu avanes meie ees arvutimaailma lennukas arenemislugu ja natuke jahmatav oli aduda, et kõik on toimunud vaid sajandiveerandiku jooksul.

## Töötoad igale maitsele

Kui ühised jutud räägitud, said kõik oma huvide-soovide kohaselt edasist tegevust planeerida. Valida oli nelja töösektiooni vahel, nendega paralleelselt toimus ka arvutiklassis kogu aeg midagi põnevat.

Õpetaja sektsioonis oli hulk huvitavaid töökogemuse ettekandeid: „Geomeetria õpiobjektid *Flash*’is” (H. Uudevald), „Ajaveebi kasutamine matemaatika õpetamisel” (M. ja J. Kurvits), „Programmi Math Function Mania kasutamine põhikoolis” (E. Tšepurko), „Pranglimisest” (I. Koppel), arvuti kasutamisest parandusõppes (M. Orion), erivajadustega laste õppes (I. Rebane), kutsehariiduses (S. Vedler, A. Mootse), „Mate-

maatika arvutiõpetuses" (K. Kalamees), „Arvutite kasutamine matemaatikaõppes" (S. Sild, K. Sild, M. Zimmermann, A. Aasamets). Kuulasin, kuidas Malve Zimmermann kasutab Tõrva gümnaasiumis arvutit matemaatikatunnis. Õpetaja andis süsteemselt lähenedes hea ülevaate, milliseid keskkondi, programme ja materjale ta õppeprotsessi eri etappidel kasutab, tutvustas huvitavaid linke, kust head materjali leida, ja jagas juhatust õppematerjali tegemiseks. Oli äärmiselt huvitav ja kasulik ning praktilises töös kohe rakendatav. Uute tehniliste võimaluste kasutusele võtmine nõuab õpetajalt alati teatavat julgust. Hea on, kui ta kõhkluste korral saab tuge teiste kogemustest ja abi uutest ideedest. Hea oli ettekanne Jüri Kurvitsa ajaveebi kasutamise kogemusest.

*Taustsüsteemi* seksioonis arutati üldisematel ja mastaapsematel teemadel: riiklik õppekava (S. Pihlap), seadused (A. ja E. Tõnisson), õppemethodiline komplekt (T. Tõnso), elektrooniline testimine teiste riikide kogemuste põhjal (A. Teepere), Tiigrihüpe (A. Liiva), Tiigri-matemaatika (S. Pihlap), Veebikodu (L. Aluoja). Minu valik langes õppekirjanduse koostamise muredele ja töötoa osavõtjaskonna arvukus andis tunnistust paljude samalaadsest huvist. Siin vaagiti Tõnu Tõnso eestvõttel arvutimaterjalide ja õpiku voorusi-puudusi. Kogenud inimese tark arutlus pani kuulama ning kaasa arutlema ka noori. Traditsioonilise õpiku kõrvale on kindlasti vaja õpiku veebikodu, veebisõnastikku või entsüklopeediat, testide kogumikku, täiendavaid ülesannetekogusid, TV tuge. Takistusi, miks reaalsus on soovidest maas, jagub mõlemale poolele – mainigem näiteks õpiku ja arvutimaterjalide erinevat ärioloogikat, kompetentse kirjutajaskonna olemasolu või koostööprobleeme.

Seksioonis *Kolm vaala* käsitleti T-algebrat, Wirist ja GeoGebrat. Eelmise päeva eeltöötubades võis nendega põgusalt tutvuda.

TÜ-s loodud T-algebrat tutvustas programmi peaideoloog Rein Prank. T-algebrat on põhikooliõpilastele mõeldud algebra õpiprogramm, mis on rakendatav nii õpetaja „asendajana" kui ka drilliprogrammina. Läbi on viidud esimesed T-algebra võrdlusuuringud lineaarvõrandite lahendamise kohta. Jaanika Kal-



jula andis ülevaate õpilaste vigadest. Katse- ja kontrollklassi tulemustes olulisi erinevusi ei täheldatud ning tõdeti, et arvutusvead ei kao arvutiprogrammiga lahendamisel kuhugi.

