

Tallinna Ülikool  
Matemaatika-loodusteaduskond  
Informaatika osakond

Tatjana Petrova

**IKT-VAHENDITE KASUTAMISE VÕIMALUSED  
MATEMAATIKA TUNDIDES**

Magistritöö

Juhendaja: Tõnu Tõnso

Autor: ..... “.....” ..... 2006  
Juhendaja: ..... “.....” ..... 2006  
Osakonna juhataja: ..... “.....” ..... 2006

Tallinn 2006

## Sisukord

|   |    |
|---|----|
| Sisukord.....   | 2  |
| Sissejuhatus.....   | 4  |
| <b>1. Hetkeseis Eesti hariduses</b> .....   | 6  |
| 1.1 Mõtted dokumendist “Visioon Eesti haridussüsteemist aastal 2010” („Õpi Eesti”, 2001)..... | 6  |
| 1.2 Hariduspoliitiline hetkeseis.....   | 7  |
| 1.3 Haridusstrateegia „Õpi-Eesti” põhiseisukohad. ....  | 9  |
| 1.4 Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia Eesti koolides .....                                 | 11 |
| <b>2. Arvutite rollist õpetamisel.</b> .....  | 16 |
| 2.1 Arvutite kasulikkus õpetamisel .....  | 16 |
| 2.2 Kuidas IKT-lahendusi õpetamisel kasutada?.....  | 18 |
| 2.3 Ohud ja probleemid arvuti rakendamisel õppetöösse.....                                    | 20 |
| <b>3. Olemasolevad uurimised.</b> .....   | 22 |
| 3.1 „Tiiger Luubis“ .....   | 22 |
| 3.2 Katseline riiklik tasemetöö informaatikast- õpetajate küsitluse tulemused.....            | 25 |
| 3.3 Kursus „Arvuti koolis“ .....  | 27 |
| 3.4 Õppiv Tiiger.....   | 28 |
| <b>4. Tehnoloogia koolihariduses ja matemaatiline õpitarkvara</b> .....                       | 36 |
| 4.1 Hariduses kasutatavad tehnoloogiad .....  | 36 |
| 4.2 Arvuti matemaatikatunnis.....   | 43 |
| 4.3 Eesti koolimatemaatikas kasutusel olev õpitarkvara.....                                   | 47 |
| 4.3.1 <i>GeomeTricks</i> .....  | 47 |
| 4.3.2 <i>Funktion</i> .....   | 49 |
| 4.3.3 <i>Tabletalk</i> .....  | 51 |
| 4.3.4 <i>Pattern</i> .....  | 52 |
| 4.3.5 <i>StudyWorks</i> .....   | 53 |
| 4.3.6 <i>GeoLog-Win</i> .....   | 54 |
| 4.3.7 <i>Tõenäosusteooria 12. klassile</i> .....  | 55 |
| 4.4 Kokkuvõtteks õpiprogrammidest .....   | 57 |

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| <b>5. Uurimuse üldtutvustus</b> ..... | 60 |
| 5.1 Metoodika .....                   | 60 |
| 5.2 Tulemused.....                    | 61 |
| 5.3 Uurimuse kokkuvõtte .....         | 66 |
| Kokkuvõte.....                        | 68 |
| Kasutatud kirjandus.....              | 70 |
| Summary.....                          | 72 |
| Lisa 1 .....                          | 74 |

## **Sissejuhatus**

Tänu Tiigrihüppe Sihtasutuse programmidele ning kohalikele omavalitsustele on Eesti koolivõrgustik käesolevaks ajaks varustatud piisava hulga arvutitega ja interneti püsiühendusega. Samuti on arvutiõpetus kui õppeaine enamikes vabariigi koolides õppekavasse lülitatud ning on välja töötatud ja riiklikus õppekavas fikseeritud põhikooli lõpetaja infotehnoloogia alased pädevused (RT I 2002, 20, 116). Nimetatud pädevusi tuleb koolidel tagada III kooliastme lõpuks, kuid enamikes koolides alustatakse arvutiga tutvumist vähemalt II kooliastme alguses. Seega on õppetegevuse mitmekesistamisel arvuti kui õppevahendi kaasamine järgmiseks sammuks erinevate ainete õpetamisel. Suur hulk asjatundlikke ja aktiivsemaid õpetajaid on juba praeguseks omandanud hulga kogemusi edukate ainetundide läbiviimisel arvutiklassides. Kahjuks pole harvad ka vastupidised juhused, kus ainetund arvutiklassis on kui kordamis- ja kinnistamisvõimalus või siis internetist info otsimise-leidmise tund. Põhjuseks enamasti kaasaegsete emakeelsete (arvuti) tehnoloogiliste õppematerjalide nappus.

Enamik olemasolevaist arvuti võimalusi kasutavatest õppeprogrammidest on kas hangitud välismaalt ja püütud eesti keelde tõlkida või mõnel muul viisil kohandada meie õppekavadega. Näiteks on matemaatikas programmi StudyWorks kasutamise jaoks välja töötatud terve rida töölehti. Emakeelseid ja meie õppekavale sobivaid õpitarkvara rakendusi on vähevõitu. Peamisteks põhjusteks on:

- vähesed kogemused multimeediliste õpitarkvaraprogrammide väljatöötamisel;
- sageli ei tunne oma ala head pedagoogid vastavaid arvutiprogramme, millega oleks võimalik näitlikustada omandatavat õppematerjali;
- kogu protsess programmi idee väljatöötamisest kuni valmimiseni on pikaajaline;
- sageli on kooli õppekavas olevad terviklikud teemad tükeldatud mitme eri klassi õpikutesse ja seetõttu ei saa õppeprogrammi kasutada tervikuna, vaid osadena.

## **Töö eesmärk**

Pidev tehnoloogia areng mõjutab inimese igapäevaseid toiminguid. Eriti tugevalt avaldavad IKT- alased lahendused nii töö tegemist, kui ka õppimist koolis. Omas uurimuses püüangi leida vastuse küsimusele, kuidas on arvutid mõjutanud õpetajate tööd. *Töö eesmärk on teha kokkuvõtteid, kuidas ja kui tõhusalt matemaatikatundides ja nende*

*ettevalmistamisel arvuteid kasutatakse ja mida oleks tulevikus võimalik ära teha selleks, et õpetamine ja õppimine oleks huvitavam ning efektiivsem.*

**Konkreetsed küsimused tulemuste analüüsimiseks:**

- Kas õpetajate arvates on üldse vajalik arvuti kaasata oma tundide ettevalmistamiseks ja läbiviimiseks?
- Kas õpetajatel on piisavad kogemused arvuti kasutamisel ja kas ollakse neid nõus täiendama?
- Kas arvuti kasutamine sõltub soost ja vanusest?
- Kui palju ja mis otstarbel arvutit kasutatakse?
- Kas on piisavalt õpiprogramme mida saaks tunnis kasutada?
- Kas õpetajate arvates arvuti osakaal aine õpetamisel kasvab?

**Magistritöö eesmärgi saavutamiseks tulevad täitmisele järgmised ülesanded:**

- selgitada välja Eesti Vabariigi hariduspoliitika põhisuunad ja strateegiad;
- selgitada välja, kuidas rakendub info- ja kommunikatsioonitehnoloogia vahendite kasutamine Eesti koolides (eriti matemaatika tundides)
- analüüsida hetkel Eesti koolides kasutatavaid matemaatikaalaseid õpiprogramme;
- analüüsida analoogseid õppematerjale mujalt maailmast;
- analüüsida sihtgruppi, kellele õppeprogramm on mõeldud;
- analüüsida didaktilisi ja ainealaseid materjale, milles käsitletakse valitud teemat;

Minu magistritöö koosneb viiest osast.

Esimene osa: *Hetkeseis Eesti hariduses.*

Teine osa: *Arvutite rollist õpetamisel.*

Kolmas osa: *Olemasolevad uurimused* („Tiiger Luubis“, Kursus „Arvuti koolis“, Õppiv Tiiger, IKT tasemetöö).

Neljas osa: *Tehnoloogia koolihariduses ja matemaatiline õpitarkvara.*

Viies osa: *Minu uurimus.*

## 1. Hetkeseis Eesti hariduses

### 1.1 Mõtted dokumendist “Visioon Eesti haridussüsteemist aastal 2010” („Õpi Eesti”, 2001).

Kõigepealt tutvume sellega, millisena võiks olla meie haridussüsteem tulevikus. Järgnevas tuuakse välja need seisukohad, mille ellurakendamisel aitavad kaasa arvuti kasutamine ja õpitarkvara.

- Õppimisena ei käsitleta enam ainult traditsioonilist õppetööd klassiruumis.
- Üksikteadmiste ja oskuste kõrval olulisemaks hinnatakse pädevusi, mis lubavad õppuritel mõista paremini nähtuste ja protsesside olemust ning omavahelisi seoseid, valmistades neid nii ette toimetulekuks uudsetes olukordades.
- Kõigil õppetasemetel pööratakse tähelepanu eriti andekatele, mahajääjatele, puuetega ja riskiperedest pärit õppuritele ning võimaldatakse neile sobivaid õppevorme ja õpet individuaalõppekavade järgi.
- Teadmiste edastamise kõrval on muutunud oluliseks juhendaja, mentori ja vahendaja roll.
- Õppeasutused näevad oma põhiülesandena õppuri isiksuse arengu väärtustamist ja õpioskuste väljaarendamist.
- Õpivõimaluste kättesaadavus. Võimalus omandada võimetekohast haridust on kättesaadav igale Eesti elanikule, sõltumata tema vanusest, vaimsest ja füüsilisest tervisest, sotsiaalsest staatusest ja elukohast.
- Õpivõimaluste paljusus. Rakendatakse erinevaid õppekavu, õppeasutuste tüüpe ning õppevorme, arvestatakse erivajadustega õppijate haridusvajadusi
- Tulevikus tuleb oluliselt rohkem tähelepanu pöörata info- ja kommunikatsioonivahendite kasutamisele õppeprotsessis.
- Info ja kommunikatsioonitehnoloogia alaste pädevuste integreerimist õpetaja põhi- ja täiendkoolitusse, õppekavade ja meetodikate ajakohastamist uute tehnoloogiatega.
- Pöörata rohkem tähelepanu õppima õpetamisele, et õpetaja saaks õpetada õpilast, mitte ainet, st õpilast on õpetatud iseseisvalt õpikute jm abil õppima.
- Kooli ülesandeks on ka kohusetunde, distsipliini, töökuse jms omaduste arendamine.

- Luua rohkem võimalusi järelõppimiseks või etteõppimiseks (peale tunde või enne tunde) sh lapsevanemate kulul.

## 1.2 Hariduspoliitiline hetkeseis

Hetkel iseloomustab Eesti haridusmaastikku üleminekuperiood õpiühiskonnale vastavale haridussüsteemile, mis eeldab senisest erinevamat arusaamist õppimisest ja õpetamisest. Õpiühiskonna peamiseks eesmärkideks on:

- suurendada õppematerjali sisu vastavust ühiskonna arengu vajadustega sh integratsiooni erinevate õppeainete vahel;
- tagada õppe kvaliteet läbi haridussüsteemi avatumaks muutmise (erinevate õppekavade ja õppevormide koostamine);
- tagada sotsiaalne õiglus, muutes õppetingimused kõigile õppuritele võrdselt kättesaadavaks;

• piiritleda täpsemalt õppurite ja õpetajate õigused, kohustused ja vastutus õppeprotsessis. Hariduse esmaseks eesmärgiks on õpetada lapsi õppima. Põhikoolis omandab õppur pädevused, mis aitavad tal kujuneda otsustus- ja vastutusvõimelisteks ühiskonnaliikmeteks:

- õppimisoskuse ja valmiduse elukestvaks õppeks,
- koostöö- ja tööoskused,
- oma tegevuse eesmärgistamise, kavandamise ja hindamise oskused. Nimetatud pädevused kujunevad läbi erinevate õppimisstiilide rakendumiste õppeprotsessis. Uus õppekava rõhutab, et õppimine/õpetamine peaks tihedamalt seostuma igapäevaelu probleemidega. Õppuri jaoks tähendavad vajakajäämised põhihariduses tõenäosuse suurenemist sattuda riskirühmade hulka. Riigi jaoks toob selliste inimeste arvu suurenemine kaasa sotsiaal- ja korrakaitseprogrammidele suunatud vahendite kasvu. Seetõttu on kõigi ühiskonna liikmete huvides tagada, et põhitaseme õppe kvaliteet paraneks kõigis Eestimaa koolides ning et kõik koolikohustuslikus eas õppurid õpiksid (Õpi-Eesti, 2001).

Õpetaja seisukohalt on teadmiste edastamise kõrval muutunud oluliseks juhendaja, mentori ja vahendaja roll. Õpetaja ülesandeks jääb õpilase isiksuse arengu suunamine ja õpioskuste väljaarendamine. Selles valdkonnas on suureks abiliseks info- ja

kommunikatsioonitehnoloogia vahendite kasutamine, mis võimaldab koostada just õpilase võimetele vastava õppekava. Uuele õppesüsteemile üleminek toob kaasa ka ainekavade sisu täpsustamise, milles väheneb kohustuslik õppesisu tavaõpilasele. Siinkohal avaneb õpetajate ees uus grupp õpilasi, kellel tuleks lisaks kohustuslikule ainekavale selgitada ka akadeemilise põhihariduse aluseid. Õpiühiskonna tagab mitmekülgne õppekorraldus :

- erinevad õppevormid: täis- ja osakoormusega õpe, statsionaarne ja mittestatsionaarne õpe, eksternõpe, virtuaalne õpe, projektõpe, võimaldab tuua õppimistegevuse õppurite jaoks võimalikult kodu lähedale;
- mitmekesistuvad õppemeetodid: kontakt- ja kaugõpe, individuaal- ja rühmaõpe, projektõpe, teoreetilised õpingud ja praktikumid, olulisemaks muutub infotehnoloogiliste vahendite kasutamine;
- erivajadustega õppurid õpivad individuaalsete õppekavade alusel, mis aitavad nende arengupotentsiaali paremini arendada.

Täna ei vaidlusta enam keegi tõsiasja, et info- ja kommunikatsioonitehnoloogia (IKT) on jõudnud haridussüsteemi. Küsimus pole enam selles, kas kasutada arvuteid hariduses või mitte. Vastus on kindel "jah". Me ei saa pöörduda tagasi IKT-eelsesesse ühiskonda, see oleks samaväärne naasmisega küünlavalguse ajastusse. Kesk- ja Ida-Euroopa riikidega võrreldes on Eesti haridussüsteem olnud infotehnoloogia juurutamisel edukas. Arengu säilitamiseks ning tehtud investeeringute kasutuse tõhustamiseks on vaja senisest enam rakendada õppeprotsessis info- ja tehnoloogiavahendeid. Infotehnoloogia massiline kättesaadavus aga ei tähenda veel automaatselt pedagoogiliselt õnnestunud lahenduste olemasolu. Mitte tehnoloogia ei määra õppeprotsessi efektiivsust, vaid selle tehnoloogia intelligentne kasutamine lähtuvalt haridussüsteemi eesmärkidest (Tiiger Luubis, 2000).

### **1.3 Haridusstrateegia „Õpi-Eesti” põhiseisukohad.**

Õpi-Eesti haridusstrateegia koostamise eesmärgiks on visandada Eesti haridussüsteemi soovitatavad arengusuunad ning nendele tuginedes ümber kujundada haridusseadusandlus, õpetajate esma- ja täiendkoolitus, õppeasutuste juhtimine. Käesolevast dokumendist on siinkohal ära toodud strateegia need põhiseisukohad (kaldkirjas) ja magistritöö autori poolsed lahtikirjutused, mille rakendamisele aitavad kaasa nii arvuti rakendusprogrammid kui ka arvutipõhised õpitarkvaraprogrammid.

#### *1. Õpime kogu elu.*

*Igal Eesti elanikul peab olema võimalus elukestvaks enesetäiendamiseks... Elukestva õppe võimaluste tagamiseks toetatakse õppetöö korraldust, mis võimaldab inimestel ühitada õppimine, töötamine ja pereelu, töötatakse välja eelneva töö- ja õpikogemuse arvestamise kord õpingute jätkamisel tasemeharidussüsteemis..*

Õpilastel, kel mingil põhjusel on koolitee pooleli jäänud või on ta õpitu unustanud, on võimalus tarkvara vahendusel ununenu uuesti meelde tuletada või ära õppida. Samuti on võimalik lapsevanematel oma lapsi aidata koolis õpitud meelde tuletades.

#### *2. Õpetaja on võti.*

*Haridussüsteemi muutuste elluviimisel on võtmetähtsusega õpetajakoolitus. Eri võimete ja huvide, eri rahvusest ning kultuurikeskkonnast pärit laste ning erivajadustega õppurite koosõpetamine, kaasaegsete infotehnoloogiavahendite kasutamine õppetöös, tegutsemine pedagoogiliste meeskondadena, suhtlemine lastevanemate ja kogukonna esindajatega - kõigeks selleks peab ettevalmistuse andma esma- ja täiendkoolitus...*

Õpetaja, märganud õpilast, kes pole suutnud teistega sammu pidada või õpitava materjali omandamisel maha jäänud, annab talle rohkem aega iseseisvalt materjali omandamiseks. Samuti on õpetajal võimalus suunata õpilasi vastavalt nende tasemele ja huvile läbi töötama lisäülesandeid ja teemasid.

#### *3. Õpime õppima.*

*Formaalharidussüsteemis on kõige tähtsam luua tingimused hea alus- ja põhihariduse omandamiseks, kuna neil õppetasetel omandatakse pädevused, mis aitavad õppuril kujuneda otsustus- ja vastutusvõimeliseks ühiskonnaliikmeks. Kaasaegses kiirestimuutavas ühiskonnas käsitatakse põhipädevustena õppimisoskust ja valmidust elukestvaks õppeks, suhtlemis- ja tehnoloogiaoskusi...*

Elukestva õppija kujundamisel on oluline, et õpilane saaks ise oma võimeid ja töökiirust arvestades õppida uusi teadmisi ja testida seejärel nende omandamist. Niiviisi areneb lapsel kohusetunne, tõuseb enesehinnang ning huvi õpitegevuse vastu. Mida varem me alustame õpilaste iseseisva töö harjumuste kujundamist, seda kindlamaks muutub ta enesehinnang. Viimane aitab aga õppuril teha põhikooli lõpetamisel edasisi otsuseid.

#### 4. *Õppuri erivajadustega arvestatakse.*

*Igal Eesti elanikul on õigus võimetekohase hea hariduse omandamiseks, sõltumata tema soost, vanusest, vaimsest ja füüsilisest tervisest, sotsiaalsest staatusest, majanduslikest võimalustest ja elukohast. Hariduskohustuse täitmiseks sätestatakse seadusandluses õppurite individuaalsust ja erivajadusi arvestavad õppevormid ja õppekavad.*

Õpilastel, kes mingil põhjusel on palju puudunud, on õpitarkvara kasutades lihtsam omandada vahelejäänud materjali. Mitmetele puuetega inimestele on arvuti vahendusel õppimine ainsaks võimaluseks hariduse omandamisel. Eestis pole enam harvad juhused, kus lapsed omandavad teadmisi kodus iseseisvalt õppides või vanemate juhendamisel ning käivad koolis vaid arvestuslikke töid tegemas. Ka nende õpilaste tarvis on sobiva õpitarkvara olemasolu teretulnud.

#### 5. *Iga haridusasutus kui õppiv organisatsioon.*

*Kõik õppeasutused, olenemata õppetasemest, peavad teadvustama vajaduse muutuda õppivaks organisatsiooniks. Haridussüsteemi iseloomustab kõigil tasanditel pidev tagasisidestatud uuenemisprotsess, seniste kogemuste kriitiline hindamine ning sidumine uute teadmiste ja arusaamadega.*

IKT pidev edasiarenemine muudab ka õppetöö koolis kaasaegsemaks ning tavapärase tahvli ja kriidi asemel saab arvutite vahendusel otstarbekamalt ja sihipärasemalt edastada informatsiooni kasutades kõiki inimese meeleelundeid. Selliselt edastatav materjal omandatakse kiiremini ja õppetegevus ise on mitmekülgsem. Mitte ainult õpilased ei pea kohanema uute õppimismeetoditega, vaid ka õpetajal tuleb kasutusele võtta kaasaegsed õpetamismeetodid. Seega tuleb meil ka motiveerida õpetajaid, et nad arvuteid ainetunnis rakendaksid ning parim motiveerija on õppekava järgiv õpitarkvara.

#### 6. *IKT on õppe- ja juhtimisprotsessi loomulik osa.*

*Edumaa säilitamiseks ning tehtud investeeringute kasutuse tõhustamiseks on vaja senisest enam rakendada info- ja tehnoloogiavahendeid (IKT) õppeprotsessis,*

*õppeasutuse töö juhtimisel ning kaugkoolituse võimaluste arendamisel. Selle saavutamiseks on esmalt vaja IKT pädevusnõuded lülitada õpetajate põhi- ja täiendkoolitusse ja põhikooli õppekavasse ning ajakohastada õpetust uute tehnoloogiatega.*

IKT rakendamine eraldi õppeainena ei anna põhikooli õpilastele õiget arusaama arvuti ja tema kasutusvõimaluste laiahaardelisusest. Kuna vähesed õpetajad kasutavad oma ainetundide läbiviimisel arvuti abi, siis on paljudel lastel jäänud tunne, et arvutiõpetus on üks eraldi õppeaine, mis ei ole seotud ülejäänud õppeprotsessiga. Sageli piirduakse ainetundides rakendusprogrammide (internet - info otsimine, Word - referaadi koostamine, Excel - graafikute kujundamine) kasutamisega, mille abil vormistatakse ainealased kokkuvõtavad tööd. Kuigi selliste tööde jaoks on kehtestatud vormistamistingimused ei arvesta aineõpetajad hindamisel nendega, vaid lähtuvad eelkõige sisust. Nii tekibki õpilastel tunne, et oskuslik rakendusprogrammide tundmine pole oluline. Samuti tuleks mõnedel juhtudel loobuda õppematerjalide paber kandjal edastamisest ning seda nii majandusliku kokkuhoiu kui ka töö praktilise teostamise hindamise seisukohalt.

