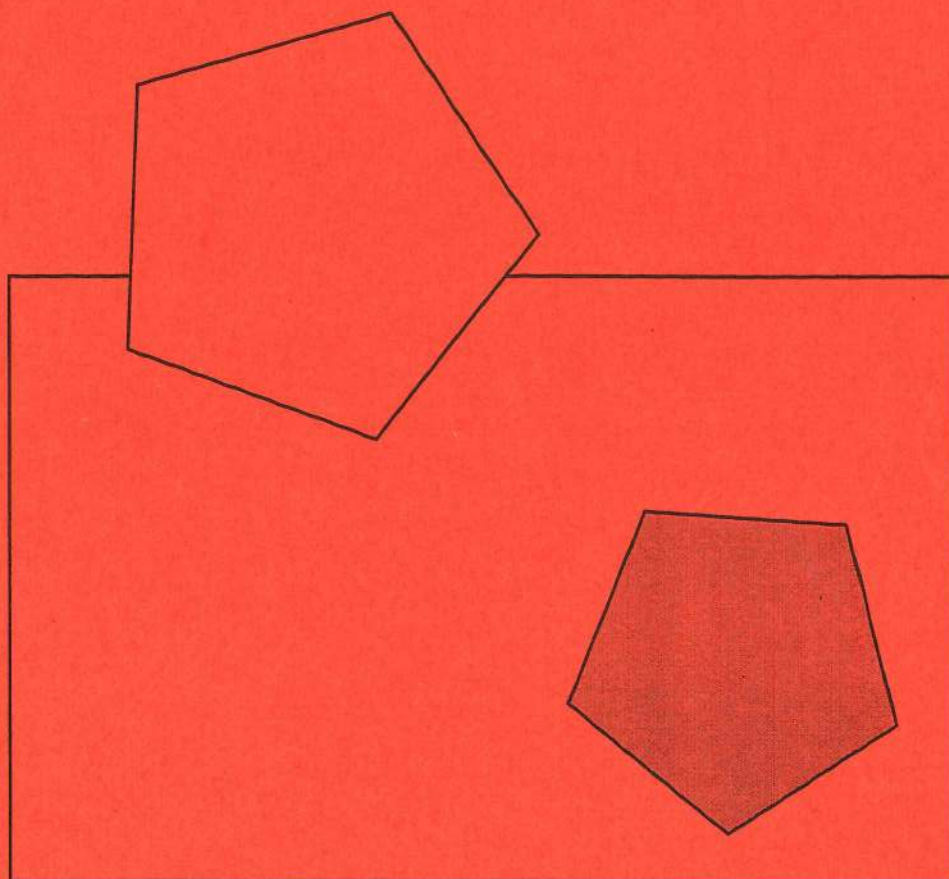


FLATAR máí



1. tbl. 7. árg. september 1999

Málgagn Flatar,
samtaka stærðfræðikennara

af eða á

straumur - ekki straumur, einn eða núll. Tvíundarkerfið lætur ekki mikið yfir sér, liggur þó að baki margbreytileika tölvuflóru nútímans.

Flatarmál birtast framvegis á heimasíðu Flatar. Látum þau blómstra á stærðfræðilegri uppistöðu veraldarvefsins - lesendum til fróðleiks og yndisauka.

Með von um að fá að vefa með ykkur,

Ragnheiður Benediktsson

FLATAR mál

1. tbl. 7. árg.

© 1999 Flatarmál

Útgefandi: Flötur, samtök stærðfræðikennara, Faxabraut 39, 230 Keflavík

Ritstjórar og ábyrgðarmenn:

Jóhann Ísak Pétursson, Kristinn Jónsson, Kristjana Skúladóttir,

Ragnheiður Benediktsson og Sigrún Ingimarsdóttir

Stjórn Flatar:

Ragnheiður Gunnarsdóttir formaður, Ásrún Matthíasdóttir varaformaður,

Hilmar Már Arason ritari, Hafdís Guðjónsdóttir gjaldkeri, Sigrún Ingimarsdóttir

meðstjórnandi, Birna Hugrún Bjarnardóttir og Guðrún Angantýsdóttir í varastjórn

Umbrot: Kristinn Jónsson

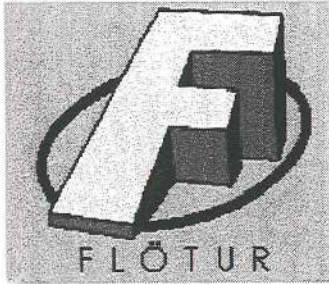
Prófarkalestur: Meyvant Þórólfsson og Sólrún Harðardóttir

Upplag: 500 eintök

Merki Flatar - Viðtal við Ívar Meyvantsson

Ragnheiður Gunnarsdóttir

Vorið 1998 stóð Flötur fyrir samkeppni um merki félagsins. Átta tillögur bárust. Þótt tillögurnar væru ekki margar var stjórnin lengi að ákveða hvaða merki ætti að velja. Á aðalfundi Flatar haustið 1998 var svo tilkynnt hvaða tillaga varð fyrir valinu sem merki félagsins.



Merkið er gult, rautt og blátt sem ekki skilar sér hér. Við erum mjög ánægð með merkið og teljum það hæfa vel fyrir félagið.

Höfundur merkisins er Ívar Meyvantsson. Hann var að dunda við að gera tillögur að

merkinu meðan hann var í stúdentsprófunum. Ívar er nú byrjaður í verkfræði í Háskólanum. Hann hefur því nýlega gengið í gegnum það stærðfræðinám sem boðið er upp á í grunn- og framhaldsskóla hér á landi. Ég lagði því nokkrar spurningar fyrir Ívar um áhuga hans á stærðfræði og hvað honum fyndist um þá stærðfræðikennslu sem hann hefur fengið.

Í hvaða skóla hefur þú gengið?

Ég var fyrstu 2 árin í Laugalandsskóla á Laugalandi í Holtum. Því næst í Grandaskóla og síðan í Hagaskóla. Þá fór ég í Menntaskólann í Reykjavík og valdi þar eðlisfræðideild I.

Hefur þú alltaf haft gaman af stærðfræði?

Já, það hef ég haft á allri skólagöngunni.

Hvað fannst þér áhugaverðast?

Að sjá stærðfræðina nýtt á svo margbreytilegan hátt. Mér þykir sérstaklega skemmtilegt að leysa eða sjá leyst flókin vandamál á einfaldan og snöggan hátt með þeim verkfærum sem stærðfræðin býður upp á.

Finnst þér að kennslan eða námsefnið hefði mátt vera öðruvísi á einhverjum tíma?

Í grunnskóla fannst mér yfirferðin stundum helst til hæg og það kom fyrir að aðferðirnar sem kenndar voru miðuðust frekar við utanbókarlærdóm en skilning. Tengsl við önnur fög þykja mér afar mikilvæg. Þau gera námið skemmtilegra og færa það nær raunveruleikanum. Lítil sem engin áhersla virðist lögð á þetta. Hvorki í grunn- né framhaldsskóla. Ég man dæmi þess að efni sem kennt var í 9. bekk hafi fyrst verið notað á fyrsta ári

í menntaskóla. Ég held að markviss tenging stærðfræðinnar við eðlis-, efna- eða jarðfræði væri öllum fögnum mjög til framdráttar.

Hefur kennslan höfðað til þín?

Ég hef nær alltaf verið heppinn með kennara. En kennslan litast að einhveju leyti af kennslugögnum og þau má í suma staði bæta.

Er eitthvað sérstaklega minnisstætt úr stærðfræðitímum?

Kannski helst í 10. bekk þegar kennari okkar uppfyllti loford sitt um að færa öllum bekknum súkkulaði ef hann gerði villu í útreikningum á töflunni. Úr framhaldsskóla er mér afar minnisstæð sú mikla lotning sem kennari minn þar bar fyrir jöfnunni $e^0 + 1 = 0$, þegar hann kynnti hana til sögunnar í umfjöllun sinni um tvinntölur. Þessir kennarar voru báðir í miklu uppáhaldi hjá mér. Annar þeirra er nú því miður hættur kennslu.

Nýttist þér námið úr menntaskóla vel í háskólanum?

Já, það hefur nýst mér mjög vel. Ég valdi þá deild í menntaskóla sem bauð upp á mesta stærðfræði og eðlisfræði. Mestan hluta námsefnisins í þessum fögum á fyrsta misserinu í Háskólanum var ég að læra í annað skipti. Það getur talist bæði kostur og galli. Undirbúningur fyrir önnur fög var einnig góður.

Ég óska Ívari góðs gengis í áframhaldandi námi og þakka honum fyrir merki Flatar.

Ragnheiður er formaður Flatar og kennari við Fjölbautaskóla Suðurnesja.



Ívar Meyvantsson

Samvirkt nám í stærðfræði

Hafdís Guðjónsdóttir

Í stærðfræðihluta Aðalnámskrár grunnskóla er lögð áhersla á nauðsyn þess að töluverður hluti námsins í stærðfræði fari fram í samvinnu nemenda í litlum hópum. Bent er á að nemendur þurfi að afla upplýsinga með því að vinna saman að athugunum, rannsóknum og mælingum og vinna síðan úr þeim upplýsingum sem þeir hafa aflað. Samkvæmt aðalnámskránni ná nemendur þeim markmiðum að læra að skipta með sér verkum, miðla eigin hugmyndum, vinna með hugmyndir annarra, og öðlast sameiginlegar hugmyndir þegar þeir vinna saman. (Aðalnámskrá grunnskóla — stærðfræði, bls. 11).

Samvirkt nám (cooperative learning) er ákveðin kennsluaðferð þar sem nemendur vinna saman í litlum hópum. Samvinnan er skipulögð þannig að nemendur fá tækifæri til að dýpka skilning sinn á ákveðnu sviði með því að útskýra, rökstyðja og deila með öðrum hugmyndum sínum um það hvaða leiðir best er að fara til að leysa verkefni eða þrautir sem þeir fá til að glíma við. Þessi kennsluaðferð hentar afar vel við stærðfræðikennslu og fellur að þeim markmiðum sem sett eru fram í stærðfræðihluta nýju aðalnámskrárinnar.

Til að skýra þetta nánar verður hér á eftir fjallað um þróun hópvinna á þessari öld og hugmyndafræði samvirks náms. Þá verður fjallað um verk-svið kennarans við skipulagningu og ákvarðana-töku og hvernig nemendur geta unnið á ólíka vegu við stærðfræðinámið.

Hópvinna

Hópvinna sem kennsluaðferð er ekki ný hugmynd og auðvelt að rekja hugmyndir hennar langt aftur í aldir. Það verður þó ekki gert hér, eingöngu nefndir nokkrir frumkvöðlar á þessari öld (Schmuck & Schmuck, 1997; Johnson & Johnson, 1990). Í byrjun aldarinnar bar mest á hinum þekktu kennslufræðingi John Dewey sem lagði m.a. áherslu á félagslega ábyrgð nemenda og getu þeirra til að leysa viðfangsefni í sameiningu. Um miðja öldina kynnti Kurt Lewin hugmyndir sínar um hópefli sem byggir á þeim rökstuðningi að nauðsynlegt sé að kenna nemendum að vinna saman, að hans áliti er færni í að vinna með öðrum ekki meðfædd. Moreno kynnti hugmyndir um hlutverkaleiki og tengslakönnun meðal nemenda og Deutsch setti fram kenningar um mun á samvirkni og samkeppni. Fleiri hafa komið við sögu, en hin

síðari ár má segja að mikið hafi borið á Johnson og Johnson, bræðrum í Bandaríkjunum sem eru mjög áberandi talsmenn samvirks náms, Robert Slavin, Spencer Kagen, Elisabeth Choen og kennurum mínum, hjónunum Richard og Patricia Schmuck. Á fyrri hluta aldarinnar var áherslan mest á félagslega þætti, síðan á réttindi til náms, en hin síðari ár hefur hún verið á námsferli og námsárangur. Undanfarið hafa augu manna beinst að breytingum á kennsluháttum en til þess að hópvinna gagnist sem best þarf að kenna nemendum að vinna saman, fá þeim ákveðin hlutverk og verkefni sem þeir bera ábyrgð á og meta samvirkni jafnt sem námslegan árangur. Þetta verður að gera á skipulegan og markvissan hátt til þess að árangur náist.

Hugmyndir um hópkenntu bárust einnig til Íslands og var ég svo lánsöm að kennari minn á barnaskólaárunum, Jón Freyr Þórarinnsson í Laugarnesskóla, notaði hópvinna mikið í sinni kennslu og þar sem mér fannst afskaplega gaman í skóla og sérstaklega þegar við unnum hópverkefni tók ég upp aðferðir Jóns Freys þegar ég hóf minn kennsluferil. Því varð hópvinna og alls konar vinnubókar- og verkefnagerð stór þáttur í allri minni kennslu. Það var þó ekki fyrir en seint á níunda áratugnum, að ég fékk tækifæri til að hlusta á William Glasser sem leggur mikla áherslu á félagslega þáttinn í bekknum að ég fór að gera mér grein fyrir því að ekki væri nóg að setja nemendur í hópa og segja þeim að vinna saman, nauðsynlegt væri að kenna þeim það. Um svipað leyti eignaðist ég bók eftir Schmuck-hjónin á norsku, *Livet i klassrommet*, þá kynntist ég hugmyndum og aðferðum samvirka námsins og eftir það var ekki aftur snúið. Samvirkt nám hefur verið stór þáttur í allri minni kennslu síðan.

Samvirkt nám

Það er ekki nóg að setja nemendur í litla hópa og segja þeim að vinna saman. Til þess að hópvinna verði sem gagnlegust og nemendur skipti með sér verkum og ábyrgð er nauðsynlegt að kenna þeim að vinna saman. Allir þurfa að fá ákveðin ábyrgðarhlutverk og verkefni þarf að setja þannig upp að allir verði að skila sínu verki til þess að úr því verði heilleg mynd. Johnson og Johnson (1990) hafa lagt áherslu á eftirfarandi þætti í hugmyndum sínum um samvirkt nám.

Jákvæð samskipti

Þeir telja mikilvægt er að nemendur verði háðir hver öðrum á jákvæðan hátt. Þegar nemendur vinna verkefni þurfa þeir að hjálpast að við að finna lausnarleiðir, fylgjast með hvernig gengur í hópnum og að allir nái bæði einstaklings- og hópmarkmiðum.

Náin samskipti

Samvirkt nám felur í sér náin gagnkvæm samskipti milli nemenda. Veita þarf nemendum eins mörg tækifæri og mögulegt er til að hafa áhrif á velgengni hvers annars með því að þeir fái tækifæri til að hjálpa, aðstoða, styðja, hvetja og hrósa hver öðrum. Til þess að ýta undir náin samskipti geta kennarar látið nemendur nota námsefni og gögn sameiginlega og/eða fengið þeim hlutverk sem eru háð hvert öðru. Þegar verkefninu er lokið og markmið hópsins hafa náðst er hægt að gefa nemendum sameiginlega umsögn eða viðurkenningu.

Ábyrgð einstaklingsins

Einstaklingsábyrgð merkir að allir leggi sig fram við að efla nám hópsins. Hópnám þar sem einn stjórnar og ræður öllu eða einhver kemur sér undan vinnunni er ekki samvirkt nám. Kennarinn þarf að skipuleggja verkefni þannig að hver nemandi beri ábyrgð á sjálfum sér og sínum hluta verkefnisins en láti ekki aðra um alla vinnuna.

Færni í að vinna með öðrum

Það er ekki meðfæddur hæfileiki að geta unnið vel með öðrum og þess vegna er nauðsynlegt að kenna nemendum ákveðna færni í samskiptum. Það skiptir miklu máli að vera með verkefni eða leiki þar sem meginmarkmiðið er að kenna og þjálfva samvirkni.

Mat

Markmið hópmarks er að skilgreina framvindu hópinnar til þess að hægt sé að bæta samvinnuna. Kennarinn þarf að gefa nemendum tíma og tækifæri til þess að meta framvinduna. Áriðandi er að hópurinn ræði hvernig gekk að ná markmiðunum og hvernig samvirknin gekk. Kennarinn getur t.d. útbúið eyðblað þar sem nemendur meta eigið framlag í hópnum, þeir geta m.a. skoðað eftirfarandi þætti: *kom með hugmyndir, hlustaði á aðra, hvatti aðra, bað um aðstoð, aðstoðaði aðra*. Fyrir yngri nemendur er hægt að láta þau fá myndir, bros- eða fýlukarla og lita á ákveðinn hátt, t.d. *grænn — gott, gulur — allt í lagi, rauður — ekki nógu gott*.

Hlutverk kennarans við skipulagningu samvirks náms

Þegar kennarinn skipuleggur samvirkt nám í stærðfræði þarf hann að ákveða að hvaða markmiðum skuli stefnt. Hann þarf að útskýra mjög vel tilgang verkefnisins og viðmið. Þetta getur hann gert munnlega, skriflega, á myndrænan hátt eða með því að beita leikrænni tjáningu.

