Agu Ojasoo: „Rahulolu pakub teadmine, et teoreemide tõestamine jäi ainekavasse alles."

Mõeldes matemaatika uuele riiklikule õppekavale

Agu Ojasoo
Gustav Adolfi gümnaasiumi matemaatikaõpetaja-metoodik

Kristlikus maailmas on enne mehe ja naise abiellu pühitsemist kombeks öelda rituaalsed sõnad – kui kellelgi on selle liidu vastu midagi öelda, siis tehku seda kohe või olgu edaspidi vait. Küll oleks rahulik, kui selliselt kehtestuks ka uus õppekava. Et kes õigel ajal sõna ei võtnud, ärgu nüüd enam virisegu.

Tegelikkus kipub kujunema märksa teistsuguseks. Õppekava koostamise ajal ja selle kinnitamise eel on suhteliselt vaikne, aga pärast kinnitamist läheb arvustamiseks, et miks tehti nii, kui naa oleks parem. Kuigi matemaatika uue õppekava koostamise töörühm kutsus pidevalt õpetajaid ja ka teisi asjaosalisi oma mõtteid avaldama ja pakkus selleks mitmeid võimalusi, oldi paraku üsna tagasihoidlikud. Samas analüüsis töörühm kõiki esitatud mõtteid, kahtlusi ja ettepanekuid põhjalikult ning mõndagi esialgsetest kavadest ka muutis. Küllalt arvestatavaid muudatusi varem kavatsetusse (eriti gümnaasiumiosas) tehti näiteks matemaatikaõpetajate Jõulumäe suvepäevade järel. Aitäh suvepäevalistele kaasa mõtlemast ja häid ettepanekuid tegemast!

Muide, kuigi sealne konverentsisaal oli rahvast täis, polnud see seltskond ju kogu riigi matemaatikaõpetajate esinduskogu. Mõeldes registreerimislehel olevatele arvudele ja osalejate jaotumisele üle Eesti, tuli tahtmine parafraseerida vana õunapuu raputamise paradoksülesannet. Ülesanne sai järgmine. Kuigi Jõulumäe suvepäevadelt väike osa matemaatikaõpetajaid juba esimesel õhtul lahkus, siis teatud suure linna õpetajaid lahkujate hulgas ei olnud. Paraku ei olnud selle linna õpetajaid ka nende hulgas, kes teisekski päevaks Jõulumäele jäid. Ometi saabus esimesel päeval õpetajaid ka sellest linnast. Kuidas see võimalik oli? Traditsiooniline ülesanne on selline. Puu otsas on õunu, õunapuud raputades sealt õunu maha ei kuku, aga puu otsa õunu ka ei jää. Kuidas nii saab olla?*

Uue ainekava mõnest tahust

Nüüd on tõesti juba hilja arutleda, mille poolest uus õppekava on halb ja mida saanuks paremini teha. Nüüd on aeg arutleda, kuidas seda kõige paremini realiseerida. Töörühm ise loodab, et andis endast parima nendes piirides, mis olid ette seatud. Aga siiski…

Kõige suurem pettumus oli vast see, et pingutustest hoolimata ei õnnestunud kolmandasse kooliastmesse saada tunde vajalikul arvul. Kurb, et kõige kõrgemal poliitilisel tasemel räägitavad jutud jätkusuutliku Eesti tagamiseks reaalainete senisest tõhusamast õpetamisest ja vajalikud otsused selle tagamiseks ei lähe kokku. Aga nagu öeldud – juba hilja hädaldada.

Uues riiklikus õppekavas tekitab mõneski hämmeldust ka see, et infotehnoloogiat ehk arvutiõpetust polegi riikliku ainekavaga omaette õppeainena tunnustatud. On pisut kummaline, et see oluline valdkond on küll esile tõstetud kõikides eriainetes läbiva teemana ja õpikeskkonnast rääkides peetakse vajalikuks klasside oluliselt suuremat arvutistamist, aga süstemaatilist õpetust ette ei nähtagi. Kui loodame sel viisil hästi hakkama saada nn teise kirjaoskusega, miks siis mitte ka esimesega! Emakeel on ju möödapääsmatult läbiv teema absoluutselt kõikides ainetundides ja koguni vahetundides. Lisaks koduses suhtluses vanemate ja vanavanematega. Miks veel eraldi emakeeletunnid?! Selle nn teise kirjaoskuse teadmiste ja oskuste tase on vastava ühtse õppekava puudumise tõttu gümnaasiumi jõudvate õpilaste hulgas ääretult erinev. Mõni oskab meisterlikult internetis surfata, aga ei tea tekstitöötlusest midagi. Teine oskab küll koostada referaate, kasutades osavalt *copy-paste*-käske, aga paraku tabelarvutusest (nt Excel, Calc) pole kuulnudki. Jne. Hoolimata sellest, et arvutiprogrammide kasutamises on õpilased aasta-aastalt vilunumad, näeksin koolides meelsasti sellealast süstemaatilist õpetust. Kuna arvutiõpetuse sisu ja eesmärke pole riigi tasandil paika pandud, on paremad koolid seda teinud ja teevad edaspidigi oma kooli õppekavaga.

