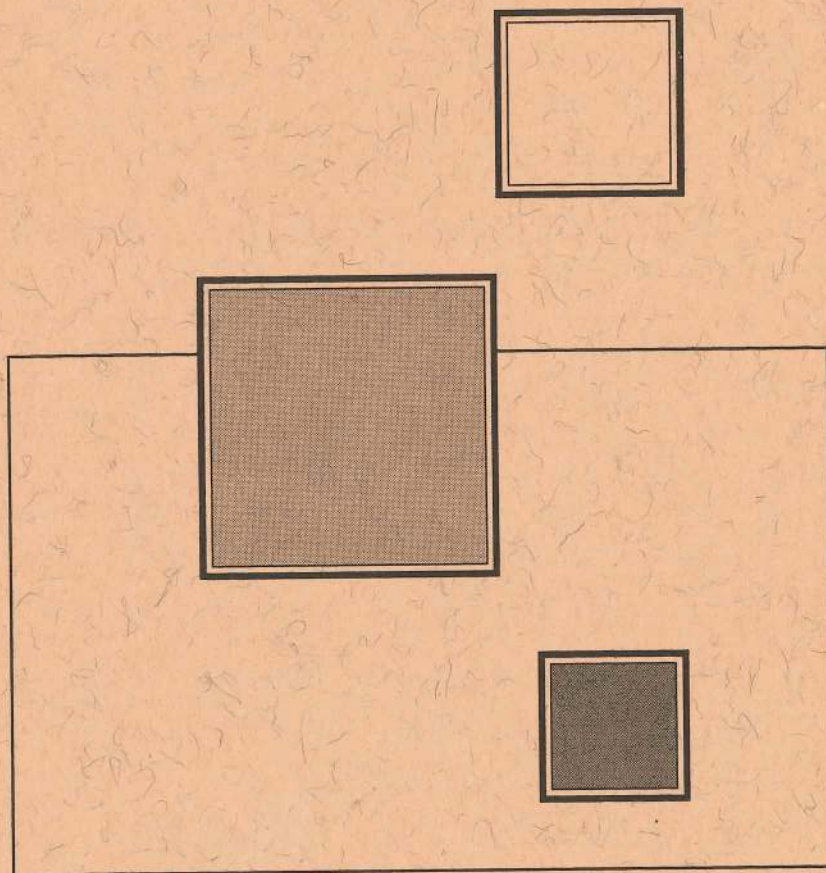


FLATAR mái



2. tbl. 2. árg. júlí 1994

Málgagn Flatar,
samtaka stærðfræðikennara

Spjall

Stór hluti þessa tölublaðs er helgaður ráðstefnu sem Flötur hélt í samvinnu við Samtök móðurmálskennara. Þar voru flutt mörg áhugaverð erindi sem vörpuðu ljósi á spurninguna: *Hvaða kröfur gerir líf í lýðræðisþjóðfélagi til almennrar menntunar í stærðfræði um aldamótin 2000?* Eitt af meginmarkmiðum Flatar er að efla umræðu um stærðfræðinám og er ráðstefnuhald því mikilvægt. Til að fleiri en þeir, sem sóttu ráðstefnuna, geti notið góðs af var ákveðið að birta þrjú erindi, lítið styt.

Hér má einnig finna greinar og fréttir sem gefa hugmyndir og kveikja vonandi nýjar. Við hvetjum félagi til að senda inn hugmyndir, vangaveltur og frásagnir af vinnu með nemendum. Eins væri gaman að fréttu af verkefnum, sem unnin hafa verið í skólum.

Breytingar verða nú í ritnefnd Flatarmála. Guðbjörg Pálsdóttir lætur nú af störfum en í stað hennar kemur Sveinn Ingimarsson kennari.

Guðbjörg Pálsdóttir og Sólrún Harðardóttir

FLATAR mál

Útgefandi:

Flötur – samtök stærðfræðikennara, Pósthólf 181, 172 Seltjarnarnesi

Ritstjórar og ábyrgðarmenn:

Guðbjörg Pálsdóttir og Sólrún Harðardóttir

Stjórn Flatar:

Anna Kristjánsdóttir formaður, Örn Halldórsson varaformaður, Hanna Dóra Birgisdóttir gjaldkeri, Meyvant Þórólfsson ritari, Björn Bergsson meðstjórnandi, Jóhanna Eggertsdóttir og Valgerður Snæland Jónsdóttir í varastjórn.

Útlit: Sólrún Harðardóttir

Prófarkalesari: Hanna Kristín Stefánsdóttir

Ljósmýndarar: Sólrún Harðardóttir, Aðalsteinn Hjálmarsson og Guðný Helga Gunnarsdóttir

2. tölublað er gefið út í 500 eintökum.

Frá stjórn

Meyvant Þórólfsson

„Á ég að fara inn með þessa súpu?“, spyr Ugly í Atómstöðinni. Þessi norðlenska alþýðustúlka kemur til Reykjavíkur full af þrá til menntunar og sjálfstæðis. Hún ræður sig í vist á heimili virðulegs alþingismanns þar sem allt lýtur yfirborðskenndum lögmálum og sýndar-mennsku, en undir yfirborðinu ríkja spilling og rótleysi. Það er talið óeðlilegt að óbreytt alþýðustúlka finni lausn á jafn erfiðri þraut og þeirri að fara með súputarínuna inn í stofu, henni er ekki ætlað að treysta svo mikið á eigið hyggjuvit.

Saga Ugly er um margt lík sögu íslenskra barna og unglunga í stærðfræðinámi. Barnið kemur inn í skólann fullt af þrá til að menntast og þroskast, en það rekur sig fjótlega á að allt lýtur torkennilegum lögmálum, dæmið skal reiknað svona en ekki öðru vísi. Eigið frumkvæði nemandans dvínar smátt og smátt þar til honum verður tamt að spyrja jafn óþarfra spurninga og: „Á ég að fara inn með þessa súpu?“ Á ég að deila eða margfalda? Á ég að setja upp jöfnu? Er ekki nóg að sýna svarið? Og unglingurinn í 10. bekk spyr: Kemur þetta á samræmdu prófi?

Flötur – samtök stærðfræðikennara, hefur nú starfað í rúmt ár og hefur á þessum stutta tíma lagt ýmislegt af mörkum í baráttunni fyrir bættri stærðfræðimenntun barna og unglunga. Markmið félagsins er m.a. að vera vettvangur umræðna um áherslur í stærðfræðinámi og -kennslu í samræmi við þróun þjóðfélagsins og að veita kennurum stuðning við að takast á við ný og breytt viðfangsefni og vinnubrögð. Nú í vor bauð Flötur til ráðstefnu fyrir fagstjóra og deildarstjóra í stærðfræði þar sem teknar voru til umræðu kröfur til almennrar menntunar í stærðfræði um aldamótin 2000. Um þessa ráðstefnu er fjallað síðar í þessu blaði. Ýmis önnur járn eru í eldinum svo sem tölvuráðstefna um þrautalausnir, vinna í starfs-hópum um stærðfræðileg viðfangsefni úr sögum og dagblöðum, endurmenntunarnámskeið í ágúst og ekki má gleyma þeirri blómlegu umræðu sem birtist í Flatarmálum, málgagni okkar.

En betur má ef duga skal. Próunarstarfið má ekki daga uppi þótt þar sé þrútið loft og þungur sjór. Við þurfum að hafa áhrif á þá vinda sem blása í æðstu stöðum kerfisins og

segja líkt og gamli þulurinn við Eggert forðum: Mér ógna þau vindaský. Það er þegar orðið ljóst að yfirvöld menntamála vilja fjölga samræmdum prófum. Þar með skapast hætta á að kennarar verði þvingaðir til að æfa nemendur í stöðluðum rútinuverkefnum sem auðvelt er að mæla á hefðbundnum samræmdum prófum. Staðreyndanám verður ríkjandi en nám til skilnings víkjandi. Slíkt hlýtur að teljast öfugþróun því víðast í nágrannalöndum okkar er horfið frá stöðluðum, samræmdum prófum en þess í stað lögð áhersla á fjölbreytt og yfirgrípsmikið mat sem er samofið kennslunni.

Flötur hafnar náttúrlega ekki skriflegum prófum í stærðfræði og við höfnum ekki staðreyndanámi sem slíku. En við vörum við ofurtrú á ósveigjanlegt námsmat sem leiðir til þess að prófað verður úr aukaatriðum og námsmatið verður látið þjóna tölfræðinni en ekki hún námsmatinu. Staðreyndanám og æfingar eru nauðsynleg en þau verða gagnslaus án skilnings. Oft hefur verið bent á mikilvægi þess að kunna margföldunartöfluna en nemendur verða líka að skilja hana, vita t.d. hvernig megi finna út margfeldi talna ef svarið er gleymt.

Flötur hvetur til fjölbreytni í stærðfræðinámi og -kennslu. Nemendur hafa lítið gagn af kunnáttu í prósentureikningi, algebru og diffrun ef þá skortir skilning á því sem þeir eru að fást við. Og þeir öðlast ekki skilning á viðfangsefnum sínum nema þeir fái að vinna sjálfstætt að lausn þeirra. Þeir þurfa einnig að hafa sjálfstraust, geta treyst eigin hyggjuviti, geta rökstutt lausnir sínar og beitt þekkingu sinni á ný og óvænt vandamál. Ef kennara finnst nemandi velja annarlegar leiðir til að leysa verkefni á hann að reyna að skoða viðfangsefnið út frá sjónarhorni nemandans og hvetja hann til dáða en ekki letja.

Flötur mun halda ótraudur áfram stuðningi við allt þróunarstarf í stærðfræðikennslu. Það er eindregin ósk okkar að fræðsluyfirvöld, kennarasamtök og faggreinafélög taki höndum saman og vinni að traustri stefnumótun í stærðfræðinámi.

Meyvant Þórólfsson er kennari í Vogaskóla og er í stjórn Flatar.

Hvaða kröfur gerir líf í lýðræðisþjóðfélagi til almennrar menntunar í stærðfræði um aldamótin 2000?

Ráðstefna í boði Flatar, 29. apríl 1994

Meyvant Þórólfsson

skrifar um ráðstefnuna:

Hinn 29. apríl sl bauð Flötur – samtök stærðfræðikennara til ráðstefnu um menntun í stærðfræði. Ráðstefnan var haldin í ráðstefnusalnum Borgartúni 6 í boði menntamálaráðuneytisins og í samvinnu við Samtök móturmálskennara. Þátttakendur voru um 50 talsins víðs vegar að af landinu og af öllum skólastigum, flestir starfandi fagstjórar eða deildarstjórar í grunn- og framhaldsskólum.

