

PROJEKTI TEEMA: PROTSENTARVUTUSE RAKENDUSED IGAPÄEVAELUS

PROJEKTI AUTOR: Allar Veelmaa

PROJEKTI TEOSTAJAD: Allar Veelmaa, Tõnu Mändveer, Aare Värte, Ave Soekov

KOOLIASTE: III JA IV kooliaste, soovitavalt 9. klass ja 12. klass

PROJEKTI KESTUS: üks kooliaasta

Selle projekti teostajad on seadnud endale eesmärgiks siduda põhikooli matemaatikakursuses läbitud *protsentaruutamise* teema ning sellega seotud mõisted igapäevaelus lahendamist vajavate reaalse sisuga ülesannetega, nagu näiteks:

- lahuste ja kontsentratsiooniga seotud ülesanded (kui palju tuleb poolele klaasile veele lisada 30%-list äädikalahust, et saada 3%-line lahus jms).
- Kus kasutatakse promilli ja karaadi mõisteid? Mida näitab arv 585 ostetud sõrmuse kullaproovis?
- Kui palju tuleb maksta üksikisiku tulumaksu ja kuidas seda arvutada? Kuidas kasvab või kahaneb aktsia (osaku) väärtus? Kuidas leida hoiustatud raha juurdekasvu, kuidas leida seadme, sõiduvahendi või hoone amortisatsiooni?
- Kuidas kujuneb kauba hind alates tootja müügihinnast lõpetades kauba jaehinnaga?
- Kuidas teha valik erinevate laenupakkumiste vahel arvestades seoseid laenusumma, intressimäära ja laenu kestvuse vahel, laenukalkulaatorite kasutamine.
- Kuidas kasutada energiasäästu kalkulaatorit? Milleks selline "vidin" hea on ja kui palju me suudame aruka tarbimise korral säästa ressursse ja raha?
- Kuidas sõltub õhurõhk objektile sellest, kus kõrgel on see objekt maapinnast, kuidas leida radioaktiivse isotoobi hulka mingi aja möödudes jms.

PROJEKTI KONKRETISEERITUD EESMÄRGID

Kuna esitatud projekt integreerib erinevaid õppeaineid (matemaatika, füüsika, keemia, ühiskonnaõpetus, ja informaatika (arvuti aruka kasutamise õpetus)), siis esmaseks ülesandeks seadsime eespooltoodud õppeainete puhul protsentaruutamise teemaga seotud ühisosa leidmise ja vastavate tööülesannete väljatöötamise. Projekti läbiläbiviimiseks on valitud põhikoolist 9. klass ja gümnaasiumiosast 12. klass eelkõige seetõttu, et selleks ajaks on õpilastel olemas vajalikud matemaatika-alased eelteadmised ning projekti alaülesandeid (mooduleid) on mugav siduda lõpueksamite temaatikaga.

Eesmärgid ja tegevused matemaatika, füüsika, keemia ja ühiskonnaõpetuse õpetamisel antud projekti raames:

- tuletada meelde protsendi mõiste, anda õpilastele kindlad teadmised ja oskused protsentaruutamise põhiülesannete lahendamiseks;
- tutvustada õpilastele promilli ja karaadi mõisteid;
- lihtintressi mõiste tutvustamine ja liht- ja liitintressi arvutamine (viimane põhikoolis vaid tugevamate õpilastega);
- tulumaksu mõiste (ka muud maksud 9.kl ühiskonnaõpetuse kursuses), nende maksude arvutamise meetodika, [tulumaksu reaalne arvutamine](#);
- hoiuse, laenu ja intressi mõisted; hoiuse kasvu arvutamine, laenuintresside arvutamine ja [laenukalkulaatori](#) kasutamine;
- kauba (toote) hinna mõiste, selle kujunemine ja [hinna arvutamine](#);
- füüsika kursuses energia ja kütteväärtuse mõiste sidumine reaalse sisuga ülesannete (probleemidega) ning nende lahendamine (energiasäästukalkulaator);

- h) lahuse kontsentratsiooni mõiste keemias, [selle praktiline arvutamine](#) ja arvutus-
tulemuste igapäevaelus kasutamise võimaluste analüüs;
- i) tekstiredaktori (näiteks MS Word) ning tabelarvutuspaketi (näiteks MS Excel)
kasutamine;
- j) info otsimine, leidmine ja selle kriitiline analüüs;
- k) funktsionaalse lugemisoskuse arendamine (9. klassis pole see veel paljudel õpilastel
välja kujunenud);
- l) koostööharjumuste kujundamine.

