

Breyttir tímar, önnur viðhorf

Jarl Sigurgeirsson og Sigrún Alda Ómarsdóttir



Lokaverkefni lagt fram til fullnaðar B.Ed.-gráðu
í grunnskólakennarafræði við Háskóla Íslands, Menntavísindasvið

Nóvember 2009

Lokaverkefni til B.Ed. -prófs

Breyttir tímar, önnur viðhorf

Viðhorf og breytingar á stærðfræðikennslu

Jarl Sigurgeirsson

031167-3889

Sigrún Alda Ómarsdóttir

120576-3059

Háskóli Íslands
Menntavísindasvið
Kennaradeild, grunnskólakennarafræði
Nóvember 2009

Leiðsögukennari Guðbjörg Pálsdóttir.

Útdráttur

Ritgerð þessi er lokaverkefni unnið til B.E.d-prófs á Menntavísindasviði Háskóla Íslands. Í verkefninu reynum við að svara þeirri spurningu hvort breyttar áherslur í stærðfræðikennslu hafi haft áhrif á stærðfræðiáhuga nemenda. Í ritgerðinni förum við aðeins yfir sögu stærðfræðikennslu á Íslandi og þá helst með tilliti til þeirra áherslna sem ríktu á hverju tímabili. Við skoðum námskrár hin seinni ár og lítum lítillega á lög um fræðslu ungmenna hér á árum áður. Við berum saman námsefni unglíngastígs grunnskólans nú hin síðari ár þ.e. *Almenn stærðfræði I, II og III* og *Átta-10* og veltum fyrir okkur helsta muninum á þeim kenningum sem liggja til grundvallar þessu námsefni. Til að glöggva okkur betur á umfjöllunarefninu var rætt við nemendur sem hafa notast við námsefnið sem athygli er beint að í þessu verkefni. Rætt var við tvo nemendur sem luku grunnskóla með *Almennu stærðfræðinni* og tvo sem eru að ljúka grunnskóla í vor með *Átta-10* bókunum. Meginmunurinn er sá að þeir sem lærðu með *Almennu stærðfræðinni* lærðu meira í anda atferlisstefnu, þar sem megináhersla var að efla leikni nemenda við reikning en í *Átta-10* er unnið meira eftir kenningunni um hugsmíðihyggju og félagslega hugsmíðihyggju, þar sem áherslan er á skilning á stærðfræði fremur en leikni í reikningi. Af svörum nemendanna mátti sjá þennan mun á kennsluháttum. Þá var einnig merkjanlegur munur á viðhorfi nemenda til stærðfræði þar sem nemendur sem notuðu *Átta-10* höfðu jákvæðari viðhorf til stærðfræðinnar.

Þakkir

Við viljum þakka leiðsögukenndara okkar Guðbjörgu Pálsdóttur, lektor við Menntavísindasvið Háskóla Íslands, fyrir óeigingjarnt starf í okkar þágu við leiðsögn. Þá viljum við þakka Haraldi Axel Einarssyni fyrir aðstoðina við gerð rannsóknarinnar og Sigurgeiri Jónssyni fyrir yfirlesturinn. Einnig viljum við þakka þátttakendum í rannsókninni og foreldrum þeirra sérstaklega. Fjölskyldur okkur fá þakkir fyrir þolinmæði, skilning og hvatningu meðan á verkinu stóð.

Efnisyfirlit

Útdráttur	3
Þakkir	4
Efnisyfirlit.....	5
Inngangur.....	6
Námsumhverfi	7
Saga stærðfræðikennslu og námskrár á Íslandi.....	8
Kenningar	14
Breytingar á námsefni	17
Ríkjandi námsefni síðustu ára.....	19
Um kenningar og námsgögn.....	23
Rannsóknaraðferðir.....	24
Aðferð og þátttakendur.....	25
Úrvinnsla gagna	26
Niðurstöður.....	31
Lokaorð	33
Heimildir	36
Fylgiskjöl.....	39

Inngangur

Miklar breytingar hafa átt sér stað í stærðfræðikennslu frá tímum nýstærðfræðinnar upp úr 1960. Þessar breytingar hafa ekki hvað síst átt sér stað með breytingum á námsefni. „Kennslubækur gegna mikilvægu hlutverki í stærðfræðimenntun vegna hinna nánu tengsla við bekkjarkennslu. Þær leggja til efni og í hvaða röð nemendum er ætlað að læra það. Þær leggja einnig til ákveðna uppbyggingu á kennslustund með tillögum um vinnu og verkefni. Kennslubækur gegna einnig mikilvægu hlutverki þegar litið er á endurbætur á námskrá og líta má á þær sem eitt aðaltækið til að koma endurbótum á framfæri“ (Rannveig Halldórsdóttir 2009:32). Tilkoma nýrra kenninga og áherslubreytingar í stærðfræðimenntun birtast í námskránni sem aukin áhersla á vægi kennsluaðferða og það endurspeglast í nýju námsefni.