Þetta er í fyrsta sinn sem Flötur býður til slíkrar ráðstefnu. Umræðuefnið var í senn umfangsmikið og krefjandi. Ræðumenn voru beðnir um að velta fyrir sér spurningunni: *Hvaða kröfur gerir líf í lýðræðisþjóðfélagi til almennrar menntunar í stærðfræði um aldamótin 2000?* Ekki var eingöngu sóst eftir svörum við spurningunni heldur ekki síður umræðum og skoðanaskiptum sem eiga sér stað við mótun slíkra svara. Tengsl stærðfræðináms við þjóðfélagsaðstæður á hverjum tíma eru augljós og því brýnt að tengja umræðurnar hinni öru þróun sem nú á sér stað og heldur áfram fram yfir aldamótin 2000. Þetta gerðu ræðumenn svo sannarlega með athygliverðum vangaveltum, óvæntum sjónarmiðum og fjölbreytilegum hugmyndum.

Fundarstjóri var Björn Bergsson, stjórnarmaður í Fleti, og fundarritari var Meyvant Þórólfsson, ritari Flatar.

Anna Kristjánsdóttir, formaður Flatar og prófessor við Kennaraháskóla Íslands, flutti inngangserindi. Síðan töluðu Hörður Lárusson deildarstjóri framhaldsskóladeildar menntamálaráðuneytisins, Reynir Axelsson dósent við Háskóla Íslands, Jón Eggert Bragason kennari við Hjallaskóla, Ingibjörg Hafstað umsjónarmaður nýbúafræðslu, Guðný

Helga Gunnarsdóttir æfingakennari við ÆKHÍ, Jón Hafsteinn Jónsson kennari við Verzlunarskóla Íslands, Sólrún Halldórsdóttir frá Neytendasamtökunum og Helga Björnsdóttir kennari við Iðnskólann í Reykjavík.

Segja má að spurning dagsins hafi verið svo viðamikil að engin ein manneskja hafi svarað henni til hlítar. Það kom greinilega fram hjá ræðumönnum að hér var á ferðinni málefni sem varðaði ekki eingöngu stærðfræðikennara heldur alla þegna þjóðfélagsins. Af erindum má draga þá ályktun að allar starfsaðstæður og líf í því flókna tækni- og upplýsingaþjóðfélagi, sem bíður okkar, kalla á nýjar áherslur í stærðfræðimenntun. Við erum knúin til að beina athygli okkar að kennsluháttum og skipulagi stærðfræðináms ekki síður en inntaki. Umræðurnar þurfa að ná til kennara á öllum skólastigum og þær þurfa að ná út fyrir raðir þeirra því stærðfræðináms og aðstæður þess eru ekki einkamál stærðfræðikennara. Erindi Önnu, Reynis og Guðnýjar birtast í heild hér á eftir en punktar úr öðrum erindum eru til í fundargerð. Vonandi mun gefast tækifæri til að gera þeim einhver skil síðar.

Meyvant er ritari Flatar.



Anna Kristjánsdóttir:

Góðir ráðstefnugestir. Það kemur í minn hlut að opna þessa fyrstu ráðstefnu Flatar – samtaka stærðfræðikennara og einnig að ríða á vaðið með viðbrögð við spurningunni sem við höfum lagt fram til umhugsunar.

Sem formaður Flatar gleðst ég yfir þeim fjölda kennara sem hér er staddur. Þið eruð víða að af landinu, víða að úr skólakerfinu og jafnt félagsmenn Flatar sem aðrir stærðfræðikennarar. Vonandi getum við fjallað sameiginlega um spurningu dagsins en þó einkum gert okkur ljóst hvers þurfi að spyrja til þess að geta glímt við hana af afli.

Allt frá stofnun Flatar hefur umræðan um stærðfræðinám eflst með margvíslegum umræðum en þó einkum með hjálp Flatarmála, mál gagns okkar. Við erum lánsöm að eiga þar atorkusama ritstjórn sem hefur tekist að laða að efni frá ótrúlegum fjölda stærðfræðikennara á öllum skólastigum.

Viðfangsefni ráðstefnunnar

Snúum okkur þá að spurningu dagsins: Hvaða kröfur gerir líf í lýðræðisþjóðfélagi til almennrar menntunar í stærðfræði um aldamótin 2000? Þessi spurning hefur ýmsa kosti til að bera vegna þess að hún skiptir okkur t.d. ekki í flokka til að takast á um það hver eigi að gera hvað. Öllum má ljóst vera að enginn einn getur svarað henni. Vonandi er mönnum einnig ljóst hún varðar ekki aðeins stærðfræðikennara þótt við teljum okkur að sjálfsögðu hafa talsverða sérstöðu í glímunni við hana. Vonandi berum við gæfu til að opna umræðuna þannig að fleiri raddir berist inn í hana og fleiri eign sér hana. Þá mun stærðfræðimenntun hér á landi eflast að umfangi og gæðum.

Það er ekki ætlan mín að ráðast í að svara spurningunni beint heldur að beina sjónum að margvíslegum þáttum sem hafa þarf í huga þegar glímt er við spurningu sem þessa. Umfangsmiklar og flóknar spurningar eru ekki óáþekkar stærðfræðilegum viðfangsefnum. Við þurfum að skoða grunninn vel, hvað veldur spurningunni, hvert er vandamálið, hvaða forsendur höfum við til að svara því sem spurt er um.

Þjóðfélagsbreytingar

Veigamikil hlutverk stærðfræðikennslu er að styrkja einstaklinginn í lífi hans og starfi, einan sér og í samspili við aðra, til þess að geta betur

gegn þjóðfélagslegum skyldum og jafnframt að geta í ríkari mæli notið þeirra möguleika sem fyrir hendi eru. Stærðfræði býður þarna bæði inntak og verkætli, bæði innsæi og rökfestu. En eru einhverjar þær breytingar að verða á þjóðfélögum að ástæða sé til að staldra við og íhuga stærðfræðikennsluna? Hvað er það sem er að breytast?

Hefðbundin störf eru að hverfa. Búið er að vélvæða og tölvuvæða mikinn fjölda starfa sem hendur og hugur unnu áður. Og það er samdóma álit manna að nýsköpun á starfsvettvangi kalli á störf sem krefjast menntunar, m.a. góðs skilnings á stærðfræði. Samskipti þjóða aukast. Samþekking þjóða eykst einnig. Við erum sífellt í meira návígi við aðrar þjóðir.

Tæknivæðing eykst hvarvetna í atvinnugreinum og margvísleg tæknivæðing heimilanna er löngu orðin veruleiki. En tæknimöguleikar eru ekki nýttir eins og unnt væri. Prófessor Magnús Magnússon greindi á afmælisýningu Skýrslutæknifélags Íslands í september sl. frá nokkrum þeirra viðfangsefna sem fyrsta tölva HÍ glímdi við á sjöunda áratugnum, svo sem útreikninga vegna lagningar Keflavíkurvegjar, orðgreiningar á Hreiðri Ólafs Jóhanns, úrvinnslu krabbameinsrannsókna og fjölmargt fleira. Og við vitum að þessi tölva þjóð aðeins yfir broti af því afli sem tölvur í barnaherbergjum hafa nú. Þetta gátu menn vegna þess að þeir kunnu til verka. Í dag eru inni á heimilum tækifæri til þess að skoða ýmsa hluti stærðfræðilega, átta sig betur á því hvað þjóðfélagið býður upp á, taka gagnrýnni, vitrænni afstöðu til mála, sem krafist er af fólki í lýðræðisþjóðfélag. En þetta er vannýtt vegna þess að fólk kann ekki að nota tölvutæknina til þessara hluta. Og til þess er ekki nóg að kunna bara meira í stærðfræði í eldri skilningi. Tæknin býður upp á möguleika á að nálgast úrlausnir á allt annan hátt en fyrr, að leysa fleiri stærðfræðileg viðfangsefni en áður varð komist yfir, flóknari viðfangsefni en unnt var að ráðast í og að leita fleiri lausna, leggja meiri áherslu á að sjá samhengi og nýta mun meira magn gagna til þess að fá betri yfirsýn. Og hér er aðeins fátt eitt nefnt.

Sífelld fleiri fræðigreinar nýta sér hugtök og vinnubrögð stærðfræði. Stærðfræðileg úrvinnsla er sýnilegri í fjölmiðlum en hún var sem samanburður minn á Morgunblaðinu frá 1933, 1963 og 1993 hefur leitt skýrt í ljós. Hins

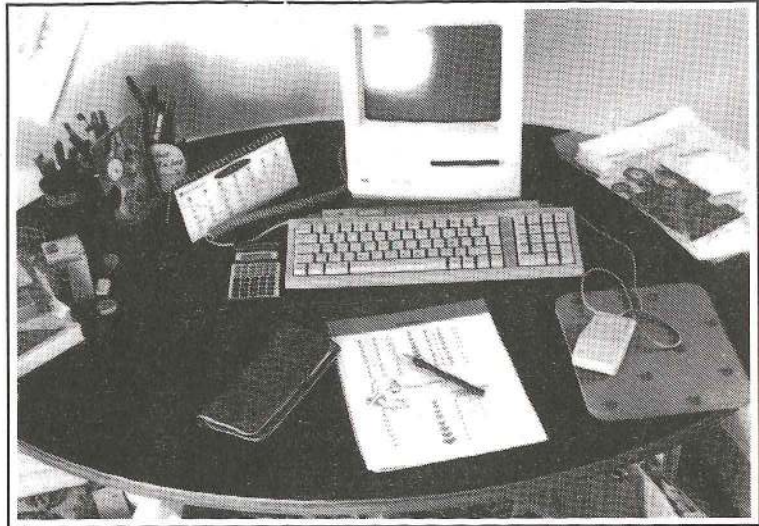
vegar eru viðbrögð almennings við því, sem sett er fram á stærðfræðilegan hátt í fjölmiðlum, nær engin. Fólk á í ritdeilum vegna leik-sýninga og ljóðagerðar en þess eru nær engin merki að menn velti fyrir sér eða gagnrýni þær tölulegu upplýsingar sem hellast yfir almenning. Þar er umræðan engin. Hvað veldur?