Hann ákveður hvers konar verkefni henta best til að ná markmiðum stærðfræðinnar og hvaða aðferðir innan samvirka námsins hann telur heppilegast að nota. Einnig raðar hann nemendum í hópa þannig að þeir séu eins mikið blandaðir og mögulegt er og þá þarf hann að taka mið af námslegri getu, hegðun og samskiptahæfileikum nemendanna í bekknum. Kennarinn verður að skipuleggja skólastofuna þannig að nemendur eigi auðvelt með að vinna náð saman án þess að trufla aðra og öll gögn séu þeim aðgengileg. Að lokum þarf hann að ákveða hvernig árangurinn (náms- og félagslegur) verður metinn (Cohen, 1994; Hill & Hill, 1992; Johnson, Johnson & Holubec, 1990 & Kagan, 1994).

Flestir bekkir eru þannig settir saman að mikil breidd er í getu, þörfum, hæfileikum, hegðun og félagslegri færni. Samkvæmt Aðalnámskrá grunnskóla 1999 eru helstu leiðir til að mæta þörfum ólíkra nemenda að velja viðfangsefni sem:

- hægt er að glíma við á mismundi getustigum.
 - eru krefjandi án þess að þau ofbjóði nemendum.
 - allir nemendur bekkjarins geta fengist við á eigin forsendum.
- (Aðalnámskrá grunnskóla - Stærðfræði, bls. 13)

Þessar ábendingar úr Aðalnámskránni er gott að hafa í huga þegar verkefni og vinnuaðferðir, markmið og viðmið eru valin.

Þegar við notum samvirkt nám í stærðfræðikennslunni hjá okkur þurfum við að:

- ákveða stærðfræðileg markmið og viðmið.
- ákveða félagsleg markmið og hegðunarmarkmið og viðmið.
- setja saman hópa og skipuleggja námsumhverfið.
- útbúa verkefni og ákveða hvers konar fyrirkomulag samvirka námsins verður notað, hlutverk og ábyrgð hvers nemanda.
- útskýra reglur og væntingar um hegðun.

Hlutverk

Í samvirku námi er mjög algengt að fá nemendum ákveðin hlutverk. Tilgangur þess er margþættur, m.a. að

- nemendur skipti með sér verkum og komi þannig í veg fyrir að einhver einn stjórni eða framkvæmi verkefnið.
- nemendur vinni að persónulegum markmiðum sem geta verið mjög fjölbreytileg.
- styrkja ákveðna nemendur og sjálfsmynd þeirra með því að fá þeim vinsæl hlutverk eða hlutverk sem þeir ráða mjög vel við.
- kenna ákveðin vinnubrögð eða hegðun.

Hlutverkin sem nemendur fá geta tengst persónulegum markmiðum þeirra þ.e.a.s. markmiðum sem kennarinn og nemandinn hafa komist að samkomulagi um að nemandinn vinni að, eða þeim markmiðum sem kennarinn hefur sett nemendum sem hóp, þ.e.a.s. allur hópurinn stefnir að því að ná einhverju ákveðnu markmiði. Verkefnið vinnst ekki nema allir leggi sitt af mörkum og sinni sínu hlutverki. Ekki er nauðsynlegt að setja nemendur í hlutverk í hvert skipti sem samvirkt nám er notað, gæta þarf þess að ofnota þau ekki því það getur valdið því að nemendur verði leiðir eða kærulausir.

Ég hef tekið saman hugmyndir að hlutverkum sem ég hef fengið frá ýmsum höfundum (Cohen, 1994; Hill & Hill, 1992; Johnson, Johnson & Holubec, 1990; Kagan, 1994).

Hér eru hugmyndir að nokkrum hlutverkum:

- **Ritari:** Hann ber ábyrgð á að ákvarðanir og svör hópsins séu skráð. Hann þarf að draga saman það sem komið hefur fram í hópnum um verkefnið og undirbúa það til flutnings. Ef unnið er með þrautir þá lýsir hann því hvernig hópurinn leysti þær. Ritarinn getur unnið þetta verk sjálfur eða fengið aðra til verksins.
- **Lesari:** Les leiðbeiningar og texta fyrir hópinn. Ef unnið er með þrautir þá les hann þær upphátt fyrir hópinn.
- **Eftirlitsmaður:** Fylgist með því að allir skilji og nái settum markmiðum. Hann spyr hópmeðlimi hvernig þeir skilja þær leiðir sem farnar eru við að leysa verkefnið.
- **Tímavörður:** Gætir þess að allir haldi sér að verki, að öll atriði verkefnisins séu unnin og fylgist með tímanum. Hann minnir nemendur á ef þeir halda sér ekki að verki.
- **Virkur hlustandi:** Endurtekur og umorðar það sem sagt eða gert er. Spyr spurninga þannig að allir skilji hvað er verið að gera.

- **Spyrill:** Leitar upplýsinga og álits hópmeðlima.
- **Gæslumaður:** Gætir verkefna, gagna og áhalda hópsins. Nær í þau námsgögn sem hópurinn þarf á að halda og sér um að hópurinn gangi frá eftir sig.
- **Hvetjari:** Hvetur hópinn til dáða og veitir stuðning þannig að hópurinn standi betur saman.
- **Pollýanna:** Hrósar hópnum fyrir góðar hugmyndir og innlegg.
- **Vörður:** Gætir þess að allir komist að, leggi sitt af mörkum o.s.frv.
- **Þjálfari:** Hjálpar öðrum nemendum að ná námsmarkmiðum með því t.d. að spyrja þá hvernig þeir skilja þrautina eða þrautalausnina.
- **Endurskoðandi:** Hjálpar hópnum að skoða verkið, líta til baka og athuga hvernig gengur.
- **Pagnarforingi:** Gætir þess að nemendur tali í lágum hljóðum.
- **Athugandinn:** Athugar samvirkni hópsins og skráir á gátlista.
- **Sendill:** Sækir námsgögn og skilar.

Þetta eru aðeins nokkrar hugmyndir að hlutverkum. Hlutverkin er hægt að skrá á spjald sem brotið er í tvennt og látið standa eins og V á hvolfi. Öðrum megin er hlutverkið skráð og snýr það frá nemandanum, hinum megin eru leiðbeiningar til nemandans um hvað hann á að gera og hvernig hann getur borið sig að.

Þegar kennarinn ákveður hvaða hlutverkum hann deilir til nemenda, tekur hann mið af verkefniinu og þörfum þess, einstaka nemendum og þörfum þeirra, öllum bekknum og þörfum hans. Aldrei eru öll hlutverkin á listanum notuð í einu heldur alltaf valið úr. Stundum er hægt að sameina hlutverk eða fá nemendum fleiri en eitt hlutverk, einnig vil ég benda kennurum á að gæta þess að nemendur festist ekki í ákveðnum hlutverkum.

Mismunandi fyrirkomulag

Í samvirku námi er hægt að nota mismunandi fyrirkomulag allt eftir því hvaða markmiðum stefnt er að, hvers konar verkefni verður unnið eða hve nemendur og kennarar eru vanir þessari kennsluáferð (Cohen, 1994; Kagan, 1994). Margir velta fyrir sér hvernig best er að byrja. Ráðlegast er að byrja rólega, með fámenna hópa, stutt verkefni og einfalt skipulag. Ég ætla að kynna þrjár aðferðir sem allar eru þannig að auðvelt er að nota þær. Þó byggt sé á ákveðnum grunnhugmyndum þá er alltaf hægt að útfæra þær allar á mismunandi hátt.

Hugsa — para — deila (Think-pair-share)

Paravinna, þar sem tveir nemendur vinna saman, er mjög algeng í samvirku námi og gott er að byrja með að nota hana. *Hugsa — para — deila* er hugmynd að skipulagi sem hægt er að nota við samvirkt nám í stærðfræði. Þegar nemendur eiga orðið auðvelt með að vinna sem par er hægt að hafa hópana fjölmennari, setja þrjá og síðan fjóra nemendur saman.

Vinnuferlið

- Nemendur fá dæmi, þraut eða verkefni til að leysa og byrja á því að hugsa sjálfstætt hvernig þeir geti hugsanlega farið að því að leysa það.
- Nemendur eru paraðir saman og bera saman hugmyndir sínar. Þeir vinna sameiginlega að lausn verkefnis.
- Nemendur deila með öðrum nemendum, öðru pari eða öllum bekknum, hvernig þeir leystu verkefnið.
- Parið metur samvirknina.

Þessi aðferð getur reynst vel við vinnu með:

- þrautir þar sem nemendur hugsa fyrst sjálfstætt hvernig hægt er að leysa þrautina en vinna síðan sameiginlega að því að finna lausnarleiðir.
- í búðarleik þar sem nemendur ákveða fyrst sjálfstætt hvað þeir vilja kaupa en útbúa síðan sameiginlega lista og gera kostnaðaráætlun.
- við mælingar, þar sem nemendur hugsa fyrst sjálfstætt um leiðir, mælieiningar og áhöld sem þeir vilja nota og vinna síðan saman að mælingunum.
- líkanagerð, þar sem gerð er áætlun að framkvæmd, hver nemandi veltir málinu fyrst fyrir sér en deilir síðan hugmyndum sínum með öðrum og þær samræmdar, áætlunin framkvæmd og að lokum er samvinnan metin.

Þetta eru einungis örfá dæmi um verkefni þar sem þessi aðferð hentar vel.

Hringborð (Round table)

Aðferð kölluð *hringborð* (roundtable) er skiplag sem er mjög aðgengilegt og hægt að nota sem hringborðsumræður eða hringborðsskrif. Nemendur, sem geta verið frá þremur og upp í fimm, fá spurningu eina eða fleiri, munnlega eða skriflega og skiptast á að svara henni.

Vinnuferlið

- Nemendur fá spurningu, eina eða fleiri, eða þraut til að leysa.
- Fyrsti nemandinn kemur með eina hugmynd eða svar og síðan fær sá næsti að koma með sína hugmynd. Ef skráð er á blað er það látið ganga og sá sem er næstur fær tækifæri til að koma sínum hugmyndum að.
- Nemendur búa til lista eða sýna á hlutbundinn hátt lausnir eða ferli að lausnum.
- Nemendur sýna öllum bekknum sínar lausnir.

Þessi aðferð getur reynst vel við vinnu með:

- þrautir þar sem nemendur hugsa fyrst sjálfstætt hvernig hægt er að leysa þrautina en vinna síðan sameiginlega að því að finna lausnarleiðir.
- þar sem hægt er að fara margar leiðir eða koma með mismunandi svör.

Tölusett samvinna (Number heads together)

Þessi aðferð, sem er mjög einföld en ótrúlega áhrifarík, byggist á því að allir nemendur hafi sama tækifæri til að svara þeim spurningum sem kennarinn varpar fram til alls hópsins.

Vinnuferlið

- Nemendur sem eru í þriggja til fimm manna hópum fá allir ákveðna tölu.
- Kennarinn ber fram spurningu og setur ákveðin tímamörk. Hann spyr ekki hvað er..., þess í stað biður hann nemendur að gæta þess að allir í hópnnum skilji eða geti útskýrt...
- Nemendur leggjast á eitt við að finna svör við spurningunni og gæta þess vel að allir séu með svarið á hreinu eða skilji það.
- Kennarinn nefnir ákveðna tölu og þeir nemendur sem hafa hana fá tækifæri til að svara.

Þessi aðferð getur reynst vel þegar kennarinn:

- vill rifja upp eitthvað sem hann hefur farið yfir áður, t.d. ef nemendur eiga að finna sléttar tölur stærri en 5 og minni en 11.
- er að byrja á nýju atriði og vill vita hvaða þekkingu eða skilningi nemendur búa yfir, finna reglu eða mynstur.
- vill sýna fram á nauðsyn þess að búa yfir þekkingu eða skilningi á ákveðnu efni t.d. Hvers vegna þurfum við að geta mælt vökva?

Dæmi úr eigin reynslu

Eins og áður hefur komið fram hef ég notað samvirkt nám í kennslu í mörg ár. Í stærðfræði hafa nemendur mínir unnið saman við að leysa margs konar þrautir, verkefni sem tengjast daglegu lífi, við talnavinnu og reikniáðgerðir, rúmfræði, tölfræði, mynstur og margt fleira. Ég get nefnt dæmi úr daglegu lífi þar sem þau fundu út hvað þarf í eina pizzu fyrir fjóra og hvað kostar að búa hana til (þjuggu hana reyndar til í heimilsfræði). Annað dæmi get ég nefnt þegar þau unnu með mælingar

og þrívídd og þjuggu til pappahús og síðar piparkökuhús í heimilisfræði eftir sama sniði og eitt árið þrjónuðu þau bútasaumsteppi. Þegar ég hef kynnt ný hugtök eða aðferðir hafa nemendur mínir unnið saman og við það hafa þeir öðlast meiri og dýpri skilning á viðfangsefninu vegna þess að þeir þurfa að ákveða hvað og hvernig þeir ætla að vinna, útskýra og rökstyðja hugmyndir sínar. Svona gæti ég haldið lengi áfram að telja upp verkefni sem hafa verið unnin, en læt hér staðar numið við eitt dæmi út kennslunni hjá mér.

Bangsaverkefni

(1. bekkur)

Nemendur vinna í þörum, annar fær það hlutverk að vera sendill og sér þess vegna um að ná í gögn og skila, hinn fær það hlutverk að vera ritari og skráir niðurstöður. Þeir hjálpast að við að mæla, teikna og ákveða hvernig þeir ætla að fara að.

Markmið:

Að nemendur æfist í að safna gögnum og skrá

Að nemendur læri að leysa verkefni í sameiningu

Að nemendur fái tækifæri til að ræða um verkefni sín

Að nemendur læri að mæla með óstöðluðum einingum (kubbum), sem undanfara að kynningu að metrakerfinu.

Rökstuðningur:

Samkvæmt aðalnámskrá eiga nemendur að fást við verkefni þar sem þeir vinna með lengd og þyngd, leysa viðfangsefni í samvinnu við bekkjarfélaga sína og segja frá lausnarleiðum sínum. Bangsana notum við vegna þess að ég vil tengja stærðfræði einhverju úr þeirra eigin lífi.

Námsgögn:

Bangsar, kubbar, vog, karton fyrir súlurit, verkefnalýsing, litlar bækur, litir, blýantar og skæri.

Hvað er bangsi stór? En þungur?



Fáið ykkur litla bók til að skrá niðurstöður og kubba til að mæla með.

Veljið ykkur bangsa og gefið honum nafn.



Þið getið teiknað mynd af honum framan á bókina ef þið viljið.

Þið eigið að mæla bangsa og nota til þess kubba.



Ákveða hvað þið viljið mæla (hvað langur hann er, feitur, fætur, hendur, o.s.frv.) og hvernig þið ætlið að fara að því.

Skráið í bókina hvað þið funduð út.



Teiknið mynd til að sýna hvað þið gerðuð. Þið getið líka búið til sögu um það.

Færið niðurstöður ykkar inn á súluritið.



Ef vantar inn á það eitthvað sem þið mælduð þá skuluð þið bæta því við.

Undirbúið ykkur til að segja öllum bekknum frá niðurstöðum ykkar og hvernig þið fóruð að.

Fáið matsblað og metið hvernig ykkur gekk að vinna saman.



Aukaverkefni:



Náið í vog og kubba, mælið hve þungur bangsi er. Skráið niðurstöður í bókina.

Að lokum vil ég minna á að ef nemendum eru gefin tækifæri til að vinna saman á markvissan hátt getur það hjálpað þeim að skilja hvað liggur að baki þeim hugtökum og hugmyndum sem þeir vinna með, að setja í orð og tala um stærðfræði eykur og dýpkar skilning hjá flestum. Nemendur

læra ekki bara hver af öðrum heldur kenna þeir einnig hver öðrum. Með því að gefa öllum nemendum hlutverk og/eða verkefni sem þeir bera ábyrgð á finnst nemendum þeir vera mikilvægir og sjálfsmýnd þeirra styrkist.

Hafðís er kennari við Lækjarskóla í Hafnarfirði.

Heimildir:

1. Aðalnámskrá grunnskóla: Stærðfræði (1999) Reykjavík, Menntamálaráðuneytið.
2. Cohen, E.G. (1994) Designing groupwork: Strategies for the heterogeneous classrooms. New York: Teachers College Press.
3. Hill, S. & Hill, T. (1992) The Collaborative classroom: A Guide to co-operative learning. Australia: Eleanor Curtain Publishing.
4. Johnson, D., Johnson, R. & Holubec E.J. (1990) Circles of learning: Cooperation in the classroom. Edina, M: Interaction Book Company.
5. Kagan, Spencer (1994) Cooperative learning. San Juan Capistrano CA: Kagan Cooperative Learning.
6. Schmuck, R.A. & Schmuck, P.A. (1997) Group processes in the classroom.. Madison, WI: Brown & Benchmark Publishers

Skólavörubúðin

Sérverslun fyrir alla fróðleiksfúsa



Sími: 552 8088

Hjá okkur færðu:

Kennsluforrit

Námsbækur

Kennslutæki

Sérkennslugögn

Tómstundavörur

Ritföng

Skólatöflur

Kortabrautakerfi

Myndvarpa og segulbönd

Landakort o.fl. o.fl....

- Við bjóðum einnig upp á sérpöntunarþjónustu
- Verið velkomin í Skólavörubúðina, sérverslun með námsgögn og kennslutæki.
- Við hlökkum til að þjónusta ykkur.