## **1.4 Info- ja kommunikatsioonitehnoloogia Eesti koolides**

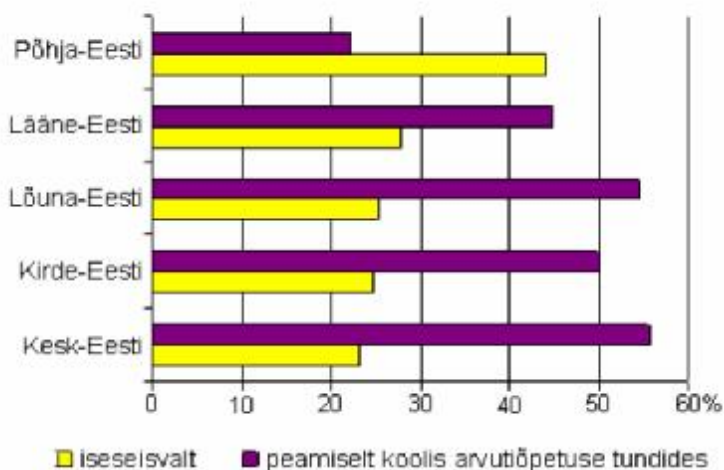
### ***1.4.1 Õpilaste ja õpetajate juurdepääs arvutitele.***

2000. aastal polnud Eestis ühtki arvutiteta põhikooli ega gümnaasiumi, 75% koolidest omas interneti püsiühendust. EMORi uuringute järgi on õpilased kõige aktiivsem arvutikasutajate kategooria: 85% õpilastest on 6 kuu jooksul arvutit kasutanud. Tänapäevane olukord koolides on veelgi parem, kuid kuna analoogseid uuringuid rohkem korraldatud pole, siis piirdugem ülevaatega sellest uuringust. 2000 aastal korraldatud .

Tiiger Luubis. uuringu eesmärgiks oli :

- analüüsida IKT kaasatust formaalsesse õppeprotsessi;
- analüüsida IKT kaasatust mitteformaalsesse õppe- ja kasvatusprotsessi;
- analüüsida õpilaste ja õpetajate sisemist valmisolekut ning hoiakuid tööks infotehnoloogilises keskkonnas.

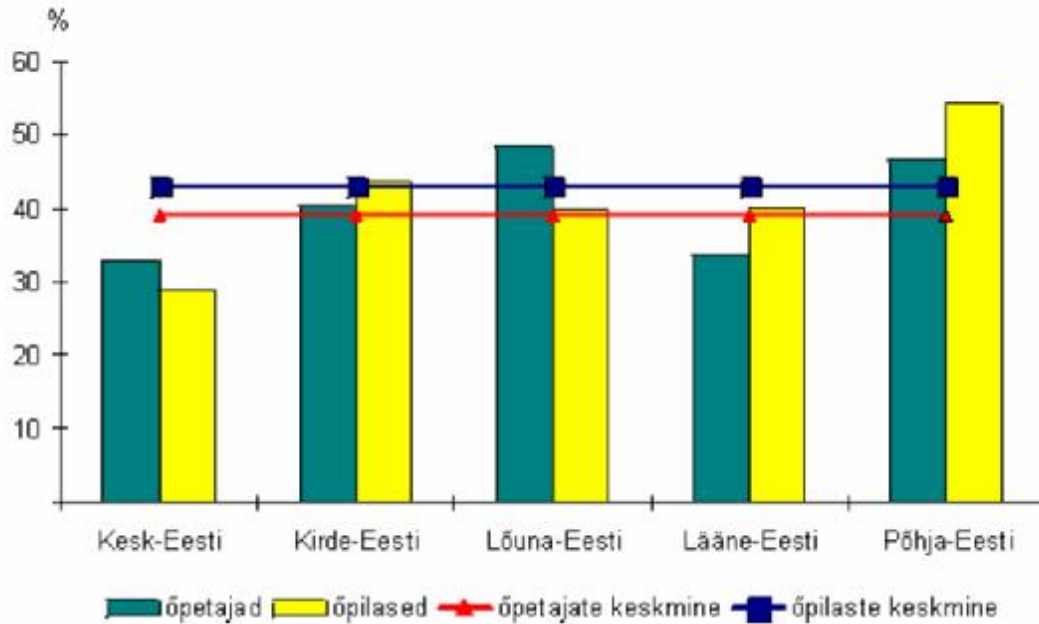
Küsitleti 98 kooli ja 3177 õpilast ning õpetajaid, koolijuhte ja IT juhte. Igast koolist valiti viie põhiaine: matemaatika, ajaloo, A-võõrkeele, keemia või loodusteaduse ja eesti keele õpetajad, kes õpetasid testitavas klassis. Küsimustiku täitis 366 õpetajat 86-st koolist. Valituks osutasid nii eesti kui ka vene õppekeelega linnakoolid (vastavalt 32 ja 15 kooli) ning eesti õppekeelega maakoolid (51 kooli). Siinkohal juhin tähelepanu just Eesti maapõhikoolide suurele hulgale valimis, mis peaks hästi ilmestama IKT kasutust kogu vabariigis. Suur enamik (90%) lapsi oli 2000. aasta jooksul koolis, kodus või kuskil mujal arvutit kasutanud. Nädala jooksul kasutab koolis arvutit (keskmiselt 0,5-1 tundi) 85% küsitatud õpilastest ning väljaspool kooli (keskmiselt 1-2 tundi nädalas) 81% õpilastest. Poole aasta jooksul polnud väljaspool kooli arvutit kasutanud vaid 13% vastajaist. Seega võimaldab tänapäeva elukeskkond lastele hõlpsat juurdepääsu arvutitele ka väljaspool kooli. Laste arvutikasutuse oskused pärinevad enamalt jaolt kooli arvutiõpetuse tundidest (joonis 1). Vaid Tallinna ja Harjumaa õpilased on need iseseisvalt omandanud. Arvutit on kodus võimalik kasutada 44%-l õpilastest. Ühes piirkonnas elavaid maa- ja linnalapsi võrreldes on kõikides neis linnalapsed koduarvutitega paremini varustatud kui maalapsed. Enim on arvuti kodus Tallinna eesti koolide õpilastel (62%), vähim koduarvuteid aga Kesk-Eesti maakoolide lastel (27%).



Joonis 1. Laste osakaal, kes on õppinud arvutit kasutama kas iseseisvalt või peamiselt koolis arvutiõpetuse tundides.

Õpetajatest kasutab üks kolmandik arvutit väljaspool tunde paar korda nädalas, teine kolmandik teeb seda iga päev. Kolmandik õpetajaid kasutab IKT-d ka oma tundides, kuid

domineeriv ajaühik on sarnaselt õpilastega kuni üks tund nädalas. 41% õpetajatest omab koduarvutit. Arvutit omavaid õpilasi on reeglina rohkem kui õpetajaid (joonis 2).



Joonis 2. Koduarvutit omavate õpilaste ja õpetajate osakaal (%).

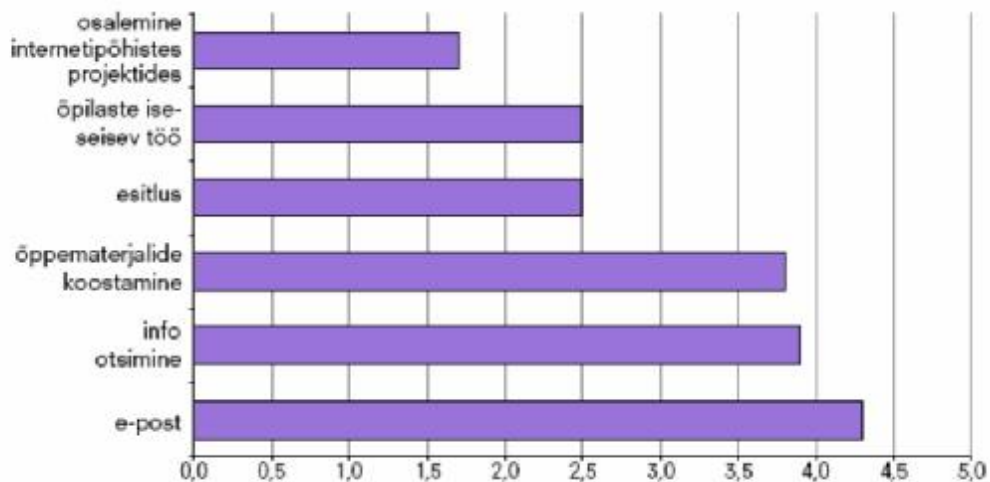
Enamiku õpilaste koduarvutid omavad ka internetiühendust, kuid õpetajate koduarvutitest on interneti ühendus veidi vähem kui pooltel (46%). 81% uuringus osalenud õpetajatest oskab enda hinnangul internetist oma koolitundidele lisamaterjale leida. Seega on antud juhul pädevuste tase märksa kõrgem kui tehnoloogilised võimalused nende kasutamiseks. Oma koduarvutit kasutavad õpetajad sagedamini õppematerjalide valmistamiseks, e-kirjade saatmiseks ja infootsinguks. 70% õpetajatest, kellel kodus arvuti olemas, kasutab seda vähemalt paar korda nädalas õppematerjalide valmistamiseks.

#### 1.4.2 Õpilaste ja õpetajate arvutialane pädevus.

Tiigrihüppe korraldatud uuringu käigus paluti õpilastel täita küsimustikud, millest esimese eesmärgiks oli uurida õpilaste arvutikasutamise oskusi, rakenduslikke teadmisi tarkvarast ja baasteadmisi riistvarast. Teises küsimustikus tuli õpilastel anda hinnang oma arvuti kasutamise oskusele. Kõige kindlamalt tunnevad õpilased end ootuspäraselt tekstitöötluses. Kõige tagasihoidlikumaks peetakse oma oskusi arvutigraafika ja

multimeedia alal. Üpris kriitilised on õpilased ka oma Exceli oskuste suhtes. Oskused kasutada IKT-d õppeprotsessis jäid ootuspäraselt tasemelt madalamaks.

2003. aasta Tiigrihüppe koolituse tagasisideküsitlustest järeldub, et mida põhjalikumaid koolitusi on õpetaja läbinud, seda suurem on tema valmisolek infotehnoloogia kasutamiseks ainetunni läbiviimisel.



Joonis 3. Õpetajate hinnang oma senise arvutikasutusele.

Jooniselt 3 selgub, et kõige enam kasutavad õpetajad arvutit e-posti teel suhtlemiseks ja õppetöösks vajaliku info otsimiseks.

Kogenumad arvutikasutajatest õpetajad arvavad, et infotehnoloogia kasutamine rikastab õpikeskkonda uudsete võimalustega. Positiivse väärtusena hindavad õpetajad võimalust individualiseerida õppetööd ning kasvatada õpilaste huvi aine vastu. Lisaks rõhutasid õpetajad veel, et infotehnoloogia kasutamine õppetöös parandab õpilastevahelist koostööd ja suhtlemist ning aitab paremini saavutada mõningaid ainekavaga seatud eesmäärke. Antud uurimusest nähtus, et vähemalt 50% õpilastest tuleb toime internetipõhiste materjalidega töötamisel ning 80% õpetajatest on valmis rakendama veebipõhist õpitarkvara.

### **1.4.3 Arvutite kasutamine õppetöös.**

Kuni 2000 aasta kevadeni kasutati arvuteid ainetundides väga vähe. Jättes informaatika kõrvale, õpib erinevates tundides arvuteid kasutades keskmiselt vaid 8% õpilastest, samas pole 16% koolilastest üheski tunnis arvuteid kasutanud. Ükski õppeaine ei tõusnud

uuringus positiivses mõttes esile. Kooliarvutite kasutamise enamlevinud eesmärgiks on hankida lisainformatsiooni õppematerjalidele. Üle poolte lastest kasutab koolis arvuteid ka kirjandi või referaadi kirjutamiseks. Üle 10 korra on koolis arvuti vahendusel lisainfot hankinud 8% ja referaate kirjutanud vaid 3% õpilastest. Enamik kasutajaid on arvutilt abi saanud 1-2 korda poolaastas. Peale materiaalse baasi ja tehniliste võimaluste olemasolu arvutite rakendamisel õppetegevuses on vajalik ka õpilaste ja õpetajate valmisolek selleks. „Tiiger luubis” uuris ka, mida õpilased arvavad arvutist kui õppeprotsessi atraktiivsemaks muutjast. Õpilaste valmisolekut kasutada arvutit oma õppetegevuses iseloomustab järgmine tabel:

|  | Vastajad, kes olid väidetega „pigem” ja „täiesti nõus” (%) |
|--|--|
| Kõik õpilased peavad põhikoolis õppima arvutit kasutama                          | 91   |
| Ma sooviksin õppetöös rohkem arvutit kasutada                                    | 86   |
| Teen kirjalikku tööd meelsamini arvutiga kui käsitsi                             | 71   |
| Arvuti kasutamine muudab huvitavaks ka keerulised ülesanded ja igavad harjutused | 70   |
| Õpilased käituvad tunnis paremini, kui seal arvuteid kasutatakse                 | 67   |
| Usun arvutist leitud vastuseid rohkem kui õpetaja seletusi                       | 48   |
| Arvutiga saan tunnis õppida omas tempos, omal tasemel                            | 47   |
| Arvutiga õpin tunnis rohkem ja kiiremini kui ilma                                | 42   |

*Tabel 1. Õpilaste hoiakud arvuti õppeotstarvelise kasutamise kohta.*

Tabelist selgub, et koguni 86% õpilastest soovib õppetöös arvutit senisest rohkem kasutada. Tabeli kahe viimase väite puhul on nõustuvate õpilaste protsent väiksem eelkõige seetõttu, et neil puudub vastav pikemaajaline kogemus.

## **2. Arvutite rollist õpetamisel.**

Ühiskonna ja infotehnoloogia kiire areng toovad kaasa, esialgu küll väikeseid, kuid siiski olulisi muutusi ka haridussüsteemis. Arvuti rakendamisel õpetamisse ja õppimisse on omad plussid ja miinused, millega peab arvestama olemasoleva haridussüsteemi kaasaegsemaks muutmisel. Ühest küljest peab viimane kohanema tehnoloogiliste uuendustega ja ka vastupidi: arvuti peaks kohanduma haridussüsteemiga, et oleks võimalik erinevate õppeinete õpetamist läbi viia arvuti abil.

### **2.1 Arvutite kasulikkus õpetamisel**

Arvuti kooli toomisega ja sellega seoses haridussüsteemi muutumisega peame hoolikalt üle vaatama, kas neist on õpetamisel üldse mingit kasu. Selle hindamisel aga ei tohiks sattuda äärmustesse – liiga vaimustusse arvutitest sattuda või neid hoopis ignoreerida, et mitte mingil juhul ei ole neist kasu, ilma et oldaks seda uuritud. Massachusettsi Tehnoloogiainstituudi professor Seymour Papert tõi välja 1995. a. USA kongressil kaks nägemust, kuidas arvutite toomine kooli peaks mõjutama õpetamist:

- IT aitab tõhustada ja parandada olemasolevaid õpetusmeetodeid ning õpetusvorme.
- Uus tehnoloogia loob võimalused korraldada ja toetada õppeprotsessi radikaalselt teistmoodi, muutes traditsionaalsed meetodid mittevajalikeks.

Esialgu tundub teine väide liiga suur ja riskantne samm haridussüsteemi muutmisel. Kui tulevikus tahetakse siiski minna üle täiesti uuele süsteemile, siis peaks üleminek toimuma samm-sammult. Hawkrige (1990) toob oma uurimuste põhjal välja juba palju rohkem põhjuseid, miks infotehnoloogiat koolis rakendada:

*sotsiaalsed põhjused* – infotehnoloogia kasutamise oskus ja harjumused loovad eeldused inimese aktiivseks osaluseks kaasaegses ühiskonnas (juurdepääs infole, avalikud arutelud, virtuaalsed kogukonnad);

*kutsealased põhjused* – üldharidusega tuleb inimesele kaasa anda ka tulevasel tööol vajalikke oskusi, infotehnoloogiat kasutatakse paljudes ametites;

*pedagoogilised põhjused* – infotehnoloogia rakendamine rikastab õpetaja “pedagoogilist arsenalit” uute õppemeetoditega, näitlikustamis-, harjutamis- ja kontrollivahenditega;

*katalüütilised põhjused* – infotehnoloogia tõukab tagant kooliuuendust (paindlikumad õppemeetodid, õppevormid ja õppekavad, formaalse ja mitteformaalse õppimise sidumine, kooli avatus koostööks avaliku, era- ja ühissektori organisatsioonidega);

*majanduspoliitilised põhjused* – õpilastele antakse koolist kaasa IT-alased pädevused kohaliku IT-tööstuse arendamise huvides;

*haridusökonomilised põhjused* – infotehnoloogia rakendamisega üritatakse vähendada koolituse hinda ja suurendada selle tulemuslikkust. Oma artiklis “Milleks koolile arvutid” nimetab Mart Laanpere info- ja kommunikatsioonitehnoloogia alast pädevust “teiseks kirjaoskuseks”, kuna arvutid ei ole lihtsalt vahendid, millega tööd teha, vaid nende kasutusele võtmine lõi täiesti uue platvormi info- ja ideedevabaks levikuks. Nii palju, kui ka ei tahetaks, pole võimalik ajas tagasi minna ega elada edasi nii, nagu seda varem tehti. Arvutid on palju muutnud meie nägemust ja suhtlemist ühiskonnas. Ümbritseva keskkonna suhtes peab iga „uus“ kohanema ümbritsevaga ja kui ta seda ei tee, siis ta lihtsalt hukkub. Arvutid on üpris lühikese ajaga, suutnud kohanduda kaasaegse ühiskonnaga, vaevalt need kusagile kaovad. Järelikult peavad arvutid meie elutegevusele mingit positiivset mõju avaldama. Siiski peaksime otsima võimalusi ja lahendusi, kuidas infotehnoloogilisi edusamme endale veel kasulikumaks muuta. Alustada tuleks haridusest.

Ka ei saa vaatlemata jätta, kuidas IKT areng muudab suhteid õpetajate ja õpilaste vahel. Informaatikaõpetajana olen tähele pannud, et õpilased on enamasti huvitatud uuest tehnoloogiast ja tahavad seda kasutada. Kui tulevikus ei suudeta üllatada ühiskonda järjest uuemate IKT- alaste lahendustega, võib see vaimustus kaduda ja suhtlus jätkub endistviisi. Siinkohal oleneb muidugi väga palju õpetajast endast, kuidas ta oskab IKT-alaseid lahendusi oma aine tundides ära kasutada. Esialgu tundub suhete positiivsemaks muutumine ainult hetkelise muutusena.

## 2.2 Kuidas IKT-lahendusi õpetamisel kasutada?

Koolides võib olla küll tiptasemel tehnoloogia, aga kasulik on see ainult siis, kui seda osatakse ja peetakse vajalikuks kasutada. Tundide läbiviimisel ja ettevalmistamisel on arvuti kasutamiseks palju erinevaid võimalusi:

**Teksti- ja andmetöötlus.** Hea klaviatuuri kasutusoskuse korral on võimalik tekste palju kvaliteetsemalt ja kiiremini kirja panna, kui seda käsitsi tehes. Peale selle on arvuti abil võimalik lihtsalt ja kiirelt teksti hiljem töödelda, kui seda muidugi õigesti tehakse, ilma et kvaliteet selle all kannataks. Arvutid võimaldavad töödelda andmeid näiteks joonistades graafikuid statistiliste analüüside jaoks.

**Infootsing.** Kiirelt ja lihtsalt on võimalik otsida andmeid ja materjale nii Eestist kui ka välismaalt. Internetist otsitud info täiendab paljuski raamatukogust leitavat teavet. Kuigi veebist saadud info on kindlasti uuem ja kaasaegsem, kuid samas ei tohiks unustada kontrollimast Internetist leitud andmete õigsust. Kuigi Internetis on palju infot peaaegu, kõigi eluvaldkondade kohta, on seal ka palju niinimetatud “prahti”, mida tuleks osata välja sorteerida.

**Näitlikustamine.** Kõiksugused kaardid, graafikud, slaidid ja muud näitlikud vahendid on õpetajatele abiks teema õpetamisel õpilastele. Lihtsam on teadmisi omandada, kui tööd saavad erinevad meeleelundid. Näitlikustamist on võimalik teostada ka IKT-alaste vahenditega ning siin peitub võti jälle õpetaja taiplikkuses ja kogu materjali haldamises. On võimalik teha ka spetsiaalseid presentatsioone, mis võivad endas hõlmata tervet tunni teemat.

**Testimine.** Arvutite ja vastavate programmide abil on võimalik testide läbiviimist, täitmist ja kontrollimist teha väga lihtsaks. Siinkohal ei tohi siiski valvsust kaotada, kuna ka arvutid võivad eksida, ehk siis kirjutatud programmis võib esineda vigu.

**Grupitööd.** Nii veebikeskkonnas kui ka kohaliku võrgu kaudu on võimalik läbi viia grupitöid õpilaste vahel. See ei erine esialgu nii oluliselt klassiruumis inimeste omavahelisest tava suhtlemisest, kuid tõhusaks muutub see vahemaade ja erinevate ajakasutamiste korral. Tavakoolis on grupitöö esialgu tõhus, kuna see on õpilastele huvitavam ja uuem.

**Teadmiste omandamine ja harjutamine õpiprogrammide abil.** Õpiprogrammid on loodud enamasti selleks, et õpilastele multimeedia vahenditega teemat lihtsamini omandatavaks teha. Programm võib olla simulatsioon reaalsest elust, mis annab õpilastele antud ainekogemuse, mille käigus õpitakse reeglina kõige kiiremini

**Graafilise informatsiooni töötlemine** – raster- ja vektorgraafika, piksel, failiformaadid, graafikarektor: funktsioonid, kasutajaliides, võimalused, peamised objektid (sirge, ringjoon, hulknurk)

**Kommunikatsioonitehnoloogiad** – lokaalsed ja globaalsed arvutivõrgud, võrguteenused (e-post, vestlusrühmad, failitransport), WWW: infootsing ja Internetilehekülje koostamine. Selline IKT- alaste teadmiste käsitlemine on küll põhjalik ja kindlasti oluline, aga kerkib küsimus, kas kõigil arvuti kasutajatel on vaja kõiki neid teadmisi.

Kuna arvutitega on võimalik palju tööks vajaminevaid protsesse kiiremini teostada, siis vastavate oskuste omandamisega peaks arvutid siin kontekstis õpetajate tööd palju hõlbustama:

- õppematerjalide otsimine, koostamine, ettevalmistamine;
- hindamine- kõikvõimalikud arvutused ja õpilaste poolt täidetud testide kontrollimine;
- õpetamise maht- õppematerjalid säilitatakse digitaalselt ja vajadusel saab neid hõlpsalt muuta ja uuendada;
- töö planeerimine- on hõlpsalt võimalik teostada vastavate programmide abil;
- õppekorraldus.