Kõige olulisem positiivne muudatus, mida ka paljud matemaatikaõpetajad on märkinud, on vast see, et uus ainekava on klasside kaupa lahti kirjutatud. Kahju, et teiste ainekavade töörühmad ja ka üldkoordinaatorid seda ei tunnustanud. Teadmiseks õpetajatele! Kuigi ilmsesti esitatakse riiklikus õppekavas matemaatika temaatika traditsiooniliselt kooliastmeti, on välja töötatud detailne jaotus klassiti ning see jõuab iga õpetaja ja õppekirjanduse autorini.

Loodetavasti on uues õppekavas positiivne ka selge vahe tegemine nn kitsa ja laia matemaatikakursuse vahel gümnaasiumiastmes. Lisaks erinevale tunniarvule erineb selgelt ka eesmärgipüstitus ning sellest tulenev ainekäsitlus. Siit järeldus, et igal juhul peab järgnema ka erinev eksam. Üheks üldise matemaatikaeksami nõude realiseerimise teeks on võimalus valida ühtsete ülesannetega koolieksami ja laiale kursusele baseeruva riigieksami vahel (mis võib täita jätkuvalt kõrgkooli sisseastumiseksami rolli). Pidades silmas meedias sel teemal ilmunud mõneti desorienteerivaid seisukohti, on praegu vast kõige kohasem öelda: „Mis puutub riigieksamite tulevikku, siis selge on eelkõige see, et midagi pole veel selge.” Küll tahaks loota, et enne riigieksamitega seonduva arutamist-otsustamist PGS-i lugemisel riigikogus oleksid selles üksmeelele jõudnud kõrgkoolide õppeprorektorid ja matemaatikaeksami suhtes kindlasti ka koolimatemaatika selts. Selge see, et aega kooskõlastusteks ja arupidamiseks napib, aga viie aasta pärast kehtestuv riigieksamite uus korraldus on seda pingutust väärt.

Võib-olla on tõesti aeg teha hüpe tagasi ja asendada riigieksamid gümnaasiumi ühtsete ülesannetega koolieksamitega, kõrgkoolid teevad aga vastuvõtueksamid-katsed-vestlused, lähtudes enda vajadusest ja konkursi suurusest/olematusest. Annan endale aru, et tormasin praegu kirikusse karjatusega „Peatage laulatus!”, aga ei osanud varem kartagi, et see osa PGS-ist on nii toores.

Uue õppekava üldosas on rõhutatud vajadust saavutada senisest suurem lõiming eri õppeainete, aga ka ainesiseselt eri osade vahel. Suuresti jääb see töö teha koolides ainekoondiste (õppetoolide) koostöös. Eri ainete õpetajatel peab olema selge ülevaade, millal ning kuidas käsitletakse kattuvaid teemasid ja mõisteid. Seejuures pole ilmtingimata vajalik, et mingi tarkuseiva antakse kõigepealt matemaatikatunnis ja alles siis näiteks loodusõpetuses. Miskit halba ei juhtu, kui kas või algklassilapsele räägitakse loodusõpetuses temperatuurist –2º ja matemaatikatunnis puutub ta negatiivsete arvudega kokku alles 6. klassis. Igapäevatarkuse pinnalt teab iga lasteaialapski, et –2º on soojem ilm kui –10º. Küll aga on normaalne, et loodusloo õpetaja siinkohal lisab, et selliste arvudega hakatakse tehteid tegema 6. klassis, ja matemaatikaõpetaja teab lastele meenutada: nagu te juba 3. klassis selgeks saite, on –2 suurem arv kui –10. Segaduste vältimiseks peavad õpetajad olema kursis erinevustega sümbolite ja mõistete kasutamises, millele tuleb juhtida ka õpilaste tähelepanu. Mõned näited, mida tuleb arvestada. Füüsikud loevad Päikese kiire langemisnurgaks kiire ja pinnanormaali vahelist nurka, geograafid ja tihti ka matemaatikud päikesekiire ja horisondi vahelist nurka. Füüsikud kirjutavad ristkoordinaadistiku teepikkuse telje juurde $\frac{s}{m}$ ja ajatelje juurde $\frac{t}{h}$, matemaatiku silmale on harjunum s(m) ja t(h), keemikud on harjunud protsentülesannete juures rääkima ristkorrutisest, matemaatikud ütlevad seepeale stopp – ristkorrutisest räägime (kui üldse räägime) vektorite juures, aga see printsiip siin on võrde põhiomadus. Matemaatikas on valdavalt tegu vabavektoritega, füüsikas libisevate või seotud vektoritega. Matemaatikud püüavad säilitada erinevat tähendust sõnadele „number” ja „arv”, aga kuna inglise keeles on „*number*” arv, siis juurdub igapäevases eestikeelses keelepruugis järjest enam „palganumber” jms.