Skólavörubúðin

Laugavegi 166 · 105 Reykjavík
Sími 552 8088 · Símbref: 562 4137

Nýjar aðalnámskrár í stærðfræði fyrir grunnskóla og framhaldsskóla

Kristín Bjarnadóttir

Nýjar aðalnámskrár, sem unnið hefur verið að síðustu árin, hafa nú litið dagsins ljós. Námskráin í stærðfræði fyrir grunnskóla er þegar komin út á veraldarvefinn í lokabúningi sínum og er 136 blaðsíður.

Grundvöllur aðalnámskránna í stærðfræði er skýrsla hóps sem skipaður var árið 1992 til að gera tillögur um hvernig efla mætti áhuga á námsgreininni stærðfræði. Í hópnum voru átta stærðfræðingar og kennarar í stærðfræði og var formaður hans dr. Reynir Axelsson dósent við Háskóla Íslands. Skýrslan kom út árið 1997 á svipuðum tíma og skýrslur forvinnuhópa í öðrum námsgreinum og þjónar sem forvinnuskýrsla í stærðfræði. Skýrslan er grundvöllur að námskrám í stærðfræði bæði á grunn- og framhaldsskólastigi.

Í vinnuhópi um námskrá í stærðfræði í grunnskóla sátu dr. Kristín Halla Jónsdóttir, Jónína Vala Kristinsdóttir, Meyvant Þórólfsson og dr. Rögnvaldur Möller. Í vinnuhópi um námskrá í stærðfræði fyrir framhaldsskóla hafa setið Lárus H. Bjarnason, Helga Björnsdóttir, Birgir Guðjónsson og dr. Ragnar Sigurðsson. Ragnar og Birgir héttu störfum í nefndinni en Sigríður Hlíðar tók sæti Birgis. Kristín Bjarnadóttir var formaður beggja nefndanna. Hún tók síðan við starfi faglegs umsjónarmanns í stærðfræði þegar undirbúningur námskráa hófst í öðrum námsgreinum.

Í forvinnuskýrslunni voru skilgreind markmið á sex sviðum stærðfræðináms auk hefðbundinna inntakspáttá. Þessi svið eru stærðfræði og tungumál, lausnir verkefna og þrauta, röksamhengi og röksemdafærslur, yfirfærsla stærðfræði á önnur svið, innri tengsl stærðfræði og viðhorf til stærðfræði. Í grunnskóla voru síðan skilgreind inntaksviðin tölur, reikningur og reiknikunnátta, hlutfalla-reikningur, algebra, rúmfræði og tölfræði og líkindafræði. Á framhaldsskólastigi er auk þessara inntakspáttá fjallað um mengjafræði og endanlega stærðfræði, föll, deildun og heildun.

Af hálfu verkefnisstjórnar námsefnisgerðarinnar voru lögð fram nokkur meginsjónarmið sem endurspeglast skyldu í námskrám allra námsgreina. Leggja átti áherslu á sköpun, framtak og áræðni, ábyrgð og siðvit, tilgang, þýðingu og hagnýtingu náms, heildræna sýn, leik, leit og gagnrýna hugsun,

samstarf, hagnýtingu upplýsingatækni sem verkfæris í hverri námsgrein, samþættingu við aðrar greinar og lögð skyldi rækt við móðurmálið innan hverrar námsgreinar.

Allir þessir þættir komu fram í skýrslu forvinnuhóps í stærðfræði og hafa endurspeglast með einum eða öðrum hætti í námskrám beggja skólastiga.

Grunnskólahópurinn skilgreindi í byrjun starfs síns helstu áherslur. Þær skyldu vera þessar:

Stærðfræðinámið tengist daglegu lífi og umhverfi barnanna - þau skilji samhengi milli náms í stærðfræði og daglegs lífs.

Áhersla sé lögð á gagnrýna hugsun, nemendur læri að rökstyðja lausnarleiðir sínar og meta réttmæti þeirra.

Nemendur læri að vinna saman og ræða um stærðfræði og læri að nota stærðfræðileg hugtök, tungumál og tákni stærðfræðinnar við rökstuðning sinn, munnlega og skriflega.

Nemendur fái að glíma við þrautalausnarverkefni þar sem beita þarf fjölbreytilegum lausnarleiðum. Þeir læri að þróa eigin lausnarleiðir og rökstyðja þær.

Nemendur fái að nýta sér upplýsingatækni við stærðfræðinámið, þar sem það á við, s.s. vasareikna, tölvuforrit og myndbönd.

Vinnuhópurinn um námskrá fyrir grunnskóla tók þá stefnu að fylgja efnisskiptingu forvinnuhópsins og útfæra áfangamarkmið fyrir lok 4. bekkjar, 7. bekkjar og 10. bekkjar með sömu flokkun. Er þar kveðið á um hverju gert er ráð fyrir að nemendur skuli hafa náð tökum á við lok þessara tímabila. Jafnframt eru sett fram þrepamarkmið fyrir hvern bekk grunnskóla þar sem skilgreind eru viðfangsefni sem ætla má að geti leitt nemendur til þess að ná framangreindum áfangamarkmiðum.

Mikilvægur þáttur í að hægt verði að ná þeim markmiðum, sem að er stefnt, er að gert er ráð fyrir að heildarfjöldi kennslustunda í stærðfræði verði nokkuð aukinn frá því sem áður var, auk þess sem skólaárið hefur nokkuð lengst.

Skipulag námskráa fyrir framhaldsskólann er með öðrum hætti. Þar er grunneiningin áfangi sem tekur eina önn eða hálf tónnám. Þar er því ekki hægt að gera ráð fyrir að allir inntakspættir námsins komi við sögu í hverjum áfanga eins og á þriggja ára tímabili í grunnskóla.

Vinnuhópurinn skilgreindi í upphafi allt það námsefni sem til greina kæmi að kenna í framhaldsskóla. Þessu efni var síðan skipt niður á námsáfanga þannig að eðlileg stígandi myndaðist. Jafnframt væri þess gætt að áherslur þær, sem lagðar höfðu verið um aðferðir, kæmu einnig fram, nákvæm málnotkun, lausnir verkefna og þrauta, röksemdafærslur, yfirfærsla á önnur svið, innri tengsl stærðfræðinnar og jákvæð viðhorf.

Miklum vonbrigðum olli að fjöldi eininga í stærðfræði var skorinn stórlega niður í kjarna allra bóknámsbrauta við móttöku námskipanar í framhaldsskóla. Nemendur eiga kost á að taka viðbótarstærðfræði á kjörsviðum allra brauta en þó vart meiri en fram til þessa hefur tíðkast sem skyldunám.

Framan af fólst starf vinnuhópanna í að kynna sér námskrár annarra þjóða en á árinu 1998 varð ljóst með hvaða hætti námskrárnar yrðu mótaðar. Mesti vandinn var fölginn í að ákveða hve mikið ætti að taka fram á hverju stigi. Stærðfræði er grein þar sem námsefnið hleðst upp og hver þáttur hvílir á öðrum sem numinn hefur verið á undan. Því þurfti að ákveða hve mikið skyldi endurtekið í hverjum áfanga grunnskólans. Lokavinnan fólst í að skera allmikið niður af því sem komið var inn á öllum aldurstigum og mátti gera ráð fyrir að haldið yrði áfram með, án þess að það væri sérstaklega tekið fram. Hið sama gerðist á mótum grunnskóla og framhaldsskóla.

Eðlilegt er að nemendur séu misjafnlega á vegi staddir í námsgreininni þegar þeir koma inn í framhaldsskóla. Í námskránni er gert ráð fyrir að þeir hafi staðist lágmarkskröfur í grunnskóla. Þeir hafi góðan skilning á ræðum tölum og aðgerðum á þeim, þekki undirstöðuhugtök rúmfræði og hnita-kerfið, þekki undirstöðuhugtök og aðferðir í tölfræði og líkindareikningi og hafi allgott vald á undirstöðuatriðum algebru, s.s. liðun, þáttun og veldum. Þessum námsþáttum er lítt eða ekki gerð skil í áfanganalýsingum í framhaldsskóla þar sem gert er ráð fyrir notkun þeirra en litlu bætt við. Eðlilegt er að námsefnishöfundar kjósi að endurskilgreina hugtök sem nota þarf en það er látið liggja milli hluta í áfanganalýsingum. Annars yrðu áfanga-

lýsingar úr hófi langar. Lýsingar, þar sem lýst er öllum markmiðum sem nemandi á að hafa náð við lok áfangans, hafa tilhneigingu til að verða mjög langar þótt námsefnið sé ekki tiltakanlega mikið.

Námskrárnar hafa verið fyrir augum almennings á veraldarvefnum síðastliðinn vetur. Ýmsir hafa haft samband og tjáð sig um þær og sýnist sitt hverjum eins og við er að búast. Sumum þykir námsefnið alltof mikið en öðrum að kröfurnar séu of litlar. Erfitt er að skilgreina kröfur og þyngdarstig nákvæmlega, jafnvel með slíkri markmiðasetningu. Í grunnskólanámskránni er reynt að skilgreina þyngdarstig með sýnidæmum. Inntakslýsingar segja ekki allt. Nemendur verða seint útlærðir í þeim þrautum sem finna má upp á í grundvallaratriðum stærðfræðinnar og jafnvel ekki kennarar þeirra heldur. Í því sambandi má nefna að alkunna er að í alþjóðlegri stærðfræðikeppni er aðeins farið hálfa leið upp eftir námsefni framhaldsskóla í þeim skilningi að ekki er tekið á námsefni um heildun og deildun. Samt sem áður er ekki vandkvæðum háð að skilgreina erfið og krefjandi viðfangsefni innan þess ramma sem keppninni eru sett.

Næstu skref í ferlinu eru að fá námsefni sem rímar við námskrána, móta námsmat í anda hennar og endurmennta kennara. Einlæg von þeirra, sem að námskrárgerðinni hafa staðið, er að árangurinn verði áhugasöm börn sem beita stærðfræði af skynsemi, hafa ánægju af náminu og flétta stærðfræðibekkingu sína inn í þá lífsleikni sem hver og einn þarf að temja sér til að verða heilbrigður og farsæll einstaklingur í íslensku þjóðfélagi.

Kristín er áfangastjóri við Fjölbrotaskólann í Garðabæ.

Hér er ágæt þraut þegar unnið er með sams konar myndir!

Jóhanna bóndi á ferningslaga jörð. Hún á fjögur börn og nú ætlar hún að skipta hluta af jörðinni á milli þeirra. Hún ætlar sjálf að eiga fjórðunginn, eins og sýnt er á myndinni, en skipta afganginum á milli barnanna þannig að öll fái **sams konar** hluta, þ.e. að svæðin þeirra verði öll jafn stór og eins í laginu.

Þennan hluta ætlar Jóhanna að eiga.

Hvernig á Jóhanna að skipta jörðinni?

Um nýja aðalnámskrá fyrir framhaldsskóla

Sigurður Þ. Ragnarsson

Ný aðalnámskrá fyrir framhaldsskóla kann að hafa þau áhrif að færri útskrifast með góðan grunn í stærðfræði

Ný aðalnámskrá fyrir framhaldsskólann hefur litið dagsins ljós. Mikil vinna hefur verið lögð í að endurskilgreina stúdentsprófið m.a. með því að fækka brautum í þrjár og breyta uppbyggingu þeirra, en þær skiptast með nýju námskránni í fastan 90 eininga kjarna og kjörsvið. Yfirmarkmið þessarar vinnu er að gera stúdentsprófið markvissara en margir eru einmitt þeirrar skoðunar að ákveðinnar þreytu hafi verið farið að gæta í skipulagi „gamla“ stúdentsprófsins og hafa sumir nefnt að það hafi verið orðið útþynnt og fjöldi brauta orðinn of mikill. Mennta hafa nefnt að með öllum þessum aragrúa af brautum hafi stúdentsprófið ekki verið lengur samnefnari fyrir tiltekna grunnmenntun.

Færri kunna að útskrifast með góðan grunn í stærðfræði

Í nýju námskránni er stærðfræðieiningum fækkað í kjarna brautanna þriggja. Það hefur vakið upp hörð viðbrögð raunvísindamanna í skólunum. Í námskránni er gert ráð fyrir að nemendur velji sínar kjörsviðsgreinar, og á þann hátt öðlast dýpri þekkingu í þeim greinum, t.a.m. stærðfræði velji þeir hana sem kjörsviðsgrein. Hins vegar óttast margir raungreinamenn að þetta verði til þess að meðaleiningafjöldi í stærðfræði lækki frá því sem nú er á stúdentstrófi, enda allsendis óvíst að nemendur velji viðbótarstærðfræði á kjörsviði. En hvað hafa raungreinamenn til síns máls hvað þetta varðar? Í fyrsta lagi reynsluna. Þar kemur tvennt til. Annars vegar það að 16-18 ára nemendur eru fæstir búnir að gera upp hug sinn hvað ævistarf varðar. Hvati þeirra til að bæta við sig stærðfræði af kjörsviði er því í mörgum tilvikum óljós og þar með lítill. Þetta kann því hæglega að leiða til þess að færri útskrifist með mikinn og góðan grunn í stærðfræði. Hins vegar vitum við líka að margir nemendur hafa í gegnum tíðina valið sér raungreinabrautir framhaldsskólanna, t.d. eðlisfræðibraut, til að tryggja sér nauðsynlegan þekkingargrunn í raungreinum í samræmi við kröfur verk- og raunvísindadeilda í háskóla. Margir af þessum nemendum

treystu með þessu á forsjárhyggju skólanna, að þeir sæju til þess að skyldueiningar brautanna væru nægilega margar til að nemendurnir gætu með góðu móti ráðið við háskólanám í raungreinum. Margir þessara nemenda höfðu í raun ekki þekkingu til að geta metið hvað væri nauðsynlegur undirbúningur undir háskólanám t.a.m. í raungreinum. Enda höfðu fæstir í háskóla komið. Í námskránni er hins vegar gert ráð fyrir því að hver og einn framhaldsskóli geri sérstaka skólanámskrá fyrir sig og margir raunvísindamenn binda miklar vonir við að með henni verði hægt að koma til móts við þau sjónarmið að nemendur sem útskrifast t.d. af náttúrufræðibraut lendi ekki í blindgötum þegar í háskóla er komið. Því er afar mikilvægt að til hennar verði vandað í hvívetna.

Mikil vinna lögð í að endurskoða efnisinnihald áfanga

Áfangalýsingar í raungreinum liggja nú fyrir. Sitt sýnist hverjum í þeim efnunum. Almennt held ég að þar hafi farið fram mjög góð vinna. Áfangalýsingarnar eru nákvæmari en tíðkast hefur og það bindur á sinn hátt kennarann og gerir áfangann sem slíkan markvissari. Sumir eru þeirrar skoðunar að í nýjum áfangalýsingum í stærðfræði hafi vægi hagnýtrar stærðfræði borið skarðan hlut frá borði og fræðilegi hlutinn haldið innreið sína í meira mæli. Ljóst er að ekki eru allir sammála um ágæti þessarar þróunar, en engu að síður tel ég að sé málið skoðað í heild þá náist dýpri og markvissari þekking nemenda í stærðfræði og þar með aukist leikni þeirra til að takast á við hagnýta stærðfræði. Vandinn er hins vegar miklu alvarlegri þegar kemur að námsefni í þessum nýju áföngum. Það er einfaldlega ekki til. Ljóst er að raungreinakennarar hafa í alltof langan tíma staðið framan við ljósrítunarlátnar til að reyna að öngla saman þokkalegu námsefni í einstaka áföngum. Ef slíkt ástand varir áfram í kjölfar nýrrar aðalnámskrár gerist það að háleit markmið og ítarlegar áfangalýsingar verða aðeins orð á pappír og allsendis óvíst hvort hægt verði að ná skilgreindum námsmarkmiðum sem sett eru fram í aðalnámskrá menntamálaráðuneytisins.

Sigurður er formaður Félags raungreinakennara og kennari við Menntaskólann í Kópavogi.

Samstarf um símenntun

Rögnvaldur G. Möller

Háskólinn á Akureyri, Háskóli Íslands og Kennaraháskóli Íslands bjóða í sameiningu grunnskólakennurum upp á 15 eininga viðbótarnám í stærðfræði. Annars vegar er það *Stærðfræði I* sem er ætluð kennurum sem tóku ekki stærðfræði á kjörsviði og hinsvegar *Stærðfræði II* sem ætluð er kennurum sem tóku stærðfræði á kjörsviði í kennaranámi sínu. Námið í *Stærðfræði I* hófst í ágúst 1999 og lýkur í júní 2001, en námið í *Stærðfræði II* hefst í janúar 2000 og lýkur í ágúst 2001. Nú í júní 1999 lauk námi hópur sem byrjaði í *Stærðfræði I* í ágúst 1997. Hér í Flatarmálum má lesa um reynslu nemenda af þessu námi.

Ekki fékkst styrkur úr Endurmenntunarsjóði grunnskóla til að standa að þessu verkefni. Háskólararnir þrír munu sjálfir fjármagna *Stærðfræði I* og leitað er ráða með fjármögnun *Stærðfræði II*.