Nagu eespool öeldud, teostatakse projekti terve õppeaasta vältel. See tähendab, et õpilased saavad koostöös matemaatikaõpetajaga vastavad teoreetilised teadmised ja õpivad lahendama algul täpselt etteantud andmetega konkreetseid ülesandeid. Seejärel antakse ülesanne (probleem) parameetrilisel kujul ja leitakse selle lahendusalgoritm. Matemaatikatundides testitakse antud algoritmi õigsust ning leitakse ka erinevate parameetrite lubatud väärtuste piirid. Selliseid ülesandeid lahendatakse algul klassis ja seejärel juba arvutiklassis etteantud tööjuhendite järgi.

Teiste ainete õpetajad (füüsika, keemia ja ühiskonnaõpetuse õpetaja) osalevad projektis sel hetkel, kui nad vastavat teemat käsitlevad. Meie koolis selline süsteem (eelnevalt matemaatika-alased teadmised ja seejärel praktiline rakendamine mõnes muus aines) toimis, sest aineõpetaja ei pidanud oma vähest ajaressurssi kulutama matemaatikaülesannete lahendamisele (algoritmide väljamõtlemisele).

PROBLEEMÜLESANDED ÕPILASTELE

Selle projekti raames lahendasime põhikooli õpilastega järgmised probleemülesanded:

- lahuste kontsentratsiooni ülesanne (probleem);
- tulumaksu leidmine palgast, palga leidmine tulumaksu järgi;
- kauba hinna kujunemine.

Gümnaasiumiõpilastele mõeldud ülesanded olid:

- liitprotsendilise kasvamise ja kahanemise uurimine reaalse sisuga ülesande korral;
- laenukalkulaatori abil soodsa laenuvariandi otsimine;
- baromeetrilise valemi kasutamine ja järelduste tegemine.

See on viie õppeaine (matemaatika, füüsika, keemia, ühiskonnaõpetus ja arvutiõpetus) ühisprojekti miinimumvariant. Kuna plaanis on projektiülesandeid juurde teha (pole välistatud ka mõne muu õppeaine projekti lülitamine), siis reaalselt saabki olema nii, nagu juba eespool kirjas, et projektülesandeid lahendatakse terve õppeaasta vältel. Praegusel juhul lahendati loendis toodud ülesanded kahe kuu jooksul, sest oli vaja kontrollida (testida), kas selline projekt on üldse elujõuline.

Kõik eespool toodud loendis olevate ülesannete tööjuhendid ja tööülesanded on saadaval veebiaadressil <http://www.hot.ee/allarveelmaa/projektipaun.html> .

TEGEVUSED KLASSIS

Kuna antud projekti raames lahendati kokku kuus erinevat ülesannet, siis selles konkursitöös esitan ühe ülesande lahendamiseks vajalikud tegevused.

Tulumaksu arvutamisega seotud ülesanded

Ühiskonnaõpetuse tunnis (9. klass) teema: "Maksud" juures selgitab õpetaja õpilastele:

- missugused maksud Eestis on olemas;
- mis on tulumaks ja milleks see on vajalik;
- kuidas tulumaksumäär on Eestis viimastel aastatel muutunud;
- astmelise ja progresseeruva tulumaksu erinevust.

Õpilased uurivad Interneti ja erinevate teatmeteoste abil seda, missuguseid tulumaksu arvutamise süsteeme kasutatakse mõnes teises riigis (näiteks Monaco ja Rootsi).

Ühiskonnaõpetuse tunnis toimub arutelu ja diskussioon teemal: "Mis juhtub, kui Eestis rakendada astmelist tulumaksu?"