Vaieldavad küsimused

Omajagu erinevaid lähenemisi on ka matemaatikakursuse enese sees, õpetajad peavad olema nendega kursis, et neile tähelepanu juhtida. Üks probleem on põhimõtteliselt erinev lähenemine mõistele „null”. Kas lugeda arv 0 naturaalarvuks või mitte? Kuna käibivate õpikute autorid on langetanud erinevaid otsuseid, tuleks õpetaja tõekspidamisest sõltumata sellele kindlasti tähelepanu juhtida ja öelda: õigus mõlemal ja jääb ülegi, aga kogu edasises jutus on vaja arvestada selles suhtes kokkulepituga. See, et autoritest mõned kasutavad lahtise vahemiku märkimiseks (a; b) ja teised]a; b[, ei tekita küll segadust, aga sedagi on vaja õpilastele teada anda. Eks seoses globaliseerumisega tuleb sellelaadseid probleemikesi aina juurde. Euroopast tulevate arvutiprogrammide puhul ei maksa üllatuda, et segaarvu ei tunta ja ristkoordinaadistiku telgedel on igas neljas otsas nool. Ka prantsuse koolijütsid jätavad vastuseks $\frac{5}{3}$, mitte $1\frac{2}{3}$ ja nn segaarvust ei tea nad midagi. Las jätavad liigmurrud teisendamata, meie teeme nii, nagu oleme harjunud. Samuti paneme edaspidigi ristkoordinaatide telgede otstesse nooled ainult kasvamise suunale.

Samas on muidugi ka selliseid erisusi, ja kahjuks käibivates õpikuteski, millele tuleb teravalt vastu astuda, sest üks on õige ja teine väär. Korduvalt toodud ja õnneks järjest harvemaks muutuv näide on mõnes algklasside õppematerjalis ristküliku ja ruudu mõiste eksitav käsitlus. Korraldus värvida joonisel ristkülikud kollaseks ja ruudud siniseks peaks õige täitmise korral andma rohelised ruudud… Üllataval kombel on samalaadseid vigu vilksamisi isegi gümnasistidele mõeldud õppekirjanduses. Nt Lehte Vihand 1997.–2006. aasta matemaatika riigieksamite ülesannete lahendused, 2007, AS Ajakirjade Kirjastus (oma süsteemsuses tänuväärne teos – ootan täiendatud uut trükki) lk 62 „Nelinurga vastasküljed on paralleelsed ja kõik küljed võrdsed. See nelinurk võib olla kas ruut või romb.” Küsiksin seepeale: „Kes selle kirjutas? Kas naine või inimene?” Rääkimata antud ülesande juures sellest, et juba üksnes nelinurga nelja külje võrdsus paneb paika ta rombiks olemise ja jääb üle uurida, kas see romb on ühtlasi ruut.