Grunnskipulagið er það sama í bæði *Stærðfræði I* og *Stærðfræði II*. Námið á að vera ígildi 15 eininga venjulegs háskólanáms og samanstendur af 6 námskeiðum sem hvert um sig gildir tvær einingar auk þess sem þátttaka í málstofu og sjálfstæð verkefni eru metin til þriggja eininga. Gefin er einkunn fyrir hvert námskeið, byggð á prófi og/eða verkefnavinnu. Í málstofunni er gert ráð fyrir að aðal-umfjöllunarefnið verði stærðfræðimenntun og skólafærni. Fengnir verða fyrirlesarar til að fjalla um það sem er efst á baugi, auk þess sem nemendur vinna sjálfstæð verkefni. Efninu er skipt á tvö ár: þrjú námskeið hvort árið. Kennst verður í tvær vikur í júní og ágúst, og eina viku í janúar. Þess á milli verður fjarkennsla og verkefnavinna. Allt námið er miðað við að þátttakendur verði að námi loknu færari og frjórri kennarar.

Í námskeiðunum er leitast við að auka grundvallarfærni nemenda í stærðfræði og opna þeim nýja sýn á stærðfræði og fjölbreytileik stærðfræðinnar. Það er ekki höfuðatriði að fara eins langt og hægt er með nemendurna í einstökum greinum stærðfræðinnar heldur er leitast við að dýpka og breikka þekkingu nemendanna á stærðfræði.

Grunnvíðmiðunin í *Stærðfræði I* er að námið sé sambærilegt við nám í stærðfræði á kjörsviði til B.Ed. prófs. Námskeiðin sem boðið er upp á kallast:

Algebra
Grundvallaratriði stærðfræðinnar
Rúmfræði
Talnakervi
Tölur og gögn
Þrautalausnir og talningafræði

Í öllum námskeiðunum er stærðfræðin sjálf í aðalhlutverki, en leitast er við að tengja umfjöllunarefnið við skólafærni og nám í grunnskólum. Þessi tengsl eru mismikil eftir námskeiðum, einna mest í *Algebru*, þar sem meðal annars er fjallað er um kenningar um algebrunám og möguleika á notkun tölvutækni í stærðfræðinámi.

Stærðfræði II er miðað við þá sem tóku stærðfræði á kjörsviði í B.Ed. námi.

Námskeiðin sem eru þar í boði eru:

Graffræði (netufræði)
Líkindafræði og tölfræði
Línuleg algebra og rúmfræði
Rúmfræði
Stærðfræðigreining
Tengsl stærðfræði við náttúrugreinar og listir - kostir rúmfræðikennslu

Frekari upplýsingar, ásamt lýsingum á einstökum námskeiðum, má finna á vefnum.

<http://www.ismennt.is/vefir/stae>

Einnig veitir Ásdís Jónsdóttir hjá Símenntunarföngun Kennaraháskóla Íslands upplýsingar.

Samstarf háskólanna og skipulagning þessa náms er í sjálfu sér mikilvæg nýjung í íslensku menntakerfi. Samstarfið kom til í framhaldi af samningi rektora skólanna snemma árs 1997. Í undirbúningi nú er víðtækara samstarf sem mun ná til fleiri greina. Nám eins og boðið er upp á hér er líka viss nýjung á „íslenskum endurmenntunarmarkaði“. Þó að stutt námskeið séu vissulega oft gagnleg og hjálpi fólki við að fylgjast með nýjungum og vera ferskt á sínu fagsviði, þá geta slík námskeið ekki komið í staðinn fyrir markvisst heildstætt nám. Í þessu tilviki eru það líka viðkomandi deildir innan háskólanna sem standa að náminu og er kennsla í þessu námi hluti þeirrar kennslu sem fram fer á vegum háskólanna.

Rögnvaldur er lektor við Háskóla Íslands.

Reynsla mín af námi í stærðfræði fyrir grunnskólakennara

Guðrún Angantýsdóttir

Þegar ég sá í endurmenntunarbækli KHÍ 1997, að hægt væri að fara í nám í stærðfræði var ég ekki lengi að ákveða mig og sótti um. Færri komust að en vildu, en námið hófst í ágúst sama ár. Þessi mikla aðsókn að náminu segir okkur, að mikil þörf er á frekara námi í stærðfræði fyrir grunnskólakennara.

Helsta ástæða þess að ég sóttist eftir að komast í námið var, að mér ásamt samkennurum mínum þeim Ástu Haraldsdóttur, Bergljótu Bergsdóttur og Hrund Hjaltadóttur var falið að endurskoða kennsluhætti í stærðfræði í Seljaskóla. Mér fannst því tilvalið að fara í þetta nám, til að afla mér meiri þekkingar í greininni og kanna helstu nýjungar í kennslu hennar.

Við vorum 28 saman komin þennan ágústdag, kennarar alls staðar að. Fyrstu dagana horfði ég á kennara sem sáu um stærðfræðikennsluna og reyndi af öllum mætti að skilja hvað þeir voru að segja. Þeir töluðu jú allir íslensku, en samt var tungumálið framandi. Eftir þessa upplifun hef ég átt mjög gott með að setja mig í spor nemenda, sem þurfa sérkennsluástoð.

Smám saman fækkaði þeim kennurum sem stunduðu námið og í dag erum við aðeins 12, sem vonandi náum að ljúka því. Ástæðuna fyrir þessu mikla brottfalli tel ég aðallega vera þá, að við sem hófum námið vorum mismunandi vel undir það búin. Mörg höfðum við ekki lesið stærðfræði í mörg ár og grunnþekking okkar var afar mismunandi. Ég tel að ef stuðningur við okkur hefði verið meiri í upphafi hefði brottfall verið minna. Í raun vissum við ekki nægilega vel í upphafi hve mikil áhersla var lögð á faglega þekkingu á kostnað kennsluhátta.

Mörg verkefni hafa verið strembin og fyrra árið fékk ég vægt taugaáfall í hvert sinn, sem ný verkefni komu inn um lúguna heima hjá mér. En sviti, tár og erfiði við að leysa verkefni hafa á einhvern hátt verið skemmtileg upplifun og ég verð að segja, að ég hef ekki í langan tíma lært eins mikið og í þessu námi. Hópurinn hefur verið mjög góður, og ég hef kynnst duglegum og þróttmiklum kennurum, sem gaman er að læra af og spjalla við. En hvaða gagn hef ég haft af þessu námi? Jú, ég hef sjálf styrkt undirstöðukunnáttu mína í greininni. Ég get

betur en áður endurskoðað kennsluhætti mína og velt fyrir mér ýmsum leiðum sem hægt er að fara í náminu. Ég hef fengið betri yfirsýn yfir heildstætt stærðfræðinám, sem kennt er bæði í grunnskólum og framhaldsskólum. Ég geri mér grein fyrir hvaða námsþættir eru mikilvægari en aðrir í nútímaþjóðfélagi. Ég hef öðlast betri skilning á, hvað mér sem kennara ber að leggja áherslu á, í námi nemenda minna, þannig að það nýtist þeim sem best í lífinu. Ég hef lært að búa til spurningar um stærðfræðinám og leita svara við þeim. Ég hef kynnst straumum og stefnum um stærðfræðinám í nágrannalöndum okkar. Ég veit að sú þekking, sem stærðfræðikennari þarf að búa yfir, verður að vera mun meiri, en nú er kennd kennaranemum í kjarna við Kennaraháskóla Íslands. Því tel ég að auka þurfi stærðfræðinám meðal þeirra, þannig að þeir séu betur búnir undir kennslu.

Ég hef einnig kynnst mismunandi kennsluháttum, en að mínu mati mætti vera meiri áhersla á þennan þátt í náminu. Við sem stundum námið erum öll starfandi kennarar, en í kennslu skipa mismunandi kennsluhættir mjög miklu máli, ef vel á að takast með kennsluna. Því tel ég að í námi sem þessu beri að leggja meiri áherslu á þennan þátt og einnig á umræður um mismunandi námsmat í stærðfræði. Ég hefði því persónulega viljað læra meira um kennsluhætti og þær leiðir sem hægt er að fara til að efla áhuga og dýpka skilning nemenda minna. Ég hefði viljað kynnst meira mismunandi hjálpargögnum og viljað fá meiri heildarsýn yfir markvissa uppbyggingu kennslu á grunnskólstigi, t.d. með því að vinna meira að gerð ýmissa námsgagna. Ég hefði viljað fræðast meira um heppilega uppbyggingu stærðfræðistofu. Ég hefði t.d. viljað læra meira um stærðfræðiprautir og hvernig þrautir geti verið viðfangsefni og hvað felst í þrautalausnum. Ég hefði viljað læra meira um mismunandi stærðfræðiforrit. Og ég hefði viljað vinna að gerð ýmissa skemmtilegra vasareikna-verkefna fyrir nemendur á grunnskólaaldri.

Í væntanlegri námskrá er gert ráð fyrir aukinni áherslu á stærðfræði. Því er nauðsynlegt að efla stærðfræðivitund kennara og gefa þeim tækifæri til að mennta sig. Mér finnst því mikilvægt að bjóða

upp á áframhaldandi stærðfræðinám fyrir þá kennara sem vilja bæta við sig frekara námi. Ég veit að til stendur að bjóða slíkt nám frá og með janúar árið 2000, en í dag hefur ekki verið gengið frá fjármögnun námsins og því óvíst hvort hægt verði að fara af stað með það. Ég vona að skipuleggjendum

námsins, takist að fjármagna það og að slíkt nám verði fastur liður í símenntun kennara, því skortur er á stærðfræðikennurum með góða menntun í skólum landsins.

Guðrún er kennari við Seljaskóla.

Fimmtán eininga stærðfræði

Kjartan Heiðberg

Ég sótti um að vera með í 15 eininga stærðfræðináminu á sínum tíma vegna þess að þar átti að taka fyrir stærðfræðiefni, sem ég vissi að ég kunni ekki fyrir. Mér hefur nefnilega lengi fundist vanta kennaranámskeið, sem fjalla um fræðigreinarnar sjálfar, efnislegt viðbótarnám til að styrkja faglegan grunn kennara og hér var það komið hvað varðaði mína grein, stærðfræðina. Það sýndi sig á fyrstu dögum námsins, haustið 1997, að framundan yrði enginn dans á rósum hvað varðaði vinnu. Efnið var yfirgripsmikið og oft á tíðum erfitt, sérstaklega fyrir þá í hópnum, sem lítinn stærðfræðilegan grunn höfðu að byggja á. Þeir sem kenndu stærðfræði á unglíngastigi grunnskólans, virtust standa betur að vígi en þeir, sem kenndu á yngri stigum enda höfðu t.d. sumir þeirra síðarnefndu ekki unnið með algebru síðan þeir voru sjálfir í Kennaraskólanum gamla. Dugnaður þeirra og elja er aðdáunarverð.

Framkvæmd námskeiðsins?

Það var ljóst frá upphafi að þetta var fyrsta námskeiðið af þessu tagi, nokkurs konar tilraunaverkefni. Stjórnendur og skipuleggjendur þess voru því að þreifa sig áfram með framkvæmdina eftir því sem á leið og þeim tókst að skila verki sínu á farsælan hátt í höfn. Kennarar og fyrirlesarar á námskeiðinu eru eftirminnilegir enda allir sem einn afbragðs kennarar og fræðimenn og ekki sakaði að margir þeirra eru um leið ágætir húmoristar. Kennslutíminn, vor, haust og í byrjun árs, hefur verið nokkuð strembinn. Kennsla linnulítið frá því árla morguns og fram á miðjan dag, þar sem oftast en ekki er fjallað um nýstárlegt efni með framandi hugtökum og einkennilegum táknum. Álag hefur því oft verið mikið en ánægja og fróðleiksfýsn nemendanna ásamt umburðalyndi og þolinmæði kennaranna hefur fleytt hópnum áfram gegnum ágjafir. Heimaverkefni, sem við unnum yfir

veturinn, voru krefjandi og útheimtu sum hver mikla yfirlegu og vinnu. Það hjálpaði mikið að við höfðum aðgang að kennurum okkar gegnum tölvupóst en auk þess voru flest okkar í nánú samstarfi við einhvern annan úr hópnum. Segja má að eiginleg tileinkun á námsefninu hafi farið fram heima, við úrvinnslu þessara verkefna, því þar var unnið úr því efni, sem farið var yfir og kynnt í skólanum og því lesefni sem okkur var ætlað að kynna okkur þar fyrir utan.

Er það þess virði?

Um hagnýti stærðfræðinámsins fyrir mig og nemandur mína efast ég ekki. Ég kenni stærðfræði í 8. - 10. bekk og fullyrði að námið hafði jákvæð áhrif á störf mín strax fyrstu önnina. Ég fór fljótlega að líta námsefnið öðrum augum, sá á því fleiri hliðar og fann nýjar leiðir til að nálgast það. Ég kafaði dýpra í efnið við undirbúning kennslunnar og fór að gera tilraunir með nýjar kennsluáðferðir og nýja framsetningu. Þá breyttust áherslur og kröfur mínar varðandi vinnubrögð nemenda samtímis því að ég öðlaðist meira sjálfstraust gagnvart greininni og ég er viss um að áframhald verður á betrubótum á kennslunni hjá mér í framtíðinni. Hvað sjálfan mig varðar, fyrir utan kennslustarfið, þá hefur þessi tveggja vetra námstími gefið mér afskaplega mikið og er mér því afar dýrmætur. Ég hef lært býsinn öll af stærðfræði og fengið nassasjón af ennþá fleiru, sem ég á eftir að læra. Ég þakka fyrir að hafa fengið að vera með í 15 eininga stærðfræðihópnum, það var vissulega þess virði.

Kjartan er kennari við Grunnskóla Siglufjarðar.

Lífsleikni og byltingin í skólastærðfræði

Meyvant Þórólfsson

Hér er fjallað um tilgang og eðli skólastærðfræði í ljósi ýmissa breytinga sem orðið hafa á skyldunámi undanfarin ár. Þar ber hæst áherslur sem tengjast almennri lífsleikni og lausnum ýmissa vandamála í daglegu lífi nútímaþjóðfélags. Rætt er um átök í Bandaríkjunum um áherslur í kennslu og námi í skólastærðfræði. Velt er upp spurningunni um mörkin milli skólastærðfræði og fræðilegrar stærðfræði og tengsl stærðfræðináms við markmiðsgreinar grunnskólalaga eru rædd.

Stærðfræði - skólastærðfræði

Franski stærðfræðingurinn, Siméon-Denis Poisson, sagði einungis tvær ástæður þess að ljúft væri að lifa lífinu, ástundun stærðfræði og kennslu stærðfræði. Víst veitir þessi sérstæða námsgrein mikla lífsfyllingu þótt iðkendur stærðfræði og stærðfræðikennslu í allsnægtþjóðfélagi nútímans hafi eflaust rekist á sitthvað fleira sem gefur lífinu gildi en stærðfræðin hans Poissons fyrir tæpum 200 árum. Það er eitthvað við stærðfræði sem heillar á annan hátt en allt annað. Til eru frásagnir af óviðjafnanlegri sælu, einhverjum undarlegum dýrðarkrafti sem vaknar í vitund stærðfræðikennara sem nýtur þeirra forréttinda að kenna nemendum með sterka stærðfræðihneigð.

En hvernig eru nemendur með sterka stærðfræðihneigð? Hvernig öðluðust þeir þessa undursamlegu hneigð? Og það sem kannski mestu máli skiptir: Væri ekki æskilegt að auka útbreiðslu slíkrar hneigðar? Hvernig?

Hér er stórt spurt og fullnægjandi svör liggja sannarlega ekki fyrir. En það sakar ekki að skoða til dæmis ríkjandi viðhorf til námsgreinarinnar stærðfræði og hvaða tilgangi hún er talin þjóna. Í því sambandi fyndist mér hagræðing að því að gera dálítinn greinarmun á vísindagreininni stærðfræði annars vegar og námi í lífsleikniþáttum skólastærðfræði hins vegar. Leikniþættir skólastærðfræði veita sannarlega lífsfyllingu þótt Poisson hafi ekki beinlínis haft þá í huga þegar hann lét framangreind orð falla.

Samkvæmt leikreglum samfélags okkar er grunnskólanum fyrst og fremst ætlað að koma þegnum til alhliða þroska og stuðla að viðgangi og þróun samfélagsins í heild. Ef við skoðum til dæmis markmiðsgreinar grunnskólalaga og ákvæði aðalnámskrár fyrir grunnskóla sjáum við að hér ríkir skriflegt samkomulag um viðtæk uppeldis- og kennslufræðileg markmið í þessa veru. Áður nefndir leikniþættir á sviði stærðfræði gegna veigamiklu hlutverki í þessu sambandi.

Fræðigreinin stærðfræði er sannarlega heillandi og eflaust gaman að kenna hana eða að minnsta kosti um hana hafi fólk kunnáttu til þess. En engum

blöðum er um það að fletta að almenn kennaramenntun gerir ekki ráð fyrir mikilli dýpt í þá veru. Þess vegna væri eðlilegast að gera viðskiptavinum skólanna, forráðamönnum og öðrum, skýra grein fyrir að þar fari ekki fram stærðfræðikennsla í orðsins merkingu. Þar eigi sér hins vegar stað nám í skólastærðfræði, sem styðst við fáein hugtök og aðferðir fræðigreinarinnar líkt og verkfæri við smíðar. Skólastærðfræði sé í eðli sínu samofin þjálfun í almennri lífsleikni, er hafi þann megingilgang að búa börn undir líf, starf og framhaldsnám í því samfélagi sem bíður þeirra eftir skyldunám.