Kõik need võimalused arvuti kasutamiseks on õpetamist abistavad lahendused. Oskuslikult arvutit käsitledes muudab eelpoolmainitu tundide ettevalmistamise ja läbiviimise kvaliteeti. Interneti laiaulatusliku kasutuselevõtmisega on tekkinud ülikoolide juurde veebipõhised õpikeskkonnad, kus enamus aineid õpetatakse arvuti ja Interneti abil. Esialgu eksisteerivad need siiski veel tavaõppe toel. Ei olda ka veel kindlad, kas tulevikus need keskkonnad saavadki üksi eksisteerida, kuid selles valdkonnas käivad pidevad uuendused ja laiendustööd. Selline õppimine on eriti kasulik inimestele, kellel ei ole võimalik olla kindlal ajal kindlas kohas. Internet ja veebipõhine õppimine ei hõlma enda alla ainult ülikoolide tegevust. Üldhariduskoolides käib pidev töö veebipõhise õppimise suunas. Elve Kukk ja Elina Veering tutvustavad artiklis “Arvuti algklassis” online-kontrolltöid algklassiõpilastele. Need kontrolltööd toimuvad aineis, kus on tekkinud

grupp õpetajaid, kes on valmis koostama ülesandeid tööde jaoks. Kõik registreerunud saavad Miksikese koduleheküljel kindlaks määratud ajavahemikul õpetajate poolt esitatud ülesannetest kokkupandud kontrolltöid sooritada. Online kontrolltöö erineb tavalisest sellepoolest, et seda tehakse arvutil ja õpetaja ei ole seda varem näinud. Õpetajal ei ole vaja kontrolltöid ise parandada, vaid tulemustest tehakse hiljem kokkuvõtteid. On ka võimalus oma tulemusi teiste koolidega õpilaste omadega võrrelda. Artiklist võib välja lugeda, et õpilastele meeldivad sellised tööd esialgu veel väga. Raskusi valmistab algklassiõpilastele mitte eriti vilunud sisendseadmete kasutamine, seega võtab trükkimine neil reeglina rohkem aega kui veidi vanematel ja kogenumatel õpilastel.

### **2.3 Ohud ja probleemid arvuti rakendamisel õppetöösse**

Pole head ilma halvata, ja nii ka arvutite ja infotehnoloogiliste vahendite kasutusele võtmisel esineb probleeme. Esialgu tuleks keskenduda sellele, kuidas arvutid inimesele, eriti lapsele, nii psüühiliselt kui ka füüsiliselt mõjuda võivad. Esimeseks negatiivseks näiteks võib saada reaalsustaju kadumine arvutimänge mängides või Internetis kolades. Kiirgus kuvarist mõjub jälle silmadele. Seoses ajataju kadumisega istutakse arvuti taga pikki tunde, mis mõjub üldiselt halvasti kehahoiakule ja rühile. Aga ei saa öelda, et arvutite mõju on läbinisti negatiivne. Tuleb leida kõigi faktorite vahel kompromissidega kesktee. Kui on otsustatud siiski arvuteid õpetamisel kasutada, tuleb lahendada veel rida uusi probleeme. Eestis on hetkel põhilisemateks muredeks: õpetajate arvuti kasutusoskus; arvutite ja teiste infotehnoloogiliste vahendite nappus koolides ning nende kiire vananemine; puudus emakeelse tarkvara järele. Üks olulisemaid probleeme on seotud õpetajate koolitamisega. Eestis on läbi viidud palju erinevaid koolitusi ja neist on ka kindlasti kasu olnud tuginedes Tiiger Luubis uurimuse tulemustele, milles väideti, et arvuti algteadmised on õpetajatel juba olemas ja ollakse huvitatud erialasest täiendkoolitusest. Kuigi Tiigrihüppe programm Eestis on olnud suureks abiks arvutite integreerimisel koolidesse, võtab areng siiski aega. Samas on informaatika aine, mis kiiresti areneb. Sellega seoses peavad õpetajad ennast pidevalt uute suundade ja meetoditega kursis hoidma. Ka tuleb koolides uuendada pidevalt arvuteid, mis aga nõuab

kulutusi. Koolidel ei ole probleemiks ju ainult arvutid ja sellega seonduv, tihtilugu vajavad koolimajad remonti ning on veel palju teisi valdkondi, kuhu raha paigutada. Mart Laanpere artiklis “Milleks koolile arvutid?” on väga hästi välja toodud neli põhjust, mis arvuti integreerimisel ainetundidesse probleeme valmistavad: – õpetajad ja koolid jäävad üksnes “asjasse pühendumatute” täideviijate rolli, ainekava üldisemaid/kõrgemaid eesmärke on seetõttu paljudes koolides raske saavutada; – arvutiga seonduv kipub koolis jääma informaatikaõpetaja kui ainespetsialisti “valitsemisalaks”, Hawkridge’i poolt kirjeldatud IT sotsiaalne, pedagoogiline ja katalüütiline efekt jääb minimaalseks; – õpitav kipub suures osas olema küllaltki abstraktne ja kontekstivaba, mistõttu seda on igapäevases elus raske rakendada ja see ununeb ruttu; – õpitava mõistmist raskendab õppesisu akadeemiline ülesehitus, mis on pahatihti vastuolus pedagoogika kuldprintsipiidega (juba Komensky soovitas õpetuse kulgemist konkreetset abstraktsele, üksikult üldisele, kaasaegsed õpiteooriad rõhutavad õppija kogemustele tuginemise tähtsust). Esimesed kaks punkti on tingitud üldainete õpetajate mitte piisavatest teadmistest arvuti kasutamisel. Viimased punktid on seotud riikliku haridussüsteemi ülesehitusega.

### **3. Olemasolevad uurimised.**

Kõige mahukamaid info- ja kommunikatsioonitehnoloogia (IKT)- alaseid uuringuid Eestis on teinud Tiigrihüppeprojekt „Tiiger Luubis“. On ka teisi väiksemaid uuringuid, kuid siiski on neid kas liiga vähe läbi viidud või vähe avalikustatud.

#### **3.1 „Tiiger Luubis“**

Tiiger Luubis projekt on korraldatud Tiigrihüppe Sihtasutuse poolt hindamaks oma projekti edukust ja puudujääke.

##### **Eesmärgid:**

- analüüsida IKT kaasatust formaalsesse õppeprotsessi, mõõtes arvutikasutuse intensiivsust, otstarvet, õpilaste ja õpetajate pädevust;
- analüüsida IKT kaasatust mitteformaalsesse õppe- ja kasvatusprotsessi, mõõtes arvutikasutust väljaspool koolitunde ja kooli;
- analüüsida õpilaste ja õpetajate valmisolekut ning hoiakuid tööks infotehnoloogilises keskkonnas ja kooskõlas sellele keskkonnale iseloomulike põhimõtetega;
- otsida mõjufaktoreid, mis kujundavad positiivseid hoiakuid IKT suhtes ning forsseerivad selle kasutamist.

##### **Uurimisobjektid**

2000. aasta novembris- detsembris toimunud küsitluse valimiks oli 98 kooli ja 3177 õpilast. Soo järgi jagunesid poisid (47,1%) ja tüdrukud (52,7%) enam- vähem võrdselt. Peale õpilaste küsitleti ka samade koolide põhiaine õpetajaid, kes õpetasid testitavas klassis ning ka koolijuhte ja IT juhte. Koolijuhtide ja IT juhtide küsitluste tulemusi ei analüüsitud, kuna need saadeti ja täideti digitaalselt ning osavõtt sellest osutus liiga väikeseks, et tõepäraseid järeldusi teha.

## Uuring

Info saamiseks koostati põhjalikud küsimustikud õpilastele ja nende õpetajatele. Ankeet jaotati väiksemateks osadeks:

– õpilastel:

- arvutite kasutamisest koolis;
- arvutite kasutamisest väljaspool kooli;
- õpilaste arvamusest ja hoiakutest arvutite kohta;
- tegelikest arvutialastest teadmistest ja oskustest.

– õpetajatel:

- arvutite reaalsest kasutamisest õppetöös võrrelduna nende kasutusvalmidusega;
- materiaalsete ressursside kättesaadavusest;
- õpetamise eesmärkidest ja rakendatavast metoodikast;
- hoiakutest IKT kasutamise otstarbekusest;
- subjektiivsetest hinnangutest oma arvutialasele pädevusele.

## Tulemused:

– Õpilaste ja õpetajate juurdepääs IKT- le:

90% õpilastest olid varem arvutit kasutanud. Arvutite kasutamise sagedus koolis nii õpetajate kui ka õpilaste hulgas jääb siiski napiks: kõigest 0,5 - 1 tund nädalas. Väljaspool kooli kulutavad õpilased arvutitega tegelemisele rohkem aega. Kolmandik õpetajatest kasutab arvutit väljaspool tunde paar korda nädalas ja teine kolmandik teeb seda iga päev. Suur osa õpetajatest oskab enda hinnangul Internetist oma tundidele lisa leida. Kodust arvutit kasutavad õpetajad tihedamalt õppematerjalide valmistamiseks, e-kirjade saatmiseks ja info otsinguks. Enamasti kasutavad õpilased arvutit koolis, seda teevad siiski rohkem maalapsed.

– Õpilaste ja õpetajate arvutialane pädevus:

Õpilaste oskuste mõõtmiseks koostati 31 valikvastustega küsimust. Küsimused jagati kolme kategooriasse: teoreetilised baasteadmised riistvarast, rakenduslikud teadmised tarkvarast ja oskused. Enamasti kujunesid küsimused küllaltki rasketeks. Kõige vähem omati teadmisi arvutitarkvarast ja operatsioonisüsteemidest. Enese hindamisel selgus, et

madalalt hinnati oma oskusi arvutigraafika ja multimeedia alal ning ka tabelitöötuse valdkonnas. Kõige kindlamalt tunti ennast tekstitöötuses. Õpetajad hindasid toodud arvutioperatsioonide kasutamisoskust küllaltki kõrgelt. Kuid siiski ei osata IKT- d õppeprotsessi lülitada. Õpetajate arvutialaseid oskusi lasti hinnata ka õpilastel. Enamasti ei osatud sellele küsimusele vastata või siis oskab õpilaste arvates enamus õpetajaid arvutit kasutada algtasemel.

– Arvutite kasutamine õppetöös: kuigi enamik VIII ja XI klassi õpilasi kasutab koolis arvuteid, siis kõigest 6% teeb seda 6 tundi nädalas. Arvutit kasutatakse tundides üpris vähe. Enim on kasutatud arvutit eesti keele ja bioloogia tundides. Enamasti kasutavad õpilased arvutit õppetöös, siiski ainult infootsinguks või ka kirjalike tööde vormistamiseks. Ka õpetajate hulgas olid enimlevinud vastuseks arvuti kasutamisel tundides tekstitöötlus ja infootsing. Arvuti tuleviku suhtes olid õpetajad üpris positiivsel arvamusel ja toetasid igati uudseid meetodikaid. Küsitluste põhjal tuli ka välja, et enamasti on õpetajatel juba algteadmised olemas, vaja läheks veel oma erialast ettevalmistust arvutis.

– IKT mõju õhkkonnale ja suhtlemisvõrgustikele: arvutite mõju koolisisesele suhtele on hetkel raske hinnata, kuna arvutite ajalugu koolis on olnud veel liiga lühike. Arvutialaste probleemidega pöörduvad õpilased enamasti siiski arvutiõpetaja, kaasõpilaste ja kooliväliste sõprade, mitte niivõrd aineõpetajate poole. Õpilased ise aga aitavad enamasti rohkem perekonnaliikmeid ja kaasõpilasi. Õpetajate hulgas on ka vähe levinud IKT-põhiste kutsealaste suhete võrgustikud. Enamasti ei otsita teiste koolide kolleegidega kontakte, et omavahel õpetamisalaseid kogemusi vahetada.

– Arvuti kasutamine rekreatsiooniks ja suhtlemiseks: õppeväliselt kasutavad õpilased enamasti interneti võimalusi, kodusel kasutamisel lisandub sellele ka arvutimängude populaarsus. Enamasti arvavad poisid, et arvuti on nende senistele harjumustele mõju avaldanud. VIII klasside õpilased peavad IKT mõju elustiilile tugevamaks kui XI klassi õpilased.

### **3.2 Katseline riiklik tasemetöö informaatikast- õpetajate küsitluse tulemused**

Alljärgnev ülevaade on tehtud Tallinna Pedagoogikaülikooli lektori Mart Laanpere koostatud esitluse „Katseline riiklik tasemetöö informaatikast- õpetajate küsitluse tulemuste“ analüüsi põhjal. Tasemetöö viidi läbi 30. aprillil 2002. aasta põhikooli lõpetajate hulgas.

#### **Eesmärgid**

Kogu tasemetöö korraldamise eesmärgiks oli hinnata põhikooli lõpetajate IKT alaseid pädevusi. Tasemetöö tulemuste analüüs on veel tegemisel. Esialgu analüüsiti õpetajate küsitluse tulemusi, see oli lisaks tasemetööle kaasa pandud. Küsimused puudutasid enamasti tasemetöö õnnestumisi, puudusi, probleeme arvuti õpetamisel ja viimase integreerimise kohta ka teistesse õppeainetesse.

#### **Uurimisobjekt**

Tasemetöös osalemine oli kõikidele koolidele vabatahtlik, koolid said ka ise otsustada, millised õpilased sellest osa võtavad. 14 koolis võtsid tööst osa peaaegu kõik 9. klassi õpilased. Mõningase üllatusena oli asja vastu suur huvi ja registreerus 46 kooli ennustatud 10- 15 asemel. Ja neist võttis lõpuks osa 24 gümnaasiumi ja 19 põhikooli. Osalesid peaaegu kõikide maakondade peale Läänemaa, Lääne- Virumaa, Viljandimaa ja Raplamaa koolid. Tallinna koolidest osales vaid 5.

Õpetajad, kes küsimustiku täitsid, olid enamasti noored ülikooli lõpetanud informaatikud või matemaatikud, kes õpetavad koolis üksnes informaatikat või annavad lisaks ka veel matemaatika tunde. Nende tööstaž oli enamasti alla 7 aasta.

Tasemetöö koosnes kahest ajaliselt võrdväärsest osast:

- kirjalik valikvastustega test;
- praktiline ülesanne.

## Tulemused

Õpetajatele valmistas raskusi hinnata, kui palju on tasemetööd täitnud õpilased saanud informaatika tunde. Statistiliselt mitte küll eriti usaldusväärsete tulemuste põhjal võib arvata, et priiskamine informaatika tundidega võib endaga kaasa tuua järgmised tagajärjed:

- õpilastele õpetatakse igal aastal uuesti samu asju, mis mõjub halvasti motivatsioonile;
- aja külluses lastakse õpilastel tegelda mitteoluliste tegevustega nagu mängimine ja jututubades istumine
- MS Wordi, Exceli ja Accessi liiga põhjalike nippide õpetamine, mida enamasti ei lähe tulevikus vaja;
- võidakse laskuda klassikaliste arvutialaste oskuste õpetamise juurde nagu näiteks programmeerimine. Viimasega võiksid tegeleda siiski asjast huvitatud.

Raskusi valmistas ka küsimus, millised õpikuid õpetamisel kasutatakse, kuna ligi pooled jätsid sellele küsimusele vastuse andmata.

- Õpetajate suhtumine IKT integratsiooni.

Õpetajad pooldasid igati lahendust, et arvutit tuleks informaatika tundide asemel kasutada erinevates ainetundides. Kuid siinjuures valmistab probleeme õpetajate ettevalmistus, kuna väideti enamasti, et informaatikat põhikoolis peaks õpetama ainult eriharidusega õpetaja.

- Probleemid informaatika õpetamisel (enim häiris õpetajaid oma tundide läbiviimisel):
  - arvutite nappus;
  - informaatikaõpiku puudumine;
  - riikliku õppekava üldsõnalisus informaatika koha pealt.

### **3.3 Kursus „Arvuti koolis“**

Alljärgnev uuringu tulemuste kokkuvõte on tehtud Mart Laanpere, Katrin Niglase ja Linda Pallase läbiviidud uuringu „Kursus „Arvuti koolis“

#### **Eesmärk**

- pädevusstandardi „toimivuse“, sobivuse ja arusaadavuse hindamine;
- kursuse „Arvuti koolis“ hindamine pädevusstandardi vaatenurgast;
- koolitavate vaheliste erinevuste hindamine lähtuvalt pädevusstandardist;
- edaspidise koolitusvajaduse prognoos lähtuvalt pädevusstandardist.

#### **Uurimisobjektid**

Uuringus osalesid „Arvuti koolis“ kursusel osalenud õpetajad.

#### **Tulemused**

Analüüsi tulemused olid üles ehitatud ankeedile ja taustateabele. Esmalt jaotati uurimisobjekt kaheks: „oskajateks“ ja „mitteoskajateks“. Selgus, et esimesi on kolm kord vähem kui teisi.

- Enesehinnang enne kursust etteantud oskustele

„Oskajad“ ja „mitteoskajad“ tundsid ennast kõige tugevamalt enam- vähem samades tegevustes: veebimaterjalide otsimises, võrgusuhtluses, arvutiterminoloogias, tööjuhiste koostamises ja IKT integreerimises ainekavasse. „Kõige suuremad erinevused kahe grupi vahel olid tegevused, mis puudutasid õpiprojektide juhendamist, juhendi koostamist Interneti- allikate hindamisel, multimeedia- esitluste koostamisel, IKT abil õpitulemuste hindamisele ja õpilaste koostööoskuse arendamisele IKT abil.

- Hinnang kursusel õpitule

Kõige suuremad erinevused kahe grupi vahel: tekkisid erinevad variandid, mis puudutasid „uudseid hindamismeetodeid IKT abil“, „juhendi koostamist õpilastele Interneti- materjalide hindamiseks“, „IKT abil õpitulemuste hindamist“ ja „õpiprojektide juhendamist“. Kahe viimase punkti juures olevat ka kõige vähem juurde õpitud.

- Hinnang koolitusvajadusele

Huvitav oli tõsiasi, et sooviti just seda juurde õppida, mida varem juba osati. Siin võib küsida, kas ollakse liiga laisad, et ei taheta „raskemaid“ (hindamise ja projektõppega seonduvaid) teemasid õppida või ei peeta neid siis üldse vajalikuks.

### 3.4 Õppiv Tiiger

E-õppe arengukava üldhariduses aastatel 2006–2009

Käesolev arengukava sätestab e-õppe<sup>1</sup> arendustegevuse põhisuunad aastateks 2006–2009. Arengukava sihtrühmad on põhikooli ja gümnaasiumi ning põhikoolijärgse kutseõppeasutuse õpilased, õpetajad ja koolijuhid, õpetajakoolitusega tegelevad asutused, õppekavaarendajad, õppematerjalide loojad, koolipidajad ja haridusinstituutsioonid. Arengukava eesmärk on õppetöö kvaliteedi ja efektiivsuse tõstmine IKT kasutamise kaudu, e-õppe muutmine igapäevase õppetöö osaks ning selleks eeltingimuste kujundamine järgmises viies prioriteetses arendusvaldkonnas:

- e-õppe sisu tootmine ja teenuste pakkumine;
- e-õppe korraldus;
- koolirahva e-õppe pädevuste arendamine;
- IKT infrastruktuuri jätkusuutliku arengu tagamine;
- õppurite vajaduste selgitamiseks uuringute ja analüüside läbiviimine ning tulemuste rakendamine.

Käesolev arengukava toetub varasemale arendustegevusele Tiigrihüppe programmi (1997–2000) ja Tiigrihüpe Pluss arengukava (2001–2005) raames ning uuringutele, mille põhitulemused on järgmised:

koolide IKT infrastruktuur on paranenud: koolides on keskmiselt 20 õpilase kohta üks õpilaste õppetööks ettenähtud arvuti, 7 õpetaja kohta üks õpetajaarvuti ja arvuti on ka igal koolijuhil; 99% koolidest on Interneti püsiühendus, 98% kõikidest koolis olevatest arvutitest on Internetis;

---

<sup>1</sup> E-õpe – info- ja kommunikatsioonitehnoloogia (IKT) kaasabil toimuv õppetegevus, mis leiab aset nii klassiruumis kui ka väljaspool klassiruumi või ametlikku õppetundi. E-õppe läbiviimiseks kasutatakse IKT vahendeid (arvuti, projektor jne), internetti, digitaalseid õppematerjale, kaugkoolituskeskkondi jms eesmärgiga tõsta õppe kvaliteeti ja efektiivsust tänu paremale juurdepääsule informatsioonile ja teenustele, paindlikumatele õppeviisidele, tõhusamale koostööle õppijate vahel ja uutele õpetamiseetoditele.

õpilased kasutavad IKT vahendeid igapäevases õppetöös (Internetist õppetöoga seotud info hankimiseks ca 70%, referaadi koostamiseks ca 55%, esitluste tegemiseks ca 30% õpilastest);

75% eesti õpetajatest on läbinud 40tunnise IKT jätkukoolituse „Arvuti koolis“, mis lähtub Riikliku Eksami- ja Kvalifikatsioonikeskuse juures töötava infotehnoloogia nõukogu väljatöötatud pädevusstandarditest;

põhikoolis on vähemalt korra õppeaasta jooksul ainetunnis arvutit kasutanud bioloogias ja loodusõpetuses 47%, eesti keeles ja geograafias 35%, võõrkeeles 30% ja matemaatikas 25% õpilastest; gümnaasiumiastmes võõrkeeles 35%, füüsikas ja geograafias 30%, bioloogias ja keemias 25% õpilastest;

üleriigilised katselised infotehnoloogia tasemetööd (aastal 2002 osales 45 kooli ja 740 õpilast ning aastal 2005 129 kooli ja 6623 õpilast) näitavad, et õppurite teadmiste ja oskuste tase on hea ning üle 90% õppuritest on omandanud eeldatavad IKT pädevused;

koolidesse on jõudnud rohkem kui 100 nimetust õpitarkvara, multimeediumipõhiseid käsiraamatuid ja õpikuid (millest 70 on eestikeelsed algupärandid), kuid õpitarkvara kasutamine on hinnanguliselt tagasihoidlik (täpsemad uuringud puuduvad);

ligikaudu 50% õpetajatest kasutab haridusinfo hankimiseks ja õppematerjalide allalaadimiseks haridusportaale Koolielu ja Miksike;

ligikaudu 50 kooli kasutab veebipõhist õpikeskkonda VIKO, mis võimaldab õpetajatel muuta oma õppematerjalid, õppetööd puudutav info ja ajakava õpilastele interneti kaudu kättesaadavaks ja pakub täiendava suhtlemiskanali;

on loodud alus kahe uue suuna – loovus- ja tehnoloogiaõpetuse arendamiseks ja juurutamiseks.