Õige aeg kiputakse mööda laskma ligikaudsete arvudega tehete tegemise põhireeglite õpetamises. Muidugi saab reeglit õpetamata ülesandele alati lisada, et vastus ümardada selle või teise järguühikuni. Aga üsna sobiv aeg ja olukord on õpetada tüvenumbrite olemust ja lugemise vajadust näiteks ringi pindala arvutamisel. Seda tehakse loomulikult kalkulaatoril. Kuna siin tuleb raadius, mis igapäevaülesannetes on ju alati ligikaudne, ruutu tõsta ja ligikaudse pii-ga korrutada, on loomulik aeg ja koht selgitada, et r = 28,7 m korral pole ringi pindala mitte 2586,3866 m^2 ega hoopiski mitte (hästi täpselt! võttes kalkulaatorilt π kogu ta hiilguses) 2587,698453 m^2, vaid siiski 2590 m^2. Tänuväärselt on ligikaudsete arvudega tehteid käsitletud näiteks Kersti Kaldmäe, Anneli Kontsoni, Kärt Matiiseni, Enno Paisi õpikus „Matemaatika 8. klassile. I osa” 2006, Avita. Paraku on seal lk 34 üllatavalt ligikaudse arvu vea ülemmääraks õpetatud pidama madalaima järguga tüvenumbri järku ennast, mitte poolt sellest. Seega nt ligikaudse arvu 240 vea ülemmäär on 10 (!?). Ligikaudne arv 240 saab siiski tekkida arvudest, mis kuuluvad hulka [235; 245[ja nende erinevus 240-st ehk vea ülemmäär ei ületa 5-t.

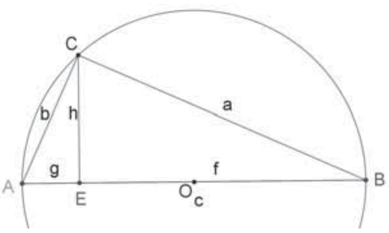
Õppekirjanduse internetiportaal

Kaks viimast konkreetset näidet olid esimesed juhuslikult ette sattunud apsud meie matemaatika õppekirjandusest, aga paraku pole ebatäpsused ja vead mingid erandlikud nähtused matemaatika ega ka teiste õppeainete õppekirjanduses. Haridusministeerium saaks anda kavandatavale haridusreformile tõsise lisaväärtuse, kui kehtestaks sellise õppekirjanduse kontrollimise ja parandamise süsteemi, mis eksituste hulka märksa vähendaks ja uustrükkides vigade kordamise välistaks. Vast aitaks selleks näiteks avalik internetifoorumi leht, kus on registreeritud kogu HTM-i heaks kiidetud õppekirjandus ja kuhu iga selle kasutaja saab saata avalikke ettepanekuid, viiteid vigadele ja miks mitte ka kiidusõnu. Sel juhul oleks eriti algajatel õpetajatel neid märkusi arvestades palju turvalisem tundi minna. Praegu juhtub ikka ja jälle, et mõni nutikas poiss või tüdruk leiab õpikust eksimuse, mida õpetaja ei teadnud-osanud karta, ning õpetaja satub segadusse: keda uskuda – Jukut või lugupeetud autorit? Hea, kui tal jätkub kindlameelsust öelda, et mõtleme homseks selle üle põhjalikult järele. Avalikus internetiportaalis oleks igal autoril loomulikult moraalne (aga miks mitte ka juriidiline) kohustus tehtud märkustele vastata. Praegu olemasolevate võimalustega võrreldes oleks selline internetis suhtlemine just vigade või küsitavuste avalikustamise seisukohalt eriti tervitatav.

Teoreemid ja kooli ainekava

Kooli õppekava ja õpetaja aineõpetuse tööplaani koostamisel on kaks ohtu. Väheste kogemustega õpetajad on tavaliselt kramplikult kinni riiklikus ainekavas ja õpikus. Midagi teemat laiendades kõrvalt juurde võtta või ajapuudusel teisalt kiiremini ja pinnapealsemalt edasi minna ei riskeerita. Kogemustega õpetajatel on enamasti oma kindel arusaam, mida, millal ja kuidas on otstarbekas õpetada, ning vahel kaldub see arusaam riiklikust õppekavast ning kinnitatud õppekirjandusest mõnevõrra kõrvale. Vast on see teatud piirideni lubatav ja isegi soovitatav, kuid riikliku õppekava üldprintsiibid peavad au sisse jääma. Õpilase igakülgse arendamise kõrval kindlasti ka jõukohase õpikoormuse tagamine. Vaatame mõnda konkreetset näidet, kus riiklik õppekava on kunagiste heade aegadega võrreldes õppekava kärpinud, lootes vähendada õpilaste koormust, aga oma kooli õppekavaga rikastab usutavasti nii mõnigi õpetaja temaatikat uuesti.