Ekki má þó gleyma öllum þeim gráu svæðum sem hér eru eðlilega til staðar. Dæmi: Skilningur og þekking á ýmsum talnafræðilegum atriðum eins og deilanleika, frumpáttun og lengingu og styttingu brota getur fallið undir almenna lífsleikni. En það er líklega nærtækara að heimfæra það á fræðin sem slík. Góð tilfinning fyrir eiginleikum talna og deilanleika þeirra getur sannarlega verið gagnleg í daglegu lífi og veitt mikla lífsfyllingu. Heimur samleifavensla og öll þau fræði sem í þeim felast eru fjölskrúðug flóra stærðfræðilegra pælinga. Vitneskjan um að tölurnar 19 og 54 séu samleifa með tilliti til tölunnar 7, þ.e. hafi sama afgang ef deilt er með sjö, getur verið afar gagnleg hverjum leikmanni, þótt hér sé óneitanlega farið að nálgast fræðin meira en almenna lífsleikni, tala ekki um ef farið er að beita táknmáli, t.d. $a = b$ (mát m). En eftir stendur, að sá sem gæti beitt samleifingum í tímaútreikningum væri tvímælalaust vel settur hvað almenna lífsleikni snertir. Með togi og teygjum gætum við líka sagt að ýmsar hreinar stærðfræðisannanir og þrautir féllu undir lífsleikni, þar sem þær efla rökhugsun og hafa yfirfærslugildi og það sem mikilvægast er: *geta veitt ómetanlega ánægju og lífsfyllingu!*

Ef við líktum fræðigreinininni stærðfræði við fjall, þá mætti líta á nám í henni eins og klif upp í fjallið, yfir djúpar gjár og gil og upp þverhnipt hamrabelti og tinda. Námi í skólastærðfræði mætti hins vegar líkja við það að afla sér upplýsinga um fjallið, gil þess og tinda, virða það fyrir sér og eiga

annað slagið leið fram hjá rötum þess, sem hinn almenni vegfarandi kynnist óhjákvæmilega á ferð sinni milli staða. Í því fælist einnig að feta sig aðeins upp í hlíðar fjallsins til gagns og gamans. Almennigur leggur það ekki í vana sinn í daglegu lífi að álpast yfir gjár og hamrabelti að nauðsynjalausu, þótt það sé sannarlega hollt og heillandi.

Eiga þá nemendur að hætta að tileinka sér reikning og rúmfræðihugtök, stærðfræðilegar þrautir, hlutföll, bókstafareikning og því um líkt? Nei, hreint aldeilis ekki. Ef eitthvað er ætti að auka kröfur til muna í þessum efnum og gera tilkall til lágmarksmenntunar kennara sem bera ábyrgð á skipulagi skólastærðfræði hvers grunnskóla. Fagmennska þeirra ætti að felast í góðri þekkingu á viðeigandi samspili skólastærðfræði við fræðigreininna með tilliti til þroska og aldurs nemenda. Grunnskólamenntun hlýtur fyrst og fremst að hafa þann tilgang að setja stærðfræði og aðrar námsgreinar í samhengi við þann veruleika sem nemendur búa við í samtímanum og efla hæfileika þeirra til náms eftir þeim farvegi. Þannig má vænta útbreiðslu stærðfræðihneigðar sem aftur gæfi þeirri ofursælu byr sem Poisson sagðist hafa orðið var í stærðfræðikennslu sinni.

Með nýrri *Aðalnámskrá grunnskóla*, sem tók gildi í júní 1999, jókst valfrelsi til muna á efri stigum grunnskólans. Nú gefst vonandi tækifæri til að bjóða nemendum með sterka stærðfræðihneigð upp á námskeið þar sem fræðigreinin er kynnt, t.d. saga stærðfræði, hagnýting stærðfræði, talnafræði, algebra eða rökfræði svo eitthvað sé nefnt. Sé litíð til samlíkingarinnar um fjallið mætti líta á slíkt námskeið eins og hressilega gönguferð yfir Fimmvörðuháls. Námskeið sem sumir skólar hafa boðið tíundu bekkjum upp á í þáttunarkunstum og bókstafabrogðum, oft með þokkalegum árangri, væru þá eins og skokk upp á hraunslettubinginn Grábrók í Borgarfirði.

Skólastærðfræði

Undanfarinn áratug hafa orðið svo djúpstæðar hræringar á sviði skólastærðfræði að líkja má við byltingu. Þótt þessi bylting eigi sér langan aðdraganda og margar rætur má með góðri samvisku tengja upphaf hennar við útgáfu rits norðuramerísku stærðfræðikennarasamtakna NCTM, rits sem gengið hefur undir nafninu *Standards*. Eiginlegt heiti ritsins er *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics* og má líta á það sem fyrirmyndarsýnishorn af námskrá í skólastærðfræði eins og samtökin NCTM hugsa sér hana. Þar eru boðaðar róttækar breytingar á inntaki og aðferðum skólastærðfræði og hvernig ætti að kenna hana. Þótt boðskapur Standards-ritsins hafi víða verið gagnrýndur má segja að hann hafi breiðst ört

út og nú gætir áhrifa hans í námskrám um víða veröld, einnig hér á Íslandi. Endurskoðuð útgáfa *Standards* með allnokkrum breytingum er væntanleg árið 2000.

Fræðilegur grundvöllur *Standards* er fyrst og fremst kenningar á sviði þroskasálarfræði sem glíma við spurningar um það hvernig börn skilja veruleikann og afla sér þekkingar um hann. Sú kenning sem hlotið hefur mesta athygli er svokölluð hugsmíðikenning. Samkvæmt henni byggist stærðfræðiþekking og skilningur upp með virkri þátttöku þess sem nemur og sjálfstæðri hugsun hans. Hann aflar sér þekkingar með tengingu nýrra hugmynda við eldri og myndar þannig nokkurs konar net af hugmyndum eða hugtökum og tengir þau saman með skilningi á samhengi þeirra. Hugsmíðikenning gerir ráð fyrir að slík hugtakanet séu jafnmargbreytileg og einstaklingarnir eru margir.

Með þessar forsendur að leiðarljósi leggja samtökin NCTM áherslu á kennsluhætti þar sem sjálfstæð vinna og hugsun barnsins eru í brenni-depli. Hinni lífsseigu sýn á nám og kennslu í stærðfræði, þar sem kennari og kennslubók útvarpa öllum fróðleik og ákveða hvað sé stærðfræðilega rétt eða rangt, er hafnað. Setningar eins og $a/b=c/x$, $ax=bc$ og $x=(bc)/a$ skipta í raun litlu máli í þessu samhengi nema sérstaklega sé verið að fjalla um táknmálið og lögmál þess. Máli skiptir að barnið hafi kynnst hugmyndinni að baki hlutföllum í sem víðustu samhengi og með góðri tengingu við þann veruleika sem það skynjar í umhverfi sínu. Hugsum okkur dæmi eins og: Fjórar afmælisblöðrur kosta 360 krónur. Hvað kosta 12 blöðrur? Við lausn þess gerir hugsmíðikenning ráð fyrir fullkomlega sjálfstæðri rökhusun hjá barninu við lausnarleit, hvort sem hún felst í að prófa sig áfram með því að teikna mynd, setja upp töflu, reikna fyrst hvað ein blaðra kostar, margfalda 360 með 3, setja upp jöfnu eða eitthvað annað. Hugsmíðikenning gerir ráð fyrir að það grundvallarhugtak sem hér býr að baki, þ.e. hlutföll, geti birst einstaklingi í fjölbreytilegum myndum og skilningur á því náist ekki nema með tengingu við hugtök sem hann hefur áður tileinkað sér, t.d. margföldun eða endurtekna samlagningu.

Stærðfræðilega rétt

Sem betur fer nýtur enginn nýr boðskapur þeirra forréttinda að mæta ekki andbyr. Norðuramerísku stærðfræðikennarasamtökin NCTM hafa ekki farið varhluta af því. Undanfarin ár hafa staðið yfir áhugaverðar deilur um stefnuna sem birtist í *Standards*. Jafnt foreldrar sem virtir vísindamenn og stærðfræðiprófessorar vestan hafs hafa kveðið sér hljóðs og gagnrýnt harðlega hinar nýju áherslur

NCTM. Þessir hagsmunaaðilar stofnuðu samtök fyrir nokkrum árum sem settu sér það markmið að berjast gegn innrás hinar „nýju nýstærðfræði“ (New-New Math) eins og þau nefndu hana. Samtökin nefnast *Stærðfræðilega rétt* (*Mathematically correct*) og er kjörorð þeirra „ $2 + 2 = 4$, There is a mathematically correct solution“, sem er sannlega lýsandi fyrir þau viðbrögð sem vænta mátti. David nokkur Gelemtur lýsir þessum samtökum í blaðinu New York Post sem „óformlegum landsamtökum er berjast við kerfið fyrir hönd heilbrigðrar skynsemi og gæða stærðfræðimenntunar“. En um hvað snýst barátta *Stærðfræðilega rétt*; er einhver glóra í henni?

Samtökin *Stærðfræðilega rétt* telja menntun kennara á sviði stærðfræði heykulanlega slaka, þau vilja staðla og viðmiðanir með skýrum, mælanlegum markmiðum fyrir hvern árgang, þau telja varasamt að taka kennsluáðferðir í ætt við hugsmíðikenningu fram yfir beina kennslu eða aðrar áðferðir, þau hvetja til harðrar prófastefnu þar sem þekking og færni eru mældar með hefðbundnum áðferðum, þau vilja að kennsla í reikningi og algebru fái mikið rými strax á yngsta stigi, efla á kennslu táknerfis stærðfræði og hlutfirtra stærðfræðihugtaka, varast ber að beita kennsluáðferðum sem beina athygli frá sjálfri stærðfræðinni, kenna á formlegar sannanir og röksemdafærslur, leggja á áherslu á reiknirit (algoríþma) og beitingu þeirra, spara á notkun reiknivéla og tölva og loks telja samtökin *Stærðfræðilega rétt* að útrýma þurfi listum þeim sem birtust í Standards um breyttar áherslur í stærðfræðikennslu sem ganga þvert á framangreindar áherslur *Stærðfræðilega rétt*.

Lífsleikni

Er stærðfræði og nám í henni þá svona torráðið fyrirbrigði að fólk getur ekki náð samkomulagi um nokkurn skapaðan hlut í þeim efnum? Vitaskuld ekki. Allir eru til dæmis sammála um mikilvægi þess að sem flestir þegnar þjóðfélagsins geti dregið 365 frá 3000. Slík leikni hefur verið lykilsenda allrar starfsemi í samfélagi manna frá örófi alda. Á hinn bóginn ríkir ekki samkomulag um leiðirnar til að miðla þessari lífsleikni milli kynslóða. En gildir það ekki um flest annað í samfélagi voru? Samkomulag ríkir um markmið, en sitt sýnist hverjum um leiðirnar að þeim.

Talsmenn samtakanna *Stærðfræðilega rétt* myndu væntanlega vilja að nemendur lærðu stærðfræðilega rétta og örugga forskrift sem dygði á öll slík dæmi, setja upp í dálk til að mynda, taka til láns yfir núllin og draga þannig frá. Seinna meir gætu þeir svo yfirfært hana á raunveruleg viðfangsefni. Gert væri ráð fyrir að kennari kenndi áðferðina, sýndi dæmi um úrlausnir og legði síðan fyrir

safn af sams konar æfingadæmum sem nemendur ættu að leysa. Gert væri ráð fyrir mjög skömmum tíma í hvert dæmi. Mikilvægt námsmarkmið væri að ná leikni í að leysa slík dæmi fljótt og örugglega. Samtökin *Stærðfræðilega rétt* hafna ekki notkun reiknivéla, þótt þau vilji ekki gefa notkun þeirra lausan tauminn. Og þau hafna heldur ekki fjölbreytni í kennsluáðferðum, t.d. $3000 - 365 = 2600 + 35$ á blaði, í huganum eða með reiknivél. En þau vara réttilega við kennsluháttum sem fela í sér ómarkvisst nám er geta leitt til þess að upphafleg markmið tynist, þ. e. skilningur á tölum og áðgerðum sem beitt er á þær.

Talsmenn hugsmíðikenningar myndu byrja á að setja dæmið í raunverulegt samhengi, búa til sögu þar sem þessi áðgerð kæmi fyrir og léti síðan nemendur leysa þrautina samkvæmt ákveðnu kennslufræðilegu ferli. Reiknirit og önnur tæknileg atriði væru látin liggja milli hluta þar til síðar. Sögur að baki dæminu $3000 - 365$ geta verið óendanlega margar. Dæmi: *Á opunardegi útihátíðarinnar voru 365 gestir, á þriðja degi voru þeir orðnir 3000. Hvað höfðu margir bæst við?* Nemendur myndu leysa verkefnið hver í sínu lagi eða í hópi og lausnarleiðir yrðu mismunandi. Mikil áhersla væri lögð á kynningu og umræður um hinar margvíslegu leiðir sem nemendur veldu til að finna lausn. Um talsverðum tíma væri varið í þetta afmarkaða viðfangsefni. Hvort nemendur leystu dæmið með hugarreikningi, með aðstoð mynda, kubba, teikninga eða annarra gagna skipti í raun ekki máli. Heldur skipti máli að þeir gætu tekið hið raunverulega vandamál, beitt eigin rökhusun til að setja það inn í eitthvert stærðfræðilegt kerfi eða líkan, leyst það, borið niðurstöðuna saman við upphaflega vandamálið og metið hvort hún væri rétt. Stór þáttur í náminu væri að geta útskýrt eigin lausnarleiðir og hlustað á, metið og skilið annarra lausnarleiðir.

Við skulum ekki gleyma þeim veruleika sem á sér stað utan veggja skólans. Þar myndi svona dæmi langoftast vera reiknað í huganum eða með reiknivél af fólki sem flest hefði nægilegt talnaskyn til að geta metið hvort niðurstaðan væri rétt eða röng. Og vitaskuld birtist slíkt dæmi nánast undantekningarlaust í raunverulegu samhengi, þ.e. það tengdist viðburðum eða viðfangsefnum sem fólk væri að glíma við í daglegu lífi.

Öll almenn skynsemi hlýtur að styðja þá skoðun að tilgangur skyldunáms sé að stuðla að alhliða þroska barnsins og efla leikni þess í lífi og starfi. Einn af mörgum mikilvægum þráðum í slíku ferli er að læra að draga 365 frá 3000 og geta tengt þá leikni raunverulegum vandamálum. Til að svo geti orðið þarf vel skipulagða og faglega kennslu í skólastærðfræði, sem byggir ekki síst á góðri þekk-

ingu í uppeldis- og kennslufræði jafnframt þekkingu á fræðigreininni sem slíkri. Því er eðlilegt að taka undir kröfu samtakanna *Stærðfræðilega rétt* um trausta menntun þeirra sem bera ábyrgð á skipulagi skólastærðfræði í hverjum skóla. Það væri í raun glapræði að líða það til dæmis að bekkjarkennari, á hvaða stigi sem hann starfaði, sniðgengi þá stefnu sem mótuð væri af faglegri forystu skólans á sviði skólastærðfræði. Við höfum samt mýmörg dæmi um slíkt í skólum nútímans. Jafnframt þurfa fagstjórar og kennarar á sviði skólastærðfræði að fylgjast vel með kenningum og rannsóknum í námssálarfræði þannig að þeir geti tekið afstöðu til hugmynda eins og NCTM á eigin forsendum og með sjálfsprottnum rökum.

Loks þarf að taka alvarlega og hafa í heiðri ákvæði grunnskólalaga þess efnis að skólastærðfræði sé önnur af tveimur *kjarnagreinum skyldunáms*. Greinin felur í sér mikilvægar stoðir manlegra samskipta og er samofin allri menningu og þjóðfélagsháttum hvers tíma og þess vegna er hverjum einstaklingi nauðsynlegt að hafa öðlast lágmarkskunnáttu í henni á mótunarskeiði sínu til að skilja umheim sinn og geta tekist á við daglegt líf og störf, framhaldsnám meðtalið.

Niðurstaða

Takmark okkar hlýtur að vera að sem flest ungmennti öðlist gagn og ánægju af stærðfræðinámi og sú lífsfylling sem Siméon-Dennis Poisson fann í stærðfræði fyrir 200 árum sé enn í fullu gildi. Þá verðum við einnig að gera okkur ljóst að nemendur okkar læra ekki að njóta stærðfræði og öðlast seint

hneigð til greinarinnar komi þeir ekki auga á tilgang hennar og samhengi við eigin reynslu og veruleika.

Við setjum okkur ákveðin markmið í þessum efninum eins og öðrum og yfirleitt ríkir samkomulag um þessi markmið. Gera þarf lýðum ljóst að fræðigreinin stærðfræði er ekki kennd í grunnskóla. Á hinn bóginn gegnir námsgreinin skólastærðfræði, sem sækir hugmyndir og hugtök til fræðigreinarinnar, lykilhlutverki þar enda er hún mjög samofin þeirri þungamiðju skyldunáms sem nefnd er lífsleikni.

Á Íslandi er rekinn grunnskóli fyrir alla, sem er ætlað að koma þegnunum til alhliða þroska og stuðla að viðgangi og þróun samfélagsins í heild. Aðalnámskrá grunnskóla er sú vinnuáætlun sem samkomulag er að vinna eftir og þar er það tíundað í sérstöku hefti upp á 136 blaðsíður hvaða stærðfræðilega þekkingu og færni við viljum leggja áherslu á í upphafi nýrrar aldar. Þau markmið sem þar eru sett á oddinn eru að mínu mati í góðu samræmi við heildarmarkmið skyldunáms eins og við hugsum okkur þau við aldarhvörf.