Ühiskonnaõpetuse tunnis saavad õpilased teada tulumaksu mõiste, selle arvutamisega seal ei tegeleta.

Sama ülesande raames **matemaatika tunnis** tuletatakse meelde tulumaksu mõiste ja seejärel asutakse lahendama reaalse sisuga ülesandeid. Õpilased saavad kahe peale [töölehe](#) ja asuvad sellel olevaid ülesandeid lahendama. Ülesanded võivad klassi taset arvestades olla mõnevõrra erinevad. Kuna ma lahendasin neid ülesandeid sel aastal ainult B-klassiga, siis kahte varianti ei koostanud.

Meie jõudsime ühe tunni jooksul järgmiste tulemusteni (iga alaülesande lahendust selgitas üks õpilane ka kogu klassile):

- kui tulumaksumäär on 23% ja tulumaksuvaba miinimumi pole, siis tuleb maksta $0,23 \cdot P$ krooni tulumaksu (P on siin ja edaspidi arvestuslik palk) ja kättesaadav summa K on $0,77 \cdot P$;
- kui tulumaksuvaba on 2000 krooni (nüüd jõudsime reaalse situatsioonini), siis tulumaksu tuleb maksta $T = (P - 2000) \cdot 0,23$ krooni (ümardatuna täiskroonideks);
- eelmise valemi puhul uurisid õpilased ka seda, mis juhtub, kui $P = 2000$ või $P < 2000$;
- järgmisena lihtsustati saadud valemit;
- nüüd antakse tulumaksumäär vabaks ja leitakse uus valem;
- et saada üldist valemit, anname vabaks ka tulumaksuvaba määra, niimoodi saame kätte üldise valemi tulumaksu arvutamiseks.

Kõikide nende alaülesannete lahendamise juures on vaja anda piisavalt selgitusi, sest algebraavaldiste lihtsustamine pole paljude õpilaste lemmiktegevus. Õpilastele andsin ka koduülesanded ja nende lahendusi me analüüsisime järgmisel tunnil. See oli ühtlasi eeltöö arvutikklassis toimuvale tunnile, milleks oli minu poolt koostatud tööleht ja Excelis tehtud väike [abivahend](#) nende ülesannete lahendamiseks.

Arvutiklassis sai iga õpilane töölehe, mille peal olid täpsed juhised, mida ja kuidas teha. Õpilased pidid:

- välja arvutama Exceli abil tulumaksu (määr 23%, vaba 2000) kui kuupalk on etteantud vahemikus (näiteks 5000 – 20000 krooni) ja tabeli samm on 1000 krooni;
- sama tabelit täiendati ühe veeruga (kui palju saab kätte)¹;
- õpilased koostasid töölehel nõutud diagrammid ning kopeerisid töötulemused oma Wordi dokumenti;
- õpilased asusid seejärel lahendama töölehel olevaid järgmisi ülesandeid)kasutades selleks minu koostatud n.n. “tulumaksukalkulaatorit”;
- õpilased panid kirja oma tähelepanekud (järelused);
- kui õpilane sai töö valmis, siis vaatas üle, kas vormistus on korrektne;
- töö lõppu kirjutas lühidalt oma arvamuse selle projektülesande kohta;
- kes soovis, võis valmisäänud töö saata minu e-maili aadressile, aga oli jäetud ka võimalus oma tööd veel hiljem tunnivälisel ajal lihvida.

Kokkuvõtted tegin järgmise tunni algul, kasutades selleks videoprojektorit ja sülearvutit.

¹ Oli tehtud vaikne eeldus, et töötuskindlustust ja kohustuslikku pensionikindlustust ja a/ü liikmemaksu ei arvesta

PROJEKTI ÜLESANNETE KOOSKÕLA KEHTIVA ÕPPEKAVAGA

Ühiskonnaõpetus

Maksud, nende otstarve. Raha ja pangandus, väärtpaberid.