Kui Allar Veelmaa märkis möödunud aasta detsembris Õpetajate Lehes, et raske südamega jäeti aineloetelust 8. klassis välja kiirteteoreem, siis rahulolu pakub teadmine, et teoreemide tõestamine üldse jäi ainekavasse alles. On ju olnud ka seisukohti, et teoreemide tõestustel pole põhikoolis olulist rolli ja see on liiga keerukas. Kiirteteoreem oli senistest tõestustest kindlasti üks aeganõudvamaid. Just kiirteteoreemi kohta olevat üks õpetaja tunnist tulles kurtnud, et rääkis korra, keegi ei saanud aru, rääkis teise korra, ikka ei saanud keegi aru, rääkis kolmanda korra ja hakkas ise juba aru saama, aga õpilased ei saanud ikka midagi aru. Aga ega kiirteteoreemi kõrvalejätmine planimeetriakursust eriliselt kahjustagi, kolmnurkade sarnasuse printsiibid võimaldavad kiirteteoreemi ülesannetes edukalt asendada. Pisut ohtlik on riiklikus õppekavas seatud määrang: mõne teoreemi tõestus. On oht, et süveneb juba praegu osas koolides praktiseeritav teoreemide tutvustamine nende sisulise õpetamise ja tagasiküsimise asemel. Karta on, et küllap on vahel tegemist ka sellega, et alles kolmandat korda rääkides… ja sellega kaasnebki olukord, kus õpilased õpivad teoreemi tõestuse kui laulusalmi pähe, mis on absoluutselt lubamatu ja kasutu. Soovitan teoreemide sisulise ja korrektse tõestamisega 8. klassi planimeetrias julgelt tegutseda. Täpse keelekasutuse ja mõtlemisoskuse arendamisel on see põhikooli olulisim osa. Seejuures võib rahulikult ja üldse mitte õpilaste koormust suurendades haakida juurde ka aineloendis mitte olevaid teoreeme ja seoseid. Nt on Pythagorase teoreemi tõestamise teid arvukalt, aga tegelikult võib sama ajaga sarnaste kolmnurkade kaudu tõestada ühe hoobiga nii Pythagorase kui ka Eukleidese ja hüpotenuusile tõmmatud kõrguse teoreemi (olgugi et kaht viimast pole õppekavas). Mõnegi ülesande lahendamisel on see tulevikus ajavõit. Lisaks tavapärasemale käsitlusele lisandub kaateti ristprojektsiooni mõiste, kuid ka see on matemaatika ja füüsika edaspidistes õpingutes vajalik. Teen seda järgnevalt.



Eeldame, et ΔABC on täisnurkne kolmnurk hüpotenuusiga AB = c, kaatetitega BC = a ja AC = b ning nende ristprojektsioonidega hüpotenuusil EB = f ja AE = g. CE = h on kolmnurga hüpotenuusile tõmmatud kõrgus. Vaatleme ΔABC; ΔACE ja ΔCBE. Ilmneb, et need kolm kolmnurka on kongruentsed (e sarnased), sest $\Delta ABC \cong \Delta ACE$ ja $\Delta ABC \cong \Delta CBE$ tunnuse NN põhjal (täisnurksed ja ühine teravnurk).

Kirjutame välja sarnaste kolmnurkade vastavate külgede suhted.

$\Delta ABC \cong \Delta CBE$, seega $\frac{a}{c} = \frac{f}{a} \Rightarrow a^2 = fc$;

$\Delta ABC \cong \Delta ACE$, seega $\frac{b}{c} = \frac{g}{b} \Rightarrow b^2 = gc$

Siit sõnastamegi Eukleidese teoreemi.

Liites Eukleidese teoreemi võrduste vastavad pooled $a^2 = fc$ ja $b^2 = gc$, saame

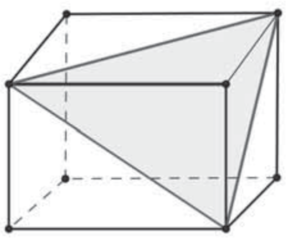
$a^2 + b^2 = fc + gc \Rightarrow a^2 + b^2 = c(f + g) \Rightarrow$
$a^2 + b^2 = c^2$

ja sõnastame Pythagorese teoreemi.

$\Delta ACE \cong \Delta CBE$, seega $\frac{h}{g} = \frac{f}{h} \Rightarrow h^2 = fg$

ja sõnastame teoreemi hüpotenuusile tõmmatud kõrgusest.

Mis puutub matemaatika õppeaine sisemisse integratsiooni, siis kindlasti ei tohi gümnaasiumis jääda tähelepanuta, et koosinusteoreemi erijuht on Pythagorase teoreem: $c^2 = a^2 + b^2 - 2ab\cos 90^\circ$. Samuti julgen pakkuda gümnasistidele (laias kursuses) Pythagorase teoreemi interpretatsiooni ruumis ehk Faulhaberi teoreemi. Selleni on mõnus minna näiteks järgmise ülesandega.