En við megum ekki gleyma að það er fyrst og síðast í höndum kennara og faglegrar forystu hvers skóla hvernig til tekst. Nám í skólastærðfræði er flókið fyrirbrigði sem gerir alvarlegar kröfur til þeirra sem taka að sér að stýra því og skipuleggja. Auðvelt er að grafa undan eðlilegum framgangi námsins með merkingarlausri rútnuvinnu án tengingar við þann raunveruleika sem við búum við.

Meyvant er kennsluráðgjafi við Fræðslumiðstöð Reykjavíkur

Norræn ráðstefna á vegum Flatar og Kennaraháskóla Íslands

Flötur, samtök stærðfræðikennara og *Kennaraháskóli Íslands* munu standa fyrir norrænni ráðstefnu í Borgarnesi dagana 22. - 26. júní árið 2000. Ráðstefnan er sú áttunda í röðinni og fer nú í annað sinn fram á Íslandi. Hún ber heitið *Matematik 2000, fokus i teorier og praksis*. Ráðstefnan mun fara fram á Norðurlandamálum og búist er við fjölda erlendra þátttakenda.

Fagleg dagskrá:

1. Fyrirlestrar frá öllum Norðurlöndunum þar sem fyrirlesarar nálgast efni ráðstefnunnar frá mismunandi sjónarhornum.
2. Kynningar á rannsóknum þar sem fræðimenn og nemandur í meistara- og doktorsnámi leggja fram niðurstöður og ræða mikilvægar spurningar og sjónarmið.
3. Verkstæði sem gefa möguleika á að dýpka skilning á áhugaverðum sviðum innan stærðfræðinnar með nemendum á mismunandi skólastigum í huga.
4. Umræðuhópar þar sem rætt verður um mikilvæga þætti í stærðfræðinámi og -kennslu.
5. Sýning á stærðfræðivinnu nemenda á mismunandi skólastigum, námsgögn eða annað efni sem þátttakendur leggja fram til sýnis og umræðu.

Nánari upplýsingar verða að finna á heimasíðu Flatar, <http://www.ismennt.is/vefir/flotur/>

Arfur Forngríkkja

Hilmar Már Arason

Á haustdögum 1996 rak á fjörur mínar bók með heitinu *Grikkland ár og síð*. Bókin er gefin út af Hinu íslenska bókmenntafélagi árið 1991 og er greinasafn um arf Forngríkkja. Þar á meðal er grein eftir Guðmund Arnlaugsson sem ber nafnið *Gullöld grískrar stærðfræði*. Las ég þessa grein nokkrum sinnum og varð heillaður. Það sem heillaði mig mest var hvernig Forngríkkir hugsuðu stærðfræðina. Allar tölur höfðu ákveðna lögun eða stóðu fyrir áþreifanlegar stærðir. Þetta er hugsun sem mér finnst við eigum að halda meira að nemendum okkar. Mér finnst það vera ríkjandi hugsun að tölur séu einungis huglægir stærðir, eitthvað óáþreifanlegt. Mér fannst margt í þessari grein henta vel til að ná þeim námsmarkmiðum sem ég hafði sett mér með stærðfræði 10. bekkjar. Þar að auki sá ég mér leik á borði að breyta aðeins til í kennslunni, leggja námsbækurnar til hliðar og gefa nemendum mínum skýrari sýn á sögu stærðfræðinnar og hvernig Forngríkkir „handléku“ stærðfræðileg viðfangsefni.

Ég dró það út úr greininni sem mér fannst eiga erindi til nemenda, viðfangsefni sem við höfðum séð áður eða áttum eftir að skoða. Þar er um að ræða eftirtalin viðfangsefni: *Umfjöllun um Pýþagóras, ferningstölur og ferningsrætur, einslögur, prímtölur - samsettar tölur og talnamynstur*.

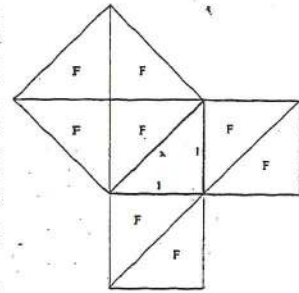
Umfjöllun um Pýþagóras og regluna sem nefnd er eftir honum Það er vitað að Fornegyptar, Babylóníumenn og Kínverjar þekktu til þessarar reglu. Pýþagóringar, en svo nefndust þeir sem voru í slagtoگی við Pýþagóras, eru taldir fyrstir til að sanna regluna. Þessi sönnun var myndræn eins og allt annað sem Forngríkkir fengust við. Þess er rétt að geta að það sem Forngríkkir höfðu fram yfir Fornegyptar og Babylóníumenn var nýr hugsunarháttur. Þeir fóru að spyrja: Hvers vegna? Af hverju? Fyrirrennarar þeirra virðast hafa staðnæmst við spurninguna: Hvernig? Uppgötvað þannig ýmislegt og látið þar við sitja án þess að sanna uppgötvunina, samanber reglu Pýþagórasar. Reglan var þekkt um aldir en var ekki sönnuð fyrr en Pýþagóringarnir komu til sögunnar.

Ferningstölur og ferningsrætur Í stærðfræðinámsbók fyrir unglinga stendur: „Ferningsrót af 10 er pösítíf tala sem margfölduð með sjálfri sér er 10.“ Engin útskýringarmynd. Forngríkkirnir sýndu þetta myndrænt. Þeir gerðu sér mynd af ferningi sem táknar þá tölu sem átti að finna ferningstölu af og hliðalengd þess fernings táknandi ferningsrótina. Þeir svöruðu spurningunni: Hvers vegna? En skilgreiningin hér að ofan lætur staðar numið við spurninguna: Hvernig?

4. HORNALÍNA FERNINGS

Á myndinni má lesa reglu Pýþagórasar um skástríkaða þríhyrninginn sem er bæði rétthyrndur og jafnarma. Öll svæðin sem merkt eru F eru sýnilega jafnstór. Stóri ferningurinn uppi í horninu vinstra megin er því að flatarmáli jafnstór hinum tveimur samanlögðum. Sé hliðalengd litlu ferninganna notuð sem eining verður flatarmál stóra ferningsins 2. Sé hliðalengd hans kölluð x , fæst $x^2 = 2$.

En engin heil tala né ræð verður að 2 þegar hún er margfölduð með sjálfri sér. Lausnin á þessari jöfnu er því óræð tala.



(Myndin er úr bókinni *Grikkland ár og síð*)

Einslögur Sú staðreynd að samsvarandi hliðar einslaga hyrninga með jafnstór horn hafa sama hlutfall sín á milli er rakin til Palesar (um 625 - 545 f.Kr.). Hann er m.a. talinn hafa reiknað út hæð pýramída með þessari aðferð.

1. PALES

Pales er fyrstur og frægastur jónísku náttúruspekinganna. Hann taldi vatnið upphaf alls. „Ef til vill leiddi hann þetta af því að næring allra hluta er rök ... og einnig af því að hann tók eftir að frjó allra hluta eru rök í eðli sínu og að vatnið er upphaf að raka hlutanna.“ skrifar Aristóteles. Palesi eru eignuð nokkur grundvallaratriði rómfræðinnar.

Skuggi pýramída og stangar. Sagt er að Pales hafi mælt hæð pýramída í þann hátt sem hér er bent til.



Til Palesar er rakin sú regla að miðstrengur hrings skipti honum í tvo hluta sem eru eins, og einnig sú regla að ferilhorn sem spannar miðstreng hrings er rétt.



Séu tvær hliðar í þríhyrningi jafnlangar, eru hornin andspænis þeim jafn stór. Þessi regla er einnig rakin til Palesar.



(Myndin er úr bókinni *Grikkland ár og síð*)

Prímtölur - samsettar tölur Þetta var þriðja árið sem ég kenndi þessum bekk. Ég tók þá ákvörðun er ég byrjaði með

hann að styðjast við íslenska námefnisflokkinn, þ.e. Talnaspegil, Hornlínu og þær bækur. Í þeim flokki er töluvert unnið með prímtölur sem ekki er gert í Almennu stærðfræðinni, t.d. þegar verið er að stytta almenn brot þá er byrjað að rekja teljarann og nefnarann í prímpætti og síðan stytta. Mér hefur fundist þessi nálgun vera seinlegri heldur en að finna stærsta sameiginlegan þátt teljara og nefnara og stytta svo. Það sem vinnst með því að rekja upp í prímpætti er að seinna meir reynist auðveldara að skilja styttingu almennra brota í algebru.

Dæmi um talnamynstur

86. - 88.

Athugaðu myndina vandlega:

	nr. 1	nr. 2	nr. 3	nr. 4	nr. 5
Réttthyngingur					
Fjöldi litilla ferninga	2	6	12		

a) Hve margir litlir ferningar eru í réttthyngingri númer 4? Svar: _____

b) Hve margir litlir ferningar eru í réttthyngingri númer 8? Svar: _____

c) Hve margir ferningar eru í réttthyngingri númer x ? Svar: _____

(Myndin er úr samræmdu prófi fyrir 10. bekk 1992)

Talnamynstur Forngríkkir skoðuðu tölur og talnamynstur myndrænt. Þeir sýndu fram á samband ferningstalna og oddatalna myndrænt og það sama gerðu þeir með samband ferningstalna og þríhyrningstalna.

3. FEGURÐ HEILLA TALNA

Pýþagóringar voru miklir unendur fegurðar. Fyrir þeim höfðu heilu tölurnar form er tengdust ýmsu öðru. Gríkkir sáu tölurnar fyrir sér sem rúmfræðileg form og skipu þeim í flokka eftir lögun þeirra. Einföldust var skipingin í oddatölur og sléttar tölur. Tölurnar 1, 3, 5, 7, ... eru oddatölur, tölurnar 2, 4, 6, 8, ... sléttar. Pýþagóringar töldu oddatölurnar karlkyns en sléttu tölurnar kvenkyns. Þannig varð talan fimm eins konar ímynd hjónabandsins: samruni fyrstu talna af hvoru kyni: $3 + 2 = 5$.

Þarna er talan einn ekki talin með, hún er upphaf og eining og hefur því nokkra sérstöðu.

Flóknari er skiping talna eftir lögun í þríhyrningstölur, ferningstölur o.s.frv. Þær athuganir leiddu til ýmissa laglegra reglna.

ÞRÍHYRNINGSTÖLUR 1, 3, 6, 10, 15, ...

FERNINGSTÖLUR 1, 4, 9, 16, 25, ...

Pýþagóringar fundu snortur samband milli ferningstalna og oddatalna:

$1+3=4=2^2$; $1+3+5=9=3^2$;
 $1+3+5+7=16=4^2$ o.s.frv.

Þetta samband verður augljóst, ef rúmfræðin er tekin til aðstoðar:

Pýþagóringar fundu einnig samband milli ferningstalna og þríhyrningstalna: Sérhverja ferningstölu er hægt að skrifa sem summu þríhyrningstölu og næstu þríhyrningstölu fyrir ofan:

$4=1+3$; $9=3+6$; $16=6+10$;
 $25=10+15$; o.s.frv.

Þetta verður líka ljósara á mynd:

(Myndin er úr bókinni *Gríkkland ár og síð*)

Það sem mér hefur reynst erfiðast að kenna í stærðfræði á unglingastigi er algebran. Nemendur eru órugggir gagnvart þessum x -um og y -um. Mér hefur reynst það ágætlega að vinna í anda Forngríkkjana. Skoða talnamynstur myndrænt og fá nemendur síðan til að fanga þennan regluleika í jöfnu með x -um og y -um, sbr. dæmi hér á eftir.

Til nánari útskýringar sýndi ég nemendum mínum tvö myndbönd. Fyrra myndbandið var *Undraheimur Stærðfræðinnar*. Í þessu myndbandi er Andrés Önd leiðsögumaður um heim stærðfræðinnar. Hann kynnir m.a. Pýþagóras og Pýþagóringa og hvað þeir voru að gera. Seinna myndbandið, *The Theorem of Pythagoras*, pantaði ég frá NCTM (Samtök stærðfræðikennara í Bandaríkjunum og Kanada) og fjallar það eingöngu um Pýþagóras og regluna sem nefnd er eftir honum. Myndband þetta er mjög vel unnið. Í því er regla Pýþagórasar leidd út myndrænt þar sem tölvutæknin er notuð á margvíslega vegu. Myndband þetta er náttúrulega á ensku og þar koma fyrir erfið orð. Það er kaflaskipt, þannig að ég greip til þess ráðs að gera útdrátt úr hverjum kafla og lét nemendur fá. Ég vann svo nokkur verkefni í tengslum við þessa þýðingu.

Í þessari vinnu var ég að reyna að gefa nemendum mínum mynd af einu mesta gróskuskeiði stærðfræðinnar og ekki eingöngu að fræðast um hvenær Pýþagóras hefði verið uppi og hvað hann gerði. Fremur var ég að reyna að sýna þeim viðfangsefnið í öðru ljósi og fá þau til að takast á við þau. Mér fannst þessi vinna fyrst og fremst skila þeim árangri að nemendur mínir fóru að sjá ný tengsl í stærðfræðinni. Stærðfræðin var ekki bara sprottin úr höfði námsbókahöfunda heldur hafði þróast í árþúsundir og að mörgu leyti væru nálganir Forngríkkja fyrir nokkrum árþúsundum skilmerkilegri en margra nútímamanna.

Hilmar Már er aðstoðaskólastjóri við Grunnskólann í Borgarnesi.

Nýtt námsefni í stærðfræði

Sigrún Ingimarsdóttir

Lengi hefur verið rætt um nauðsyn þess að fá nýtt grunnnámsefni í stærðfræði fyrir byrjendur. Árið 1998 var ákveðið að danska námsefnið *Faktor* yrði notað sem grunnur að nýju efni fyrir fyrstu fjóra bekkinn grunnskólans. Námsefnið er ætlað sjö til níu ára nemendum í Danmörku. Það hefur verið lagað að íslenskum aðstæðum og endurskoðað miðað við þarfir og kröfur sem gerðar eru til nemenda hér á landi. Stuðst er við uppbyggingu danska námsefnisins, en þar sem þriggja ára námsefni er sett á fjögur ár opnast svigrúm til að flétta inn í það efni sem mikilvægt þykir í stærðfræðilegu samhengi, samfélagi okkar og menningu. Þetta nýja námsefni hefur hlotið heitið *Eining*. Námsefnið *Kátt er í Kynjadal*, sem Guðbjörg Pálsdóttir hefur samið, er hugsað sem aðfari að þessu námsefni.

Kátt er í Kynjadal kom út haustið 1998. Námsefnið *Eining 1* og *Eining 2*, sem ætlað er nemendum í 1. bekk, kemur út haustið 1999. Á næstu árum munu *Einingar 3 - 8*, sem ætlaðar eru nemendum í 2. - 4. bekk, bætast í safnið. Guðbjörg Pálsdóttir og Sigrún Ingimarsdóttir eru höfundar nýs efnis og sjá um staðfærslu.

Um námsefnið

Eining samanstendur af kennarabók, námsbók, verkefnaöppu, snældu með söngvum og tölvuforritum. Í kennarabók eru kaflar um stærðfræðinám og -kennslu og kennsluleiðbeiningar með hverri nemendasíðu.

Í köflunum um stærðfræðinám og -kennslu, kemur fram sú hugmyndafræði sem námsefnið byggir á. Fjallað er um mikilvæga þætti sem gefa þarf gaum við undirbúning, framkvæmd og mat. Í kennarabókum með *Kátt er í Kynjadal* og *Einingu 1* er fjallað um þætti eins og stærðfræði og bókmenntir, námsgögn, námsaðgreiningu, umræður, leiki og spil, reiknirit, heimanám og námsmat. Í kennarabók með *Einingu 2* er fjallað um þemanám, mælingar, þrautalausnir/aðgerðaskilning, vasa-reikna og tölvur. Í hverri bók eru teknir fyrir þættir sem smám saman mynda heildstæða umfjöllun um byrjendakennslu í stærðfræði.

Í kennsluleiðbeiningum er að finna umfjöllun út frá efni hvernar blaðsíðu í námsbók, hugmyndir að viðfangsefnum, skipulagi náms og uppbyggingu nemendavinnu. Gert er ráð fyrir að hver kennari skipuleggi kennsluna miðað við nemendahóp sinn. Með mismunandi námsgögnum og vinnubrögðum er reynt að tryggja fjölbreytni í nálgun, viðfangsefnum og úrvinnslu. Í námsefninu er að finna mörg

verkefni sem þróa má áfram út frá áhuga nemenda. Efnið er í heild sinni nokkuð viðamikilið og ekki er ætlast til að nemendur vinni öll verkefni. Oft geta þeir valið sér verkefni eftir áhuga og getu, farið ólíkar leiðir og kafað misdjúpt í viðfangsefni. Kennarinn þarf þó alltaf að leggja áherslu á hlutbundna vinnu og umræður.

Víða í námsefninu er gert ráð fyrir að nemendur vinni á verkstæðum, spili, mæli og noti fjölbreytileg gögn við talningu, flokkun og aðra vinnu. Listi yfir helstu námsgögn sem nemendur þurfa að hafa aðgang að er að finna aftast í kennsluleiðbeiningunum. Oft er um að ræða verðlausa hluti sem nemendur geta safnað.