Keemia

RÕK-i järgi põhikooli keemias ei ole arvutusülesanded omaette eesmärk, on nende lahendamine vajalik selleks, et süvendada õpilaste arusaama keemiaprobleemidest ja arendada loogilise mõtlemise oskust. Arvutusülesannete lahendamise käigus omandavad õpilased keemiliste suurustega opereerimise põhimõtted, mõistavad sügavamalt keemiliste nähtuste vahelisi kvantitatiivseid seoseid ning õpivad arvutustulemuste põhjal järeldusi tegema. Arvutusülesannete lahendamine arendab õpilaste oskust rakendada oma matemaatikapädevust konkreetsete loodusteaduslike probleemide lahendamisel.

Arvutusülesannete lahendamisel pööratakse tähelepanu eelkõige ülesannete sisu ja lahenduskäigu mõistmisele ning tulemuste analüüsile, mitte rutiinsele tüüpülesannete matemaatiliste algoritmide äraõppimisele.

Just seda minu koostatud projektiga taotletaksegi!

Füüsika

RÕK-is on füüsika õpitulemuste kohta öeldud nii viisi:

põhikooli lõpetaja teab:

- füüsikaliste nähtuste iseloomulikke tunnuseid, nähtuste ilmumise tingimusi, seost teiste nähtustega, nähtuste kasutamist praktikas;
- füüsikamõisteid, sh füüsikalisi suurusi, nähtusi või omadusi, mida mõiste iseloomustab; suuruste seoseid teiste füüsikaliste suurustega, mõõtühikuid, mõõtmisviise ja mõõtmisvahendeid;
- seoste sõnastust, seost väljendavat valemit, seose õigsust kinnitavaid katseid, seose kasutamist praktikas;
- mudelite tunnuseid, mudeli ja tegelikkuse vahekorda, rakendusvaldkonda ja -piire;
- keskkonna- ja energiasäästu vajalikkust.

Põhikooli lõpetaja oskab:

- kasutada mõisteid ja seoseid loodus- ja tehnikanähtuste kirjeldamisel, seletamisel ja ennustamisel;
- leida teatmeteostest füüsikateavet;
- lahendada arvutus- ja graafilisi ülesandeid, kasutades õpitud seoseid;
- kasutada füüsikaliste suuruste tabeleid;
- töödelda mõõtmistulemusi ja teha katsetulemuste põhjal järeldusi.

Gümnaasiumilõpetaja füüsika-alaste pädevuste alla kuulub see, et õpilane oskab etteantud seose (valemi) abil teha arvutusi ja saadud tulemustest teha mõistlikke järeldusi.

Matemaatika

- tunneb protsendi mõistet ja oskab lahendada lihtsamaid protsentülesandeid;
- oskab koostada tabeleid ja diagramme ning neid analüüsida;
- oskab kasutada arvutusvahendeid, käsiraamatuid, teatmeteoseid, tabeleid, kaasaegseid info-tehnoloogiavahendeid;

Kõik projektiülesanded on vastavuses Riikliku Õppekavaga.

PROJEKTI HINDAMINE

Projekti alaülesannete täitmist hinnatakse matemaatika õpetaja poolt kui ka vastava aine-õpetaja poolt. Matemaatikaõpetajana hindasin:

- ülesandest arusaamist;
- ülesande üldistamist (üleminek erijuhult üldjuhule);
- vajaliku täiendava info leidmise oskust;
- lahendusalgoritmi leidmist;
- ülesande lahenduse õigsust ja lahenduse vormistamist;
- järelduste tegemist lahendusest;
- panust meeskonnatöösse (väikeste klasside puhul on see õpetajale märgatav).

Aineõpetaja hindas:

- baasmõistete omandatust;
- ülesandest arusaamist;
- ülesande sidumise oskust reaalse situatsiooniga;
- piirjuhtumite analüüsi;
- üldistuste tegemist;
- IKT vahendite kasutamise oskust ülesande lahendamisel;
- ülesannete lahenduse õigsust;
- lahenduste vormistamist;
- osalust meeskonnatöös.

Projektis osalevatele õpilastele selgitati enne tööülesannete juurde asumist hindamise põhimõtteid ja kriteeriume. Projekti koostajana pidasin oluliseks seda, et selle projekti raames ei oleks hindamine kõige olulisem tegevus ja ülesandeid lahendades ei peaks õpilased kogu aeg mõtlema sellele, kuidas paremat hinnet saada (kasvõi tulemuste ilustamise, s.t. võltsimise abil).