Risttahuka mõõtmed on 1, 2 ja 3 pikkusühikut. Sellest risttahukast on kolme tippu läbiva tasandiga lõigatud ära täisnurkne tetraeeder (vt joonist). Arvutada selle tetraeedri ruumala, lõiketasandil asuva tetraeedri põhja pindala ja tetraeedri põhja kaugus tetraeedri tipust.

L a h e n d u s.

Kui risttahuka mõõtmed on a, b ja c, siis risttahuka ruumala on V = abc, ning tekkiva täisnurkse tetraeedri ruumala sellest 6 korda väiksem, seega $V = \frac{1}{6}abc$
$V = \frac{1}{6} \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 = 1 (ruumalaühikut)$.

Selleni jõudmine on gümnasistidele triviaalne. Edasi on tavaline, et leitakse risttahuka tahkude diagonaalide pikkused ja üritatakse siis saada kolmnurga pindala. Kuna kolmnurga küljed on $\sqrt{5}; \sqrt{10}\, ja\, \sqrt{13}$, siis on pindala täpne arvutus (Heroni valemi abil) väga tülikas. Nüüd on paras hetk anda vihje koduseks otsimistööks: on olemas Faulhaberi teoreem täisnurksete külgtahkudega tetraeedri kohta. Ega selle otsimine lihtne olegi, kui just kohe ei satu kätte Elts Abeli, Mati Abeli ja Ülo Kaasiku „Koolimatemaatika entsüklopeedia", 2006, Ilmamaa. Tundub, et see on ainuke eestikeelne teatmeteos, kus see tore teoreem esitatud. Suur tänu autoritele! Aga kes õpilastest tahab eriti silma paista ja kiita saada – mõni ikka tahab –, see pingutab interneti abiga ka selle teoreemi tõestuse valmis. Loomulikult pole Faulhaberi teoreem ega selle tõestus teema, mida küsida arvestustöös, kuid matemaatika ilu ja võlu avastamiseks suurepärane.

Vastavalt Faulhaberi teoreemile on täisnurkse tetraeedri külgtahkude pindalade ruutude summa võrdne põhjatahu pindala ruuduga.

Kuna tetraeedri külgtahkudeks olevate täisnurksete kolmnurkade pindalad on

$$S_1 = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 2 = 1\ (pindalaühikut);$$

$$S_2 = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 3 = \frac{3}{2}\ (pindalaühikut)$$ ja

$$S_3 = \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 2 = 3\ (pindalaühikut),$$

siis lõiketasandil asuva tetraeedri põhja pindala on

$$S_p = \sqrt{1^2 + \left(\frac{3}{2}\right)^2 + 3^2} = \sqrt{12\frac{1}{4}} = \sqrt{\frac{49}{4}} = \frac{7}{2} = 3\frac{1}{2}$$
(pindalaühikut)

Kuna püramiidi ruumala leitakse $V = \frac{1}{3}S_p h$, siis $h = \frac{3V}{S_p}$

ja otsitav tetraeedri kõrgus on

$$h = \frac{3 \cdot 1}{3\frac{1}{2}} = \frac{6}{7}\ (pikkusühikut).$$

V a s t u s.

Tekkinud tetraeedri ruumala on 1 ruumalaühik, tetraeedri lõiketasandil asuva põhja pindala on 3,5 pindalaühikut ja tetraeedri põhja kaugus tetraeedri tipust on $\frac{6}{7}$ pikkusühikut.

Uue õppekava rakendamisel seisab ees väga suur töö nii metoodikutel, õpikute loojatel kui ka iga kooli tasandil. Kooli õppekava loomine pole mõeldav formaalselt riikliku õppekava mahakirjutamisena. Kindlasti lisab mõnigi õpetaja ainekäsitlusele põhjendatult mõndagi, mida peab oluliseks ja lastele jõukohaseks. Üldprintsiipi – vähendada mõttetu tuupimise arvelt õpilaste koormust ja arendada tänapäevaste õppemeetodite abil iseseisvat mõtlemisoskust – ei tohi aga eirata.

Loodan, et viie aasta pärast võime öelda: „Jutud Eesti koolimatemaatika surmast olid tugevasti liialdatud."

---

* Vastus. Puu otsas oli kaks õuna, neist üks kukkus alla ja teine jäi puu otsa.