Valdkonnas läbiviidud uuringutest ja analüüsides järeldub, et:

õpetajate arvates on peamised arvutite kasutamisega seonduvad probleemid koolis ajapuudus (õpetajatel) ja arvutite vähesus;

traditsioonilised õppematerjalid (õpikud, töövihikud) on olemasolevate e-õppematerjalidega halvasti seostatud;

koolijuhtide teadmised ja oskused IKT valdkonna planeerimiseks kooli tasandil on puudulikud;

napib häid näiteid ja metoodikat IKT võimaluste tulemuslikust kasutamisest aineõpetuses;

traditsioonilised õppemeetodid ei motiveeri IKT kasutamist, aga uusi meetodeid (projektõpe, uurimusõpe jms) kasutatakse vähe;

arvutite kasutusaeg koolis pole aastatel 2000–2004 praktiliselt muutunud, samal ajal kooliväline kasutus on pikenenud ja intensiivistunud kordades;

kool jääb IKT kasutamisel ettevõtlusest maha.

Kui Tiigrihüppe programmi (1997–2000) eesmärk oli kaasajastada koolide IKT infrastruktuur, siis järgmine programm Tiigrihüpe Pluss (2001-2005) tõstis esiplaanile IKT pädevuste tagamise kõigile õpilastele ja õpetajatele. Mõlemad programmid toetasid koolide, ülikoolide ja muude organisatsioonide innovatiivseid e-õppe algatusi, millest mõned on kujunenud regulaarselt korduvateks massilise osavõtuga sündmusteks. Näiteks loodusvaatlusprojekt Tere, kevad! (4000 õpilast), keskkonna-alane võistlus Eestimaal (4000 õpilast) ja Junior Achievementi Arengufondi korraldatud majandusõppe võistlused (4000 õpilast). Teistest infotehnoloogia kasutamist propageerivatest ettevõtmistest on tuhandeid kasutajaid leidnud veebipõhise õpikeskkonna Miksike virtuaalsed võistlused (pranglimine, OnKontid) ja e-töölehed. Astutud on esimene samm paberivaba haridusbürokratia suunas: üle 100 kooli kasutab Vaata Maailma SA poolt loodud veebipõhist klassipäevikut E-kool, HTMi eestvedamisel on rakendunud hariduse infosüsteem EHIS (õppurite, pedagoogide, koolide, lõpudokumentide, õppekavade ja koolituslubade veebipõhised registrid).

## **Eesmärgid**

Käesoleva arengukava üldine siht on luua põhi- ja keskkoolide tasemel tegutsevates Eesti koolides eeldused ja tingimused õpiühiskonna kujundamiseks. Konkreetsemad eesmärgid e-õppe arendamisel Eesti koolides aastatel 2006–2009 on järgmised:

arendada välja veebipõhised eestikeelsed õpihaldussüsteemid<sup>2</sup> ja muuta need koos digitaalsete õppematerjalidega koolidele kättesaadavaks õpiobjektide<sup>3</sup> aida<sup>4</sup> ja vahendusplatvormi<sup>5</sup> kaudu;

---

<sup>2</sup> Õpihaldussüsteem (*Learning Management System*) – veebipõhine serveritarkvara õppesisu (nt õppematerjalid, harjutused, testid) ja õppeprotsesside (nt juhendamine, tagasiside, arutelud, kodutööd,

luua ja muuta kõigile koolidele kättesaadavaks uued e-õppe teenused: e-portfoolio<sup>6</sup>, õpetuslikud mängud, veebipõhised koolidevahelised õpiprojektid<sup>7</sup> ja võistlused; tagada kõigile õpilastele ja õpetajatele e-õppeks vajalikud pädevused; luua haridustöötajate professionaalset kasvu toetavad virtuaalsed praktikakogukonnad<sup>8</sup> ning tagada nende rakendamine; muuta e-õpe koolide igapäevase õppekorralduse, õppekavade ja õpetajakoolituse loomulikuks osaks ning vajaliku IKT infrastruktuuri taseme kriteeriumide aluseks; leida ja juurutada koolide IKT infrastruktuuri edaspidiseks jätkusuutlikuks arenguks vajalikud koostöö- ja toetusmudelid; määratleda haridustehnoloogi roll ja vastutus kooli IKT arengu planeerimisel, korraldada haridustehnoloogide koolitus (peamiselt täiendkoolituskursuste kaudu).

## Põhimõtted

Käesoleva arengukava koostamisel on lähtutud järgmistest põhimõtetest:

---

rühmatöö, hindamine) haldamiseks.

<sup>3</sup> Õpiobjektid (*Learning Object*) – väikesed terviklikud õpetusliku väärtusega digitaalsed objektid (nt veebileht, multimeedia-esitus, interaktiivne harjutus, testiküsimus), mida saab ühendada suuremateks sidusateks õppematerjalideks ning taaskasutada erinevates õppekontekstides ja õpikeskkondades. Õpiobjektid on varustatud standardsete metaandmetega, mis võimaldavad automatiseerida õpiobjektide otsingut, neist tervikliku õppematerjali koostamist ja selle esitamist (nt igale õpilasele unikaalse kontrollitööküsimuste komplekti koostamine).

<sup>4</sup> Õpiobjektide ait (*Learning Object Repository*) – spetsiaalne andmebaasirakendus õpiobjektide säilitamiseks (nt Ariadne, Merlot).

<sup>5</sup> Õpiobjektide vahendusplatvorm (*Learning Object Brokerage Platform*) – veebirakendus, mis võimaldab otsida ja vahendada (osta, müüa, vahetada, lisada, tirida) õpiobjekte samaaegselt mitmest erinevast õpiobjektide aidast.

<sup>6</sup> e-portfoolio – veebi vahendusel esitatud autentsete ja mitmekesiste tõendusmaterjalide kollektsioon, mis annab pildi portfoolio omaniku (üksikisiku või rühma) arengust, pädevustest, sooritustest ja/või õpitulemustest mingis valdkonnas. Portfooliol on kolm olulist karakteristikut: portfoolio koostaja ja omanik on see inimene või rühm ise; portfoolio koostamise lähtepunkt on antud valdkonna pädevusstandard/kvalifikatsiooninõuded/õppekava; portfoolio sisaldab autori refleksioone oma tegevustele; e-portfoolios esitatakse materjalid erinevaid meedialiike kasutades. Portfooliod jagunevad vastavalt eesmärgile esitlus-, arengu- ja õpimappideks. Vt nt Europass, Euroopa Keelepass.

<sup>7</sup> Õpiprojekt – ühekordne arendav ettevõtmine, mis üldjuhul viikase läbi rühmatööna, keskendub elulise probleemi lahendamisele, omab konkreetset väljundit ja ühiselt seatud eesmärgi, on piiratud eelarve ja fikseeritud ajakavaga. Projektõppest on kujunenud omaette õppemeetod, millel on kaasaegses pedagoogikas palju pooldajaid.

<sup>8</sup> Virtuaalne praktikakogukond (*Virtual Community of Practice*) – sama eriala/hobi praktiseerivate inimeste sotsiaalne võrgustik, mis ühendab kogunud eksperte ja algajaid ning mille peamine suhtlus- ja koostöökeskkond on Internet (nt avatud lähtekoodiga tarkvara programmeerijate kogukond plone.org).

Eesti kontekstis seni edukalt toimunud tegevus- ja toetusmudelid tuleb säilitada, seda eriti infrastruktuuri hangete, õpetajate täienduskoolituse ja uuenduslike arendusprojektide osas, sh altpoolt tulevate initsiatiivide toetamisel;

ühtse mudeli pealesurumise asemel arendustegevuses tuleb lähtuda koolide ja õppijate vajadustest, e-õppe arendus on kooli kui terviku arengu ja muutuste kooli tasandil juhtimise osa;

e-õppe peab muutuma õpetajakoolituse ja riikliku õppekava arenduse lahutamatuks osaks;

ressursside nappust arvestades on otstarbekas e-õppe teenuseid konsolideerida, samas tuleb vältida kogu e-õppe valdkonna monopoliseerimist, võimalused peavad säilima ka uutele tulijatele;

avaliku sektori vahenditest toetatakse eelistatult avatud lähtekoodiga tarkvara ja avatud sisu tootmist e-õppe tarvis ning selle kõrval peavad säilima ka ärilistel alustel toimivate teenuste arengu võimalused; avaliku sektori vahenditest loodavate e-õppematerjalide puhul tuleb rakendada avatud sisulitsentsi poliitikat (Creative Commons)

lisaks tavapärastele kaardistusuuringutele e-õppe alases arendustegevuses tuleb tagada vastavate rakendusuuuringutega süsteemne koostöö nii Eesti kui välismaiste teaduskeskustega;

oluline on rahvusvahelise koostöö suurendamine täiendava kompetentsi ja materiaalsete ressursside kaasamiseks;

arengukavas toodud tegevuste planeerimisel ja ellu viimisel arvestatakse ka muukeelsete õppurite vajadustega;

arengukava tegevuste läbiviimisel tehakse tihedat koostööd teiste antud valdkonnas tegutsevate organisatsioonidega (nt EITSA e-Ülikooli konsortsium, e-Kutsekooli programm jt);

eelistatult toetatakse erinevate õppeainete integratsiooni käsitlevaid praktikakogukondi.

## **Visioon**

Aastal 2009 on Eesti integreerunud Euroopa ja globaalse haridusruumiga. Haridussüsteem tagab kõigile õppureile paindlikumad võimalused võimetekohaseks ja vajadustele vastavaks arenguks. Traditsiooniliste õppemeetodite kõrval väärtustatakse

koolis kaasaegseid õpilasi motiveerivaid õppemeetodeid, sh projektipõhist õppimist virtuaalsete õpiühisuste<sup>9</sup> kontekstis ning suhtlus- ja õpioskuste arendamist IKT kaasabil. E-õpe on muutunud tänu suurenenud käepäraste IKT vahendite hulgale ning kvaliteedile koolide õppekorralduse osaks. Koolis omandatavad oskused ja teadmised kujundavad õppija eneseväljendus-, koostöö- ja suhtlemisoskusi ning loovust nii, et ta suudab ja tahab ühiskondlikus elus aktiivselt osaleda ning on valmis muutustega kohanemiseks pidevalt õppima. Haridussüsteem tagab haridusprotsessi arengu, seire ja kvaliteedi. Õpetajad on omandanud oskuse integreerida IKT õppeprotsessi – 90% õpetajatest on IKT tavakasutaja tasemel, 30% õpetajatest on aktiivse IKT rakendaja, sisutootja ja võrgustikus osaleja tasemel ning 10% õpetajatest on IKT mentori, koolitaja ja haridustehnoloogi tasemel.

### **Tegevusvaldkonnad**

E-õppe alane arendustegevus Eesti koolides aastatel 2006–2009 on jaotatud viieks prioriteetseks valdkonnaks:

E-õppe teenused ja sisutootmine – veebipõhiste õpiobjektide loomine, arhiveerimine ja levitamine veebi vahendusel; koolidele juurdepääsu tagamine e-õppekeskkondadele ja õppeotstarbelistele veebiteenustele (nt veebi vahendusel toimuvatele õpiprojektidele, võistlustele, virtuaalsetele õpiühisustele, e-portfooliote).

E-õppe korraldus – administratiivse raamistiku ja regulatsiooni tagamine haridussüsteemi erinevatel tasanditel, et õpetajatel oleks võimalik ja motiveeritud IKT-d õppetöös tulemuslikult rakendada ning õpilastel e-õppes osaleda.

E-õppe alased pädevused – õpetajate põhi- ja täienduskoolituse tarvis uute, e-õppe metoodikale orienteeritud kursuste loomine ja käivitamine; koolijuhtide ja koolipersonali (raamatukoguhoidjad, infojuhid, sekretärid) IKT pädevuste<sup>10</sup> arendamine; innovatiivsete kursuste, õppemoodulite, projektide, võistluste ja hindamisinstrumentide loomine õpilaste e-õppe alaste oskuste arendamiseks.

---

<sup>9</sup> Virtuaalne õpiühisus (*Virtual Learning Community*) – veebi vahendusel suhtlev ja koostööd tegev sotsiaalne võrgustik, keda ühendavad isikliku arengu ja õppimisega seonduvad ühishuvid mingis konkreetses valdkonnas.

<sup>10</sup> IKT pädevused (*ICT Competencies*) – pädevuse all mõistame siinkohal teatud integratiivset teadmiste, oskuste ja hoiakute kogumit, mis võimaldab inimesel toime tulla eluliste probleemide lahendamise teatud konkreetses valdkonnas (antud juhul siis info- ja kommunikatsioonitehnoloogia valdkonnas).

uurimis- ja arendusprojektid – regulaarsed kaardistusuuringud, innovatiivsed teadus- ja arendusprojektid, koostöö Eesti ülikoolidega, välismaiste teaduskeskustega ja EL haridusprogrammidega (6. ja 7. Raamprogramm, Socrates II, elukestva õppe programm 2007–2013 jt).

infrastruktuuri jätkusuutlikkus – koolide IKT vahendite, baastarkvara, internetiühenduse ja infosüsteemide arendamine viisil, mis suurendab koolipidaja rolli ja vastutust jätkusuutlikkuse tagamisel.

Arendustegevuse juhtimine ja tulemuslikkuse hindamine. (see onvist alapealkiri?)

Arengukava tulemuslikkust mõõdetakse järgmiste näitajate kaudu:

virtuaalses õppekeskkonnas olevate õppematerjalide kvaliteet, hulk, mitmekesisus ja kasutamise intensiivsus;

õpetajate ja koolijuhtide e-õppe koolituse õppekavade hulk ja kättesaadavus;

õpetajate ja koolijuhtide arv, kes on läbinud e-koolituse kursused;

uute õppekavade (tehnoloogia, meedia, loovus jt) kvaliteet ja arv ning nende kasutamine;

õpetajate osakaal, kes rakendavad e-õpet oma töös;

tsentraalses e-kursuste<sup>11</sup> andmebaasis registreeritud kursuste arv ja nende kasutamise intensiivsus;

koolide arv, kus kooli haldamisel kasutatakse IKT-d;

IKT-le juurdepääsu omavate õpetajate ja õpilaste suhtarvud, Interneti püsiühenduste kvaliteet;

koolide arv, kus e-õpe on integreeritud õppekavasse ja erinevate ainete ainekavadesse;

haridustöötajate osakaal, kes on koondunud virtuaalsetesse praktikakogukondadesse.

Arengukava elluviimisel jagunevad kohustused erinevate institutsioonide vahel järgmiselt:

Haridus-ja teadusministeerium loob arengukava eesmärkide saavutamiseks vajaliku õigusliku keskkonna ja planeerib iga-aastase eelarve.

---

<sup>11</sup> e-kursus – kas osaliselt või tervikuna veebipõhises õpikeskkonnas (üldjuhul õpihaldussüsteemi vahendusel)

Tiigrihüppe Sihtasutus koordineerib arengukava rakendamist ja teeb koostööd kõigi osapooltega, et saavutada arengukava eesmärgid. Arengukava rakendumise käigu jälgimiseks ja hindamiseks viib läbi seireprojekte.

Koolide omanike ülesanne on tagada koolide IKT infrastruktuuri ja selle kättesaadavuse vajalik tase, samuti vastutab kooli omanik IKT kindlustuse, turbe ja infotehnoloogilise toe eest.

Kooli ülesanne on tagada õppetöö korraldus viisil, mis võimaldab, toetab ja motiveerib õpilaste ja õpetajate osalemist e-õppes, sh oma kooli piire ületavas õppetöös.

## 4. Tehnoloogia koolihariduses ja matemaatiline õpitarkvara

### 4.1 Hariduses kasutatavad tehnoloogiad

Tehnoloogiad võivad olla ühe- või kahe-suunalised. Ühesuunalised tehnoloogiad ei võimalda õppurite ja õppejõudude vahelist ning ka õppurite vastastikku suhtlemist, kahe-suunalised tehnoloogiad aga küll.

Ülevaate ühe- ja kahe-suunalistest tehnoloogiast annab alljärgnev tabel (Anon, [www.ut.ee/e-ylikool](http://www.ut.ee/e-ylikool)):

| Meedia                | Ühesuunaliste tehnoloogiate tulemused                 | Kahe-suunaliste tehnoloogiate tulemused                    |
|-----------------------|---|--|
| Tekst                 | Trükitud õppematerjalid                               | Kirjavahetus juhendajaga                                   |
| Audio                 | Programmid audiokassetidel<br>Raadioprogrammid        | Juhendamine telefoni teel<br>Audiokonverentsid             |
| Video, film           | Programmid videokassetidel<br>Teleloengud             | Interaktiivne televisioon<br>Videokonverentsid             |
| Digitaliseeritud info | Andmebaasid<br>Multimeedia<br>Arvutipõhine õpe<br>CDd | E-post<br>Interaktiivsed andmebaasid<br>Arvutikonverentsid |

Tabel 2. Ühe- ja kahe-suunaliste tehnoloogiate rakendusi

Vaatleme nüüd natukene lähemalt nimetatud tehnoloogiaid (Tucker, 1997).

**TRÜKISED** - Olenemata uute tehnoloogiate imendumisele õppetegevusse on peamiseks õpetamistehnoloogiaks jäänud siiski traditsioonilised tekste, pilte, jooniseid ja illustratsioone sisaldavad trükised. Trükiste eelisteks muude tehnoloogiate ees on toetumine omandatud lugemisoskusele, raamatu teksti on mugavam lugeda kui arvuti- või teleriekraanil helenduvat teksti ning pole vaja omandada mingeid lisateadmisi õppevahendiga töötamiseks. Trükise puhul puudub võimalus küsida selgitusi ja lisainformatsiooni. Enamus matemaatikas kasutatavad õppevahendid on trükised: õpikud, ülesannete kogud, töövihikud, valemite kogud, testide kogud, plakatid jne.

**AUDIO** - Audiomaterjali võib jagada hääleks, kõneks, muusikaks ning helideks, seda edastatakse audiokassetide või CD-de vahendusel. Kui audiot kasutada mingiks

tervikettekandeks, peaksid olulisemad mõisted olema saadaval ka kirjapandud kujul. Spetsiaalselt koostatud audiokassetid ja CD-d on kombineeritud teksti või muu materjaliga (näiteks keeleõppe kassetid, mis sisaldavad hääldusharjutusi ning on toetatud ülesannetega trükitud kujul). Audiotehnoloogiad on odavad, kergesti kasutatavad, kättesaadavad ja tavaliselt ka hariduslikult efektiivsed. Õppetegevuses võib kasutada ka kahesuunalist audiot. Matemaatikas nimetatud tehnoloogial põhinevaid õppematerjale pole kohanud.

**VIDEO JA FILM** - Hariduslikud teleprogrammid ja videofilmid annavad meile tänu heli ja pildi koostööle parima ettekujutuse õppematerjali olemusest. Teleülekandeid on võimalik salvestada videokassetidele ning võimalik kasutada meile sobival ajal, samuti on videokaameratega ka õpilastel-õpetajatel ise võimalik filmi teha. Eelisteks on võimalus materjali mitu korda korrata ning seda mitte ainult klassiruumis, vaid ka kodus. Viimastel aastatel asenduvad videokassetid aga DVD-dega (digital video disc). DVD-de eeliseks on suurem materjalimahutavus ning vajaliku lõigu kiirem ülesleidmine ja puuduseks autorikaitse seadusest tulenevalt kallim hind ning vastavate mahamängijate puudumine kodus. 1980ndatel aastatel edastati Eesti Televisioonis telekooli matemaatika tunde ning televiktoriini .Nuputa. VII klassidele. Mõned nendest on videokassetidel säilitatud TÜ matemaatika didaktika õppetoolis.

**VIDEOKONVERENTSID** - võimaldavad erinevate asupaikade inimestel üksteist kahesuunaliselt televisiooni teel näha ja kuulda. Selliste konverentside läbiviimiseks on vajalik vastavate seadmete olemasolu (koodek muudab heli ja pildi digitaalseks ja vastupidi; videokaamera pildi edastamiseks, kõlarid-mikrofonid heli edastamiseks, monitorid pildi vastuvõtmiseks ja kommunikatsiooniliinid andmete vahetamiseks).

**AUDIO- JA VIDEOVOOD** - Audio- ja videovood on ühesuunalised heli ja videoülekanded arvutivõrgu baasil. Loomulikult jäävad nad kvaliteedilt alla tavalistele raadio- ja teleülekannetele. Vajalikud vahendid: kiire multimeediaarvuti koos helikaardi ja videosisendiga, videokaamera, mikrofoni, kiire vastastikune arvutivõrk. Multimeediaarvutis peab olema ka vastav programm, mis võimaldab kahel arvutil omavahel nimetatud vooge vahetada. Heaks näiteks on selles valdkonnas nn internetiraadio.

ARVUTID - Arvutit tuleb vaadelda kui info talletamist, sorteerimist ning kasutamist võimaldavat süsteemi. Seoses arvutite ja arvutivõrkude kiire arenguga kasutatakse arvuteid koolides mitmetel eesmärkidel: õpilaste hindamisel (testid), omavahelisel suhtlemisel (e-post ja foorumid), õppematerjali omandamisel (õppeprogrammid, veebipõhised õppekeskkonnad) ja analüüsimisel (internet ja järeltunde tegemine) ning arvutipõhisel õppel (kaugkoolitus). Arvutipõhist matemaatilist õpitarkvara on koolides päris palju ning need on leidnud ka üpris laialdast kasutust. On korraldatud vastavaid ainealaseid kursuseid, nende käigus loodud mitmeid õppematerjale ning viimased on kättesaadavaks tehtud ka kõigile kasutada soovijatele aadressil [www.koolielu.ee](http://www.koolielu.ee) → Aineõpetajale → matemaatika.

Koolihariduses on ajast aega olnud põhiliseks tehnoloogialiigiks siiski trükised: õpikud, töövihikud, kontuurkaardid, mapid jne. Viimastel aastatel koos infotehnoloogia arenguga on koostatud ka palju elektroonilisi õppematerjale. Tabelis 3 võrdleme omavahel järgnevas nimetatud õppematerjale (Luik, 2003):

| <b>Eri vormides õppematerjalide eelised</b>  |  |
|--|--|
| <b>Elektroonne õppematerjal</b>  | <b>Paberkandjal õppematerjal</b>   |
| Lihne värskendada ja parandada   | Paberilt loetakse 25-30% kiiremini kui ekraanilt   |
| Lihne kohandada kontingendile  | Ei vaja tehnoparki   |
| Võimalik lisada heli, videot jm materjale  | Multimeedia liigne atraktiivsus võib juhtida õppijate tähelepanu õpieesmärgilt eemale  |
| Hüpermeedias on materjal organiseeritud enam sarnaselt inimese mõtlemisele ja semantiline võrk seotud mõistete ning ideede vahel loob assotsiatsioone, mis soodustavad info omandamist | Akadeemiliselt vähevõimekate õppijate puhul hüpertekst võib lõhkuda loogikat. Paberkandjal õppematerjali korral saab autor ette anda materjali struktuuri ning lugedes traditsioonilist teksti võib teksti struktuur soodustada materjalist arusaamist |
| Sama materjali esitus eri meediate abil ja erinevalt struktureeritult  | Ei vaja arvutialaseid lisaoskusi.  |
| Tõmbab enam tähelepanu, interaktiivsus   |  |
| Kiire otsinguvõimalus  |  |

*Tabel 3. Elektroonilise ja paberkandjal esitatud materjalide eelised.*

## 3.2 Õpitarkvara

Hea õpitarkvara teeb aineõpetajale õpetamise ning õpilasele õppimise huvitavamaks ja kergemaks.