Þessar nýju kenningar og námsbækur eru langt því frá óumdeildar. Kennarar og foreldrar hafa margir orðið til að gagnrýna þessar nýju kennslubækur og þó nokkuð er um að þær lendi í hillum bókasafnsins í skólanum fremur en í töskum nemendanna. Okkur langaði að skoða þessar breytingar og þá helst hvernig þær birtast okkur í námskránni sem og í námsbókum sem eru afsprengi hennar. Okkur finnast þessar breytingar gefa tilefni til að huga að því hvort þær séu í raun að skila okkur einstaklingum með jákvæðara viðhorf til stærðfræði.

Lokaverkefni þetta er til B.E.d.-prófs á Menntavísindasviði við Háskóla Íslands, á stærðfræðikjörsviði haustið 2009. Gerð er rannsókn á nemendum sem eru að ljúka grunnskólanámi og hafa lært stærðfræði með námsefni *Átta-10* og þeim áherslum í stærðfræðikennslu sem fylgja þeim bókum og síðan á nemendum sem luku grunnskólanámi fyrir fjórum árum og lærðu stærðfræði með bókunum *Almenn stærðfræði I, II, III* og áherslum sem þeim fylgdu. Nemendurnir voru spurðir út í upplifun, reynslu og viðhorf til stærðfræðinnar í námi, lífi og starfi. Meginmarkmið rannsóknarinnar er að komast að því hvort þessir nemendur séu jákvæðari, hafi betri skilning á stærðfræði og hvort viðhorf þeirra til stærðfræðinnar sé breytilegt eftir mismunandi leiðum í námi og námsefni. Okkur langaði að vita hvort einhvern mun væri að finna hjá þessum nemendum og þá helst á því hvaða viðhorf þeir hefðu til stærðfræðinnar. Við skoðum námskrár og leitum eftir helstu breytingum og berum lítillega saman nýja og gamla námsefnið, ásamt því að fjalla um helstu breytingar sem

hafa orðið í stærðfræðikennslu með tilkomu nýs námsefnis. Okkar tilgáta er sú að nýtt námsefni hafi skapað jákvæðari viðhorf til stærðfræðinnar.

Námsumhverfi

Miklar breytingar hafa orðið í stærðfræðikennslu grunnskólanemenda síðustu ár. Námskrár þær sem skólar á Íslandi hafa starfað eftir og námsefni eru líklega þær heimildir sem gefa hvað gleggsta mynd af þróun kennsluhátta í gegn um tíðina. Það er áhugavert og skemmtilegt að skoða hvernig áherslurnar hafa breyst í tímans rás. Sérstaklega þá með tilkomu nýstærðfræðinnar um og eftir 1960. Nýjustu breytingarnar mætti þó ef til vill rekja til nýja námsefnisins, *Eining* fyrir yngstu börnin, *Geisli* fyrir börn á miðstigi og *Átta-10* fyrir unglíngastigið, ásamt ýmsu öðru námsefni, s.s. námsvefir, gagnvirkt efni o.fl.