ÕPILASTE EELTEADMISED JA OSKUSED

Projekti läbiviimiseks on vaja, et õpilased:

- oskaksid lahendada kõige lihtsamaid protsentülesandeid;
- valdaksid projekti raames antud ülesannete baasmõisteid (ühiskonnaõpetusest, keemiast ja füüsikast);
- omaksid elementaarset arvuti kasutamise oskust.

Toodud kolm alapunkti võib väga pikalt lahti kirjutada, kuid ilmselt piisab ka märksõnadest.

Õpilased oskavad (aga kui juba oskavad, siis ilmselt ka teavad):

- a) leida arvust protsenti ja protsendi järgi arvu, oskavad leida suuruse kasvamist (kahanemist protsentides);
- b) kasutada tulumaksu ja käibemaksu mõisteid ning makse neid etteantud reeglite järgi arvutada;
- c) leida lahuse kontsentratsiooni;
- d) panna arve valemitesse ja teha asjakohaseid rehkendusi (näiteks õhurõhu leidmine);
- e) leida etteantud veebilehte, avada dokumente, teha Excelis rehkendusi ja koostada saadud andmete põhjal diagramme;
- f) tabeleid ja tekstilõike kopeerida ja ühendada neid üheks dokumendiks;
- g) töötulemusi õigesse kataloogi salvestada ja sealt pärast üles leida.

Kuna minu poolt koostatud projekt ei ole lineaarse ülesehitusega, siis projektiülesannete lahendamiseks vajalike eelteadmiste hulk ei ole suur ja õpetajate normaalselt toimiva koostöö korral on see igati teostatav (vt. eespool Tegevustest).

PROJEKTI LÄBIVIIMISEKS VAJALIK TEHNOLOOGIA JA TARKVARA

Projekti ülesannete lahendamiseks on nii riistvarale kui ka tarkvarale suhteliselt tagasihoidlikud nõuded, mistõttu on projekt teostatav hea tahtmise juures igas koolis.

Projekti läbiviimiseks on tarvilik, et oleksid olemas:

- a) õpilased, kes soovivad projektiülesandeid lahendada;
- b) õpetaja, kes õpilasi suunab ja abistab;
- c) kriit ja tahvel ning veidi paberit;
- d) töökorras arvutid ning korralik Internetiühendus;
- e) hea, kui on olemas laptop, siis saab projekti “pliiats-paber” staadiumis mõningaid olulisemaid asju kogu klassile suhteliselt kiiresti demonstreerida;
- f) videoprojektor (väikeste klasside puhul saab ka selleta hakkama).

Tarkvara koha pealt nii palju, et arvutites peaks olema installeeritud Microsoft Office (Word ja Excel) või siis mõni muu kontoritarkvara pakett, näiteks Open Office. Vajalikud töölehed ja arvutusmoodulid koostab iga õpetaja ise. Ma ise tegin vajalikud asjad Excelis valmis ning õpilased said neid soovi korral ise täiendada.

PROJEKTI LÄBIVIIMISEKS VAJALIKUD ALLIKAD JA KODULEHEKÜLJED

- <http://www.hot.ee/allarveelmaa/projektipaun.html>
- <http://www.hot.ee/allarveelmaa/tulumaks>
- <http://www.hot.ee/allarveelmaa/konsentratsioon>
- <http://www.hot.ee/allarveelmaa/baromeeter>
- <https://www.hanza.net/cgi-bin/hanzanet?pageId=hanzanet.info.calcs&language=EST>
- <http://www.seb.ee/>
- <http://ael.physic.ut.ee/energia/VRossmaterjalid/kytused.htm>
- Matemaatika õpik 7. klassile (soovitavalt T. Tõnso Matemaatika 7. klassile)
- Matemaatika õpik 11. klassile (soovitavalt Levin, Tõnso, Veelmaa Matemaatika 11. klassile)
- Õpetajate poolt koostatud töölehed (keemia – [lahuseülesanded](#); ühiskonnaõpetus – [maksud](#); füüsika – [kütused](#), [rõhu muutumine](#) jt)