Wiris ja GeoGebra on eesti keelde tõlgitud algebra ja dünaamilise geomeetria programmid. Jane Albre GeoGebra eeltöötoa lühitutvustus oli metoodiliselt hästi ning kõigile jõukohaselt ja atraktiivselt üles ehitatud. Anti Teepere Wirise programmi tutvustuse juures mõjus sümpaatselt programmi ebakohtadele osutamine ja kiirvalikute ehk „nobedate näppude" tutvustamine. Pisasjad, kuid reaalses tegemistes head teada.

*Venekeelses* seksioonis tutvustas Rein Prank matemaatikaprogramme, Aimir Liiva rääkis Tiigrihüppest ja kuulati töökogemuste ettekandeid: „Arvuti kasutamine matemaatikaõppes" (A. Slavnova, T. Tambovtseva), „Mäng matemaatikatunnis" (E. Tšepurko), „Matemaatiline modelleerimine – matemaatika ja inglise keele integreeritud tund" (S. VeliKANOVA).

*Arvutiklassides* tutvustasid Evelyn Leetma ja Inderk Zolk Knoppixi mängu ning Taavi Duvini Lego roboteid. Lego programmeeritavaid robotikomplekte saavad koolid muretseda Tiigrihüppe toel. Praegu on robotiringid 27 koolis,

Lego-roboteid konstrueerivad ja programmeerivad õpilased. Huvi korral saab koos klassiga firmasse õppekäigule minna, infot leiab ka veebilehelt [www.robotika.ee/lego](http://www.robotika.ee/lego). Olgu siinkohal veel märgitud, et 17. märtsil toimus teine koolirobootika võistlus „RoboMiku”, kus osales ligi 30 võistkonda.

### Ekskursioonile reaalselt elu uudistama

Aeg-ajalt on ikka kuulda kurtmist, et koolis õpetatakse elukaugelt. Seetõttu oli igati tervitav konverentsi korraldajate mõte anda õpetajatele võimalus oma silmaga järele vaadata, kuidas elavad-töötavad mõned IT-firmad või eristaatuses koolid. Ekskursioonile minnekuks sai valida nelja IT-firma ja nelja kooli vahel (e-poe loomise teenust pakuv Webmedia, meditsiini- ja ravikindlustustarkvara tootev Raintree, *online*-mängude tarkvara tootev ja rentiv Playtech, ettevõtte haldamise tarkvarasüsteemide pakkuja Logica ning Tartu erakooli ja selle Apple Macintosh arvutiklassi tutvustus, erivajadustega laste Hiie kooli ja puutetahvli tutvustus, Hugo Treffneri gümnaasium, TÜ matemaatika-informaatikateaduskond).

Uudistasin Eesti suurimat eriinternet-naatkooli, mis on koduks umbes sajale kuulumispuudega ja paarisajale kõnehäirega lapsele. Õpetaja Mari Tõnisson tutvustas kooli eluolu ja hästi varustatud õpperuumide tehnikat. Mõneti üllatas, et ka selles koolis on õppekohtadele järjekord ja kahepäevased sisseastumiskatsed.

Eriti muljeterikkalt naasti IT-firmade töömait. Vaimustunult räägiti huvitavatest tegemistest, firmade headest töötingimustest ning töötajate tervisekaitse ja puhkeaja korraldusest.

### Matemaatikakiiksuga asjad ja head naljad

Kuidas on meil lood elu integratsiooniga matemaatikasse või vastupidi? Üldiselt halvad, kuid kes otsib, see leiab. Tikkimismasinale saab arvutis pildi ette joonistada ja programmi abil masina seda tikkima panna. Tikitiigri projekti kaudu saab oma kooli sellise õmblusmasina muretseda. Just sellise masinaga olid konverentsi meenekottidele tikitud kooksekansid ja kardioiidid jms .... Õmblustööhuvilised said ettekannete vaheajal

Mari Tõnissoni töötoas nõu küsida ja oma käeosavust proovida.

Konverentsil pakutu oli mitmekesine ja huvitav. Ürituse kordamineku üheks trumbiks tuleb lugeda konverentsi eriliselt head atmosfääri. Avatus, sõbralikkus, hea nali ja rõõmus meel – need olid ürituse emotsionaalsed märksõnad nii töö- kui ka lõõgastushetkedel. Paraku massimeedia loodud kuvandiga matemaatikaõpetajast need ei haagi.