Ef skoðaðar eru námskrár frá árunum 1989 og 1999 þá sjást áhrif félagslegu hugsmíðihyggjunnar glögglega í þeirri síðarnefndu. Áherslan fer frá því að vera á inntakspættina til þess að vera á kennsluhætti og námsmat. Þó svo að þessi atriði hafi sést í námskránni 1989 og í reynd allt frá 1976, þá er áherslumunurinn greinilegur þegar nánar er skoðað. „Það er mikilvægt að kennari gefi sér tíma til að ræða við nemendur sína, einn í einu eða lítinn hóp. Með þessu móti getur hann tekið nokkuð nákvæmt mið af því sem nemendur kunna fyrir og byggt á því, oft með því að láta þá sjálfa útskýra málið þótt hann leiði þá áfram. Í sumum tilvikum getur kennarinn, með örfáum spurningum, leitt nemendur á rétta braut og örvað þá til áframhalds. Æfing í frásögn og útskýringum er mikilvægur liður í því að ná tökum á efninu og þetta er einnig góð leið fyrir hvern og einn til þess að finna hvar hann er sterkur eða veikur fyrir“ (Aðalnámskrá grunnskóla 1999:184). „Gæta þarf þess að gefa nægilegt svigrúm fyrir samantekt og sameiginlegar umræður þar sem saman koma hugmyndir frá einstaklingum og smærri hópum. Þar fær kennarinn tækifæri til að draga fram fjölbreytileg sjónarmið og beina athygli nemenda að mikilvægi, hugtökum og röksemdum. Jafnframt skal gera ráð fyrir að verulegur hluti námsins fari fram í samvinnu nemenda í litlum hópum. Þeir vinni saman að athugunum, rannsóknum og mælingum til að afla upplýsinga og vinna úr. Þeir læri að skipta með sér verkum, miðla eigin hugmyndum, vinna með hugmyndir annarra, kveikja þær hjá öðrum og fága sameiginlegar hugmyndir“ (Aðalnámskrá grunnskóla 1999:5).

Saga stærðfræðikennslu og námskrár á Íslandi

Fyrsti vísir að námskrá á Íslandi er frá árinu 1790 í konungsbréfi þar sem sett voru ákvæði um að skylt væri að kenna börnum lestur í tengslum við kristindómsfræðslu. Þó má einnig nefna í þessu tilviki „Tilskipun um húsaga“ sem gefin var út 1746 og sagði til um kristnifræðikennslu almennings ásamt ýmsu sem helst var til þess fallið að herða tök húsráðenda og presta á almúganum og varla hægt að setja í samhengi við fræðslulög nema að litlu leyti. Þar var kveðið á um að prestar skyldu áminna húsráðendur ef þeir yrðu varir við blótsyrði, lestur skemmtisagna, leiki eða annað óþarfa glens. Það var ekki fyrr en 90 árum seinna 1880 að bætt var við ákvæðum um að kenna skrift og reikning. Þar sagði í 2. gr. „Reikningskennsla skal að minnsta kosti ná yfir samlagning, frádrátt, margföldun og deiling í heilum tölum og tugabrotum“ (Lög 1880 „uppfræðing barna í skript og reikningi“). Engin var skólaskyldan á þessum tímum en fræðsluskyldan lagði þá ábyrgð á herðar heimilanna að þessum ákvæðum væri fullnægt. Fyrir aldamótin 1900 voru kennsluhættir ekki mönnum ofarlega í huga á Íslandi.

Skömmu eftir aldamótin 1900 kvað við nýjan tón í kennslufræðum. Árið 1903 kom til landsins frá námi í Kaupmannahöfn Guðmundur Finnbogason. Hann var ungur, framsýnn maður og átti eftir að setja mark sitt á skólakerfi Íslands í heild sinni. Hann hafði stórar hugmyndir og setti þær fram í riti sínu, Lýðmenntun, sem kom út árið 1903. Þar má fyrst sjá minnst á þær hugmyndir sem við kennum við nýjar kennsluáferðir. Á þessum tíma er greinilegt að í það minnsta Guðmundi er orðið ljóst að stærðfræðin er eitthvað meira en einungis reikningur. Í bók sinni segir hann: „fáar námsgreinar eru betur lagaðar til að uppala ljósan skilning og sjálfstæða hugsun en einmitt reikningurinn“ (Guðmundur Finnbogason 1903:91). „Þá verður þó að varast kennslu sem kennir nemendum að reikna en skýrir ekki hví ákveðnum áferðum sé beitt, því „skynlaus reikningskunnátta er þýðingarlaus í daglegu lífi“ (Sami 1903:92). „Fyrsta stig allrar fræðslu verður því að vera að vekja hjá nemendum svo skýrar hugmyndir sem frekast er unnt, láta þá sjálfa grannskoða hlutina, hvenær sem því verður viðkomið, og hvervetna byggja á því sem þeir sjálfir hafa reynt, heyrt, séð og þreifað á“ (Sami 1903:65). Þrátt fyrir framsýni Guðmundar og augljósan skilning hans á mikilvægi þess að nemendur skildu stærðfræðina, hugsuðu um hana og fengu viðfangsefni samkvæmt því í tengslum við raunveruleikann, þá fer ósköp

lítið fyrir umfjöllun um kennsluaðferðir í þeim anda í fræðslulögunum. Þau taka til þess hvað nemandinn þarf að kunna en minna hvernig þeim árangri skuli náð. Áhrif Guðmundar má þó glögglega sjá í fræðslulögunum 1907, enda þau samin upp úr bók hans.