Õpitarkvara ja selle valik

Õppetöös rakendatav õpitarkvara võiks liigitada

- üldtarkvara (teksti- ja andmetöötlusvahendid, tabelitöötlusvahendid, joonistuspaketid jpm);
- spetsiaalsed õpiprogrammid;
- spetsiaalsed erialaprogrammid;
- programmeerimissüsteemid.

Info ja kommunikatsioonitehnoloogia abil ainet õpetades peab valima sobiva õpitarkvara.

Õpitarkvara juures peaks jälgima järgmist (Hughes, 1998, ref. Luik, 2001):

- õpitarkvara peab olema lihtsalt kättesaadav ja käsitletav;
- õpitarkvara peab olema käsitleva teemaga täielikult integreeritud ja selgelt vajalik;
- õpitarkvara eesmärgi edukas saavutamine peab olema hinnetega seotud;
- selle kasutamisel peavad olema määratud sobivad õpieesmärgid;

Õpitarkvara roll õpieesmärkide saavutamiseks peab olema õpilasele selge;

õpilased peavad teadma, kuidas kasutada materjali, mis ulatuses teadmisi nõutakse, millistele materjali osadele nad peavad enam tähelepanu pöörama ja kuidas õpitarkvara teadmiste omandamiseks kasutada.

Eesti koolides kasutatakse tekstitötluse õpetamiseks peamiselt programmi Microsoft Word, tabelarvutuse jaoks programmi Microsoft Excel ning graafika õpetamiseks programmi Microsoft Paint ja Microsoft PowerPoint.

Microsoft Excelis tehtud töölehti on võimalik kasutada pea kõigis arvutites.

Õpitarkvara võib jaotada ka keelest lähtuvalt:

- õpitarkvara, mis on toodetud eestikeelsena või loodud sellele eesti keelt toetav liides;

- võõrkeelne õpitarkvara, mida on otstarbekas kasutada näiteks võõrkeele õppimisel, kus õppija valdab keelt piisaval tasemel, et ise programmi abil ainet õppida (näiteks EuroPlus);

võõrkeelne õpitarkvara, mida saab kasutada sõltumatult keelest (näiteks matemaatika drillprogrammid).

Õpitarkvara võiks jaotada õppetööd organiseerivaks tarkvaraks ja õpiprogrammideks.

Õppetööd organiseeriv tarkvara on näiteks tekstitöötlus- ning tabelarvutustarkvara, internetiressursid, testide loomise tarkvara. See on tarkvara, mille abil saab õpilane vormistada dokumente, referaate, luua graafikuid, otsida infot. Testide koostamise tarkvara abil saab õpetaja luua teste teadmiste kontrollimiseks.

Õpiprogramm on õppimiseks kasutatav tarkvaraprogramm, mis suunab õppijat, pakub kasutajale liikumiseks alternatiivseid teid ja annab tagasisidet (Luik, 2004).

### Õpitarkvara liigid

Alessi ja Trollip (2001) jaotavad õpitarkvara kaheksaks liigiks:

- drillprogrammid (*drills*);
- juhendavad õpiprogrammid (*tutorials*);
- hüpermedium (*hypermedia*);
- simulatsioonid (*simulations*);
- õppeotstarbelised mängud (*games*);
- rakendustarkvara ja avatud õpikeskkonnad (*tools and open-ended learning environments*);
- testid (*tests*);
- veebipõhine õpe (*web-based learning*).

Drillprogrammid võimaldavad harjutamist esitades samu või sarnaseid küsimusi-ülesandeid seni, kuni saavutatakse mingi edukuse tase. Selliseid programme kasutatakse enamasti reaalinete õpetamisel, tüüpilised on need ka keele õpetamisel (sõnavara). Nendega saab anda individuaalset tagasisidet, samuti võimaldavad need valida igale

õpilasele vastava, jõukohase kiiruse. Drillprogrammid on sageli kombineeritud mängudega. (Luik, 2004)

Näide: MATIKE, Rosetta Stone, LinguaLand

Juhendavad õpiprogrammid õpetavad läbi dialoogi. Õppetunni jooksul kordub palju kordi järgmine tsükkel:

- uue informatsiooni esitamine;
- õpilasele küsimuste esitamine;
- vastuste põhjal otsustamine, kas siirduda uue informatsiooni andmisele või korrata (seletada uuesti) vana.

Seda sorti programmid sarnanevad õppetööga koolis.

Tavaliselt neis mahukaid ülesandeid ei anta, õpilane peab andma küsimustele lühikesed vastused (Luik, 2001).

Näide: klaviatuuriõppe programmid, interneti kasutamist õpetav Web Wise. Võiks siinkohal tuua algklassidele mõeldud tasandigeomeetria algtõdesid õpetava programmi Учись с 8 лет ([http://vkids.km.ru/subjects.asp?id\\_sect=2&id\\_subj=7](http://vkids.km.ru/subjects.asp?id_sect=2&id_subj=7)).

Hüpermeedium lubab õppijal valida individuaalse tee info omandamisel. Paljud hüpermeediumil põhinevad õpiprogrammid kujutavad endast arvutiseeritud raamatuid, mis sisaldavad multimeedia vahenditega koostatud illustratsioone (pildid, joonised, animatsioonid, helitaust, video). Tavaliselt on neis lisaks järjestikkusele läbimisvõimalusele ka hüpertekstiviidad, st. tekstis liikumise teid on rohkem kui üks. Vähe interaktiivsed multimeedia raamatud võimaldavad vaid esitatavat õppetükki valida ja mõnikord illustratsioonile ka parameetreid sisestada (Luik, 2004).

Näide: CD-d Eesti selgroogsed, Eesti taimed, Eesti geograafia, Encarta.

Simulatsioonid imiteerivad arvuti vahenditega mingeid protsesse või näitavad nende tulemusi. Need võivad olla passiivsed demoprogrammid (näiteks kuu või planeetide liikumine taevakaardil), aga ka interaktiivsed, s.t. võimaldavad protsessi parameetrite sisestamist ja reageerivad õpilase otsustustele.

Simulatsioonidega saab näidata väga kiireid ja ka väga aeglasi protsesse. Samuti võimaldavad need näidata protsesse, mida klassis ei saa korraldada nende ohtlikkuse tõttu või mis on liiga kallid (Luik, 2004).

Näide: Taevakaart, ChemistrySet (ei ole otseselt simulatsioon, aga sisaldab simulatsioone), SimCity. Üheks näiteks selles valdkonnas veel on Tiigriretk Eestimaal - <http://sunsite.ee/tour/>

Õppeotstarbelisi mängu võib kasutada kui avastamiskeskonda või kasutada integreerivaks õppeks läbi erinevate ainete. Mäng on sageli vaid raamiks, mille sees esitatakse õppeainega seotud ülesandeid. Õpitarvara peaks olema mängulises vormis, mitte mäng ei peaks olema preemiaks hea soorituse eest (Luik, 2004).

Näide: Europe, Geora.

Rakendustarkvaraks on programmid, mis aitavad õpilasel toime tulla konkreetse ülesandega, nagu planeerimine, kirjutamine, arvutamine, joonistamine, komponeerimine, suhtlemine (Alessi & Trollip, 2001). Rakendustarkvara on tekstitöötlus-, tabelarvutus-, andmebaas- ja graafikatarkvara.

Avatud õpikeskkondade eesmärgiks on õppurite teadmiste, probleemide lahendamise ja otsuste tegemise oskuste arendamine ning õpimotivatsiooni tõstmine. Avatud õpikeskkondade vahendite hulka kuuluvad matemaatilised töökeskkonnad, elektroonilised entsüklopeediad, sõnastikud ning arvutivõrkude poolt pakutavad erinevad võimalused (Luik, 2004).

Näide: MS Office, KidPix Studio, StudyWorks, Kidspiration, Inspiration.

Testid on mõeldud õpilaste hindamiseks. Testide loomise tarkvara abil saab õpetaja arvutil koostada teste ise neid programmeerimata. Ette tuleb anda küsimuse tüüp (tavaliselt mitmikvalik, arvuline vastus, lühivastus jms.), küsimuse tekst (vajadusel koos joonisega) ja õige vastus. Mõned programmid võimaldavad ka keerulisemat tagasisidet (tavaliselt antakse ka teade, kas vastus on õige) (Luik, 2004).

Näide: APSTest, QuestionMark, HotPotatoes.

Veebipõhine õpe võib olla kombinatsioon ükskõik millistest eelpoolloetletud liikidest. Veebipõhises õppes ei kohtu õpilased ja õpetajad silmast silma, kogu kursuse sisu ja suhtlemine toimub veebipõhiselt. Kursuseks vajaminevad materjalid, juhised, tähtajad jm vajaliku leiab õppija keskkonnast. Kursus on kaitstud salasõnaga, sisenemiseks peab õppija selle sisestama. Keskkond sisaldab tavaliselt ka erinevaid suhtlusvahendeid (e-post, foorum, otsevestlus). Õpetajal on lihtne jälgida, kes kuidas töötab, millised tööd ta on esitanud ning anda tagasisidet (Luik, 2004).

Näide: VIKO, Web-CT, IVA, Intranet.

#### **4.2 Arvuti matemaatikatunnis**

Sageli on koolimatemaatika õpilaste jaoks liiga abstraktne ning neil on raske luua seoseid aine ja reaalse elu vahel. Tihti puudub õpilastel erinevate matemaatiliste mõistete vahel seoste loomise oskus. Paljud matemaatilised probleemid nõuavad selgitamisel mitmeid erinevaid lähenemisi, et kõik õpilased jõuaksid probleemi tuumani. Tiheda ainekava tõttu pole õpetajal alati sellist ajaressurssi ja ehk teinekord ka oskust leida erinevaid rakendusi sellise probleemi kajastamisel. Ja nii juhtubki, et üks osa lastest ei saa uut osa selgeks või siis õpivad mehhaaniliselt ära ülesande lahenduskäigu, kuid lahenduse tegelik olemus jääb arusaamatuks. Teisalt on ka terve hulk lapsi, kes omandavad kohustusliku materjali kiirelt ning nende võimete igakülgeks arendamiseks oleks vaja lisamaterjali, kas siis aine süvendatud omandamiseks või siis silmaringi laiendamiseks. Sageli võimaldatakse andekatel õpilastel oma aja ratsionaalsemaks kasutamiseks ja mõttemaailma edasiarendamiseks lahendada tunnis lisäülesandeid, kuid enamasti osutuvad need lihtsalt trafaretseteks või tehniliselt keerukamateks ning kasutegur on vaid kvantitatiivne (suurem lahendatud ülesannete hulk).

Seega võiks kokkuvõtvalt mainida, et arvuti matemaatikatunnis

- suurendab õpilaste iseseisva töö oskust;
- annab õpilasele võimalusi valida endale sobiv töökiirus;
- annab võimaluse õpilasel endal oma tööd analüüsida ja suurendada enesekindlust;
- võimaldab kohest tagasisidet materjali omandamisest ja puudustest selles;

- ei nõua enamasti lisatöövahendeid peale arvuti ja õpitarkvara (joonlaud, sirkel, mall, kalkulaator jne);
- võimaldab erineval viisil näitlikustamist;
- võimaldab õpilaste tööd diferentseerida.

Kindlasti ei muuda selliselt väljatöötatud tarkvara õpetaja rolli õppetegevuses, sest õpilase-õpetaja omavaheline suhtlemine jääb püsima. Õpetaja on see, kes suunab-julgustab-juhendab õpilast tarkvaraga tegelemisel ning püstitab eesmärgi, milleni õpilane vastavalt oma võimetele jõudma peab. Küll aga muutub oluliselt õpetaja enda töö õppetegevuse ettevalmistamisel. Õpetaja peab tundma põhjalikult õpitarkvara ennast, koostama õpilase võimetele vastavaid täpseid tööjuhendeid ja töölehti (viimaseid arvutil koostades saab kiiresti teha muudatusi ja parandusi). Õpetajad peavad sellist isiklikku lähenemist suureks lisatööks (eriti kui klassis on 32 õpilast), kuid enamasti võimaldab programmide endi kasutamine hoida kokku aega vihikute ja kontrolltööde parandamise või siis omandamata materjali uuesti läbitöötamise arvelt. Eriti koolimatemaatikas leidub mitmeid raskeid teemasid, mille puhul otsene tagasiside iga lahendussammu õigsuse üle on õpilasele oluline asja olemuse tabamiseks.

Kahtlemata oleneb õpetaja töö konkreetsetest eesmärkidest. Õnneks on riik õpetaja eest osa tööd ära teinud ning matemaatika ainekava sissejuhatavas osas on fikseeritud järgmised eesmärgid:

- õpilane õpib üldistama ja loogiliselt mõtlema;
- arendab oma võimeid, intuitsiooni ja loovust;
- tunneb rõõmu matemaatikaga tegelemisest;
- õpib tundma avastamis- ja loomisrõõmu;

Eriti loetelu kaks viimast punkti on sellised, mis vähemalt õpetajates rõõmu tekitavad. Kui õpetaja laseb korraks mõttes silme eest läbi oma õpilased ja nende tunded, siis näeb ta kindlasti väga erinevaid tundeid rõõmu kõrval või asemel. Mitmete teemade juures saab arvutit ka nende eesmärkide saavutamise valguses tõhusalt rakendada (Tõnisson, 2000).

Arvutite kasutamisega seoses suureneb vajadus paremini mõista matemaatilist terminoloogiat, siduda omavahel erinevaid matemaatilisi mõisteid, rakendada neid eluliste ülesannete lahendamisel. Samal ajal väheneb oluliselt vajadus erinevaid valemeid pähe õppida või drillida hulgaliselt tüüpülesannete lahendusalgortime. Väheneb mehaanilise mälu osatähtsus, suureneb vajadus kasutada matemaatilist keelt probleemide selgitamiseks, vajadus aru saada matemaatilisi mõisteid ja sümboleid sisaldavast tekstist. Nii suureneb matemaatika kommunikatiivne roll. Seega matemaatika õpetamisel on vaja alates põhikoolist pöörata senisest suuremat tähelepanu (Kolde, 2001):

- matemaatilise teksti lugemisoskusele ja sellest arusaamisele;
- praktiliste ülesannete matemaatilise modelleerimisele ja tulemuste tõlgendamisele;
- tähtsustada mõistete kujundamist, näidata nendevahelisi seoseid ja matemaatiliste mõistete seost tavakeelega;
- oskusele leida uut informatsiooni ja õpitut (kuid unustatud) nii käsiraamatust kui ka arvuti vahendusel uuesti üles leida;
- oskusele kasutada erinevat matemaatika-alast tarkvara.

Kesksed probleemid, mis seonduvad arvutite kasutamisega matemaatikahariduses, on järgmised:

- Millises mahus kasutada infotehnoloogiat matemaatikakoolituses?

Sellele küsimusele vastajad õpetajad võib reeglina jagada kolme erinevasse gruppi:

1. Arvuteid ei tuleks üldse kasutada. Oleme seni hakkama saanud tahvli ja kriidi, paberi ja pliiatsiga ning edukalt teadmisi omandanud ja eksameid sooritanud..
2. Võimalikult paljudes tundides arvutit kasutada, kuna neid on koolis klassitäis ja paljudel lastel ka kodus.
3. Parim lahendus oleks mõlema arvamuse kuldne kesktee kreedona: infotehnoloogiat peaks matemaatika õppimisel-õpetamisel kasutama siis, kui see on mõistlik. (Tõnisson, 2000). Mõistlikkuse kriteerium sõltub paljudest asjaoludest:

- õpetaja ja õpilase arvuti käsitlemise oskus,
- kas on olemas sobivat õpitarkvara,

- kas õpetaja oskab seda kasutada,
- milline on arvutitele juurdepääs,
- kas saab kasutada dataprojektorit jne

Eelkõige aga peaks aineõpetaja teadma, millist osa tema ainest on võimalik ja kasulik õpetada arvutil, mis oleks selle eesmärk ja missugust lisaväärtust see annab. Seega sõltub arvuti kasutamine iga ainelõigu puhul õpetaja poolt eelnevalt püstitatud eesmärkidest . millised teadmised ja oskused (nii ainealased kui ka üldisemad) peaks õpilane omandama selle ainelõiguga tegeledes.

- Millised on arvutikasutuse eesmärgid?

Loomulikult ei tohi arvuti kasutamine õppeaines saada eesmärgiks omaette, mida tehakse vaid soovist olla kaasaegne, vaid neid tuleb kasutada siis, kui neist on tõepoolest kasu. Ilma konkreetse suunitluseta ja korraliku tööjuhendita internetist materjali otsimine pole küll alati mõtestatud tegevus. Selliseid teemasid, mille käsitlemisel arvuti kasutamine vajalikuks osutub, võib leida kõikides õppeainetes. Ka internetist materjali otsimine on mõtestatud tegevus, kui selleks on koostatud tööleht ning sealseid juhiseid jälgides jõuab õpilane just nende näidetenii, mida õpetaja vajalikuks peab. Erilisi muutusi aineõpetuse didaktikas siin ei vajata. Matemaatikas võib harjutamine arvuti taga alata aritmeetiliste tehete sooritamisest nii ühe- kui mitmekohaliste arvudega ja jätkuda murdude ja avaldiste teisendamisega, teoreemide tõestamisega, jooniste konstrueerimisega, statistiliste andmete esitamisega diagrammidena või tabelitesse vormistatuna jne.

- Missugune on ainetunnis arvuti kasutuse lisaväärtus?

Õpetaja vabaneks suurest hulgast kodutööst - vihikute parandamisest. Aja kokkuhoid on oluline ka ainetunnis, kui nii mõnigi mehhaanilisevõitu toiming on sooritatav arvutil. Oluline on ka see, et arvuti võimaldab igale õpilasele just temale sobiva töötamiskiiruse. Nn “komputeriseeritud õpik” motiveerib õpilast, kes ehk traditsiooniliste vahenditega läbiviidud tunnis aine vastu huvi ei ilmuta. Ka võimaldab “komputeriseeritud õpik” uue materjali kättesaadavaks teha õpilasele, kes on tunnist puudunud ja õpetaja elavast esitusest ilma jäänud (Prank, 1997).

### **4.3 Eesti koolimatemaatikas kasutusel olev õpitarkvara**

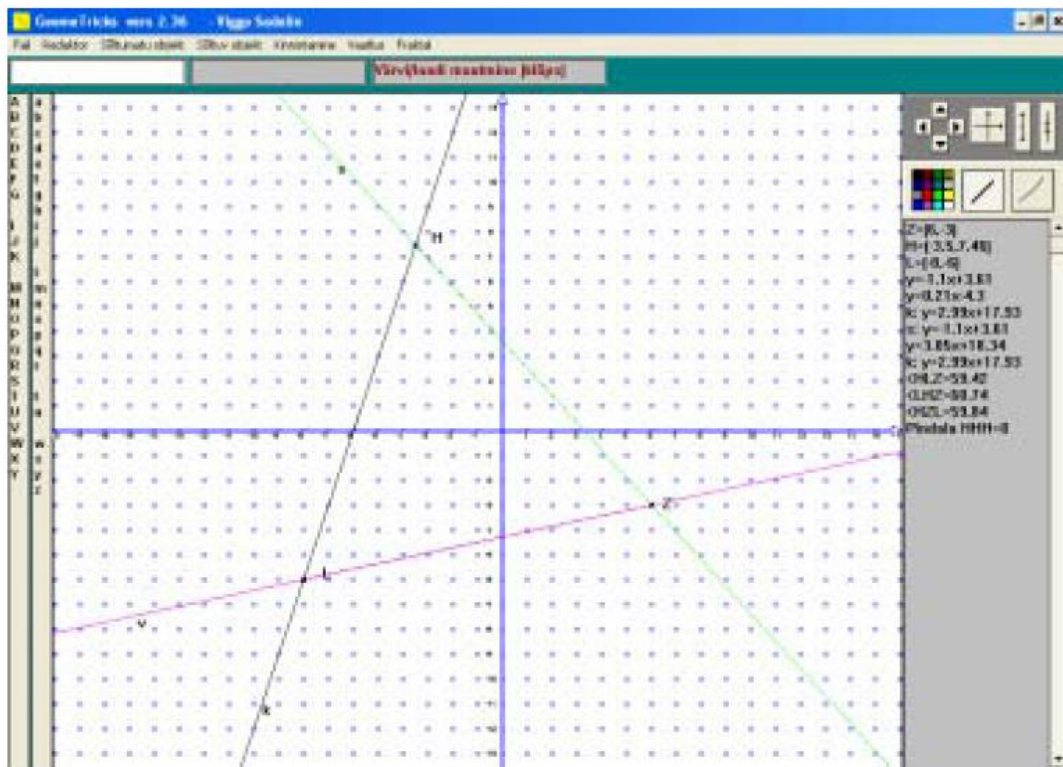
Eesti koolides on Tiigrihüppe ja Phare ISE programmi toel tekkinud matemaatika jaoks vägagi arvestatav tarkvaraline baas. Kõikides koolides on olemas programmid GeomeTricks, Tabletalk, Function, Pattern, Tõenäosusteooria ja APSTest, ilmselt ka Excel või mõni teine alternatiivne tabelarvutusprogramm. Paljudes koolides on olemas StudyWorks. Koolid saavad muretseda ka programmi GeoLog. Suure osa programmide kasutamist toetavad töölehed ja tunnikonspektid on õpetajatele internetis kättesaadavad. APSTest on eesti programmeerijate poolt välja töötatud õpilaste teadmiste ja oskuste testimise programm, mis võimaldab õpetajatel ise koostada sobivaid eri raskusastmetega teste, mille tulemused arvuti salvestab. Õpetajal jääb üle vaid hinded päevikusse kanda. Kuna see programm on kasutatav kõikides õppeainetes ja vanuseastmetes, siis sellest programmist me edaspidi pikemalt ei kirjuta. Järgnevalt veidi ülevaatlikult eelpool nimetatud matemaatikaprogrammide kasutamise eesmärkidest ja oodatavatest tulemustest.