En jafnframt því að stærðfræðileg úrvinnsla er að verða sýnilegri í fjölmiðlum eru ýmsir þættir stærðfræðilegrar úrvinnslu síður sýnilegir en áður var. Í mjög umfangsmikilli rannsókn minni vorið 1992 meðal u.þ.b. 3000 nemenda á aldrinum 11 – 14 ára var m.a. spurt eftirfarandi spurningar: „Hvernig finnst þér algengast að þeir, sem eru eldri en þú heima hjá þér, reikni?“ Spurt var um eftirfarandi reiknimáta: í huganum, á vasareikni, á blaði, í tölvu. Valkostir voru: oft, stundum, aldrei. Úrvinnslu á þessari rannsókn er ekki lokið en í úrtaki svara kemur í ljós að í aðeins einu tilviki kemur svarið „oft“ frá >40% nemenda og það á við vasareikna. Það er einnig athyglivert að um 10% segjast aldrei sjá eldri heimilismenn reikna á blaði, sérstaklega þegar borið er saman við þær áherslur sem skólinn leggur á þennan þátt reiknings. Og ég þori að fullyrða að þetta misræmi er ekki skýrt með neinum gildum rökum fyrir nemendum.

Rannsóknir á sviði stærðfræðimenntunar En samfara þjóðfélagsbreytingum, sem frá sjónarhóli stærðfræðikennarans hljóta að teljast mjög miklar, eru aðrar breytingar ekki veigaminni. Rannsóknunum á sviði stærðfræðimenntunar hefur fleygt fram undanfarinn aldarfjórðung, ekki síst síðustu 15 ár. Þessar rannsóknir eru stundaðar víða um heim og eru þau tímarit, sem gefin eru út á þessum vettvangi, talandi tákni um gróskumikið starf. Samstarf þjóða í milli á þessum vettvangi er ekki síst fyrir tilstuðlan alþjóðasamtakanna okkar: International Commission on Mathematical Instruction (ICMI). Við KHÍ eru keypt fjölmörg tímarit fyrir stærðfræðikennara, flest hugmyndarit með stuttum greinum en einnig rannsóknaritin:

Educational Studies in Mathematics
Journal for Research in Mathematics Education
For the Learning of Mathematics
Nordisk Matematik Didaktik (NOMAD)

Þessi tímarit eru öll orðin til á síðasta aldar-
 Flatarmál 2(2)



fjórðungi, NOMAD er nýjast en það hóf göngu sína 1993. Ekki er nokkur vafi á að öll sú hreyfing, sem fylgdi nýstærðfræðinni, og uppstokkun gilda, sem þá átti sér stað, hafði þau áhrif að fólk fór að skoða ýmis atriði miklu skilvirkar en fyrr. Sums staðar misstigu menn sig en lærðu af reynslunni og hrykkju þeir ekki til baka í afturhvarfsgír stóðu þeir uppi sterkari og fróðari en fyrr. En að hverju hafa rannsóknir á sviði stærðfræðimenntunar beinst? Lítum aðeins á örfá atriði til dæmis:

- 1 **Hvað læra börn og unglingar í stærðfræði án formlegs náms?** Í þeim þjóðfélögum þar sem börn njóta ekki öll skólagöngu eru börn götunnar skoðuð og kannað hvernig þau leysa stærðfræðileg viðfangsefni síns lífs.
- 2 **Hvaða möguleika gefa tæknimiðlar í stærðfræðinámi,** ekki aðeins til að reikna út heldur hvernig nota megja vasareikna og tölvur til þess að læra stærðfræði? Þar hefur þekkingu manna fleygt fram á síðasta áratug og reyndar um lengra skeið.
- 3 **Hlutur málnotkunar í stærðfræðinámi** er gróskumikið rannsóknasvið sem beinir m.a. sjónum að því hvernig nemendur skilja stundum á allt annan hátt en kennari gerir ráð fyrir og miðar við í kennslu sinni.
- 4 **Hvernig meta menn skilning nemenda á markvissan hátt** og á hvern hátt getur nemandi sjálfur tekið þátt í því? Slíkar rannsóknir eru mjög mikilvægar þegar menn hugsa sér til hreyfings að fara að auka mat í skólakerfinu. Þá skiptir máli að við gerum þær kröfur til sjálfra okkar að við gerum það kunnáttusamlega og drögum fram þau atriði

sem skipta máli.

- 5 Hvaða öfl ráða því að stúlkur sækja síður á stærðfræðitengdar brautir í framhaldsskólum og háskólum en piltar? Þessi mál hafa verið rannsökuð á ýmsan hátt og talsvert um þau skrifað. Hér heima er ég sjálf í miðjum klíðum með rannsókn á þeim nemendum fjögurra árganga sem tóku grunnskólapróf með hæsta árangri. Með „hæsta árangri“ er átt við þá nemendur sem fengu A þegar hlutfallseinkunnir voru gefnar (um 7%) og hlutfallslega jafn stóra hópa frá síðari árum. Á þessum tímamótum eru hlutföll stúlkna og pilta í þessum stærðfræðilega snarpasta hópi nemenda nær hnífjöfn en eftir að skylduáföngum lýkur í framhaldsskóla breytist myndin mjög. Stúlkur á stærðfræðitengdum brautum eru við stúdentspróf mun færri en piltar en ýmislegt bendir til að þær standi sig jafn vel, t.d. sýna viðurkenningar Hins íslenska stærðfræðafélags það. Þannig er það fæðin sem er vandamál en ekki það að þær, sem velja þessar leiðir, ráði ekki við viðfangsefni til jafns við piltana. Allt annað er hins vegar uppi á teningnum þegar kemur að hinni svokölluðu stærðfræðikeppni framhaldsskólanna. Þar koma stúlkur varla fyrir í efstu sætum og það, sem kannske er ennþá athygliverðara, er að sá hópur sem hefur áhuga á að taka þátt í þessari keppni, er mjög líttill. Hann svarar í fjölda til aðeins um þriðjungs þeirra sem á grunnskólaprófi fá hæstu einkunn, sbr. skýringu hér á undan. Þessi keppni laðar nemendur greinilega ekki til leiks.

- 6 Hvaða hugmyndir gera nemendur og einnig kennarar sér um stærðfræði og eðli stærðfræðináms og einnig hvaða áhrif hafa slíkar hugmyndir, oft óyrtað, á bæði skipan náms og kennslu?

Rannsóknir á viðhorfum

Vert er að líta nánar á hvað rannsóknir á þeim hugmyndum, sem nemendur og kennarar gera sér um stærðfræði, leiða í ljós. Algengar skoðanir eru eftirfarandi (Frank 1988):

- Stærðfræði er reikningur.
- Ef ekki er hægt að leysa verkefni í stærðfræði á minna en 5 mínútum er eitthvað að verkefninu eða nemandanum.
- Markmið með því að leysa stærðfræði-

verkefni er að finna rétta svarið.

- Í kennslu og námi er nemandinn óvirkur og kennarinn virkur.

Hugmyndir af þessum toga stríða hins vegar gegn þeim rannsóknaniðurstöðum sem kenningar um virkt stærðfræðináms grundvallast á. Bent er á að viss hringrás haldi hugmyndum, eins og þeim sem hér er lýst, við lýði. Námsreynsla nemenda getur haft veruleg áhrif á hugmyndir þeirra um hvað það merki að læra stærðfræði. Og síðan hafa hugmyndir þeirra um stærðfræði talsverð áhrif á það hvernig þeir nálgast ný atriði og ný viðfangsefni í stærðfræði. Og enn fremur hafa þessar hugmyndir veruleg áhrif á mat þeirra á eigin getu í stærðfræði, á það hversu fúsir þeir eru að takast á við stærðfræðiverkefni og að lokum heildarafstöðu þeirra til stærðfræði.

En hvað er stærðfræði? Eru allir sammála um það? Er hægt að segja að stærðfræði sé nú alltaf stærðfræði eins og þar standi allir á sama grunni í skilningi sínum? Í rannsókn Roberta Mura í Canada var skoðað hvaða hugmyndir háskólakennarar í stærðfræði gerðu sér um stærðfræði. Þar kom m.a. fram að þeir skiptust jafnt í afstöðu sinni til þess hvort stærðfræði væri list (art) eða vísindi (science). Ekki voru þeir heldur sammála um hvort stærðfræði væri sköpuð (created) eða uppgötvuð (discovered).

Sumir kunna að halda að hugmyndir manna og viðhorf skipti ekki miklu máli, meginatriðið sé að „kunna að leysa dæmin“. En svo er ekki. Rannsóknir hafa glögglega sýnt þær takmarkanir sem kunnátta í reikni-aðferðum (algoritnum) hefur. Það að þekkja staðreyndir og kunna aðferðir er engan veginn nóg til að tryggja að sá, sem um ræðir, nái árangri í stærðfræði. Ýmislegt fleira skiptir engu minna máli (Garfalo 1989).

Og þegar athygli er beint að því hvaða gildi kunnátta í hefðbundnum reikni-aðferðum hafi, verður ekki undan því skorast að líta á þær breytingar sem síaukin tækni hefur í för með sér. Í grein sinni: *Living with a New Mathematical Species* segir Lynn Arthur Steen: *Until recently, mathematics was a strictly human endeavor. But suddenly, in a brief instant on the time scale of mathematics, a new species has entered the mathematical ecosystem. Computers speak mathematics, but in a dialect that is difficult for some humans to understand.* Og hann heldur áfram: *Just as the introduction of calculators upset the comfortable pattern of primary school arithmetic, so the spread of computers will upset the traditions of secondary and tertiary mathematics. This year*

long division is passé: next year integration will be under attack.

Tími leyfir ekki að fara víðar um völl stærðfræðimenntunar. Beinum sjónum að lokum að okkar eigin aðstæðum. Í áðurnefndri rannsókn minni frá 1992, sem reyndar á sér eldri systur frá 1980, var leitað eftir hugmyndum ungmenna um mikilvægi stærðfræði í þeirra daglega lífi og í öðrum námsgreinum. Í mjög samandregnu máli má segja að fullkomið ósamræmi sé milli þeirra væntinga sem þau hafa til stærðfræðinotkunar sinnar í framtíðinni og þeirrar notkunar sem þau gefa upp að raunverulega eigi sér stað hjá þeim nú. Þau vænta þess almennt að nota stærðfræði mjög mikið eða mikið. Þau skynja almennt ekki að þau noti stærðfræði í neinum verulegum mæli nú.