Í lögum um fræðslu barna, frá 1907 segir, að hvert barn eigi að hafa lært fjórar höfuðgreinar reiknings með heilum tölum, brotum og geta notað þær til þess að leysa úr auðveldum dæmum sem koma fyrir í daglegu lífi (Anna Kristjánsdóttir 1996:11). Með lögum árið 1926 varð aðeins ein breyting á fræðslulögum hvað varðaði stærðfræði. Hún var sú að þegar fjallað er um brot, er bæði átt við almenn brot og tugabrot. Í lögum frá árinu 1936 er prósentureikningur fyrst nefndur og í fyrsta sinn er að finna ákvæði um yngri börn og hvað þeim er ætlað að gera. Ekki eru kröfurnar meiri í fræðslulögum 1946 en þar segir að nemendur eiga að kunna skil á því sem áður var nefnt í fyrri lögum. Grunnskólalög voru sett á árið 1946 og tóku við af lagaákvæðum um fræðslu barna (Sami 1996:12). Af þessu má sjá að framþróun í stærðfræðikennslu var nánast engin frá aldamótum fram til ársins 1960.

Eftir þessa stöðnun í stærðfræðikennslu á Íslandi fóru hlutirnir að gerast um 1960. Það var ekki bara einskorðað við Ísland að bylting yrði í stærðfræðikennslu. Allur hinn vestræni heimur tók stórt stökk með tilkomu nýstærðfræðinnar. „Allt fram til 1960 er stærðfræðikennsla í skólastærðfræði um heim allan aðskilin frá æðri stærðfræði. Hún byggist aðallega á þjálfun í reikniaðgerðunum fjórum með heilum tölum og brotum, flatarmáls- og rúmmálsreikningum, en lítið er fjallað um eðli talna, mynsturleit í rúmfræði, algebru, tölfræði eða líkindareikningi. Hlutverk kennarans var að útskýra reglur og stærðfræðiformúlur fyrir nemendum“ (Birna Hugufrún Bjarnadóttir & Guðrún Angantýsdóttir 2003:118). Rússar skutu Spútnik á loft skömmu fyrir 1960 og vakti það vesturveldin af værum blundi. Allt í einu varð mönnum ljóst að sú stærðfræðikennsla sem innt var af hendi í grunnskólum stóðst engan samanburð við þær þjóðir sem vesturveldin töldu standa sér að baki á flestum sviðum. Þó svo við Íslendingar hefðum kannski ekki stærstar áhyggjur af Kínverjum og Rússum þá komu þessar breytingar rækilega fram hér á landi og kannski ekki síst fyrir þá staðreynd að alger stöðnun hafði verið í framþróun stærðfræðikennslu frá því um 1930 (sbr. Kristín Bjarnadóttir 2009:59).

Árið 1960 var gefin út almenn námskrá fyrir skyldunámsstigið. Henni var ætlað að leiðbeina kennurum og skólastjórum um starfstilhögun og námsefni í hinum ýmsu námsgreinum. Námskráin gefur einnig heildaryfirlit fyrir námsefni skóla skyldunámsstigsins (Alþingi 2009). „Með námskránni frá árinu 1976 flyst áherslan af námsefninu sem slíku og þess í stað verða kennsluhættir og skipulag náms að meginatriði. Námskráin er hugsuð sem rammi utan um skólastarfið en ekki fyrirsögn um hvernig því ætti að vera háttað. Með grunnskólalögum, nr. 63/1974, og námskránni frá árinu 1976 eru línurnar lagðar fyrir þróun skólakerfisins og námsefnisgerðar fram á þennan dag. Öllum þessum breytingum hafði verið stýrt úr menntamálaráðuneytinu, breytingar á grunnskólalögum, þróun nýrrar námskrár og gerð nýrra námsgagna. Gerður var formlegur samstarfssamningur milli ráðuneytisins og Ríkisútgáfu námsbóka og námsstjórar á vegum ráðuneytisins höfðu yfirumsjón með námsefnisgerð í sinni grein, en ríkisútgáfan sá um prentun og dreifingu. Með þessum breytingum var ráðist í stórátak í námsefnisgerð hér á landi. Nýtt námsefni birtist í öllum námsgreinum, nýjar námsgreinar komu inn og námsefni og kennslugögn urðu fjölbreyttari“ (Alþingi 2009). Ljóst er að þegar þarna var komið var um að ræða algeran viðsnúning í menntakerfinu hvað varðaði alla hugmyndafræði. Sú stöðnun sem ríkt hafði allt fram til 1960 hafði nú umhverfst í andhverfu sína og framþróunin orðin svo ör að mönnum varð í raun um og ó. Foreldrum leist orðið ekkert á óskiljanlegar námsbækur barna sinna þar sem algerlega óskiljanleg hugtök var að finna svo sem mengi, sem aldrei höfðu sést áður.