#### ***4.3.1 GeomeTricks***

GeomeTricks on dünaamilise geomeetria programm, mida saab kasutada planimeetria õppimisel-õpetamisel III ja IV kooliastmes, kuid leiab rakendust ka üliõpilaste koolituses. Programm haakub ainekavaga ning teda on võimalik rakendada koolis nii õpitava materjali omandamist lihtsustava näitliku abivahendina kui ka ühe võimalusena teadmisi kontrollida. Programmi eesmärgipärane kasutamine eeldab igale õpilasele töökohta. Et töö programmiga oleks tulemuslik, peaks õpilane tarkvara töö põhimõtetega eelnevalt 1-2 tundi tutvuma ning õpetajal tuleks koostada õpilastele iseseisva töö juhendid.

Programmi abil saab joonestada geomeetrilisi kujundeid ja konstrueerida uusi objekte juba olemasolevate objektide baasil. Joonestusväljaks võib valida koordinaatteljestiku või "puhta lehe". Õpilane sisestab sisendaknasse punkti koordinaate ja sirge võrrandeid ning programm joonestab vastava kujutise. Hiirega punkte liigutades saab jälgida, kuidas muutuvad seeläbi olemasolevad kujundid. Programmi abil on võimalik mõõta kaugusi, nurki ja arvutada pindala. Mõõtmistulemused ilmuvad vastavasse aknasse ekraani paremas ääres (joonis 4). Programmi kasutamisel on töövõtted teataval määral sarnased

konstrueerimisega sirkli ja joonlaua abil. Seega säilib jooniste tegemisel kasutaja aktiivne mõtetegevus. Programmi võib kasutada ka teema “Punkti koordinaadid tasandil” (6.klass) õpetamisel. Õpiku ülesandeid lahendades märgivad õpilased etteantud koordinaatidega punktid GeomeTricksis koordinaatteljestikku ning seejärel kontrollivad programmi abil, kas märgitud punktid on õigete koordinaatidega (paremas servas). See annab võimaluse õpilastele individuaalseks iseseisva töö oskusi süvendavaks tööks, kus õpetajal on suunav ja juhendav roll.

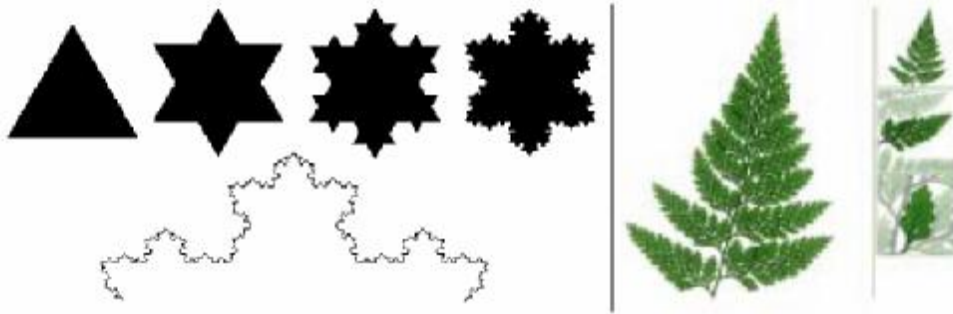


Joonis 4. Programmi GeomeTricks tööaken.

Suurepäraseks vahendiks on GeomeTricks ka õpetajale tundide ettevalmistamisel. Programmi abil saab lahendada teatud ülesandeid kiiremini kui paberil. Õppematerjalide ja jaotusmaterjalide valmistamisel on hea kasutada programmiga konstrueeritud jooniseid. GeomeTricksi saab kasutada ka uue materjali demonstreerimisel, kus erilise efekti annab just võimalus lohistada hiirega teatud punkte ja jälgida kuidas see mõjutab kujundeid. Kujundi muutudes muutuvad vastavalt ka mõõtmistulemused ning nende

muutumist saab ekraani paremas servas jälgida. Selle tõttu on programmi võimalik õpilastel kasutada mitmete geometriatõdede avastamiseks.

Õpilaste silmaringi laiendamiseks võib selle programmiga selgitada õpilastele ka mõistet fraktal ning vaadelda mõningaid fraktalite kujunemise võtteid, võimaldab leida näiteid igapäevaelust ning seostada matemaatikat füüsika ja kunstiõpetusega (joonis 5).



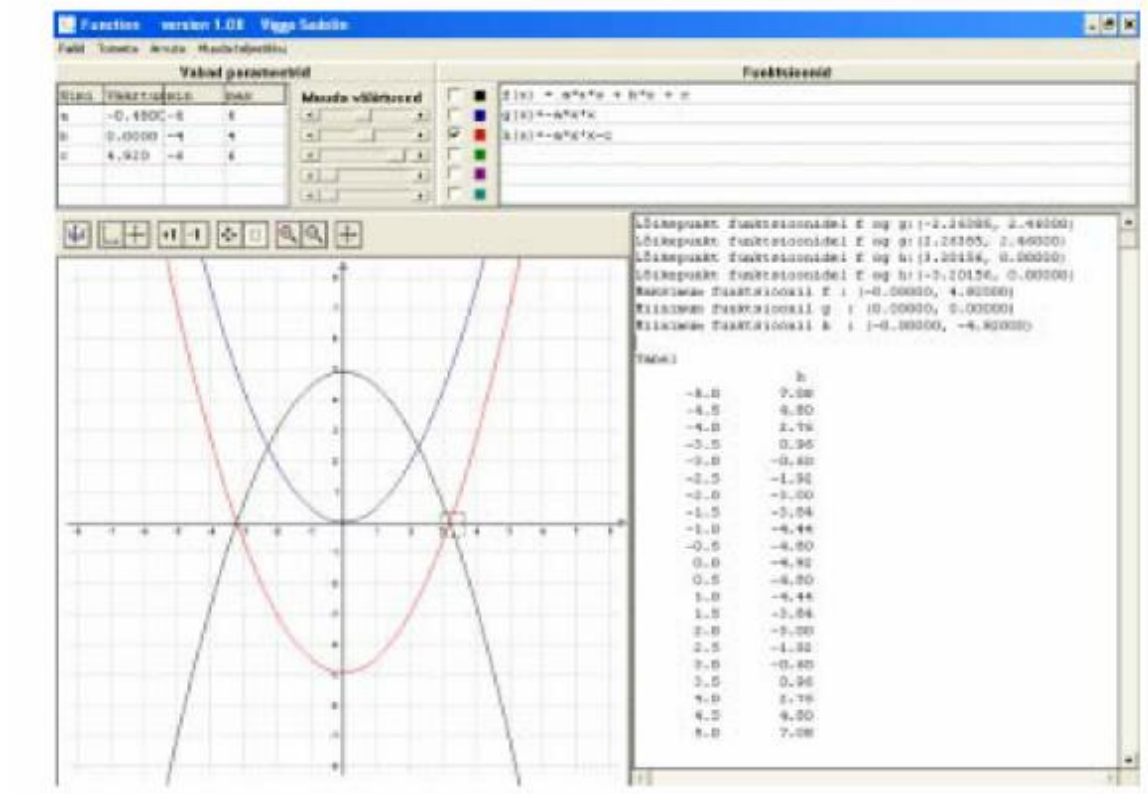
*Joonis 5. Näide fraktali kujunemisest ja fraktalite leidumisest looduses.*

Programmil on üks interaktiivne värve kasutav tööaken, milles võib lahendada mitmeid ahelülesandeid. Õpilane saab tagasisidet paremas servas oleva tulemusakna vahendusel, kuid ta peab sealset infot ise hindama või hindab seda õpetaja. Paremas servas edastatav info on raskesti jälgitav: taust tume ning andmed kuvatakse liiga tihedalt, mis omakorda raskendab lugemist.

#### **4.3.2 Funktion**

Funktion on programm, mida saab kasutada abivahendina funktsioonide uurimisel. Võimalik on korruga defineerida kuni 6 erinevat funktsiooni ning arvuti joonestab seejärel nende erivärvilised graafikuid, manipuleerida koordinaadistikuga, sisestada maksimaalsed ja minimaalsed väärtused telgede jaoks, muuta koordinaatide alguspunkti paigutust ekraanil . ning vaadelda suurendamise abil detailsemalt graafiku erinevaid osasid. Samuti saab defineerida 5 vaba parameetrit, mida on funktsioonide kirjeldamisel võimalik kasutada. Programm võimaldab fikseerida parameetrite muutumisvahemikku ning kerimisriba abil selles vahemikus liikudes jälgida funktsiooni graafiku vastavat muutumist. Seda võimalust on hea kasutada põhifunktsioonide ja nende graafikute

omaduste tundmaõppimisel. Programmi abil saavad õpilased hea ettekujutuse sellest, kuidas funktsiooni kordajate väärtused mõjutavad funktsiooni graafiku asendit ja kuju. Programmi on sisseehitatud mitmeid funktsioone, mida koolimatemaatikas käsitletakse: abs - absoluutväärtus, sqr - ruutjuur, sin - siinus, cos - koosinus, atn - arkustangensi, log - logaritmifunktsioon, int - annab suurima täisarvu, mis ei ole suurem argumendist, exp - eksponentfunktsioon, sgn - annab arvu X märgi. Programm leiab kahe funktsiooni graafikute lõikepunkti, nullkoha(d), maksimum- ja miinimumkoha(d) ning funktsiooni väärtuse etteantud kohal. Programm väljastab soovi korral ka funktsiooni väärtuste tabeli (joonis 6).



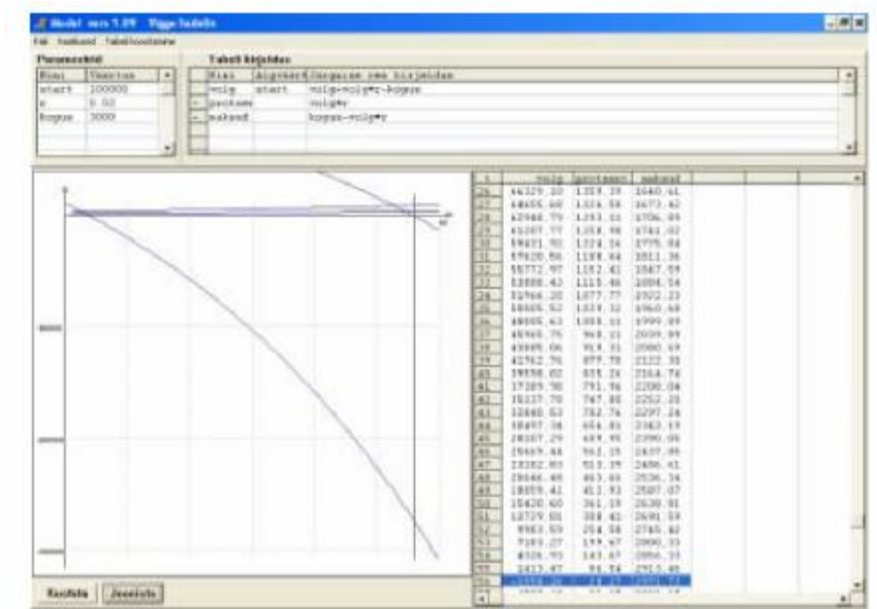
Joonis 6. Näide programmi Function tööaknast.

Õpetaja saab ka Functioni abil edukalt tunde ette valmistada: lahendada vastava teema ülesandeid (võrrandisüsteemi graafiline lahendamine) ning jaotusmaterjalides kasutada programmi abil joonestatud graafikuid. Õpilastel on võimalik kasutada programmi õpiku ülesannete lahendamisel jooniste konstrueerimiseks või tööks töölehtede alusel. Eelnevalt tuleks programmi töö põhimõtteid selgitada ning selleks sobiks esmalt õpetaja poolt koostatud korrektne tööleht. Õpilane töötab terviklikus programmiaknas, mis on jaotatud

selgelt piiritletud osadeks. Info tööväljal on hõlpsalt jälgitav, kuna must tekst valgel taustal on väga hästi nähtav. Värve kasutatakse funktsioonide graafikute joonistamisel ning värvid on valitud selliselt, et eri funktsioone esitavate graafikute jooned oleksid selgelt eristatavad. Õppetegevusele lisab interaktiivsust veel võimalus muuta vabade parameetrite väärtusi, mille tulemusena muutuvad ka graafikud. Töö tulemused kuvab programm all paremas aknaosas ning tulemuste õigsuse kohta tagasisidet ei anta. Õpilane peab oma tegevuse tulemusi ise hindama. Programm kasutab töövälja määramiseks erinevaid nuppe, milledest enamus on arvutikasutajale selgesti mõistetavad ning ülejäänute funktsioon saab selgeks pärast esimest katsetust.

### 4.3.3 Tabletalk

Tabletalk on programm, mis võimaldab luua tabelleid ning nende graafilisi esitusi. See on iselaadne tabelarvutusprogramm, millega on hea käsitleda protsesse, kus tabeli ühe rea väärtused arvutatakse eelmise rea abil. Sellised on näiteks mitmed panganduse-, füüsika-, bioloogiateemad. Tabeli kirjeldamiseks antakse veerule nimi, algväärtus ning eeskiri järgmise väärtuse saamiseks, kusjuures uue rea loomisel on võimalik kasutada väärtusi ainult eelnevast reast (joonis 7).



Joonis 7. Näide programmi TableTalk tööaknast.

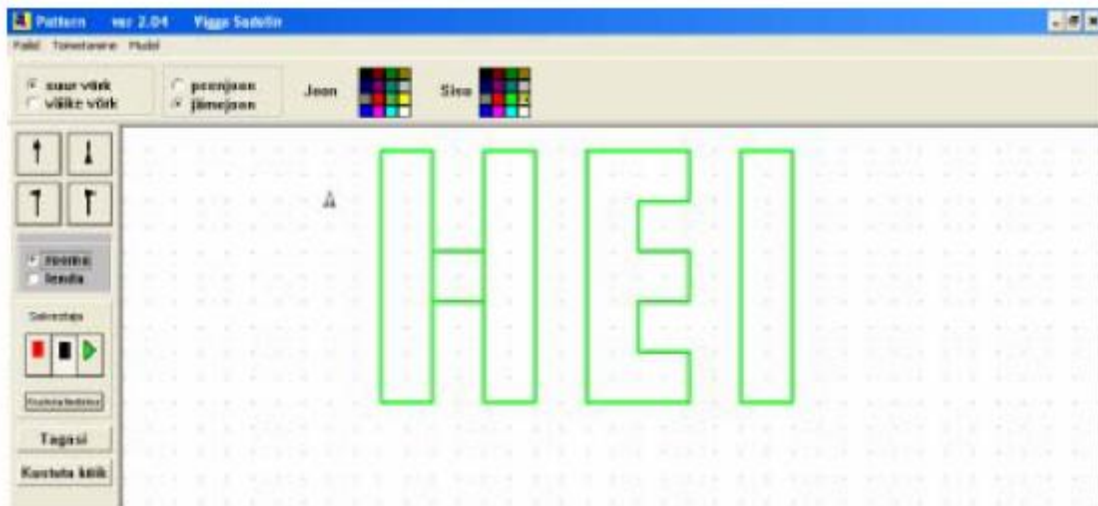
Joonisel 7 on toodud laenu tagasimaksu tabel ja graafik Tabeli ning tema graafilise esitusega kirjeldatakse mudel, mille abil on antud ainevaldkonna probleem paremini

mõistetav ning ka lahendatav. Õpilane saab muuta parameetreid ning analüüsi tulemusena valida sobiva lahendusvariandi.

Programm sobib kasutamiseks III ja IV kooliastmes. Programmi kasutamine erilist ettevalmistust ei vaja, õppeeesmärkide saavutamiseks piisab hästi koostatud töölehtedest. Olemuses esineb nii harjutamis- kui ka problemlahendusprogrammi jooni.

#### **4.3.4 Pattern**

Pattern on lihtne iselaadne joonistamisprogramm. Joonistamine toimub kasutaja poolt joonistusaknas juhitava objekti abil. Joonisel 18 on näha ka selle objekti kolmnurga sarnane kujutis, mida nimetatakse sipelgaks. Liikumisel jätab sipelgas endast maha muudetava laiuse ning värviga joone (asukohta võib muuta ka jälge jätmata). Programmi abil saab joonistada erinevaid kujundeid, juhtides erineva värvi ning jämedusega radasid ning muuta joontega piiratud alade värvi. Liikuda on võimalik kolmes erinevas võrgustikus (ruutvõrgustikus pööramisvõimalusega 90 kraadi ja 45 kraadi ning kolmnurkvõrgustikus pööramisvõimalusega 60 kraadi). Salvestamisseadme abil saab sooritatud liikumised eelnevalt lindistada ning seejärel piiramatult arv kordi joonistamisakna mistahes punktis uuesti esitada. Selleks on vastav lindistamisnuppude komplekt. Iga sammu saab vastava käsuga tühistada.



*Joonis 8. Näide programmi Pattern tööaknast.*

Programmi tööaknas on olulisemad tööks vajalikud vahendid ja valikud üheselt mõistetavalt välja toodud (joonistusvälja kohal ja vasakus servas). Kuigi lindistamine ja

taasesitamine pole keerulised operatsioonid, tuleks neid siiski õpilastele eelnevalt selgitada.

Programmid GeomeTricks, Function, Tabletalk ja Pattern on loodud taanlase Viggo Sadolini poolt, tõlgitud eesti keelde ning kõikides Eesti koolides tasuta kasutada. Autor on programmide ülesehituses lähtunud põhimõttest, et pooleldi mänguliselt tõsiste asjadega tegeledes on soovitud tulemus sageli kergemini saavutatav. Programmide väike maht ning vähesed nõuded riistvarale teevad programmid kergesti kasutatavaks, kuid samas viitavad suhteliselt piiratud võimalustele.

#### **4.3.5 StudyWorks**

StudyWorks on programmipakett, mille abil saab õppida/õpetada teemasid matemaatikast, füüsikast, keemiast, geograafiast ja bioloogiast. Tema abil saab arvutada, lihtsustada avaldise, joonestada graafikuid ja lahendada muid matemaatikas ja teistes loodusteadustes ettetulevaid probleeme. Kuna StudyWorksi kasutusvaldkond on nii lai, siis on tema kasutamine ka tunduvalt keerulisem kui eelpool vaadeldud programmidel.

Programm koosneb mitmest erinevast osast, mille oskuslik kasutamine võimaldab õpetajal oma tööd oluliselt lihtsustada.

- Trükkida avaldise nii klaviatuurilt kui matemaatikaletilt. Siinkohal tuleb silmas pidada, et alati ei ühti kirjpilt eesti koolimatemaatikas kasutatavaga. Pärast arvavaldisse sisestamist on võimalik lasta programmil selle väärtus ka välja arvutada.
- Sisestada valemeid ja avaldise muutujaid kasutades ning hiljem neid muutujaid defineerides avaldiste vastavaid väärtusi arvutada.
- Saame kasutada kümneid mõõtühikuid, kuid lisaks sellele on võimalik kasutajal ka omi mõõtühikuid defineerida ja neid seejärel rakendada.
- Teostada sümbolarvutust st. (vastuseks saab loogilise matemaatilise lause nt.  $x > 7$ ), lihtsustada algebralisi ja trigonomeetrilisi avaldise; leida piirväärtusi, tuletisi, määramata integraale.
- Lahutada tegureiks algebralise avaldise ja täisarvu, viia murde ühisele nimetajale, arendada trigonomeetrilisi funktsioone, samuti hulkliikmete korrutisi ja astmeid.

Programm on inglisekeelne ja kasutuskeskkond ei ole lihtne, seetõttu on kasulik programmiga tegelemiseks läbida koolitus. Programmiga on kaasas hulk huvitavaid

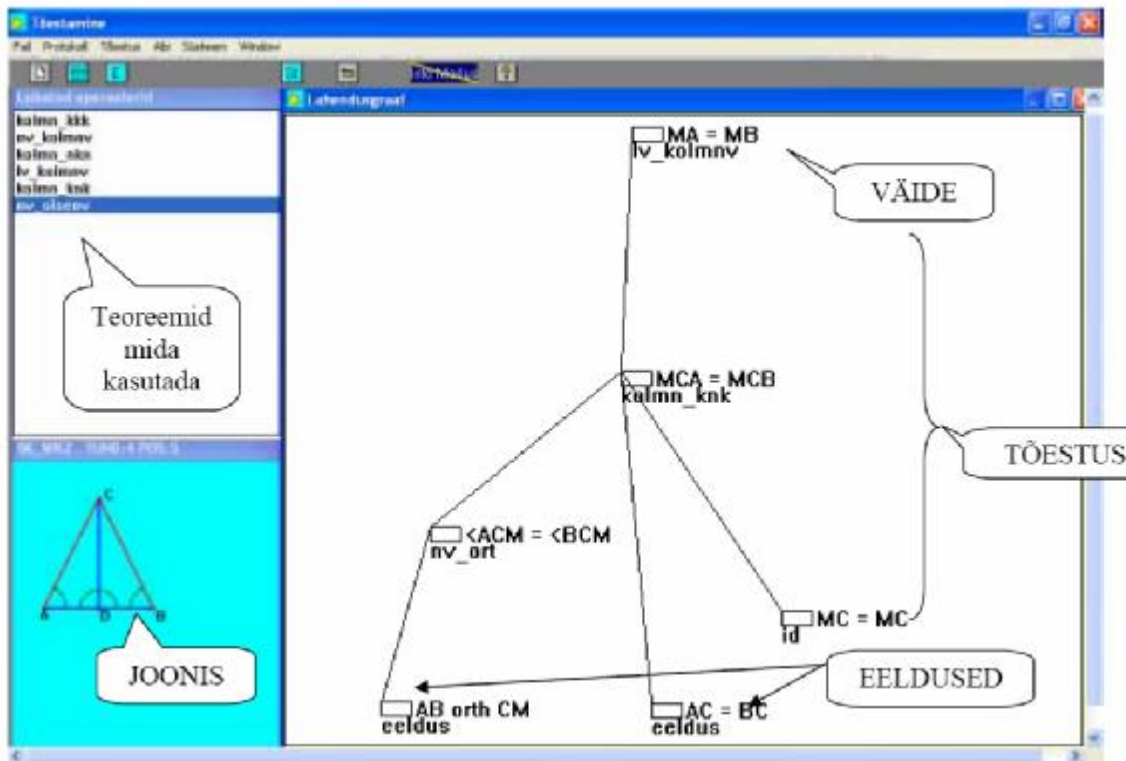
töölehti, mida kasutades õpilased programmiga kiiresti kohanevad. Programmi tööväli koosneb reeglina kahest osast, millest üks on õpilase tööväli ning teine kasutatavate töövahendite paneel. Viimasel kujutatud nupud ja nende kasutamisevõimalused vajavad eelnevat selgitust.

Kahjuks on programmpakett kasutusel vaid osades Eesti koolides, kuna Tiigrihüppe vahendusel muretseti programmi vaid 370 eksemplari.