Það er ekki hægt að láta hjá líða að tengja þessar niðurstöður rannsókn sem gerð var meðal stærðfræðikennara unglíngastigsins vorið 1987. Þetta var ítarleg rannsókn á áliti kennara á ýmsum þáttum stærðfræðikennslu og söfnun upplýsinga um skipulag hennar og framkvæmd. Meðal annars var þar spurt hvert meginmarkmið með stærðfræðikennslu á unglíngastigi væri að mati hvers kennara. Fyrir kom að sjálfsögðu að kennarar nefndu fleira en eitt. Yfir 50% nefndu undirbúning fyrir framhaldsnám. Yfir 40% nefndu undirbúning fyrir daglegt líf sem nemendur lifðu þá. Þar sem unglíngarnir á aldrinum 13 – 16 ára lifa virku lífi, sem bæði býður ýmis tækifæri til að beita stærðfræði og gerir um leið kröfur til stærðfræðilegrar glöggskyggni, er þessi ofuráhersla á það, sem koma skal í stað þess sem er, verulegt áhyggjuefni.

Dulín viðhorf

Viðhorf koma víða í ljós í gerðum fremur en orðum og því miður oft án þess að miklar umræður hafi átt sér stað. En um getur verið að ræða mikilvæg atriði sem hafa sterk áhrif á líf nemenda. Lítum t.d. á viðhorf sem endurspeglast nú í gerð og skipan samræmds prófs í stærðfræði.

Í 10. bekk er val á milli algebru og verkefna úr daglegu lífi. Þetta val nemur nú 10% prófsins. Víðast hvar er lögð mikil áhersla á að nemendur velji algebru vegna möguleika þeirra í framtíðinni. Með hliðsjón af þessu er unnt að fullyrða:

Öllum þorra nemenda er gert skylt að kunna og geta beitt eftirfarandi reglu:

$$a^2 - b^2 = (a+b)(a-b)$$

Flatarmál 2(2)

og á prófinu er aðgætt hvort þeir endurbekki þetta samhengi ef í stað a stendur x og í stað b stendur y eða almennt hvort þekking þeirra þoli ný breytuheiti. Hins vegar er ekki prófað hvort þeir geta beitt þessari þekkingu á talnasambönd og þannig sýnt í verki að þeir hafi náð að láta algebruskilning auka hæfni sína í hugareikningi en það er óneitanlega einn af mikilvægari kostum þess að hafa þá yfirsýn sem algebra getur veitt.

En ekki er nóg með það að tengingu algebru yfir í talnareikning sé áfátt heldur er hróplegt misræmi milli þess, sem þarna er talið nauðsynlegt að allir kunni, og þess sem fólk raunverulega þarf að kunna í öllu daglegu lífi. Þetta birtist m.a. í því að nemendur, eins og áður er sagt, þurfa að kunna reglu um mismun tveggja ferningstalna en nemendur fá gefna á sérstöku stórletruðu blaði reglu um flatarmál rétthyrnings. Hvað er fólk eiginlega að hugsa? Eða hefur gleymst að hugsa?

Lokaorð

Í spurningu okkar í dag leynist bæði alvara og forvitni. Hún er þess virði að glíma við. Við getum öll blandað okkur í umræðuna og þannig fært okkur hana í nyt til að tala meira og betur saman um það stærðfræðinám sem við bjóðum nemendum okkar á hvaða aldri sem er. Veigamikil atriði þarf að draga inn í þá umræðu. Nokkur þeirra hefi ég reynt að drepa á og benda um leið á að þessi umræða er bæði ögrandi og gjöful í nágrannalöndum okkar og víðar. Blöndum okkur í hana og glímum einnig við spurningu dagsins með hliðsjón af íslenskum aðstæðum. Og drögum nemendur okkar inn í þessa umræðu eftir megni með því að gefa þeim kost á að sjá hvar þeir eru að beita stærðfræði og hvers virði stærðfræðikunnátta er þeim ekki aðeins í framtíðinni heldur líka núna.

Nokkrar heimildir:

Joe Garofalo (1989) *Beliefs and Their Influence on Mathematical Performance*. Mathematics Teacher. October 1989.

Steen, Lynn Arthur (1992) *The Influence of Computers and Informatics on Mathematics and Its Teaching*. UNESCO.

Frank, Martha L. (1988) *Problem solving and Mathematical Beliefs*. Arithmetic Teacher 35 (January 1988)

Mura, R. (1993) *Images of Mathematics held by University Teachers of Mathematical Sciences*. Educational Studies of Mathematics 25(4).

Anna Kristjánsdóttir er formaður Flatar.

Reynir Axelsson:

Hvaða kröfur gerir líf í lýðræðisþjóðfélagi til almennrar menntunar í stærðfræði? Einfaldasta svarið eru auðvitað: Engar. Við getum komið nokkurnvegin slysalaust gegnum lífið án þess að kunna hið minnsta fyrir okkur í stærðfræði. Ekki þurfum við að leggja saman verð á því sem við kaupum inn í matinn; það gera sjálfvirkar kassavélar. Bankarnir reikna fyrir okkur vexti, og við getum fengið einhvern til að gera fyrir okkur skattskýrsluna. Flatarmálið á húsnæðinu sem við búum í eða ætlum að kaupa hefur þegar verið reiknað út. Það er erfitt að benda á nokkrar þær kringumstæður í daglegu lífi sem gera slíkar kröfur til stærðfræðikunnáttu að við getum ekki einhvernvegin komið okkur hjá þeim með góðum vilja. Hins vegar er kannski ekki skynsamlegt að spyrja *einungis* hvaða stærðfræði við komumst af með; eftir allt getur fólk líka komið einhvernvegin í gegnum lífið án teljandi lestrarkunnáttu þótt það sé eflaust dálítið erfiðara; en ætli sé samt ekki þægilegra að kunna eitthvað fyrir sér í lestri? Við ættum því sennilega heldur að spyrja hvaða stærðfræði væri *æskilegt* að kunna í daglegu lífi. Svarið verður samt sem áður: Ósköp lítið. Einfaldur talnareikningur og smávegis prósentureikningur ætti að duga langt.

Mismunandi sjónarhorn

Hins vegar verður dálítið erfiðara að svara ef við breytum spurningunni og spyrjum í staðinn: Hvaða kröfur gerir *starf* í lýðræðisþjóðfélagi til almennrar menntunar í stærðfræði? Og þetta er allt önnur spurning. Ég er auðvitað ekki að halda því fram að starf sé ekki hluti af lífinu, eða að fólk lifi aðeins í frítíma sínum en sé dautt í vinnunni. Greinarmunurinn sem ég vil reyna að gera er milli þeirrar

stærðfræði, sem á þarf að halda í daglegu lífi og ætla má að sé nokkurnvegin sú sama fyrir alla, og þeirrar kunnáttu sem á þarf að halda í ýmsum starfsgreinum, því að auðvitað er ljóst að ólík störf gera afskaplega ólíkar kröfur til stærðfræðikunnáttu. Fyrir langflest störf dugar þó sennilega að kunna að telja og mæla, geta notað einfaldan talnareikning, þar með kannski talinn einhvern prósentureikning, geta reiknað talsvert í huganum og geta gefið gróft mat fyrirfram á útkomu úr reikningi eða mælingu. Náttúrliga eru til störf sem gera meiri kröfur til stærðfræðikunnáttu, og sum verulega miklu meiri; til dæmis þarf sá sem vill verða prófessor í stærðfræði við háskóla að kunna töluvert meira en það sem ég taldi upp.

Breytum spurningunni aftur og spyrjum nú: Hvaða kröfur gerir lýðræðisþjóðfélag til almennrar menntunar í stærðfræði? Þá verður svarið: Talsvert miklar, að minnsta kosti formlega. Það er að minnsta kosti stefnt að því að allir tileinki sér það efni sem er talið upp í Aðalnámskrá grunnskóla, og þeir sem hyggja á lengri skólagöngu þurfa nauðugir viljugir að læra ennþá meiri stærðfræði. Þá er eðlilegt að spurt sé aftur *hvers vegna* við ætlumst til þess að börn og unglingar læri svona mikla stærðfræði ef not fyrir hana í lífi og starfi virðast vera heldur takmörkuð. Við sem höfum atvinnu af því að kenna stærðfræði þurfum að sjálfsgöðu að velja þessari spurningu alvarlega fyrir okkur. En hún er alls ekki einföld og ég geri mér engar vonir um að geta svarað henni nokkurnvegin skammlaust. Það bezta sem ég get gert er að setja fram örfáar tiltölulega frumstæðar athugasemdir.

Það má til dæmis varpa fram þeirri tilgátu að ein meginástæða fyrir því, að stærðfræði gagnast oft lítið í starfi, sé sú að fólk kunni yfirleitt ekki verulega mikið í henni. Það sem við þekkjum ekki getum við ekki notað.



Erlendar kannanir virðast benda til þess að það taki fólk, sem fer af beint skólabeck út í atvinnulífið, oft dálítinn tíma að komast upp á lag með að nota þá stærðfræði, sem það hefur lært, við þau verkefni sem einhverrar stærðfræði krefjast. Hins vegar eru slík verkefni oft meira og minna stöðluð og endurtekin aftur og aftur, og á endanum lærast þau þannig að fólk þarf yfirleitt ekki lengur að hafa bein óþægindi af skorti á stærðfræðiþekkingu í starfi sínu. Afgreiðslumaður í verzlun veit kannski ekki fyrsta daginn í starfi hvernig hann á að fara að því að gefa fimm prósent staðgreiðsluafslátt en hann lærir það yfirleitt án tiltakanlegs erfiðis, og ef hann þarf aldrei á flóknari útreikningum að halda getur hann verið rólegur upp frá því. Verðandi fasteignasali getur á tiltölulega skömmum tíma lært að mæla stærð fasteignar ef hann þarf þá einhverntíma á því að halda, hjúkrunarfræðingur að reikna út stærð barnaskammts af lyfi út frá stærð fullorðinskammts og svo mætti lengi telja. Ef þessi einföldu stærðfræðilegu verkefni eru hins vegar nokkurn veginn á mörkum hins viðráðanlega ætti að vera ljóst að þetta fólk fer ekki að leggja sig fram við að finna nýjar leiðir til að nota stærðfræðiþekkingu í starfi sínu.

Jafnvel þótt meiri stærðfræðiþekking sé fyrir hendi er það alls ekki sjálfgefið að fólk kunni að notfæra sér hana þótt það gæti haft gagn af því. Það þarf nefnilega oft talsvert hugvit til að láta sér detta í hug að þekking á einu sviði geti notast á öðru. Til að geta látið sér detta slíkt í hug þarf flest fólk sennilega að hafa fengið einhverja tilsögn, ekki aðeins á því þekkingarsviði sem um er að ræða, heldur einmitt í því að aðhafna þekkingu sína á einu sviði að öðru. Mig grunar, án þess að ég þykist hafa mikla þekkingu á skólamálu, að þetta sé atriði sem skólar mættu gjarnan láta meira til sín taka.