Allt þetta hófst með tilkomu nýstærðfræðinnar. „Um 1960 fara af stað miklar umræður um stærðfræði og stærðfræðikennslu um heim allan og farið var að endurskoða námsefni og kennsluhætti. Hlutverk „nýstærðfræðinnar“ var að kynna nemendum vinnubrögð og eðli stærðfræðinnar frá byrjun. Talið var að stærðfræðin sjálf byggi yfir náttúrulegri röð. Stærðfræðin var talin vera safn staðreynda, frá staki og mengi yfir í flókna stærðfræðiformúlur. Hlutverk kennarans var að koma framsetningu stærðfræðinnar skilmerkilega til skila. Framsetningin var flokkuð eftir aldri nemenda og þyngd viðfangsefna. Lögð var áhersla á hlutbundna vinnu nemenda á yngra stigi. Stærðfræðikennsla þessi hefur verið kölluð nýstærðfræðin og barst hún hingað til lands um 1966“ (Birna Hugrún Bjarnadóttir & Guðrún Angantýsdóttir 2003:118). Grein Gests I. Gestssonar „Reikningur“, sem birtist í Menntamálum 34(2) 1961 er talin fyrsti boðberi nýrra tíma. Kristján Sigtryggson skrifar greinina „Tilraunir

með reikningskennslu“, þremur árum síðar og segja má að þarna sé upphaf nýstærðfræðinnar á Íslandi (Anna Kristjánsdóttir 1996:20). Með nýstærðfræðinni má segja að menn hafi fengið nýja sýn á stærðfræði og stærðfræðikennslu á Íslandi. Nýtt námsefni leit dagsins ljós og urðu breytingar á kennsluháttum þar sem kennarar höfðu meira frjálsræði og frumkvæði í kennslu. Horfið var frá því að kenna einfalda stærðfræði með áherslu á færni yfir í að reyna að auka skilning nemenda á viðfangsefninu.

Árið 1965 kom út bók eftir Guðmund Arnlaugsson „Tölur og Mengi“. Bókin var ætluð fyrir unglunga og markaði tímamót í íslensku námsefni. Hún var fyrsti fulltrúi nýrra tíma og henni var fylgt úr hlaði með námskeiðum fyrir kennara. Áhersla var lögð á aukinn skilning í stað þess að þjálfaleikni og vélræn vinnubrögð. Guðmundur segir þessa þróun hafi ýtt nokkrum grundvallarhugtökum úr rökfræði, mengjafræði og algebru niður á barnaskólastig (Anna Kristjánsdóttir 1996:21). Nýstærðfræðin með mengjareikningum var strax mjög umdeild meðal kennara og foreldra. „Illa gekk að koma þessari hugmyndafræði í framkvæmd í skólum hérlendis og á áttunda áratugnum tók við annað námsefni sem byggði meira á reikningi en hið nýja námsefni. Hlutverk kennarans var að miðla efni námsbókanna á sem bestan hátt, en smám saman bættust við verkefnaspjöld sem innihéldu ýmis rannsóknarverkefni þar sem nemendur gátu kannað stærðfræðileg viðfangsefni“ (Birna Hugrún Bjarnadóttir & Guðrún Angantýsdóttir 2003: 118). Þetta er alveg í takt við það sem var að gerast í hinum vestræna heimi hvað varðar áherslur í stærðfræðikennslu. Breytingarnar hafa verið líkar pendúlsveiflum frá því að áherslan er á leikni til þess að vera á skilning. Með nýstærðfræðinni hafði pendúllinn slegið alveg yfir á skilning, með hugmyndum hugsmíðihyggunnar, en á áttunda áratugnum var áherslan öll á leiknina í anda atferlisstefnu (sbr. Skott, Jess & Hansen 2008:448-449).