#### ***4.3.6 GeoLog-Win***

GeoLog-Win on intelligentne õpiprogramm lihtsamate planimeetria tõestus-, konstruktsiooni- ja arvutusülesannete harjutamiseks Windows-keskkonnas. Kasutatav on see III ja IV kooliastmes. Programm GeoLog-Win koosneb kolmest osast: GeoExpert - õpetaja töövahend, mille abil on võimalik koostada uusi ülesandeid ja ka ülesannete kogusid GeoProof'i ja GeoCon'i jaoks, GeoProof ja GeoCon nn õpilase töövahendid. GeoProof on mõeldud geomeetria tõestus- ja arvutusülesannete lahendamiseks, GeoCon aga konstrueerimisülesannete lahendamiseks.

Programm GeoLog-Win aitab õpilastel juba suhteliselt varakult õppida tõestama. See programm õpetab ülesannet lahendama sammhaaval ja igal sammul oma tegevust ka põhjendama. Kasutades seda programmi on õpilasel võimalik veenduda selles, et tema poolt pakutud lahenduskäik tõestab just selle väite, mida vaja, kuna programm annab kohest tagasisidet igal lahendussammul. Lisaks, kui ülesanne on lahendatud, hindab programm kasutaja lahendust täisarvuga (0 kuni 100), mille arvutamisel arvestatakse korrektsete lahendussammude arvu, vigaste lahendussammude arvu ja abiküsimiste arvu. Lisaks on programmi GeoLogWin abil võimalik lahendada suur hulk konstruktsiooniülesandeid oluliselt väiksema ajakuluga kui traditsioonilisel moel ülesandeid lahendades. Samal ajal aga ei tee arvuti (programm) õpilase eest midagi olulist ära, mõtlemise töö jääb siiski õpilasele endale teha. Igal lahendussammul kommenteerib programm tehtut ja annab koheselt teada, kui konstrueeriti midagi üleaarust. Kuna programm annab igal sammul kohest tagasisidet, siis on igal õpilasel võimalik õppida (lahendada ülesandeid) oma tempoga, saades pidevat õpetust (selgitust) iga tegevuse järel (joonis 9).



Joonis 9. Näide teoreemi tõestamisest programmis GeoLogWin.

Programmiga töötamine nõuab eelnevat ainealaseid teadmisi, mida õpilane siin keskkonnas rakendada saab. Õpilane saab programmilt ka abi paluda, aga lõpptulemuses arvestatakse seda miinusena. Samas on sellise võimaluse olemasolu väga hea, sest kui õpilane ikka ei oska enam tõestuses edasi liikuda, siis ei jõua ta ju ka tulemuseni. Programmiakna vasakus servas on tõestamiseks vajalikud abivahendid - teoreemid, millele toetud ning joonis, millest lähtuda. Lahendusgraafi aknas toimub siis teoreemi tõestamine, kusjuures programm annab ette akna allservas tõestamiseks vajalikud eeldused ja akna ülaservas tõestust vajava väite. Erilist interaktiivsust programm ei kasuta, kuid seda tõestamine ei vajagi.

#### 4.3.7 Tõenäosusteooria 12. klassile

Programm on mõeldud tõenäosusteooria algmõistete paremaks omandamiseks nii põhikoolis kui gümnaasiumis. Programmi peaideeks on kasutada simulatsioone, mis seisnevad juhuslike katsete hulgalises kordamises. Programm koosneb 6 erinevast näiteülesande grupist (joonis 10). Programmis saab õpilane valida, millise arvu kordi ta

mingit operatsiooni sooritab ning seejärel näitab arvuti talle, kui suur on vaadeldud sündmuse tõenäosus või kui sagedasti üks või teine täringunumber peale jäi. Tavalises koolitunnis või kodutööna suudame mingit operatsiooni, näiteks kulli ja kirja visata 50-100 korda, tulemused üles märkida, sündmuse esitamise tõenäosust arvutada ning siis õpilased võrdlevad omi tulemusi. Reeglina ühe praktilise näite varal me ülejäänud teooriat edasi arendamegi. Nimetatud programmi abil aga saab iga õpilane sooritada visuaalselt kümneid erinevaid viskeseeriaid ning analüüsida saadud tulemusi.

See programm illustreerib kenasti gümnaasiumi ainekavas oleva tõenäosusteooria kursuses õpitavat materjali. Programmi miinuseks võib lugeda ehk liigset värvikirevust ning musta tausta süngust. Olemuselt simulatsiooniprogramm.



*Joonis 10. Tõenäosusteooria programmi avaaken.*

Peale selle on ülikoolide kursusteöodena ja asjahuviliste poolt välja töötatud terve rida pisiprogramme, millest võib õpetajatel tundide läbiviimisel abi olla ning seda reeglina just materjali kinnistamise eesmärgil.

Lisan siinkohal mõningad lingid nimetatud materjalidest:

- <http://www.tlu.ee/~pilve/> tutvustab programmi GrafEq'u ning annab juhendeid selle programmi kasutamiseks. Mõeldud gümnaasiumis funktsioonide graafikute konstrueerimiseks ja uurimiseks.
- <http://www.audentes.ee/~anti> leiab huvitavaid drilliprogramme suurima ühisteguri, vähima ühiskordse ja algteguriteks lahutamise kohta. Lisaks mäng, mille mängimine eeldab jaguvustunnuste tundmist. (Aga Spirograaf, aga Qbasicu leheküljestik?)
- <http://www.zone.ee/koolike> on Eestis ainulaadne arvutiprogramm õpetajatele, mis sisaldab matemaatika, eesti keele ja võõrkeele mooduleid. Programmis on palju võimalusi laste õpetamiseks, vajaliku info salvestamiseks, printimiseks ja loomulikult arvutis õpilasele esitamiseks. Selle juurde kuuluvad ka mitmed arendavad mängud, mida saab vastavalt oma tahtmisele muuta.
- <http://www.math.ut.ee/~matrix/Project> "Tere matemaatika" - drilliprogramm, mis koosneb 6 erineva lahendusega kuid sama sisuga osast, milles tuleb sisestada vastuseid nii klaviatuurilt kui ka hiire vahendusel elemente ekraanil sobivalt liigutada. Tugineb arvutikasutuse põhioperatsioonidele. Eesmärgiks harjutada liitmist lahutamist 100 piires ning mõõdetakse lahendamiseks kulunud aega. Viis esimest on harjutamiseks kolmel erineval raskusastmel ning lõpetuseks ka võimalus teha kontrolltest, kus on kombineeritud kõigi 5 alaülesande rakendused. Abiks algklasside õpetajatele ja väga huvitav just rakenduslahenduste poolest.
- 2003. aasta kevadel valmis TÜ Matemaatika õpetamise didaktika kateedris Rein Prangi juhendamisel Marina Issakova magistritöö "Aritmeetiliste tehete õppimise programm .1+4. (Issakova, 2003). Tegemist on õpiprogrammiga, mis aitab 1.-3. klasside lastel õppida peast arvutama. Kuidas seda programmi levitama hakatakse pole veel teada.

#### **4.4 Kokkuvõtteks õpiprogrammidest**

Koolimatemaatikas on õpetajale abiks enamasti vaid kaks tehnoloogilist rakendust: trükised ja arvutirakendused (internet, rakendustarkvara ja õpitarkvara). Matemaatilised tekstid on reeglina õpilastele raskesti mõistetavad ning keerulised valemid võivad tekitada tunde, et neist kohe kindlasti aru ei saa. Arvuti saab õpilasele-õpetajale mitmeti vastu tulla. Mõlemad pooled saavad arvuti abiga vormistada oma töid korrektselt, teha

kiiresti parandusi ning koostada ühest tööst mitmeid erinevaid versioone. Internet pakub võimalusi infot vahetada, abi ja nõu küsida. Õpitarkvara aga aitab visualiseerida paberil igavatena tunduvat teksti ja jooniseid.

Peatükis on kirjeldatud lühidalt Tiigrihüppe Sihtasutuse või PHARE programmide vahendusel meie koolidesse jõudnud 7 põhilist õpiprogrammi, mis matemaatikaõpetajate ainealast tööd kergendavad ja illustreerivad, samas võimaldavad, olenevalt õpetaja poolt püstitatud eesmärkidest, ainet kas avastada, kinnistada või niiöelda drillida. Kõik need programmid (va Tõenäosusteooria) vajavad eelnevalt programmi tööpõhimõtetega tutvumist või siis väga täpseid tööjuhendeid. Kuna inimloomusele on omane pisisaju unustada, siis olenemata sellest, kui palju kordi õpetaja oma lastega on seda programmi oma töös kasutanud, peavad tunni eesmärgi saavutamiseks tööjuhendid olema hoolikalt ja läbimõeldult koostatud. Kuna enamik pakutud õpitarkvarast pole kohandatud meie ainekavadega, peab õpetaja tundma tarkvara võimalusi ja oskama neid ka oma töös rakendada.

Täna sel päeval puudub koolides vastav matemaatiline tarkvara, mille vahendusel oleks võimalik uut ainet omandada. Pole programmi, mis mingi teema algusest kuni lõpuni õpilasele selgeks teeb:

- kordab juba eelnevalt õpitud ja selle teema jaoks vajalikke termineid;
- selgitab uut materjali võimalikult huvitavalt ja näitlikult, kasutades kõiki inimesi tajusid ja meeli;
- lahendab erinevatele lähtekohtadele tuginedes teemakohaseid ülesandeid ja püüab neid ülesandeid võimalikult elulähedasteks muuta;
- erinevate raskusastmetega ülesandeid, mille lahendamise käigus programm võimaldab tagasiside võimaliku tehtud vea kohta kohe;
- annab huvitatuile teema- ja jõukohast edasiarendavat lisamaterjali;
- kontrollib õpitud materjali omandatust ja annaks lapsele vastavasisulist tagasisidet;
- tugineb põhilistele arvutikasutaja algteadmistele, et poleks vaja eelnevalt õppida tarkvara kasutamist.

Arvutist on vähe abi, kui puudub sobiv tarkvara. Õpitarkvara tootmine on kallis töö. Õpiprogrammid peavad olema sisukad ja nendes tuleb õpikutega võrreldes väiksema tekstimahu juures edasi anda palju informatsiooni. Tihti on vaja selleks leiutada uusi

esitusviise, kindlasti aga kirjutada uudes stiilis tekste. Kompaktsuse nõudest hoolimata ei tohi seal midagi olulist ütle mata jääda ega telegrammistilis laused mitmel viisil mõistetavad olla. Kogenematut kasutajat arvestades peab õpiprogrammidel olema hea kasutajaliides. Töökindluse mõttes peab koolitarkvara vastu pidama isegi pahatahtlikule kasutajale. Muidugi peavad programmid veel huvitavad välja nägema ja ka nõrka õpilast õppima stimuleerima (Prank, 1997).

## 5. Uurimuse üldtutvustus.

Tehnoloogia areng on see, mis mõjutab inimkonna arengut. Eriti tugevalt avaldavad IKT-alased lahendused nii töö tegemises, kui ka õppimises koolis. Omas uurimuses proovingi leida vastuse küsimusele, kuidas on arvutid mõjutanud õpetajate tööd.

Töö eesmärk on uurida, kuidas ja kui tihti matemaatikatundides ja nende ettevalmistamisel arvuteid kasutatakse ning mida oleks tulevikus võimalik ära teha selleks, et õpetamine ja õppimine oleks huvitavam ning efektiivsem.

Konkreetsed küsimused tulemuste analüüsimiseks:

- Kas õpetajate arvates on üldse vajalik arvuti kaasata oma tundide ettevalmistamiseks ja läbiviimiseks?
- Kas õpetajatel on piisavad kogemused arvuti kasutamisel ja kas ollakse neid nõus täiendama?
- Kui palju ja mis otstarbel arvutit kasutatakse?
- Kas on piisavalt õpiprogramme, mida saaks tunnis kasutada?

### 5.1 Metoodika

Statistiliste tulemuste analüüsideks vajaminevat alginfot on võimalik koguda mitmel erineval moel: uurimisobjekti testides, intervjuuerides, vaadeldes või kirjalike küsitlusi korraldades. Testide põhjal saab hinnata küsitlute teatud oskuste või teadmiste taset. Küsitluse ja intervjuu käigus saab teada inimese arvamuse teatud teemade suhtes. Vaatluse käigus on võimalik selgeks teha, kuidas uurimisobjekt teatud olukorras käitub.

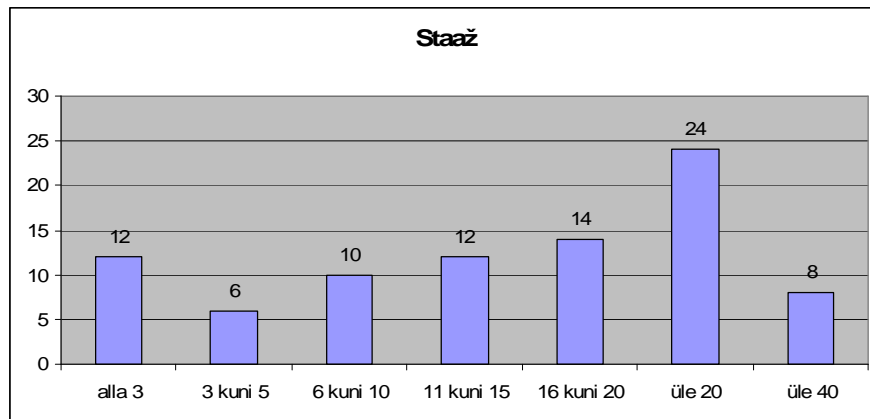
Antud uuringu tulemuste analüüsimiseks vajaminevat infot otsustasin koguda küsimustikega, mis on antud töö lisa toodud. Kirjalike küsitlustega on võimalik koguda andmeid suuremalt uurimisobjekti hulgalt. Oluline oli õpetajate arvamus arvutite kasutamise kohta oma aine õpetamisel, seega oli küsimustik kõige parem variant antud andmete kogumiseks.

Uuringu objektiks olid eesti koolide matemaatika õpetajad. Küsitlus oli läbi tehtud matemaatikaõpetajate päevadel, mis toimusid sügisel 2005a. Uuring põhineb küsimustikul, kuna see võimaldab konkreetsetele küsimustele kiirelt saada õpetajate arvamused ja lahendused.

## 5.2 Tulemused

Uurimuses võtsid osa 96 matemaatika õpetajat: naisi 86 ja mehi 12.

Ankeetide tulemused kinnitasid eeldatavat naisõpetajate enamust. Seega ei saa siinkohal teha usaldatavaid järeldusi, kuna meeste osakaal valimis on väike. Kui vaadata naisõpetajaid, siis jooniselt 11 selgub, et enamus küsitletud õpetajatest on pigem noored ja keskealsed. Tulemustest selgus, et vanus ei mängi arvuti kasutamise juures mingit rolli. Mulle tundub, et kellel huvi, see kasutab IKT võimalusi, olenemata vanusest ja tööstaažist.



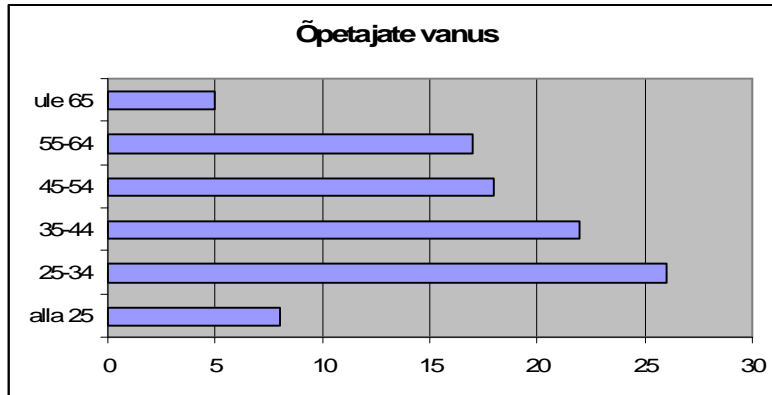
Joonis 11. Õpetajate staažiline jaotumine

Jooniselt 11 selgub, et enamusel õpetajatel, kes hetkel koolis töötavad matemaatikaõpetajana on 20 kuni 40 aastat tööstaaži. Neist paljud, kes ei oska arvutit üldse kasutada või kellel on algteadmised selles valdkonnas.

On ka noori õpetajaid, kes tulevad hea meelega kooli. Tabel 4 näitab, et õpetajate osakaal, kes ei kasuta ja ei oska kasutada arvuti, on suhteliselt suur, umbes 30%. Aga siin ei saa teha kindlaid järeldusi, kuna õpetajad ise hindasid oma kasutamise oskust.

| Õpetaja, kes | oskab arvutit kasutada | ei oska |
|--------------|------------------------|---------|
|              | 65                     | 21      |

Tabel 4. Õpetajate kasutamise oskus



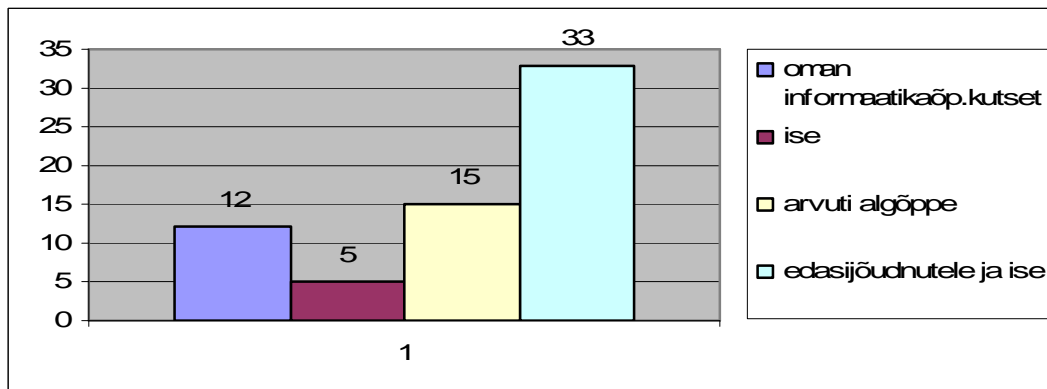
Joonis 11a. Õpetajate vanuseline jaotumine

Jooniselt 11a on näha, et koolis on rohkem keskealisi õpetajaid. Kui aga vaadata neid lähemalt ja uurida kuidas iga vanuserühm oskab arvutit kasutada, siis tuleb selline tabel 5:

| Õpetajate vanus | Arvutikasutamise oskus |                  |             |
|-----------------|------------------------|------------------|-------------|
|                 | Oskan vähe             | Oskan keskmiselt | Oskan hästi |
| Alla 25         | 0                      | 1                | 7           |
| 25 – 34         | 1                      | 8                | 17          |
| 35 – 44         | 6                      | 14               | 2           |
| 45 – 54         | 4                      | 10               | 4           |
| 55 – 64         | 8                      | 9                | 0           |
| Üle 65          | 3                      | 2                | 0           |

Tabel 5. Õpetajate arvutikasutamise oskus vanuselise jaotamisest.

Kuni 34-aastaste õpetajate hulgast 70% oskab hästi. 35 – 64 aastaste õpetajate seas 58% õpetajaid oskab keskmiselt arvutit kasutada.

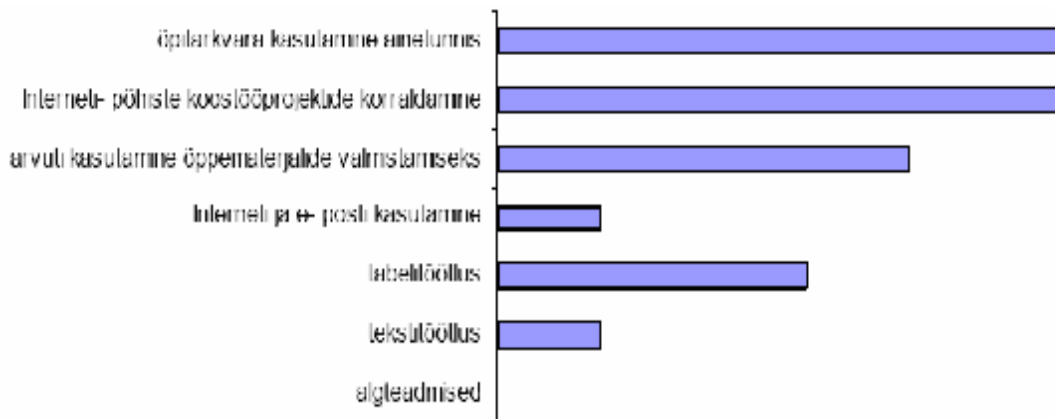


Joonis 12. Naisõpetajate arvutikursustel osalemine

Joonis 12 näitab, et 65-st naisõpetajast peaaegu pool, kes on ise õppinud ise arvuti kasutamise selgeks ja käinud edasijõudnute koolitustel. Liiga vähe neid, kes on õppinud iseseisvalt. 12 õpetajat omavad informaatikaõpetaja kutset.

Meesõpetajad: 8 on need, kes omavad informaatikaõpetaja kutset ja 4 on need, kes käisid edasijõudnutele koolitusele. Seega, saab öelda, et kõik vaatlusalused meesõpetajad kõik oskavad arvutit kasutada ja kasutavad oma töös IKT-vahendid hea meelelega.

Sellegipoolest soovitakse oma oskusi ka edaspidi arvutialaselt täiendada. Enim soovitaksegi ennast täiendada tegevustes, kus ei kasutata arvutit. Nendeks on õpitarkvara kasutamine ainetunnis ja Internetipõhiste koostööprojektide korraldamine. „Arvuti koolis“ läbi viidud uuringus selgus, et enim tuntakse puudust teadmistest, mis puudutavad õpiprojektide juhendamist.(Joonis13)



*Joonis 13. Arvutialad, kus õpetajad tahavad täiendusõpet saada.*

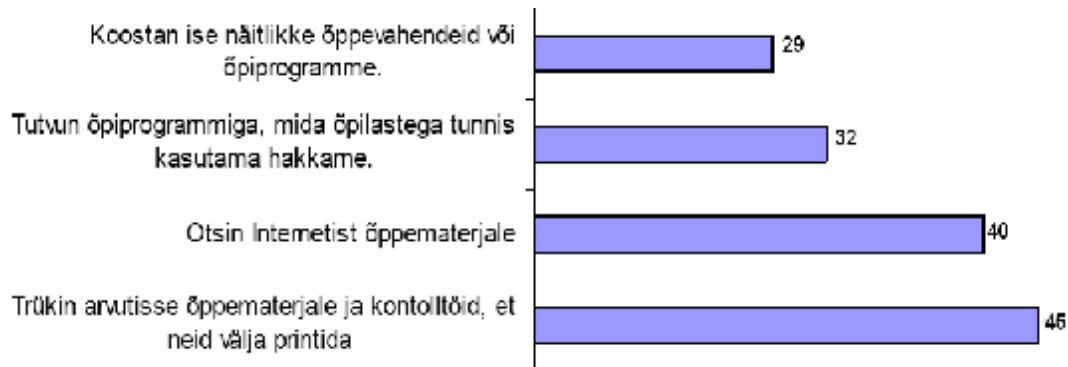
Lisaks selgub jooniselt, et need õpetajad, kes koostavad arvutiga õppematerjale, ikka soovitavad sellel alal ennast veel rohkem harida. Kuna enamus küsitluid tunneb ennast arvutialaselt tugevalt, siis on vähe neid, kes sooviksid täiendada teadmisi Interneti e- posti kasutamise ja tekstitöötlusega seonduvat.