Þótt svo sé kannski í raun að fólk hafi

almennt lítil not af stærðfræði í starfi vil ég því ekki gefa mér fyrirfram að svo þurfi endilega að vera og því síður að það sé æskilegt. Hins vegar er miklu erfiðara að benda á hvernig úr því megi bæta.

Hver gerir kröfur?

Ég spurði áðan hvaða kröfur lýðræðisþjóðfélag gerði til almennrar menntunar í stærðfræði. Þetta var raunar þriðja útgáfa mín af spurningunni sem er yfirskrift þessa fundar. Nú langar mig að breyta spurningunni enn einu sinni, eða að minnsta kosti reyna að gera hana skýrari. Hún er nefnilega enn ekki nógu skýr. Hver er það sem gerir kröfur til hvers? Gerir þjóðfélagið kröfur til þegna sinna um að þeir tileinki sér almenna menntun? Eru það kannski frekar þegnarnir sem gera kröfur til þjóðfélagsins um að öðlast almenna menntun? En hver er þá munurinn á þegnunum og þjóðfélaginu? Lýðræðisþjóðfélagið, það erum við sjálf, og einu kröfurnar sem við getum gert eru kröfur til okkar sjálfra.

Ég vil því skilja spurninguna svona: Hvaða kröfur eigum við að gera, af okkur sjálfum og okkur sjálfum til handa, um hvaða almenna menntun í stærðfræði við viljum veita okkur og börnum okkar? Ef við orðum spurninguna þannig, þá verður kannski ekki jafnóárennilegt að svara henni og virtist við fyrstu sýn.

Þrátt fyrir það sem ég sagði um að flest fólk hefði lítil not af stærðfræði í lífi og starfi, held ég að við eigum ekki að minnka kröfurnar. Og meginástæðan er kannski einmitt sú að við búum í lýðræðisþjóðfélagi. Menntun, í stærðfræði jafnt sem í öðrum greinum, er gæði sem við viljum að allir hafi jafnan rétt til. Þótt meirihluti fólks komi ekki til með að nýta sér mikla stærðfræðiþekkingu vitum við að talsverður hluti mun gera það, en hins vegar vitum við ekki fyrirfram hvaða hluti. Við vitum líka að það er nauðsynlegt í tækniþjóðfélagi að tals-



verður fjöldi fólks hafi talsverða þekkingu á stærðfræði og kunni að notfæra sér hana. En við kunnum enga aðferð til að velja þennan hóp; hið eina sem við getum gert er að gefa öllum sömu tækifæri.

Ég trúi því, þótt ég geti ekki stutt það alveg skotheldum rökum vegna þess að sannfærandi gögn eru ekki fáanleg, að nú sé skortur á stærðfræðipækkingu í landinu. Að undanfögnu hafa að jafnaði um það bil þrír útskrifazt með stærðfræðipróf úr Háskóla Íslands á hverju ári; tala sem mig grunar að sé að minnsta kosti þrefalt lægri en hún ætti að vera. Nú vil ég að það sé ljóst að ég kæri mig alls ekki um að gefa í skyn að það sé meginmarkmið allrar stærðfræðikennslu í landinu að nógu margir fari í hreint stærðfræðináms. Ég vil samt mega líta á þetta sem dálitla vísbendingu, þótt óljós kunni að vera, um að eitthvað sé að í skólakerfinu og að verulegra umbóta sé þörf. Við höfum líka fleiri vísbendingar sem ég treysti mér þó ekki til að gera skil hér og nú.

Umbætur

Hverjar umbæturnar eiga að vera er erfiðara að segja til um; ég hef auðvitað enga allsherjarlausn. Og áður en við hugum að lausnum ættum við kannski að líta nánar á meginorðið í yfirskrift þessarar ráðstefnu: orðið „lýðræðisþjóðfélag“. Losum okkur strax við þann einfalda misskilning, ef hann skyldi einhversstaðar vera að finna, að lýðræðisþjóðfélag sé einfaldlega þjóðfélag þar sem meirihlutinn ræður. Lýðræðisþjóðfélag er þvert á móti þjóðfélag sem hefur búið sér til flóknar stofnanir og reglur til að koma í veg fyrir að meirihlutinn geti gengið á rétt minnihlutans.

Sama máli gegnir um lýðræði í skólasterfi. Þótt allir eigi að hafa sama rétt til að öðlast almenna menntun þýðir það ekki að meirihlutinn eigi alltaf að ráða ferðinni. Við ættum kannski að orða réttinn til menntunar þannig að allir eigi að hafa rétt til að fá menntun við sitt eigið hæfi, ekki bara menntun við hæfi meirihlutans. Og þetta hefur ýmsar afleiðingar, jafnvel fyrir stærðfræðikennslu. Ég nefni aðeins tvær.

Hin fyrri er að það ætti ekki að þvinga þá sem hafa litla hneigð til stærðfræðináms til að reyna að tileinka sér miklu meiri stærðfræði en þeir ráða sæmilega við. Eins og ég reyndi að ýja að í upphafi er það ekki svo ýkja mikil stærðfræði sem er allsendis nauðsynlegt að kunna; en það er miklu mikilvægara að kunna þó þetta litla sæmilega vel heldur en að kunna hrafl í

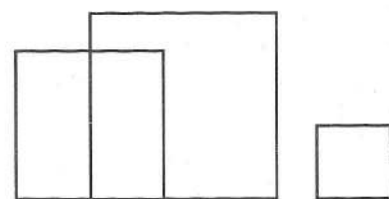
mörgu ef ekkert af því nýtist.

Seinni afleiðingin er sú að það á ekki að halda aftur af þeim sem hafa ríka hneigð til stærðfræðináms. Þvert á móti ber að styðja þá af fremsta megni til að auka stærðfræðipækkingu sína sem mest og sem fyrst. Ég vil helst fá að taka dýpra í árinna og halda því fram að þeir eigi að hafa rétt á slíkum stuðningi.

Þótt við settum okkur aðeins það markmið að koma í framkvæmd þessum tveimur afleiðingum, þá grunar mig að sú framkvæmd, ef gerleg er, mundi hafa í för með sér verulegar breytingar á því hvernig við viljum haga stærðfræðikennslu. Ég geri mér auðvitað grein fyrir að það er ekki endilega einfalt að ná þessu markmiði í reynd og að ýmsan vanda þarf að leysa áður en það getur orðið sjálfsagður hlutur. Til dæmis fylgja því eflaust ýmis kennslufræðileg vandamál að nemendur í sama bekk séu komnir mislangt í námi í sömu kennslugrein; og líka er ljóst að huga þarf vel að þeim kröfum sem slíkt fyrirkomulag gerir til náms- og kennslugagna. Annað sem þarf að huga vandlega að í þessu samhengi eru tengsl grunnskóla og framhaldsskóla; við þurfum til dæmis að spyrja okkur hvers vegna við gerum allt aðrar kröfur um stærðfræðimenntun þeirra sem kenna stærðfræði á síðasta ári grunnskóla og þeirra sem kenna ári eldri börnum á fyrsta ári í framhaldsskóla. En ég held að það séu vandamál sem á ekki að gefast upp fyrir heldur reyna að leysa.

Ég vona að enginn skilji það svo að ég haldi að með þessu einu fáist einhverskonar töfralausn sem leysi allan vanda. Það eru miklu fleiri spurningar sem vakna og þurfa að fá svör, en ég vil vil hvorki þreyta ykkur með listum af spurningum, sem ég hef ekki svör við, né fara of mikið fram yfir þann tíma sem mér er ætlaður.

Reynir Axelsson er prófessor í stærðfræði við Háskóla Íslands



Guðný Helga Gunnarsdóttir:

Þegar ég fékk boð um að halda stutt erindi undir yfirskriftinni: *Hvaða kröfur gerir líf í lýðræðisþjóðfélagi til almennrar menntunar í stærðfræði um aldamótin 2000?*, varð mér fyrst hugsað til vangaveltna 16 ára dóttur minnar. Hún var að skipuleggja menntaskólanám sitt og eitt af viðmiðum hennar var að hún ætlaði að læra alla þá stærðfræði sem hún gæti þótt hún teldi sig vita að hún myndi aldrei geta nýtt hana nema þá helst til að skemmta sér við í frístundum.

Hún er nokkuð örugg um að það sé ekki mikið notagildi í þeirri stærðfræði sem hún á eftir að læra í menntaskóla þótt henni finnist hún skemmtilegt. Eða eins og hún sagði þegar ég var að spyrja út í notagildi þess sem hún hefur verið að læra í vetur:

„Það er svo ótrúlega heillandi og skemmtilegt að deilda gröf en ég get ekki ímyndað mér að ég muni nokkurn tíma hafa not fyrir það“.

Við fórum ofan í saumana á því sem hún hefur verið að fást við í stærðfræði í vetur. Í stærðfræði 100 og 200 er megináhersla lögð á að nemendur nái góðum tókum á algebru og að hennar mati og er það tvímælalaust mjög gagnlegt. Þegar komið er í stærðfræði 300 er hins vegar mun erfiðara að sjá notagildið eins og fram kom hér að ofan. Rúmfræði sem hún lærði í valáfanga telur hún hins vegar mjög gagnlega.

Í framhaldi af þessum umræðum okkar ákvað ég að kanna hjá henni og nokkrum nemendum mínum hvers konar stærðfræðikunnáttu einstaklingur þyrfti að þeirra mati að búa yfir um aldamótin 2000.

Sextán ára menntaskólastúlkan nefndi eftirfarandi atriði og eru þau skráð niður í þeirri röð sem hún nefndi þau.

- * Kunna að nota reiknivél og tölvur og geta beitt þeim við að leysa ýmis vandamál í daglegu lífi.
- * Kunna að lesa af gröfum og alls kyns myndritum. Geta skilið og túlkað gröfin og séð hvort þau gefa rétta mynd eða ekki,



þannig að ekki sé hægt að nota þau til að blekkja fólk.