Þegar bornar eru saman námskrár árána 1960, 1989 og 1999 sést glöggst hvernig áherslur í menntamálum hafa verið að breytast í átt til þess sem við þekkjum í dag. Þó kemur á óvart að sjá hvernig hugmyndir dagsins í dag hafa verið orðnar mönnum kunnar án þess að þær næðu að koma fram til fulls í námskránum. Einhvern veginn er tilfinningin sú að þarna hafi komið að menn með ólíka sýn á málin og útkoman verið nokkurs konar málamiðlun. Í námsskrá 1989 segir um útskýringar kennara í stærðfræðikennslu: „Oft þykir kennara einfaldast og eðlilegast að kenna nemendum

nýtt efni með því að útskýra það fyrir þeim, t.d. reglur eða aðferðir, sem þeir eiga að skilja og geta notað. Nemendur fá síðan æfingaverkefni til þess að ná betri tókum á þessu nýja efni“ (Aðalnámskrá grunnskóla 1989:153).

Þá segir ennfremur að aðferðin hafi sína vankanta, sérstaklega með tilliti til athygli nemenda sem og að erfitt geti verið að gefa stórum hópi útskýringar þannig að allir hafi gagn af. Til að koma til móts við þetta vandamál er sagt mikilvægt að „hugmyndir, reglur og hugtök séu skýrt útlistuð í kennslubókum þannig að nemendur getir reitt sig á þetta efni til glöggvunar og upprifjunar. Enda þótt kennsluefni sé byggt á verkefnavinnu og leitarnámi mega slíkar útskýringar ekki verða útundan“ (Sami 1989:153-154). Seinna segir um leitarnám „Það er eðlilegt að hluti frumkvæðis í námi sé lagður á herðar nemandans. Hann er þá í einhverjum mæli látinn ráða ferðinni, fær að velta hlutunum fyrir sér og prófa sig áfram, spreyta sig á að finna reglu eða mynstur og vensl. Flestir missa áhugann fljótt ef viðfangsefnin eru þeim ofviða“ (Sami 1989:154).

Greinilegt er að í námsskránni 1989 er farið að huga að leitarnámi þó svo greinilega megi lesa út úr textanum að menn hafa ekki haft neina ofurtrú á því fyrirbæri og talið öruggast að kennarinn útskýrði hlutina vel fyrir nemendum og ef það dygði ekki til þá væri nauðsynlegt að bókin hefði að geyma greinargóðar útskýringar á viðfangsefninu. Þetta er greinilegt þegar skoðað er námsefnið *Almenn stærðfræði I, II og III* en í þeim bókum er lítið svigrúm fyrir nemendur að uppgötva nokkuð þar sem hvert einasta atriði er útskýrt í þaula.

Námsskráin 1999 tekur á allt annan hátt á þessum málum og er greinilegt að þar er trú manna á leitarnámi orðin sterkari. Þar segir t.d. í kafla um nám og kennslu: „Kennsla í stærðfræði þarf að efla rökfasta hugsun en hún þarf einnig að efla hugkvæmni. Hún þarf að laða fram gagnrýna og greinandi hugsun hjá nemandanum en einnig sjálfstraust, forvitni og löngun til að rannsaka og leita lausna á hinu óþekkta“ (Aðalnámskrá grunnskóla, stærðfræðihluti 1999).

Um kennsluhætti segir í námskránni 1999: „Þegar unnið er með ný hugtök ætti nemandinn að fá tækifæri til að beita þeim í glímu við verkefni sem hann getur sökk sár niður í. Gæta þarf þess að gefa nægilegt svigrúm fyrir samantekt og sameiginlegar umræður þar sem saman koma hugmyndir frá einstaklingum og smærri hópum. Þar

fær kennarinn tækifæri til að draga fram fjölbreytileg sjónarmið og beina athygli nemenda að mikilvægum hugtökum og röksemdum. Jafnframt skal gera ráð fyrir að verulegur hluti námsins fari fram í samvinnu nemenda í litlum hópum. Þeir vinni saman að athugunum, rannsóknum og mælingum til að afla upplýsinga og vinna úr. Þeir læri að skipta með sér verkum, miðla eigin hugmyndum, vinna með hugmyndir annarra, kveikja þær hjá öðrum og fága sameiginlegar hugmyndir“ (Aðalnámskrá grunnskóla, stærðfræðihluti 1999).