Í námsefninu fyrir fyrsta bekk er lögð áhersla á að nemendur kynnist grunnhugmyndum stærðfræðinnar og sem flestum þáttum hennar. Í nemendabókinni skiptast á kaflar með lotuvinnu og þemanámi. Í lotunum er meðal annars að finna fjölbreytilega talnavinnu, mælingar, þrautir og rúmfræðiverkefni. Í *Einingu 1* eru þrjár lotur og þrjú þemu og sömuleiðis í *Einingu 2*.



Forvitni apinn hann Fróði fylgir okkur í *Einingu 1* og *Einingu 2*

Þemanám

Þemavinnu skipar stóran sess í þessu námsefni. Nemendum gefst tækifæri til að spyrja, velta vöngum og gera rannsóknir tengdar áhugamálum sínum. Lögð er áhersla á samvinnu nemenda í litlum og stórum hópum, samskipti og samábyrgð, upplýsingaöflun, notagildi stærðfræðinnar í daglegu lífi og tengsl viðfangsefna við aðrar námsgreinar. Í hverju þema er fengist við ákveðin hugtök sem reynt er að nálgast út frá ólíkum leiðum. Í mörgum tilfellum gefa viðfangsefni gott tilefni til samþættingar við aðrar námsgreinar.

**Þemu sem tekin eru fyrir í
Einingu 1 og Einingu 2**

þema	námsgreinar til samþættingar við stærðfræði
Jólin koma	heimilisfræði, íslenska, myndmennt, samfélagsfræði og tónmennt
Hús og hábýli	handmennt, íslenska, myndmennt, náttúruvísindi, samfélagsfræði og tónmennt
Hopp og skopp	handmennt, íslenska, íþróttir, myndmennt, samfélagsfræði og tónmennt

Í kennsluleiðbeiningunum eru gefnar tillögur að vinnubrögðum sem auðvelt er að þróa þemavinnuna út frá. Hlutverk kennarans er að hlusta eftir hugmyndum nemenda og aðstoða eftir föngum. Miðað er við að nemendur geti unnið sjálfstætt og mótað eigin verkefni á grunni þeirra sem eru að finna í námsbók, verkefnamöppu og kennsluleiðbeiningum.

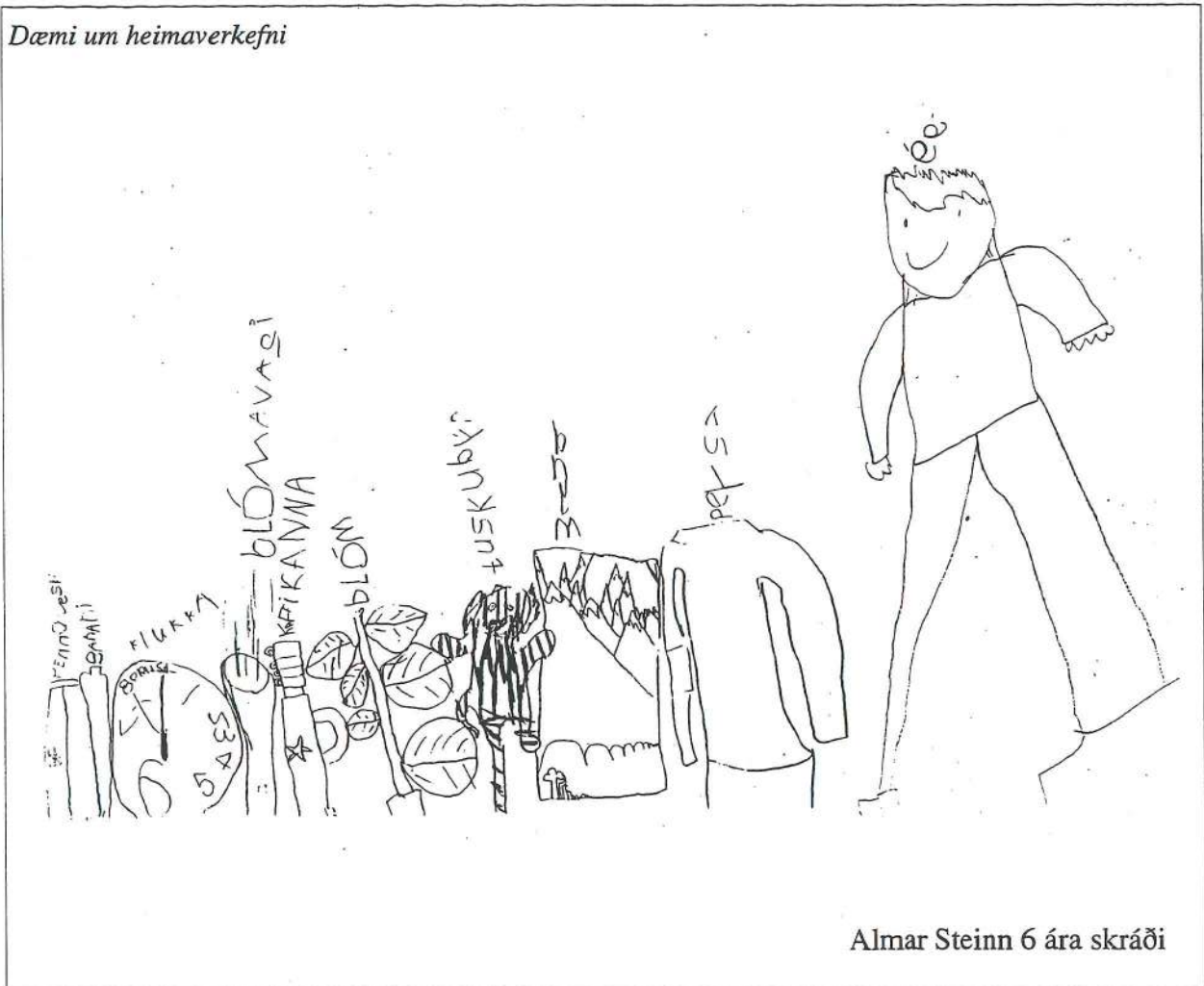
Þrautir og lausnir þeirra

Í námsefninu hafa þrautir og lausnir þeirra talsvert vægi. Nemendur þurfa að takast á við fjölbreytt viðfangsefni og eiga að þróa með sér aðferðir og leiðir í lausnarleit sinni. Þrautirnar eru þannig að allir ættu að geta tekist á við þær á einhvern hátt á eigin forsendum. Skráning er mikilvægur þáttur og gert er ráð fyrir því að nemendur geri grein fyrir niðurstöðum sínum og þurfi að rökstyðja þær. Lögð er áhersla á að nemendur fái tækifæri til að þróa sjálfir sín eigin reiknirit.

Heimanám

Leitast er við að heimanám endurspegli þau vinnubrögð og áherslur sem lagðar eru í stærðfræðináminu. Þannig getur það styrkt nemendur og jafnframt gefið forráðamönnum góðar upplýsingar um skólastarfið. Fullorðnir í heimaumhverfi nemandans fá þá tækifæri til að styðja við nám hans í samræmi við það sem gert er í skólanum.

Dæmi um heimaverkefni



Almar Steinn 6 ára skráði

Vasareiknar og tölvur

Í námsefninu eru vasareiknar og tölvuforrit fyrst og fremst notuð sem tæki til að rannsaka hugtök innan stærðfræðinnar og undirbyggja talnaskilning nemenda. Í *Einingu 2* eru vasareiknar teknir fyrir sem viðfangsefni. Miðað er við að þeir verði strax eðlilegur hluti af námsgögnum nemenda. Áhersla er lögð á að nemendur kynnist ýmsum af möguleikum vasareiknisins þegar á þessu aldursstigi.

Tölvuforrit eru valin með það í huga að þau henti mismunandi getustigi. Nemendur hafa nokkra möguleika á að velja sér viðfangsefni við hæfi.

Tölvuforrit í *Einingu 1* og *Einingu 2* eru:

- *Töframynstur*, þar sem m.a. er fengist við speglun og mynsturgerð.
- *Talnaveiðar*, þar sem fengist er við tölurnar 0 - 100 á margvíslegan hátt.

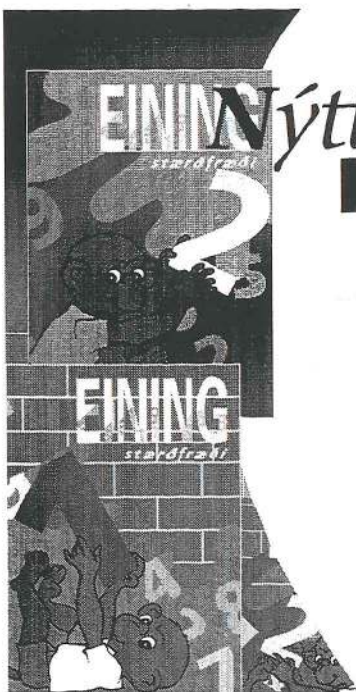
Í forritunum felast margir möguleikar sem nemendur þurfa að kynnast til að þeir verði sjálfir færir um að meta hvenær og hvernig forritin geta nýst þeim í stærðfræðináminu.

Að lokum

Áherslur í stærðfræðinámi hafa breyst á grundvelli nýrrar þekkingar. Þær breytingar byggja m.a. á þeim fagskilningi að maðurinn geti strax á barnsaldri notað stærðfræði sem tæki til að skoða, uppgötva, túlka og leita nýrra leiða. Mikilvægt er að nemendur temji sér þetta rannsóknarviðhorf til stærðfræðinnar og læri að skapa sér sína eigin þekkingu á þeim grundvelli.

Það er von okkar námsefnishöfunda að þetta nýja námsefni geti komið til móts við þarfir nemenda og kennara og að það geti nýst vel sem grunnnámsefni í þjóðfélagi sem er í örri þróun.

Sigrún er kennari en vinnur við námsefnisgerð í vetur.



Nýtt stærðfræði fyrir byrjendur

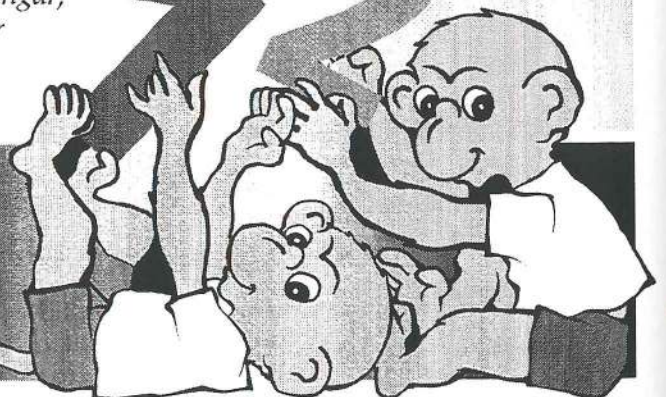


- Fyrstu tvær bækurnar í flokki átta bóka sem einkum eru ætlaðar 1.-4. bekk grunnskóla.
- Í bókunum er leitast við að tengja stærðfræðina við daglegt líf og reynsluheim nemenda og gert ráð fyrir fjölbreyttum vinnubrögðum.
- Efninu fylgja kennsluleiðbeiningar, mappa með efni til ljósritunar og kennsluforrit.



NÁMSGAGNASTOFNUN

Laugavegi 166 • 105 Reykjavík • Sími 552 8088 • Félagsnúmer 42 4137



Samstarf Hjallaskóla og Menntaskólans í Kópavogi í stærðfræðikennslu

Hugo Rasmus

Veturinn 1998-1999 bauðst nokkrum nemendum Hjallaskóla í umsjá Hugos Rasmus að spreyta sig á stærðfræðiáföngum framhaldsskólans meðfram námi í 10. bekk. Þrír nemendur, ein stelpa og tveir strákar, luku áföngum 103 og 203 með glæsibrag.

Sumarið 1998 hittust stjórnendur Hjallaskóla í Kópavogi, stjórnendur Menntaskólans í Kópavogi, deildarstjóri stærðfræðideildar MK og undirritaður. Markmið fundarins var að ræða tilhögun samstarfs skólanna varðandi stærðfræðikennslu og þá hugmynd að leyfa duglegum nemendum í 10. bekk að spreyta sig á áfanga 103 í stærðfræði. Miðað var við að nemendur þreyttu prófið í maí 1999 að loknum samræmdum prófum. Tekin var ákvörðun um slíka tilraun sem yrði í umsjá undirritaðs.

Í upphafi skólaársins hitti ég síðan Jón Eggert Bragason kennara við MK og Jóhann Ísak Pétursson deildarstjóra stærðfræðikennslu í MK og fékk í hendur námsáætlun áfangans. Þá var jafnframt ákveðið að Jón Eggert yrði tengiliður við Hjallaskóla.

Í lok 9. bekkjar var nemendahópi Hjallaskóla getuskipt í þrjá hópa. Í getumesta hópnum voru 29 nemendur. Strax í upphafi skólaársins sagði ég þessum nemendum hvaða möguleikar væru í boði í MK. Tólf nemendur sýndu þessu áhuga og fengu þeir í hendur áætlanir og námsefni fyrir áfanga 103 við MK.

Eftir að nemendahópurinn hafði haft þessi gögn til skoðunar í tvær vikur og skólastarf var komið í fullan gang hitti ég þessa tólf nemendur og lagði með þeim drög að vetrardagskrá. Fyrirmælin frá mér voru þau að þeir nemendur sem ætluðu sér að lesa áfanga í MK þyrftu að bera alla ábyrgð á námi sínu sjálfir. Þeir myndu ekki fá sérstaka aðstoð í tímum og yrðu að taka fullan þátt í því sem þar færi fram. Aftur á móti benti ég nemendum á að skoða

vel efnisatriði og inntak stærðfræðinnar, það sem þeir hefðu fengist við og það sem fram undan væri því nemandi sem hefur góð tök á þeirri stærðfræði sem fengist er við í grunnskólum er um leið kominn vel á veg með áfanga 103.

Næstu vikur í kennslunni voru sérlega ánægjulegar og spennandi. Í þessum 29 manna hópi voru mættir nokkrir einstaklingar með klár markmið og unnu sérstaklega vel í tímum og heima með námsgögn grunnskólans á sínum borðum en einnig gögnin fyrir áfanga 103. Þetta hafði greinilega mjög jákvæð áhrif á aðra í hópnum.

Þrír af nemendum, ein stelpa og tveir strákar, fylgdu áætlun MK nokkuð viðstöðulaust og í samráði við Jón Eggert ákváðum við að bjóða þeim kannanir á svipuðum tímum og nemendur í MK tóku þær. Góður árangur þessara nemenda varð til þess að þeir tóku próf við MK í áfanga 103 í desember og stóðust þau með sérlega glæsilegum árangri. Þá lá beinast við að bjóða þeim að lesa áfanga 203 eftir áramót sem þau gerðu og stóðust prófin í vor með sama glæsibrag. Fimm nemendur til viðbótar luku svo við áfanga 103 í maí.

Ánægjulegt var að fylgjast með viðbrögðum yngri nemenda í 7., 8. og 9. bekk þegar árangurinn spurðist út. Nokkrir nemendur óskuðu eftir að fá meira að gera, fara hraðar yfir námsefnið og búa sig undir sams konar vinnu og þessir 10. bekkingar voru að gera.

Næsta skólaár er áætlað að bjóða 10. bekk upp á þennan möguleika á svipuðum nótum með þeirri breytingu frá síðasta vetri að kennari hafi á töflu einn tíma í viku þar sem utanskólanemendur MK hafi aðgang að honum, hugsanlega tengt heimanámstilboðum á skólalókasafni.

Hugo er kennari við Hjallaskóla í Kópavogi.

Stærðfræði í barnabókum

Matthildur Guðmundsdóttir

Hugmyndin á bak við samþættingu stærðfræði og barnabókmennta er að dýpka skilning nemenda á báðum sviðunum og nýta sér hugarheim barnabóka til að vinna með þætti, sem stundum getur verið erfitt fyrir nemendur að setja í skiljanlegt samhengi.

Nokkur ár eru síðan ýmsir kennarar fóru að vekja athygli nemenda sinna á stærðfræði í barnabókum. Anna Kristjánsdóttir prófessor í Kennaraháskóla Íslands vakti athygli á þessu á námskeiðum fyrir kennara og í samvinnu við hana kynnti ég þessi vinnubrögð á mínum námskeiðum. Anna hafði forgöngu um að skipuð var nefnd á vegum Flatar, sem skyldi vinna að samantekt um stærðfræði í barnabókum. Í nefndinni voru Herdís Egilsdóttir, Örn Halldórsson og undirrituð. Við tókum saman nokkrar upplýsingar, en náðum aldrei að fullvinna efnið. Á þessum tíma vakti Herdís athygli á hve auðvelt er að tengja stærðfræði við efni bókaflokks hennar um *Siggu og skessuna í fjallinu* og Örn hafði áhrif á að kennarar í Grandaskóla gæfu nemendum tækifæri til að vinna með stærðfræði í sögum. Mikill fjöldi greina hefur birst í erlendum tímaritum um stærðfræði, þar sem kennarar lýsa hvernig þeir vinna með nemendum sínum með stærðfræði í barnabókum, en íslenskar frásagnir hafa lítið sést.