ÕPILASTE ARVAMUSED PROJEKTI SISU JA LÄBIVIIMISE KOHTA

Projektis osalenud 9. klassi õpilased kirjutasid peale tööüleande (tööülesannete) täitmist oma arvamus nii sisu kui ka läbiviimise kohta töölehe lõppu. Anti ka hinnang oma tööle projektiülesannete lahendamisel. Nendel juhtudel, kui õpilased vormistasid töö lõpptulemused rühmadena, siis sel juhul oli tegemist loomulikult rühma kui terviku hinnanguga.

Välja võiks tuua mõned hinnangud:

- meeldis, et rühma liikmeid sai ise valida;
- tööülesanded olid mõistusepärased (õpilaste endi formuleering);
- ülesannete lahendamiseks oli piisavalt aega;
- meeldis see, et tööülesanded olid mu kodulehele välja pandud ja nad said neid ka hiljem uurida, oma lahendusi ja töötulemuste vormistust korrigeerida;
- meeldis see, et tunnis oli kaks õpetajat (s.t. aineõpetaja ja mina ise, abistasin vajaduse korral tehniliste probleemide lahendamisel), seega sai häda korral abi küsida;
- imelik, et neid ülesandeid saab nii lihtsalt ja kiiresti lahendada (mõne poisi arvamus keemia kontsentratsiooniülesande kohta).

Paaril õpilasel kippusid arvutis vahetulemused “ära kaduma”. Eks me siis leidsime need lõpuks jälle üles. Nii, et ka arvutikasutuse koha pealt kasulik õppetund.

Mõned arvutit paremini tundvad poisid-tüdrukud püüdsid minu poolt Excelis tehtud lahendusmooduleid “lolliks ajada” ja see oli ka taotluslik. Kuna Exceli tööväljadesse saab sisestada ka absurdseid andmeid, siis andsingi sellistele õpilastele lisäülesande: muuta väljades olevaid valemeid nii, et oleks välistatud irratsionaalse tulemuse saamine. Tore tõdeda, et sellega saadi päris hästi hakkama (see ei kuulunud muidugi kõigile mõeldud kohustuslike ülesannete hulka).

Õpilaste üldine hoiak projektiülesannetes oli positiivne (27 juhul 29-st). Kaks õpilast ei arvanud selle projekti kohta midagi, aga nad ei kipu ka paljude teiste asjade kohta midagi arvama.

Abiturientide käest eraldi kirjalikke arvamus ei küsitud, sest neid on sel aastal nii vähe (ainult 8 õpilast) ja mõned hinnangud jäävad lihtsalt ka meelde. Väikese klassi eeliseks pidasid abituriendid just seda, et õpetaja saab kogu aeg tööülesannete täitmise kulgu jälgida ja vajadusel abistada.

FOTOD PROJEKTI LÄBIVIIMISEST



9. klassi õpilased lahendusalgoritmide otsimas (paaristöö matemaatika tunnis). Juhendaja: Allar Veelmaa (hetkel kaadri taga).



Iga algus on raskeAhto (12.kl) vajalikke valemeid otsimas.



Kes kelle üle trumpab? Kas miljoni eest saab maja osta? Kust ja kuidas kõige soodsamalt laenu saada?



Paneb ikka ahastama küll, kui soola on lahuses 152% !!!



9. klassi õpilased arvutiklassis projektiülesandeid lahendamas.



Väikese õpilaste arvuga klassi korral (Lool sel aastal 8 abiturienti) polegi alati vaja arvutiklassi minna.

Pildil: Sander muigab, sest Bruno mängib Violit (püüab välja rehkendada, kas suudab 8 miljonit ära maksta, kui iga kuu panna palgast kõrvale x krooni). Aga see x teeb Bruno päris nõutuks.



Esimesed tulemused on käes. Aega kuluks 133 aastat, Bruno on loobunud (igatahes pildil teda enam pole)!!!

Allar Veelmaa
Loo Keskkooli matemaatikaõpetaja,
pedagoog-metoodik