- * Kunna prósentureikning og skilja hvað prósenturnar segja manni svo ekki sé svindlað á manni í búðum.
- * Mikilvægt að þorri almennings sé vel að sér í stærðfræði svo ráðamenn geti ekki notað hana til að blekkja fólk.
- * Stærðfræði er allt – það er stærðfræði í öllu í kringum okkur. Dæmi: tónlist, byggingarlist, arkitektúr, vegagerð, rafmagnsfræði, blómarræktun, matargerð.
- * Stærðfræði þroskar hugann. Hún kennir manni að hugsa rökrétt. Ef maður hugsar rökrétt þá er maður á grænni grein.
- * Í framtíðinni verður sífellt mikilvægara að nýta betur það landrými og auðlindir sem við eigum. M. a. þess vegna er rúmfræðin nauðsynleg.
- * Síðast en ekki síst þarf maður að kunna algebru. Það er hægt að nota algebru í öllu. Oft þarf að finna eitthvað út frá óþekktum stærðum í daglegu lífi. Algebra hjálpar manni að koma skipulagi á hugsanir manns og draga rökréttar ályktanir.

Ég ræddi einnig við nokkra nemendur í 7. bekk:

- * Kunna á reiknivél og líka hugareikning og námundun.
- * Kunna að lesa úr súluritum og þess háttar, t.d. ef maður ætlar að geta lesið upplýsingar í dagblöðum.
- * Geta reiknað vexti.
- * Kunna prósentureikning.
- * Kunna að lesa á kort og reikna út vegalengdir.

- * Geta reiknað út flatarmál, t.d. ef maður ætlar að kaupa íbúð.
- * Kunna að fara með fjármál og geta gert áætlanir út frá launum.
- * Kunna líkindareikning svo maður láti ekki blekkjast af lottói og trúi ekki of mikið á keðjubréf.
- * Geta mælt ýmislegt og reiknað út frá því, t.d. í sambandi við bakstur.
- * Kunna metrakerfið.
- * Geta teiknað í þrívídd og reiknað rúmmál.

Þegar maður ber saman þessar hugmyndir kemur í ljós að hugmyndir 12 ára krakkanna eru í raun mjög svipaðar hugmyndum menntaskólanemans.

Þeir byrja á að nefna reiknivélar, tölfræði og prósentureikning eins og menntaskólaneminn og í raun koma þeir inn á flesta þá þætti sem hann nefnir en geta ekki dregið þá eins mikið saman. Það vekur athygli að 12 ára krakkarnir nefna líkindareikninginn sérstaklega þó þeir hafi í raun lært sáralítið í honum. En þetta á sér eðlilegar skýringar og nægir að vísa til risavinnings í lottói í síðustu viku og keðjubréfafaraldurs fyrr í vetur.

Algebra er menntaskólanemanum ofarlega í huga enda hefur hún verið meginviðfangsefni hans í vetur. Tólf ára krakkarnir nefna hana ekki enda hefur hún ekki verið viðfangsefni þeirra sem slík þó þeir hafi fengist töluvert við óþekktar stærðir, jöfnur og fleira.

Þegar þessi óformlega könnun er skoðuð vaknar sú spurning hvort búið sé í raun og veru að leggja grunn að því sem kalla má almenna stærðfræðilegri þekkingu við 12 – 13 ára aldur. Tólf ára krakkar hafa að vísu eingöngu fengist við einfaldan prósentureikning en þeir skynja mikilvægi hans fyrir daglegt líf, enda rignir yfir heimilin alls kyns tilboðum þar sem prósentur eru alls ráðandi, upplýsingum um fylgi stjórnmálaflokka í prósentum o.fl.

Í framhaldi af þessari athugun minni á hugmyndum krakkanna vaknaði áhugi minn á að heyra viðhorf fullorðinna.

Ég ræddi fyrst við konu á sjötugsaldri sem starfar á bókasafni í menntaskóla. Hún nefndi eftirtalin atriði:

- * Að kunna á tölvur og reiknivélar var henni ofarlega í huga en hún taldi þó mikilvægt að nemendur hefðu góðan grunn í reikni- aðgerðunum og að þeir yrðu alla vega að

skilja hlutina til þess að geta hagnýtt sér tæknina.

- * Hún taldi mjög mikilvægt að skólinn kenndi nemendum að fara með fjármál, allt sem lýtur að rekstri heimila og samskiptum við peningastofnanir, s.s. greiðslukort o.fl. Með aukinni tækni hlyti að vera hægt að skapa svigrúm til slíkrar fræðslu.
- * Einnig taldi hún mikilvægt að geta lesið og túlkað myndrit.

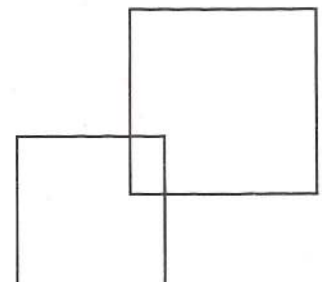
Annar viðmælandi var 25 ára ófaglærður verkamaður (með grunnskólapróf) sem starfar við lyfjaframleiðslu.

- * Hann nefndi fyrst lestur myndrita og taflna og notkun reiknivéla og tölva eins og hinir.
- * Prósentureikningur, jöfnur og mælingar eru mikilvægir þættir í hans starfi.
- * Að kunna að nota kort, geta áætlað og reiknað út vegalengdir og kunna siglingafræði – „gráðureikning“ – voru aðrir þættir sem hann nefndi enda endurspegla þeir áhugamálið. Hann er í flugbjörgunarsveitinni. Tækninni fleygir fram á þessu sviði, siglingatækin verða sífellt ódýrari en oft stranda menn á því að kunna ekki að nota kort.
- * Fjármál heimilisins voru honum ekki ofarlega í huga enda einhleypur og býr í foreldrahúsum.

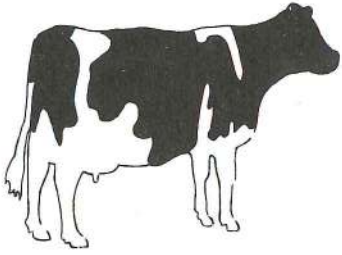
Að ofansögðu ætti að vera ljóst að grunnskólinn gegnir mjög veigamiklu hlutverki hvað varðar það að búa einstaklingana undir að takast á við viðfangsefni daglegs lífs. Grunnurinn að þeirri þekkingu sem til þarf er lagður í grunnskólanum og e.t.v. ættum við að leggja mun meiri áherslu á þessa þætti. En framhaldsskólinn verður einnig að takast á við þetta verkefni.

En mikilvægast af öllu er að viðhalda áhuga og löngun nemenda til að takast á við stærðfræðileg viðfangsefni.

Guðný Helga Gunnarsdóttir er kennari við Æfingaskóla Kennaraháskóla Íslands.



Flatarmál 2(2)



Lærum stærðfræði í Fjölskyldu- og húsdýragarðinum

Helga Einarsdóttir

Þegar ég minntist á stærðfræðikennslu í Fjölskyldu- og húsdýragarðinum hváðu vinnufélagarnir. „Það er svo sem ágætt fyrir krakkana að breyta um umhverfi, koma með stærðfræðibækurnar og fá að reikna í kennslusálfnum en eigum við ekki að einbeita okkur að dýrafræðslunni?“ Dýrahirðarnir mæltu með því að nemendur fengju hér þjálfun í útreikningum á fóðureiningum og áburðarþörf og er það bráðsnjöll hugmynd.

Síðasta vetur buðum við grunnskólánemendum upp á þrjú námskeið í Húsdýragarðinum. Sjö ára nemendur komu í þiluleik, fylgdu númeruðum þílum um garðinn, fundu buddur með þúslukubbum, þúsluðu og fræddust um skynfæri dýranna. Ellefu ára nemendur gerðust bændur einn morgun. Og 10. bekkingar tóku þátt í umræðum um dýravernd og rétt dýra. Einnig var hægt að fá leiðsögn um garðinn og nýttu aðrir árgangar sér hana, allt frá leikskólánemendum upp í eldri borgara.

Mig hefur lengi langað til að bjóða upp á stærðfræðinámskeið en þau hafa fengið að sitja á hakanum til þessa og sitja þar a.m.k. eitt árið enn. Hins vegar væri gaman að gera tilraunir og hefja þróunarvinnu með ýmis stærðfræðiverkefni. Vil ég hér með leita til ykkar, stærðfræðikennarar, og bjóða ykkur aðstöðu og aðstoð. Hér á eftir læt ég flakka það sem mér hefur dottið í hug upp á síðkastið. Þið sem eruð kennarar í sveitaskólum ættuð að geta nýtt ykkur einhverjar hugmyndir og ef þið lumið á einhverju væri gaman að heyra frá ykkur.

Oft er talað um að í einu mannsári séu svo og svo mörg ár hjá einhverri dýrategund. T.d. er talað um að í einu ári séu sjö hundsár. Útbúa mætti töflu með meðallífaldri dýrategundanna, sem búa í Húsdýragarðinum, og áætla hjá hverri tegund hve mörg ár eru í einu mannsári. Nemendurnir gætu þá fundið

„jafnaldra“ sína í garðinum og borið saman líf sitt og dýranna. Athuga mætti hve lengi dýrin eru á spena, hvenær þau geta séð um sig sjálf, hvenær þau verða kynþroska, hve löng meðganganga þeirra er og setja niðurstöðurnar myndrænt upp. Að því búnu mætti kanna hvort einhver tengsl eru milli stærðar skepnanna og lífaldurs þeirra og reyna að flokka dýrin saman eftir lífsmynstri.

Lögun dýranna er fjölbreytileg og spennandi viðfangsefni. Hvernig færi fyrir selnum ef hann væri eins og svín í laginu? Hefði það einhver áhrif á líf hans ef hann hefði stór svínseyru? Hvernig væru hreindýrin ef þau hefðu svínsfætur? Nemendur gætu valið sér eitthvert dýr, teiknað það og athugað hvort þeir sæju einhver ákveðin form. Jafnvel mætti reyna að teikna dýrin í Logo. Hestur er stór sívalningur, 4 litlir sívalningar, 2 þríhyrningar, trapisa o.s.frv.

Þá er að skoða liti dýranna og mynstur. Hefur flekkótt kind einhverja samhverfuása eða er flekkunum dreift óreglulega? Þarna gefst gott tækifæri til að læra dýralitina og þekkja muninn á botnóttu, golsóttu, flekkóttu, arnhöfðóttu o.s.frv.