Stjórn Flatar fól síðar mér og Hafdís Guðjónsdóttur grunn- og háskólakeinnara að taka saman rit sem gæti orðið til leiðbeiningar kennurum við að vinna með stærðfræði í barnabókum og er ritið í vinnslu.

Síðastliðinn vetur leituðum við til kennara sem kenndu nemendum á aldrinum 7 - 12 ára og báðum þá að taka fyrir stærðfræði í barnabókum og senda okkur lýsingu á vinnunni. Kennararnir réðu hvaða sögu þeir tækju fyrir og hvernig unnið yrði með hana, því að við vildum fá sem fjölbreytilegastar vinnulýsingar. Okkur bárust vandaðar áætlanir og vinnulýsingar sem munu birtast í væntanlegu riti.

Dæmi um vinnu

Við Hafdís útbjuggum eyðublað fyrir kennsluáætlun og prófuðum að útfylla það saman, því að svo skemmtilega vildi til að við höfðum báðar tekið fyrir stærðfræði í 1. bekk út frá sömu sögunni. Sagan sem við unnum með var *Þrír litlir bangsar*. Þar segir frá Gullbrá sem fer út í skóg þar sem hún fer inn í hús bangsanna, sest í misstóra

stóla og borðar grautinn úr minnstu skálinni. Ég kenndi í 1. bekk í Laugarnesskóla en Hafdís kenndi í 1. bekk í Lækjarskóla í Hafnarfirði. Öll börn hafa kynnst eða eignast bangsa sem leikfang og með því að fjalla um þessa sögu tengdum við heimili og skóla að reynsluheimi barnanna. Börnin fengu að koma með sína eigin bangsa í skólann, og sett var saman bangsafjölskyldan eins og hún var í sögunni og síðan aðrar fámennari eða fjölmennari fjölskyldur. Stærðarhlutföll voru mikið til umræðu ásamt rökum fyrir misstórum húsgögnum og mismunandi matarsmekk. Að sjálfsgöngu var einnig fjallað um siðfræði út frá sögunni.

Ég fékk að vinna með 7. bekk í Seljaskóla tvo kafla úr bókinni *Grillaðir bananar* eftir Ingibjörgu Möller og Friðu Sigurðardóttur. Ég las 7. og 8. kafla fyrir nemendur og á meðan átti hver og einn að skrá hjá sér allt sem gat tilheyrst stærðfræði. Áður en lesturinn hófst höfðu farið fram umræður um stærðfræði í umhverfinu svo að nemendur hlustuðu með opnum huga og voru mjög fundvísir á allt sem gat leitt til stærðfræðivinnu. Að loknum lestrinum skráði kennarinn á glæru allt sem nemendur höfðu skrifað hjá sér og í ljós kom að það dugði ekki ein glæra undir þau fjölmörgu atriði sem nemendur töldu að tengdist stærðfræði. Síðan hófst vinna í hópum við að finna svör við spurningunum sem upp komu og voru sumar nokkuð flóknar. Sem dæmi má nefna: Hve margföld getur stækkunin orðið þegar tekin er ljósmynd með aðráttarlinsu? Hvað var hyldýpið djúpt? Batur klauf sjávarflötinn úti við sjóndeildarhring, hvað gæti hann verið langt í burtu? Hvert gæti vélarafli bátsins verið?

Niðurstöður

Við Hafdís höfum ekki fundið neina bók sem ekki býður upp á margvíslega umfjöllun um stærðfræði. Á námskeiðum með kennurum hef ég prófað að dreifa sögu- og ævintýrabókum ætlaðum misgömlum börnum og unglingum og beðið kennara að skrá óundirbúið, það sem þeir finni tengt stærðfræði, þegar þeir opna bækurnar. Engri bók hefur verið lokað á þeim forsendum að engin stærðfræði væri í henni.

Þegar sýnishorn af vinnu nemenda eru skoðuð, kemur í ljós að þeir eru að fást við verkefni sem krefjast mikillar hugsunar og reikniaðgerðirnar eru þyngri og flóknari en í hefðbundnum reiknings-

bókum sem ætlaðar eru þeirra aldri. Það virðist þó ekki valda þeim erfiðleikum. Þvert á móti kom fram hjá kennurunum að vinnugleði væri ríkjandi og umræður voru um hugtök og orðalag sem vakti forvitni og þurftu skýringa við.

Að sjálfsgöðu ber að hafa í huga áherslur í *Aðalnámskrá* fyrir hvern aldurshóp þegar stærðfræði er unnin í tengslum við sögubækur og beina vinnunni að völdum sviðum, án þess að hefta nemendur í að takast á við verkefni, þar sem þeir finna eigin leiðir til lausna.

Meðal þeirra kennara sem tóku að sér að beina athygli nemenda sinna að stærðfræði í barnabókum var Kristjana Skúladóttir kennari í 4. bekk í Melaskóla. Þegar beiðni okkar barst var hún að lesa framhaldssögu í nestistíma, eftir Astrid Lindgren sem heitir *Rasmus fer á flakk*, svo að hún ákvað að skoða með nemendum sínum stærðfræðina í sögunni. Hér fer á eftir frásögn Kristjónu af því hvernig til tókst.

Matthildur er kennsluráðgjafi við Fræðslumiðstöð Reykjavíkur.

Stærðfræði í barnabókinni Rasmus fer á flakk

Kristjana Skúladóttir

Sögur sem kennarar lesa fyrir nemendur sína verða þeim síðarnefndu oftár en ekki hugleiknar. Einmitt þess vegna eru þær kjörin uppspretta verkefna af ýmsum toga, svo sem í stærðfræði. Tílefni verkefnisins hér að neðan var saga sem nefnist *Rasmus fer á flakk* og er eftir Astrid Lindgren. Sagan gerist fyrir okkar daga. Markmiðið var að nemendur gerðu sér grein fyrir núvirði norsks fimmeyrings í samanburði við íslenska peninga.

Nemendur þekktu ekki norska mynt frekar en ýmsar aðrar erlendar myntir. En við byrjuðum á að ræða hve mikið einn brjóstsykursmoli kostar í lausasölu á Íslandi á okkar tímum. Nemendur höfðu það á hreinu, nefndu upphæðimar 5 krónur, 10 krónur, 20 krónur og 50 krónur, en verðið er

misjafnt eftir tegund brjóstsykursins. Þar sem nemendur vissu ekki hvers konar brjóstsykur Rasmus hafði keypt, ákváðu þeir að gera ráð fyrir öllum tegundunum. Þeim gekk mörgum erfiðlega að átta sig á spurningunni: **Hvers virði er þá fimmeyringurinn (hans Rasmusar) hjá okkur?** Þ.e.a.s. að yfirfæra frá einni mynt og gömlum tíma yfir í aðra mynt og nútímann. Einnig hætti þeim til að gleyma að Rasmus fékk 5 brjóstsykursmola fyrir fimmeyringinn.

Hér fyrir neðan er verkefnið, sem er í tveimur liðum. Lausnir nemenda eru skoðaðar út frá rannsóknnum Carpenters og Fennema um þróun stærðfræðihugsunar barna, sem staðið hafa yfir í nokkur ár.

1. Rasmus og Óskar fengu fimmeyringa fyrir að spila og syngja. Fyrir einn fimmeyring fengu þeir 5 brjóstsykursmola, sjá 5. kafla.

Hvað kostar 1 brjóstsykursmoli núna?

Hvers virði er þá fimmeyringurinn þeirra hjá okkur?

2. Hvað eru það margir fimmeyringar?

Á næstu síðum má sjá lausnir þriggja nemenda, sem eru á mismunandi stigi stærðfræðihugsunar.

Lausn nemanda A á fyrra verkefni: Nemandinn nýtir sér staðreyndir í margföldun við lausn, á auðvelt með að leysa verkefnið, reiknar í huganum.

1. $25 - 50 - 100 - 250$ Ég reiknaði í huganum.
{5·50}

Lausn nemanda B á fyrra verkefni: Nemandinn fetar sig áfram með endurtekinni samlagningu af því að verkefnið veitist honum frekar erfitt.

1. ~~25~~ Þrjústykur molar kosta núna 5 kr
 'ég fæ 1 þrjústykurmola á 5 kr 10 kr
 og 'ég fæ 5 þrjústykurmola á 25 kr 15 kr
 'ég fæ 1 þrjústykurmola á 10 kr 20 kr
 og fæ 5 þrjústykurmola á 50 kr 25 kr
 'ég fæ 1 þrjústykurmola á 15 kr 50 kr
 og fæ 5 þrjústykurmola á 75 kr
 'ég fæ 1 þrjústykurmola á 20 kr
 og fæ 5 þrjústykurmola á 100 kr
 'ég fæ 1 þrjústykurmola á 25 kr
 og fæ 5 þrjústykurmola á 125 kr
 'ég fæ 1 þrjústykurmola á 40 kr
 og fæ 5 þrjústykurmola á 160

Seinni liðurinn var frekar snúinn. Nemendur þurftu að finna út hve margir fimmeyringar eru í 25 ísl. krónum, 50 krónum, 100 krónum og 250 krónum. Við byrjuðum á að ræða hve margir aurar eru í einni krónu og síðan hvað væru þá margir fimmeyringar í einni krónu. Nemendur fengu að

skoða gamla íslenska fimmeyringa. Margir nemendur nýttu sér þarna kubba, 1 kubbur = fimmeyringur, og kennslupeninga, hugsuðu sér 5 krónupening sem fimmeyring, við lausnir sínar. Á næstu síðu eru lausnir tveggja nemenda á seinni liðnum.

Lausn nemanda A á seinna verkefni: Hér nýtir nemandinn sér aftur á móti endurtekna samlagningu við lausnina, því verkefnið er erfitt. Hann hefur fundið út með kubbum að í 1 kr. eru 20 fimmeyringar, í 2 kr. eru 40 fimmeyringar o. s. frv. Hér er nemandinn á byrjendastigi við lausn á hlutfallaverkefni.

Handwritten work for problem A:

5 kr
 $20 - 40 - 60 - 80 - 100$
 aurar → } $20 - 40 - 60 - 80 - 100 - 120 - 140 - 160 - 180 - 200$ }
 10 kr

20 kr
 $20 - 40 - 60 - 80 - 100 - 120 - 140 - 160 - 180 - 200 - 220 - 240 - 260 - 280 - 300 - 320 - 340 - 360 - 380 - 400$ }
 { 25 kr eru 500 }

50 kr
 $20 - 40 - 60 - 80 - 100 - 120 - 140 - 160 - 180 - 200 - 220 - 240 - 260 - 280 - 300 - 320 - 340 - 360 - 380 - 400 - 420 - 440 - 460 - 480 - 500 - 520 - 540 - 560 - 580 - 600 - 620 - 640 - 660 - 680 - 700 - 720 - 740 - 760 - 780 - 800$ }

Lausn nemanda C á seinna verkefni: Nemandinn nýtir sér staðreyndir í margföldun við lausnina og þarf ekki að feta sig áfram með samlagningu.

Handwritten work for problem C:

② í 5 kr eru 20 $\left(\begin{smallmatrix} 5 \\ \text{eyringar} \end{smallmatrix} \right)$ $5 \cdot 20 = 100 \text{ stkr}$ $\left(\begin{smallmatrix} 5 \\ \text{eyringar} \end{smallmatrix} \right)$
 $10 \text{ kr} = 200$ $\left(\begin{smallmatrix} 5 \\ \text{eyr} \end{smallmatrix} \right)$
 $20 \text{ kr} = 400$
 $50 = 1000$
 $100 = 2000$
 $250 = 5000$

Þetta verkefni reyndist nemendum erfiðara en ég hafði gert ráð fyrir, þar sem þeir þekktu ekki þessa mynt og eru ekki vanir að breyta úr einni mynt yfir í aðra. Verkefnið tók u.þ.b. 4 kennslustundir, og fór tæp kennslustund í að nemendur gerðu grein fyrir mismunandi lausnum sínum. Nemendum fannst gaman að fást við verkefni úr

nestissögunni og að velta fyrir sér ýmsu eins og t.d. verði á brjóstsykri og hvers konar brjóstsykur var til á þeim tíma sem sagan gerist. Þegar sagan er skoðuð með stærðfræðiverkefni í huga er ótrúlegt hve mörg mismunandi verkefni leynast þar.

Kristjana er kennari við Melaskóla.

Hvað er stærðfræði?

Hverjar eru hugmyndir nemenda okkar um stærðfræði? Hvernig væri að láta þá skrá þær nokkrum sinnum á skólaferlinum og halda ritsmiðunum saman? Það er nemendunum gagnlegt að þurfa að orða hugmyndir sínar og gaman fyrir þá að fylgjast með því hvernig hugmyndirnar þróast.

Það er líka gott fyrir okkur kennara að kynnast hugmyndum nemenda okkar vegna þess að þær mótast að einhverju leyti af stærðfræðikennslunni okkar. Hér fyrir neðan og á næstu síðu eru hugleiðingar tveggja 10 ára barna um stærðfræði. Er þetta sú sýn sem við viljum að nemendur okkar hafi á stærðfræði?

Abdis

Stærðfræði

Stærðfræði er námsgrein sem hjalpar manni

í lífinu. Í stærðfræði eru margar greinar t.d.:

Sæmlegning, frádróttur, mörkföldun, námunda, og svo framveð.

Mörgum finnst kannski bara einn liður í stærðfræði

skemtilegur. Öðrum finnst kannski einn liður í stærðfræði

leiðinlegur. Mannfolkid er svo ólíkt t.d. gengur

sumum vel í stærðfræði og öðrum illa.

Þegar við verðum stórir og vinnum t.d. í búð

eða á einhverjum stað sem þarf að borga lán

er nauðsinnlegt að kunna að reikna og

það lærum við í skólanum. Sumir eru í skóla

allt sitt líf og sumir hætta í grunnskóla.

Já

Stærðfræði

Stærðfræði fellst í því

að draga frá, leggja saman,
margfalda, deila

hér eru nokkur dæmi. $10 - 7 = 3$ mínus merkið
er lært strik. $10 + 7 = 17$. Plus merkið litur
úteins og kross. hér kemur Margföldunardæmi
 $10 \cdot 10 = 100$ Sinnu merkið er bara
punktur. Svo kemur deiling þar
er að skipta á milli tildæmis

$\frac{100}{10} = 10$ Deiling merkið er lært

eins og mínus merkið bara lengra

Svo kemur samaset þar

er Útkoma á dæmi samaset
merkið eru tvö lærtstrik

eins og er sýnt hér =

Þjóðsagan um þríliðuna

Nokkrir félagar í Fleti ráðgera að stofna áhugamannaklúbb um hið fornfræga fyrirbrigði þríliðuna sem liðaðist um vitsmunakytrur íslenskra barna og unglunga á dimmum vetrarmorgnum mestan hluta þessarar aldar. Meginmarkmið klúbbsins verður að rannsaka þjóðsöguna um þríliðuna, uppruna hennar og þátt hennar í örlögum ýmissa núlifandi Íslendinga.

Leitað verður svara við spurningum eins og: Hvað er þríliða? Hvernig virkar hún? Hvaðan kom hún? Hvaða kynslóðir kynntust þríliðu í skyldunámi? Hvernig tilfinningar ber fólk til þríliðunnar? Eru einhverjir meðal vor sem lærðu

að nota þríliðuna án þess að botna í henni? Notar fólk þríliðu í daglegu lífi og þá hvernig? Heyrir þríliðan e.t.v. sögunni til eða lifir hún enn í hinni íslensku þjóðarsál og hjarta?

Síðast en ekki síst er ætlunin að skiptast á þríliðuprautum og þeir sem vilja, geta á endanum þreytt samræmt þríliðupróf samkvæmt ströngustu kröfum próffræða nútímans. Þeir sem áhuga hafa á þátttöku eða fýsir að afla frekari vitneskju um málið hafi samband við Meyvant Þórólfsson (meyvant@rvk.is) eða Ragnheiði Benediktsson í Melaskóla (rabem@ismennt.is).

FLATAR mál

1. tbl. 7. árg.

Ragnheiður Gunnarsdóttir Merki Flatar - Viðtal við Ívar Meyvantsson	1
Hafdís Guðjónsdóttir Samvirkt nám í stærðfræði	2
Kristín Bjarnadóttir Nýjar aðalnámskrár í stærðfræði fyrir grunnskóla og framhaldsskóla	8
Sigurður Þ. Ragnarsson Um nýja aðalnámskrá fyrir framhaldsskóla	10
Rögnvaldur G. Möller Samstarf um símenntun	11
Guðrún Angantýsdóttir Reynsla mín af námi í stærðfræði fyrir grunnskólakennara	12
Kjartan Heiðberg Fimmtán eininga stærðfræði	13
Meyvant Þórólfsson Lífsleikni og byltingin í skólastærðfræði	14
Hilmar Már Arason Arfur Forngríkkja	18
Sigrún Ingimarsdóttir Nýtt námsefni í stærðfræði	20
Hugo Rasmus Samstarf Hjallaskóla og Menntaskólans í Kópavogi í stærðfræðikennslu	23
Matthildur Guðmundsdóttir Stærðfræði í barnabókum	24
Kristjana Skúladóttir Stærðfræði í barnabókinni Rasmus fer á flakk	25
Hvað er stærðfræði?	28
Þjóðsagan um þríliðuna	29