Õpetajate soovid täiendamiseks ja õppimiseks olid sellised:

1. rohkem praktikat, kui teooriat õpeprogrammide õppides
2. suurte programmide kasutamisjuhendid

3. rohkem eestikeelseid programme
4. programmeerimine
5. statistika ja andmetöötlus

Arvutite kasutusotstarvet ja –sagedust näitab joonis 14.



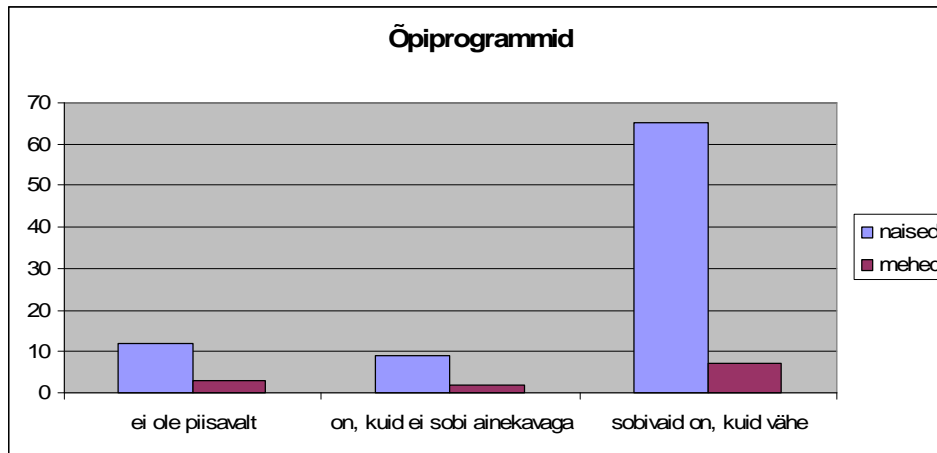
Joonis 14. Ettevalmistused, mida küsitletud õpetajad arvuti abil teevad

Enamasti kasutavad küsitletud õpetajad arvutit enda tarbeks ja tundide ettevalmistamiseks. Üllatuseks leidis ka palju neid, kes on oma teadmisi Interneti teel täiendanud. Üle poole vastanud õpetajatest kasutab arvutit tundide ettevalmistamisel materjalide otsimiseks ja nende trükkimiseks.

Tulemustest selgus, et küsitletud õpetajatest enamus kasutavad arvuteid tundide läbiviimiseks, kuigi harva. Samale järeldusele jõuti ka „Tiiger Luubis“ uuringus, et arvuti kasutamine õppetundides on veel vähe levinud. Selles uuringus selgus ka, et matemaatikatunnis olid kooliaasta jooksul arvutiga töötanud 9,6 % eesti koolide õpilastest. Matemaatikatundide läbiviimise sagedus arvutiklassis ei erinenud palju teistest ainetest. Küsitletud õpetajate hulk, kes erinevatel põhjustel tundide läbiviimiseks arvutiklassi ei kasuta, on poole väiksem neist, kes seda teevad. Nagu eelpool selgus, ei ole arvutite ja arvutiklassi puudus põhjuseks, miks küsitletud õpetajad tundide läbiviimiseks IKT ei kasuta.

Enim trükitakse ja otsitakse Internetist õppematerjale. Õpiprojektides osalevad küsitletud vähe. Põhjus võib olla vähestes teadmistes antud teema kohta, kuna just neid oskusi

sooviti enim täiendada. Samale tulemusele jõuti ka „Tiiger Luubis“ uuringus. Õpitarkvara kasutamine tundides ei ole küsitletud õpetajate seas kõige populaarsem, kuid nende abil ainet kohati ikkagi õpetatakse. Leitakse, et õpitarkvara, mida saab tunnis kasutada küll on olemas, aga võiks olla rohkem.



Joonis 15. Õpiprogrammide piisavus ja sobivus kooli ainekavadega

Õpetajad ise hindasid oma arvuti kasutamise oskust, seega ei pruugi olla tegelik näitaja, kui palju õpetajad arvuteid kasutada oskavad.

### 5.3 Uurimuse kokkuvõtte

Käesoleva töö käigus uurisin õpetajate arvutialaste teadmiste ja oskuste kasutamist oma aine - matemaatika õpetamisel.

Korraldasin Eesti eestikeelse õppega üldhariduskoolide õpetajate seas kirjaliku küsitluse, mille tulemuste põhjal selgitasin välja, kuidas antud küsitluses osalenud õpetajad ise hindavad oma arvutialast pädevust, kui palju nad oma töös arvuteid kasutavad, kas ja missugust IT- alast koolitust nad vajavad.

Rõõmuga pean ütleva, et küsitluses osales 98 matemaatikaõpetajat. Selles aitas väga minu töö juhendaja Tõnu Tõnso. Tänu temale küsitlus oli läbi viidud matemaatikaõpetajate päevadel sügisel 2005a

Küsimustikus oli 19 küsimust. (<http://www.eformular.com/ptanja/ankeet.html>) Need puudutasid arvutikasutusoskust, arvuti kasutamise võimalusi ja toiminguid, mida arvutil tehakse. Samuti küsisin, millistel koolitustel tahaksid õpetajad osaleda.

Küsitlustulemuste põhjal võib öelda, et suurem osa uuringus osalenud õpetajatest hindab oma arvuti kasutamise oskust keskmiseks või veidi paremaks. See on enamasti tingitud küsitletute erialasest ettevalmistusest. Samale tulemusele jõudis ka „Tiiger Luubis“ uurimus, et õpetajad üle Eesti hindavad oma arvutialast pädevust kõrgelt. Oletan, et ankeedi täitmata jätmine võis tähendada ka, et ei tunta huvi arvutite vastu. Täiendada sooviti ennast Interneti- põhiste koostööprojektide korraldamisel.

Selgus, et arvutiklasside kasutamisega ainetundide läbiviimisel antud matemaatikaõpetajatel probleeme ei ole, kuna saavad seda klassi enamasti vajadusel kasutada.

Enamasti kasutavad küsitletud õpetajad arvutit tekstitöötlemiseks ja Internetis õppematerjalide otsimiseks. Veidi üle poolte küsitluses osalenud õpetajatest kasutab tundide läbiviimisel küll arvutit, aga harva. Õpiprogrammide üle väga ei kurdetata, kuid palju neid ka ei olevat. Ei olda veel harjunud oma ainetundide läbiviimisel kasutama info- ja kommunikatsioonitehnoloogilisi vahendeid.

#### **Uuringu tulemusena võib teha järeldusi:**

koolides on üha rohkem õpetajaid-matemaatikuid, kes kasutavad oma töös arvuteid.

Õppeprogrammide kohta võib öelda, et nad on olemas, aga neid ei kasutata laialdaselt.

Põhjuseks võib olla ainetundide vähene arv ja suur ainemaht.

### **Soovitus õpetajatele-matemaatikutele:**

ärge kartke kasutada arvuteid ja IKT-vahendeid oma tundides. Vahel nad aitavad kaasa õppeprotsessis. Mõned teemad nõuavad lastelt abstraktset mõtlemist ning arvuti kasutamisel saab materjal lastele arusaadavamaks ja huvitavamaks. Soovitan kõikedele kasutada arvuti ja teha oma töö huvitavamaks ning arusaadavamaks ja lihtsamaks õpilastele.

#### Arvuti matemaatikatunnis

- suurendab õpilaste iseseisva töö oskust;
- annab õpilasele võimalusi valida endale sobiv töökiirus;
- annab võimaluse õpilasel endal oma tööd analüüsida ja suurendada enesekindlust;
- võimaldab kohest tagasisidet materjali omandamisest ja puudustest selles;
- ei nõua enamasti lisatöövahendeid peale arvuti ja õpitarkvara (joonlaud, sirkel, mall, kalkulaator jne);
- võimaldab erineval viisil näitlikustamist;
- võimaldab õpilaste tööd diferentseerida.

## Kokkuvõte

Tänapäeva kooli iseloomustab õppetegevuse sisu muutus. Õpetaja ei õpeta mitte ainult ainet, vaid ka seda, kuidas õppida. Õpitarkvara kasutamine õppeprotsessis on kaasaegsete tehnoloogiavahendite parim eesmärgipärane rakendus hariduses. Õpilaste valmisolek uute õpetamismeetodite kasutuselevõtuks ja koolide piisav arvutitega varustus on selle eelduseks. Matemaatikat kui kõige abstraktsemat õppeainet ei saa kogu oma ulatuses visualiseerida ja mänguliseks muuta. Mitmete reeglite ja valemite rakendamist ning lahendusalgortimide kasutamist tuleb õpilasel tavapärase vahenditega omandada. Kuid samas aitab visualiseerimine paremini mõista mitmete abstraktsete mõistete või seoste olemust.

Käesoleva töö käigus uurisin õpetajate arvutialaste teadmiste ja oskuste kasutamist oma aine - matemaatika õpetamisel.

Korraldasin Eesti eestikeelse õppega üldhariduskoolide õpetajate seas kirjaliku küsitluse, mille tulemuste põhjal selgitasin välja, kuidas antud küsitluses osalenud õpetajad ise hindavad oma arvutialast pädevust, kui palju nad oma töös arvuteid kasutavad, kas ja missugust IT- alast koolitust nad vajavad.

Rõõmuga pean ütleva, et küsitluses osales 98 matemaatikaõpetajat. Selles aitas väga minu töö juhendaja Tõnu Tõnso. Tänu temale küsitlus oli läbi viidud matemaatikaõpetajate päevadel sügisel 2005a

Küsimustikus oli 19 küsimust. Need puudutasid arvutikasutusoskust, arvuti kasutamise võimalusi ja toiminguid, mida arvutil tehakse. Samuti küsisin, millistel koolitustel tahaksid õpetajad osaleda.

Küsitlustulemuste põhjal võib öelda, et suurem osa uuringus osalenud õpetajatest hindab oma arvuti kasutamise oskust keskmiseks või veidi paremaks. See on enamasti tingitud küsitletute erialasest ettevalmistusest. Samale tulemusele jõudis ka „Tiiger Luubis“ uurimus, et õpetajad üle Eesti hindavad oma arvutialast pädevust kõrgelt. Oletan, et ankeedi täitmata jätmine võis tähendada ka, et ei tunda huvi arvutite vastu. Täiendada sooviti ennast Interneti- põhiste koostööprojektide korraldamisel.

Selgus, et arvutiklasside kasutamisega ainetundide läbiviimisel antud matemaatikaõpetajatel probleeme ei ole, kuna saavad seda klassi enamasti vajadusel kasutada.

Enamasti kasutavad küsitletud õpetajad arvutit tekstitöötlemiseks ja Internetis õppematerjalide otsimiseks. Veidi üle poolte küsitluses osalenud õpetajatest kasutab tundide läbiviimisel küll arvutit, aga harva. Õpiprogrammide üle väga ei kurdeta, kuid palju neid ka ei olevat. Ei olda veel harjunud oma ainetundide läbiviimisel kasutama info- ja kommunikatsioonitehnoloogilisi vahendeid.

Arvuti matemaatikatunnis

- suurendab õpilaste iseseisva töö oskust;
- annab õpilasele võimalusi valida endale sobiv töökiirus;
- annab võimaluse õpilasel endal oma tööd analüüsida ja suurendada enesekindlust;
- võimaldab kohest tagasisidet materjali omandamisest ja puudustest selles;
- ei nõua enamasti lisatöövahendeid peale arvuti ja õpitarkvara (joonlaud, sirkel, mall, kalkulaator jne);
- võimaldab erineval viisil näitlikustamist;
- võimaldab õpilaste tööd diferentseerida

## Kasutatud kirjandus

1. EENet, 2002 . aruanne 4.-10. jaanuar 2002  
(URL:[http://www.eenet.ee/aruanded/aruanne\\_10-jan-2002.html](http://www.eenet.ee/aruanded/aruanne_10-jan-2002.html))
2. Hariduses kasutatavad tehnoloogiad  
(URL:<http://www.ut.ee/e-ylikool/tehnoloogiad/haridustehno.php#anchor112503>)
3. Haridusstrateegia "Õpi-Eesti" - oktoober, 2001
4. Jüriso, V., 2002 . Eesti Haridusfoorum '01. Elu ja õppimine: elukestva õppimise toetamine. Ettekannete ja sõnavõtude kogumik. Tallinn
5. Kirjastus Luik, P. 2003 . Arvutipõhine õppematerjal  
(URL:<http://lepo.it.da.ut.ee/~piretl/Intel/materjal.html>)
6. Kolde, R., Teepere, A., 29.10.2001 . Matemaatika õpetamise iseärasusi infoajastul  
(URL: <http://www.koolielu.ee/pages.php/020501,1637>)
7. Krull, E., 2000 . Pedagoogilise psühholoogia käsiraamat Tartu, Tartu Ülikool
8. Kukk, H. Veering, E. Arvuti algklassis (URL:<http://www.am.ee/4963>)
9. Laanpere, M. Katseline riiklik tasemetöö informaatikast – õpetajate küsitluse tulemused. (URL:[http://viru.tlu.ee/~martl/tasemetoo/tasemetoo\\_analyys.doc](http://viru.tlu.ee/~martl/tasemetoo/tasemetoo_analyys.doc))
10. Laanpere, M. Kursus “Arvuti koolis” ja õpetaja haridustehnoloogilise pädevuse standard
11. Laanpere, M. Milleks koolidele arvutid? (URL:<http://www.ttu.ee/aa/>)
12. Laanpere, M. Milleks koolidele arvutid? (URL: <http://www.ttu.ee/aa>)
13. Luik, P. 2003 . Õppematerjalide koostamine ja hindamine  
(URL:<http://lepo.it.da.ut.ee/~piretl/ylddidak/>)
14. Luik, P., 2001 . Õpitarkvara ja selle kasutamine  
(URL:[http://www.tiigrihype.ee/publikatsioonid/aastaraamat2000/aasta\\_5.html](http://www.tiigrihype.ee/publikatsioonid/aastaraamat2000/aasta_5.html))

15. Marandi, T., 2002 . Õpiprogrammid. Tartu
16. Tiiger Luubis, 2000 . Uurimus info- ja kommunikatsioonitehnoloogiast Eesti koolides aastal 2000.  
(URL:[http://www.tiigrihype.ee/publikatsioonid/tiiger\\_luubis/uuring/sisukord.html](http://www.tiigrihype.ee/publikatsioonid/tiiger_luubis/uuring/sisukord.html))
17. Tiigrihüppe Sihtasutuse aastaraamat 2002  
(URL:<http://www.tiigrihype.ee/publikatsioonid/aastaraamat2002/aastaraamat.pdf>)
18. Tiigrihüppe Sihtasutuse aastaraamata 2003  
(URL:[http://www.tiigrihype.ee/publikatsioonid/aastaraamat2003/raamat\\_03.pdf](http://www.tiigrihype.ee/publikatsioonid/aastaraamat2003/raamat_03.pdf))
19. Tiigrihüppe Sihtasutuse uuringukogumik 2003  
(URL:<http://www.tiigrihype.ee/publikatsioonid/uuringud.pdf>)
20. Tõnisson, E. 1999. Infotehnoloogia matemaatikakoolituses. - *Koolimatemaatika XXVI*. Tartu: Tartu Ülikool
21. Tõnisson, E., 2000 . Matemaatika õpetamise probleemid seoses infotehnoloogia arenguga . (URL:<http://www.ise.ee/telemaatika2000/kogumik/etonisson.htm>)
22. Veelmaa, R. Matemaatika õpetamisest põhikoolis arvuti abil. - *Koolimatemaatika XXVI*. Tartu: Tartu Ülikool, 1999
23. Zimmermann, M., EENet\_ Telemaatika 2000.GeomeTricksi ja Functioni kasutamine matemaatikatunnis.  
(URL:<http://www.ise.ee/telemaatika2000/kogumik/zimmermann.htm>)

## Summary

During the present degree work I have investigated teachers' knowledge and skills of using computers while conducting their subjects – during the teaching mathematics.

I have conducted the written opinion poll among the teachers of Estonian general schools. According to the results of the poll I have elucidated how the teachers estimate their use of computers and if they need some IT – training.

I must gladly confess, that 98 teachers of mathematics took part in the opinion poll. Tõnu Tänsö, the supervisor of my degree work, helped me a lot. Thanks to him, the present opinion poll was carried out during the days for teachers of mathematics, in autumn 2005. The questionnaire consisted of 19 questions. These questions concerned the use of computers, the opportunities of the use of computers and the job that the teachers can use computers for. At the same time I have asked about the training courses that the teachers would like to take part in.

According to the present results I can say that the majority of the teachers, who took part in the survey, estimate their skills to be medium or above the average. But it mostly depends on the preparation of the teachers in the field of their speciality. The opinion poll "Tiiger Luubis" got almost the same results that show that the teachers highly estimate their abilities of using computers. I also admit that questionnaires, which were not filled up, meant that a person is not interested in computers. I have to add, that I would like to take part in the combined project works, which are conducted in Internet.

It appeared, that the use of computer classrooms while conducting the lessons, was not a problem at all for the teachers of mathematics, and the majority of them can use these classrooms whenever they need to.

The majority of the teachers, who participated in the opinion poll, use the computers for the treating the texts and for searching for the necessary information in Internet. About a half of the teachers uses computers in order to conduct the lessons, but quite seldom. The teachers are not get accustomed to use various means of media in order to conduct lessons.

The use of computers during the Maths lessons:

- Increases students' skills of the independent work

- Gives the students the possibilities to choose the work speed, which is appropriate to them
- Gives the students the opportunity to analyze their own work and to enhance their self-confidence
- Allows to get the back-link of the students' work
- Does not demand other additional materials besides computers and stationary (ruler, dividers, calculator and others)
- Allows different ways of demonstrations
- Allows to estimate the work of students

## Lisa 1

### Ankeet

1. Teie vanus

- alla 25
- 25- 34
- 35-44
- 45- 54
- 55-64
- 65 või üle selle

2. Teie sugu

- mees
- naine

3. Pedagoogiline staaž

- alla 1 aasta
- 1-5 aastat
- 6-10 aastat
- 11-15 aastat
- 6- 20 aastat
- üle 20 aasta

4. Mitu aastat olete matemaatikat õpetanud?

.....

5. Kuidas hindate oma arvuti kasutamise oskust?

- ei oska üldse
- oskan vähe
- oskan keskmiselt
- oskan hästi
- oskan väga hästi

6. Kas olete osalenud arvutiõppe kursustel?

- ei ole
- olen osalenud arvuti algõppe kursustel
- olen osalenud arvutiõppe kursustel edasijõudnutele
- oman informaatikaõpetaja kutset
- olen ise arvutit kasutama õppinud ilma kursustel käimata

7. Olen kasutanud arvutit

- oma tarbeks
- õppematerjalide ettevalmistamiseks
- ainetunnis (õpitarkvara)

- enesetäiendamiseks Interneti vahendusel
- õpilastega Interneti- põhistes õpiprojektides osalemiseks
- muuks (nimetage) .....

8. Kas teie kooli õpetajatel on võimalik kasutada arvuteid oma tundide ettevalmistamiseks?

- jah, alati kui soovi on
- jah, kuid tavaliselt on kõik arvutid hõivatud ja tuleb oodata oma järge
- väga harva
- ei ole

9. Kas teil on kodus arvuti?

- jah, on
- ei ole, kuid kavatsen osta
- ei ole ja pole plaanis ka lähiajal soetada

10. Kas olete osalenud oma õpilastega Interneti- põhistes õpiprojektides?

- olen
- ei ole

11. Kas arvate, et arvuti kasutamine peaks olema integreeritud iga aine õpetamisse?

- jah, arvan küll
- ei arva

12. Kas kasutate oma tundide ettevalmistamisel arvutit?

- ei kasuta ning ei pea seda ka vajalikuks
- ei kasuta, kuna ei oska
- ei kasuta, kuid tahaksin kasutada, kui oleks võimalus
- kasutan, kuid väga harva
- kasutan vahel
- kasutan sageli

13. Milliseid ettevalmistusi teete arvuti abil?

- Trükin arvutisse õppematerjale ja kontrolltöid, et neid välja printida.
- Otsin Internetist õppematerjale.
- Tutvun õpiprogrammiga, mida õpilastega tunnis kasutama hakkame.
- Koostan ise näitlikke õppevahendeid või õpiprogramme.
- Midagi muud (nimetage)

.....

14. Kas teie koolis on õpetajatel võimalik oma tunni läbiviimiseks kasutada arvuteid (arvutiklassi)?

- ei ole
- väga harva
- jah, on küll

15. Kas teie arvates on piisavalt õpiprogramme, mida saaks tunnis kasutada?

- Jah.
- Õpiprogramme on, aga need ei sobi ainekavaga.
- Sobivaid õpiprogramme on, aga võiks olla rohkem.
- Ei ole piisavalt.

16. Kas kasutate tundide läbiviimisel arvuteid (arvutiklassi)?

- ei kasuta, kuna ei pea seda vajalikuks
- ei kasuta, kuid tahaksin kasutada, kui oleks võimalus
- ei kasuta, kuid tahaksin kasutada, kui tunneksin arvuteid paremini.
- kasutan, kuid harva
- kasutan regulaarselt

17. Kas teie arvates arvuti osakaal aine õpetamisel kasvab?

- Kindlasti, kuna arvutist on õpetamise juures palju abi.
- Ei

18. Kas soovite täiendada oma arvuti kasutamise oskust?

- jah
- ei
- Jah/ei (põhjendage)

.....

*Kui vastasite eitavalt, siis on Teie jaoks test täidetud. Tänan!*

19. Missuguseid teadmised vajaksid täiendamist?

- algteadmised
- tekstitöötlus
- tabelitöötlus
- Interneti ja e- maili kasutamine
- arvutikasutamine õppematerjalide valmistamiseks
- Interneti- põhiste koostööprojektide korraldamine
- õpitarkvara kasutamine ainetunnis
- muu .....

*Tänan!*