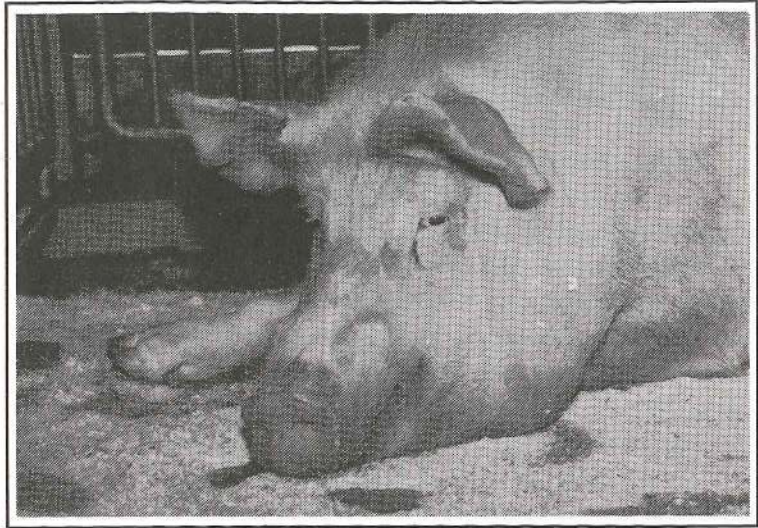
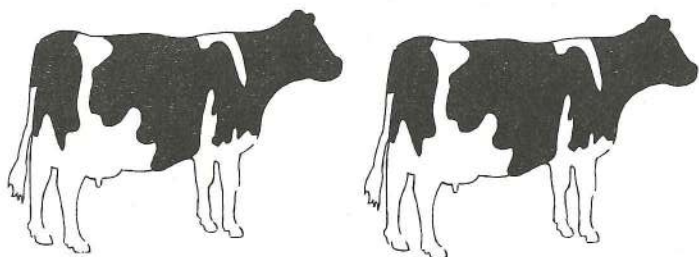
Þá má kanna ræktun á vaxtarlagi dýra og eru þar svínin afar merkileg. En þau hafa breytt um lögun eftir að við mennirnir fórum að rækta þau til matar. Í forföðurnum, villisvíni Evrópu, var afturhlutinn aðeins um 30% skepnunnar. Um aldamótin höfðu kynbætur bætt afturhlutann þannig að hann var um helmingur svínsins. En nú eru hlutföllin orðin öfug við forföðurinn, afturhlutinn, dýrasti hluti skrokksins, er orðinn 70%. Þessa speki má útfæra á pappír, t.d. í hnitakerfi, og reyna að finna hlutföllin milli fram- og afturhluta annarra dýrategunda. Hver eru hlutföllin hjá okkur fyrir ofan og neðan mitti? Hvernig værum við ef svínaforfaðirinn hefði ræktað okkur?

Hvað hafa íbúar Húsdýragarðsins marga fætur? Hversu stórt hlutfall þeirra gengur á fjórum fótum? Bera má saman fæturna og finna hlutfall mismunandi fóta, t.d. klaufa, hófa, loppa o.s.frv. Niðurstöður mætti birta á fjölbreyttan hátt, t.d. í skífrítum eða „fótarítum“, þ.e. stöplarítum, þar sem fætur með hófum, klaufum, loppum o.s.frv. væru stöplarnir.

Gera má atferliskannanir á selum. Litlir vísindamenn gætu kannað hversu oft selirnir fara í kaf á hálf tíma og hve lengi þeir eru í kafi í einu. Niðurstöðurnar má setja fram á ýmsa vegu. Selalaugin er ekki mjög heppileg í laginu til að mæla hversu marga lítra af vatni hún tekur. En lögun fiskikeranna er heppilegri. Bera má stærð þeirra saman við baðker eða sundlaug og athuga hve mikið pláss hver fiskur hefur t.d. í samanburði við sundlaugagest á háannatíma.

Þá er að snúa sér að Búfjárfræðinni. Í þeirri ágætu bók eftir Gunnar Bjarnason er að finna mikla speki um búfénað og hafsjó af spennandi töflum og útreikningum sem fróðlegt er að skoða. T.d. er þar tafla þar sem lesa má (að vísu ekki mjög nákvæmlega) lifandi þunga og fallþunga nautgripa eftir brjóstmáli. Ungir og áhugasamir vísindamenn gætu brugðið málbandi á nautgripina hér og fundið út þunga þeirra, auk þess sem þeir gætu reynt að átta sig á því hvernig Gunnar Bjarnason útbjó töfluna. Þá gætu þeir reynt að útbúa samsvarandi töflu fyrir önnur handhægari dýr, t.d. kanínur eða naggrísi.

Kýrnar bjóða upp á mikla möguleika. Mæla má hve mikið þær mjólka á dag og bera það saman við mjólkurdrykkju hvers nemanda. Hvað þyrfti margar kýr til að uppfylla mjólkurþörf eins skóla? Þessir útreikningar krefjast mikillar speki, t.d. úr Búfjárfræðinni, um geldstöðu og mjólkurframleiðslu á ársgrundvelli og leiðréttá vonandi þann misskilning borgarbarna að kýrnar séu gangandi mjólkurverksmiðjur, óháðar kálfakjötsframleiðslunni.



Ef skólayfirvöld ákvæðu að gerast umhverfisvænni og sleppa allri fernumeningu og mjólkurflutningum og hafa þess í stað kýr í hverjum skóla þyrfti heilmikla hagkvæmnisútreikninga. Nemendur gætu kannað hve mikill skítmokstur tilheyrði þessum breytingum með því að vigta nokkrar kúadellur, finna meðalþyngd og áætla hversu oft meðalkýrin leggur frá sér delli á sólarhring, viku, mánuði, ári. Þá er að kanna sparnað í upphitun skólahússins og við íspróttakennslu þar sem upphitunin yfirfærðist í mokstur, mjaltir og aðra umhirðu.

Kanna má það rými sem dýrin í Húsdýragarðinum hafa, mæla stærð bása og búra og bera t.d. saman við reglugerðir um dýravernd. Nemendur gætu borið saman stærðina á sjálfum sér og dýrunum og kannað rými báss/búrs miðað stærð herbergis síns. Út frá því mætti kanna lagasetningu um lágmarksstærð herbergja.

Með tilkomu Fjölskyldugarðsins aukast möguleikarnir. Þar er turn sem býður upp á margs konar mælingar. Athuga má stærð öndvegissúlnanna, áætla þyngd þeirra og ímynda sér síðan hversu stóran bát Ingólfur hefði þurft undir súlurnar. Svo er að kanna hversu stóran bát Ingólfur er sagður hafa átt og ímynda sér stærð súlnanna. Í Fjölskyldugarðinum eru alls kyns farartæki sem athuga mætti, t.d. mætti reikna út hve hraðskreiðir mismunandi bílar eru o.s.frv.

Síðast en ekki síst er bráðsnjallt að gera kort eða líkan af Fjölskyldu- og húsdýragarðinum í réttum hlutföllum.

Þá kennara sem hafa áhuga á að notfæra sér Fjölskyldu- og húsdýragarðinn hvet ég til að hafa samband.

Helga Einarsdóttir er kennari í Húsdýragarðinum

Heimadæmi, fleiri eða færri

Reynir Kristjánsson

Þegar ég byrjaði að kenna haustið '91 setti ég fyrir heimadæmi eins og vera ber. En til að geta farið vandlega yfir allar úrlausnir nemenda varð ég að takmarka heimadæmaskammtinn við u.þ.b. 5 dæmi á viku eða 10 dæmi aðra hverja viku. Ef 20 nemendur eru að meðaltali í bekk og maður kennir 5 bekkjum þá gera þetta 500 dæmi á viku. Ef miðað er við heimavinnu-yfirvinnuna sem kennarar fá greitt fyrir er þetta náttúrulega allt of mikið, einkum ef maður ætlar að fara í saumana á hverju dæmi, gefa einkunn og skrifa leiðréttingar þar sem við á. En það sem verra er, nemendur fá ekki nóg af dæmum til að reikna. Að vísu geta nemendur reiknað dæmi heima þótt kennarinn hafi ekki sett þau fyrir en ég hef það á tilfinningunni að víða sé pottur brotinn í þeim efnum.

Haustið '92 tók ég upp nýtt kerfi þannig að ég set fyrir öll þau verkefni sem ég tel nauðsynlegt að nemandur reikni yfir önnina og læt þá skila þeim til mín. Þetta eru 10 – 20 dæmi á viku (sumt af þessu eru reyndar ekki dæmi heldur stærri verkefni), segjum að meðaltali 15. Miðað við sama nemendafjölda og áður eru þetta 1500 dæmi á viku! Við þetta bætist svo sá tími sem fer í að undirbúa kennslustundir, útbúa verkefni og hlutapróf og fara yfir hlutapróf. Til að þetta geti verið mögulegt fer ég einfaldlega ekki yfir dæmin, heldur læt nægja að skrifa hjá mér hverjir skiluðu og hve stóran hluta af dæmunum nemandinn reyndi að leysa. Um leið og ég tel dæmin sé ég í leiðinni hvort margir nemendur hafi sleppt tilteknu dæmi, gröf séu röng eða hvort uppsetningu eða frágangi sé ábótavant. Stundum tek ég eitt eða fleiri dæmi fyrir og athuga þau sérstaklega. Nemendur fá svo í hendur svör við öllum dæmum ef þeir höfðu þau ekki fyrir.

Dæmi: Nemandi hefur í lok annar reynt að leysa 160 dæmi af 180. Fyrir það fær hann $160/180 = 8,9$ í einkunn fyrir skil á heima-dæmum.

Hjá mér gildir þessi einkunn svo 10% í annareinkunn í viðkomandi áfanga. Þó hef ég bent nemendum mínum á að þessi þáttur námsins hefur miklu meiri áhrif á annar-einkunnina en sem nemur 10% því hann hefur úrslitaáhrif á gengi nemandans í prófi.

Kosturinn við þetta kerfi er sá að nemendur leysa þau verkefni yfir önnina sem þeim er nauðsynlegt til að ná árangri.

Þrennt hefur verið gagnrýnt:

- 1) Að gefa nemendum fullt fyrir dæmi, þó það sé vitlaust reiknað, eða verkefni þar sem nemandinn komst aðeins áleiðis.
- 2) Að nemendur fái dæmin sín ekki leiðrétt til baka.
- 3) Að verið sé að taka ábyrgðina af nemendum. Þeir eigi að bera ábyrgð á sjálfum sér.

Þessu svara ég þannig:

1) Þegar unnið er við heimadæmi skiptir mestu máli að reynt sé að leysa dæmin. Þetta ber að meta. Einnig má benda á að nemandi sem komst aðeins hálf leið með dæmi (en sat kannski lengi yfir dæminu og skoðaði sýni-dæmi í kennslubókinni) hefur sennilega haft meira gagn af dæminu en sá sem var með allt rétt og leysir heimadæmin eins og hverja aðra handavinnu.