Õhtusel koosviibimisel tuli matemaatikaõpetajast rahvatantsujuhi Mall Aso „rahvatantsu teooriatunni” järel tantsupeomustreid moodustada. Isegi väärikalt tõsised meesõpetajad lustisid liikumist. Kulutatud energiat võis taastada T-algebra torti süües. Nii pidulikult tähistati programmi 1.0 versiooni valmimist ja Tiigrihüppele üleandmist.

### Kokkuvõtted probleemidest

Ürituse lõpusirgel tehti kokkuvõtteid eraldi iga kooliastme lõikes. Osalesin Alar Veelmaa juhitud gümnaasiumiastme töötoas. Probleemid, mida tasub kilbile tõsta, on järgmised.

**Tarkvaraga seonduv.** On oluline, missuguseid programme me kasutame, kas need katavad meie vajadused igas ainevaldkonnas, kas programme eestindada jms. Tõdeti, et hädasti on vaja programmi ruumigeomeetria (kehad, nende lõiked) õpetamiseks.

**Programmide propageerimine.** Kindlasti on vaja kaasata rohkem õpetajaid programme kasutama ja suunata lapsi kodus häid programme kasutama. Kuidas?

**IKT ja õppekirjandus.** Kas õppekirjandus peaks toetama IKT kasutamist? Missugused peaksid olema muutused? Millised teemad vajavad eelkõige arvutituge?

**Interaktiivsete õppematerjalide loome ergutamise.** Tiigrihüppe konkursidel osaleb vähe õpetajaid. Mida parandada konkursikorralduses, mida alternatiividena lisaks pakkuda?

**Õppematerjalide süstematiseerimine ja kättesaadavus.** A. Veelmaa eestvõttel on alustatud Koolielu portaal ja mujal Internetis leiduvate õppematerjalide tõstmist matemaatikaõpetajate kodusse [mott.edu.ee](http://mott.edu.ee) lingi [mottwiki](http://mottwiki) alla. On vaja kaasata õpetajaid avalikustama oma materjali, sest paljud teemad on veel materjaliga katmata.

**Programmide kasutamise koolitused.** Probleem on, et koolitajaid on vähe ja koolitusteave ei jõua alati adressaadini. Loodetakse, et asi paraneb reklaamiinfo koondumisel kohta, mida õpetajad on harjunud kasutama (näiteks [mott.edu.ee](http://mott.edu.ee)).

Omalt poolt lisan, et sageli on koolitustel peatähelepanu programmi tehniliste võimaluste tutvustamisel. Puudu jääb õpetaja meetoodiliste ja didaktiliste oskuste arendamisest. Veel rohkem vajab tähelepanu see, kuidas arvutit konkreetses õpiolukorras kasutada annaks.

### Tänu tegijaile

Miski hea ei sünni iseenesest. Olgu tänatud põhilised vaevanägijad: ideede generaator ja üldjuht Eno Tõnisson, ideede käivitaja ja „finantsist” Sirje Pihlap, meeskonnaliikmed Tiina Lasn ja Mari Tõnisson, abivalmis üliõpilasnaiskond ja kõik esinejad.

Mõtlemisainet jätkub. Kas arvutite abil õppimine on revolutsiooniliselt uus lähenemine õppimise-õpetamise viisis või lihtsalt järjekordne promotav kampaaniakene? Kas arvutite kasutamine iseenesest on mingi väärtus? Milline? Kas arvutite kasutamine õppes näitab eesrindlikkust? Kas teiste maade jaoks „vanade” programmide kasutuselevõtmine peaks olema Eesti jaoks uuendus? Kas arvutiprogrammi unikaalsus ja uuel viisil õpetamine on eri asjad? Kas programmid üldse õpetavad või drillivad? Missugune programm mida teeb? Kas vajame drillimist või „muud”? Või mõlemat? Järsku on Eesti koolilapsed arvutite abil (näiteks pranglimisega) juba üle drillitud? Või pole koolis midagi vaja pähe õppida ja selgeks drillida – piisab arusaamisest? Iseseisvalt ei saa matemaatikat üldse õppida, sest õpikutest ei saa aru ja õpetaja peab kõik üle seletama. Kas arvuti abil võiks lahti saada õpetajasõltuvusest?



$c = 1$

6  
5  
4  
3  
2  
1  
0  
-1  
-2  
-3  
-4

-3 -2 -1 0 1 2 3

B

G

d

A

U

H

r

J

t

$H_1$