Það má líka fyrirgefa það þótt úrlausnir séu vitlausar á þessu stigi því nemandinn er enn að æfa sig. En þegar kemur að prófi er að sjálf-sögðu gerð krafa um réttar úrlausnir enda eiga nemendur þá að vera búnir að æfa sig nóg.

2) Af þeim dæmum sem nemendur skila til kennarans eru langflest rétt reiknuð. Ástæðan er sú að oftast hafa nemendur svör við þeim dæmum sem þeir eiga að reikna heima, og ef þeir eru óklárir á einhverju dæmi þá sleppa þeir því oft alveg – því miður. Í þessum tilfellum skiptir það nemendum engu máli hvort búið er að setja „R“ fyrir aftan úrlausnirnar eða ekki. Í þeim tilvikum, sem dæmi er rangt reiknað, getur það vissulega verið gott fyrir nemandann að sjá hvar villan er í dæminu og fá jafnvel skriflega útskýringu. En staðreyndin er sú að oft líta nemendur ekkert á heimadæmin eftir að þeir fá þau til baka. Ég tel að sú staðreynd að nemendur reikni tvisvar til fjórum sinnum meira yfir önnina geri miklu meira en að vega upp á móti þessu. Það má líka benda á að það

getur verið gott fyrir nemandann að leita sjálfan að villunni. Hann á auk þess alltaf kost á að spyrja bekkjarfélaga eða kennarann bæði áður en hann skilar dæmunum og eftir. Einnig er sá möguleiki að kennarinn taki sum þessara dæma upp á töflu eftir að nemendur hafa fengið dæmin sín aftur í hendur.

3) Hér er ekki verið að tala um stærðfræðina sem slíka heldur það að stærðfræðikennarinn eigi að kenna nemendum sínum að bera ábyrgð á sjálfum sér með því að láta þá ráða hvort þeir vinni heimavinnu eða ekki. Samkvæmt þessu er kennslan í sjálfsábyrgð þessi: sá sem ekki vinnur heimavinnuna sína fellur á prófi. Ég er þeirrar skoðunar að ef kenna á sjálfsábyrgð þá þurfi kennslan í henni að vera vandaðri en þetta. En með þessari aðferð, sem ég hef núna varðandi heimavinnuna, kenni ég nemendum mínum annað, þ.e.a.s. vinnusemi og það að þeir eigi að fara eftir fyrirmælum. Það er jú þannig í allri vinnu sem við tökum okkur fyrir hendur að við verðum að vinna ákveðin verkefni; langflestir vinna undir stjórn einhvers annars og þurfa þá að gera það sem þeim er sagt að gera.

Að lokum vil ég svo bæta við tilvitnun úr blaðinu "Mathematics Teacher" (október 1993). Þar var grein eftir Martin Rafson en hann hefur meistaraþráðu í stærðfræðikennslu. Í grein sinni segir hann frá meistaraþrófsrannsókn sinni. Rannsakað var hvort það breytti einhverju fyrir námsárangur nemenda hvort vandlega væri farið yfir heimaðæmin og einkunn gefin fyrir þau eða hvort aðeins væri athugað hvort þau hefðu verið innt af hendi. Prófaðir voru nokkrir hópar, í sumum hópanna var farið vandlega í saumana á heimaðæmum nemenda og einkunn gefin fyrir hvern einasta skammt heimaðæma. Í öðrum hópum var aðeins athugað hvort heimaðæmin væri innt af hendi eða ekki. Allir hóparnir reiknuðu jafnmörg dæmi. Niðurstaðan var í stuttu máli þessi: enginn munur var á hópunum í lokin þegar námsárangur var mældur.

Í framhaldi af þessu segir Rafson að í stað þess að fara yfir heimaðæmi sé betra að nota tímann til að undirbúa góðar kennslustundir því það muni frekar hafa áhrif á námsárangur nemenda.

Reynir Kristjánsson er kennari við F.V.Í.

Ráðstefna Skýrslutæknifélags Íslands

Mánudaginn 22. ágúst hyggst Skýrslutæknifélagið gangast fyrir ráðstefnu um tölvunotkun í skólastarfi. Þar verður sjónum beint að núverandi notkun tölva í námi og skólastjórnun og jafnframt verður bent á enn fleiri leiðir.

Til samstarfs við SÍ koma Félag tölvukennara, Íslenska menntanetið og Samtök íslenskra hugbúnaðarfyrirtækja.

Dagskráin verður þannig uppbyggð að hluti hennar er sameiginlegur fyrir alla skólamenn en síðan verður dagskrá sem annars vegar beinir sjónum að grunnskóla og hins vegar að framhaldsskóla.

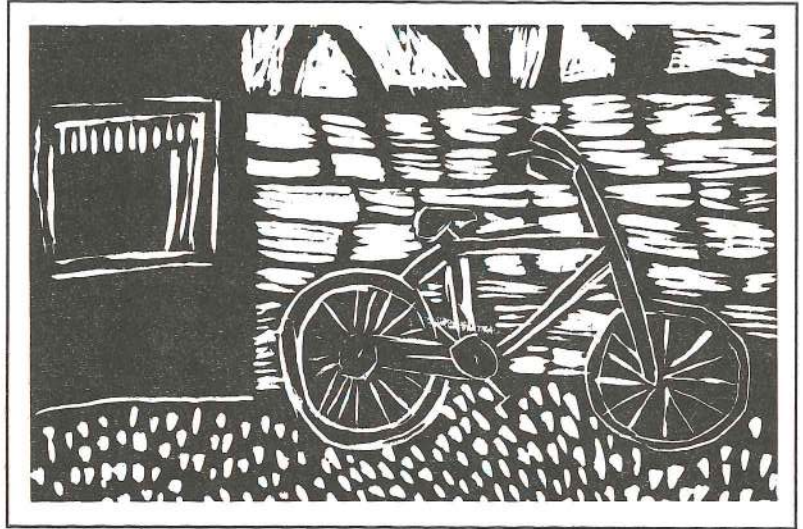
Skýrslutæknifélagið veitir allar nánari upplýsingar (s:27577).

Reiðhjól

Reiðhjól gefa tilefni til margvíslegra stærðfræðiathugana. Þessar athuganir geta verið af ýmsum toga og af mörgum sviðum stærðfræðinnar. Þær má vinna með nemendum á ýmsum aldri og láta áhuga nemenda og kennara ráða hve langt er farið.

Nemendur geta:

- athugað fjölda hjóla við skólann og flokkað eftir lit og gerð
- talið teina og gert sér grein fyrir röðun þeirra
- skoðað stillingar á hnakki og stýri miðað við líkamsstærð
- skoðað dekk reiðhjóls, athugað mynstur þess, breidd, slöngustærð, loftþrýsting, ummál/þvermál, burðargetu
- gert tilraunir með mun á reiðhjólum með og án öryggisbúnaðar. Í hvaða fjarlægð sést hjól með kattarauga/ljósi?
- fundið mun á hemlunarvegalengd eftir gæðum hemla
- unnið verkefni um hjólreiðar úr vinnupakkanum *Íþróttir og útilíf* þar sem skoðað er sérstaklega gírakerfi.



G.P.

Námskeið

Kennsluhættir í stærðfræði

Hvernig getum við fylgt þróun upplýsingaþjóðfélagsins í stærðfræðikennslu?

Eins og kennarar hafa sjálfsagt tekið eftir í bæklingi Endurmenntunardeildar Kennaraháskólans hefur Flötur haft frumkvæði að námskeiði sem haldið verður á Akranesi. Þar verður fjallað um hvernig rannsóknir á stærðfræðinámi og örar þjóðfélags- og tæknibreytingar breyta áherslum í stærðfræðikennslu.

Umsjónarmenn námskeiðsins eru Anna Kristjánsdóttir og Meyvant Þórólfsson.

Fjöl margar umsóknir bárust og komust færri að en vildu. Í næsta tölublaði verður sagt frá námskeiðinu.

Af erlendum vettvangi

Þegar Flötur var stofnaður voru hér á landi engin starfandi samtök stærðfræðikennara í grunnskólum en hins vegar voru stærðfræðikennarar í framhaldsskólum sjálfkrafa í Félagi raungreinakennara. Ýmsir framhaldsskólakennarar kjósa að vera í Fleti til að vinna að meiri samvinnu milli stærðfræðikennara á þessum skólastigum.

Hliðstæð þróun á sér stað í Svíþjóð. Þar hafa samtökin „Lärare i matematik, fysik och kemi (LMFK)” starfað lengi en í janúar sl. voru stofnuð ný samtök, „Lärföreningen i matematik” sem nær til allra stærðfræðikennara. Formaður þeirra er Peder Claesson sem hefur um margra ára skeið verið í fararbroddi í LMFK. Flötur óskar Lärarföreningen i matematik allra heilla í starfi.

A.K.

Styrkur frá K.Í.

Flötur hefur hlotið myndarlegan styrk frá Kennarasambandi Íslands til að þýða og staðfæra verkefni úr verkefnasafninu: *Matematik over alle grænser.*

Verkefnasafn þetta var gefið út í fyrra af dönsku stærðfræðikennarasamtökum. Það var m.a. notað í yfir 1300 skólum í Danmörku í stærðfræðiviku sem stærðfræðikennarasamtökin buðu til.

Verkefnin eru mjög fjölbreytt og þar má finna efni fyrir alla bekki grunnskólans og fyrstu bekki framhaldsskólans. Mörg verkefnanna tengjast Evrópu, s.s. verkefnin um flug, fána, frægar byggingar og efnahagsmál. Einnig má finna þar verkefni um kaffihús, tónlist, ýmis konar tilraunir o.fl.

Dönsku stærðfræðikennarasamtökin hafa gefið þýðingarréttinn og munu styðja við verkið á ýmsu lund.

G.P.

FLATAR ^{mál}

2. tbl. 2. árg.

Meyvant Þórólfsson Frá stjórn	1
Hvaða kröfur gerir líf í lýðræðisþjóðfélagi til almennrar menntunar í stærðfræði um aldamótin 2000? Frá ráðstefnu Flatar, 29. apríl	
Meyvant Þórólfsson	2
Anna Kristjánsdóttir	3
Reynir Axelsson	7
Guðný Helga Gunnarsdóttir	10
Helga Einarsdóttir Lærum stærðfræði í Fjölskyldu- og húsdýragarðinum	12
Reynir Kristjánsson Heimadæmi, fleiri eða færri	14
Reiðhjól	16
Af erlendum vettvangi	17
Styrkur frá KÍ	17