Nýjasta námskráin kom út 2007. Hún er að litlu breytt frá síðustu námskrá utan þess að þrepamarkmiðin eru ekki lengur eiginlegur hluti hennar heldur koma þau með sem viðauki námskrárinnar og eru því ekki bindandi fyrir skólann. Hún fylgir því algerlega hugmyndum hugsmíðahyggjunnar og félagslegu hugsmíðahyggjunnar hvað varðar stærðfræðináms, eins og fyrirrennari hennar. Áhrif þessara kenninga eru greinileg og mætti ætla að Piaget sjálfur hefði skrifað suma hluta hennar. „Skilningur og kunnátta þarf að haldast í hendur. Skilningur á hugtaki felst m.a. í að setja það í sem víðtækast samhengi við alla aðra tiltæka kunnátta. Skilningur vex eftir því sem tengsl hugtaks við fleiri og fleiri hluti verða ljósari. Því verður ætíð að gera ráð fyrir að nemendur kynnist fleiri þáttum í stærðfræði en búast má við að þeir nái fullu valdi á. Reiknivélar og tölvur ættu að vera nærtæk hjálpartæki til að létta vinnu en þó fyrst og fremst til að auka skilning á og varpa ljósi á hugtök og aðferðir stærðfræðinnar“ (Aðalnámskrá grunnskóla, stærðfræðihluti 2007).

Í umfjöllun um kennsluhætti í námskránni 2007 er kveðið sterkt á um samvinnu og uppgötvunarnám í anda hugsmíðahyggjunnar. Áhrif atferlisstefnunnar eru með þessum nýju námskrám að þurrkast út úr menntastefnunni. „Gera skal ráð fyrir fjölbreyttum kennsluháttum. Hluti kennslunnar fer fram sameiginlega í bekknum með innlögn og samantekt. Innlögn ætti að fara fram í stuttum lotum. Nemendur ættu jafnframt að fá nægan tíma til úrvinnslu, nota hugtökin við lausn verkefna, einir og með öðrum, og kynnast þeim frá ýmsum sjónarhornum. Þegar notuð eru ný hugtök ætti nemandinn að fá tækifæri til að beita þeim í glímu við verkefni sem hann getur sökkt sér niður í. Gæta þarf þess að gefa nægilegt svigrúm fyrir samantekt og sameiginlegar umræður þar sem saman koma hugmyndir frá einstaklingum og smærri hópum. Þar fær kennarinn tækifæri til að draga fram fjölbreytileg sjónarmið og beina athygli nemenda að mikilvægum hugtökum og röksemdum. Jafnframt skal gera ráð

fyrir að verulegur hluti námsins fari fram í samvinnu nemenda í litlum hópum. Þeir vinni saman að athugunum, rannsóknum og mælingum til að afla upplýsinga og vinna úr. Þeir læri að skipta með sér verkum, miðla eigin hugmyndum, vinna með hugmyndir annarra, kveikja þær hjá öðrum og fága sameiginlegar hugmyndir“ (Sami 2007).

Námskráin 2007 tók gildi í ágúst það sama ár og á að vera að fullu komin til framkvæmda í ágúst á næsta ári (2010). Þær aðferðir sem þar eru kynntar í stærðfræði eru óðum að ryðja sér til rúms í íslenskum skólastofum þó svo að misjafnlega gangi að innleiða þessar nýju aðferðir. Nýtt námsefni í stærðfræði leikur þarna stórt hlutverk og mikilvægt að kennarar nái tökum á að nýta sér það og vinna í anda námskrárinnar.

Kenningar

Ýmsar kenningar höfðu verið í gangi í menntamálum í heiminum, atferliskenning Skinners og félaga var áhrifamikil í menntamálum frá 1950-1970, reyndar entust áhrifin enn lengur á Íslandi og vara enn með bókunum *Almenn stærðfræði* sem gefnar voru út 1987 og eru enn í notkun. Kenningin er byggð á rannsóknum Rússa nokkurs, Pavlovs, á hundum og gengur út á að við lærum á umhverfið út frá þeim áreitum sem við upplifum. Hann var reyndar að rannsaka meltingarkerfi hunda þegar hann rambaði í vitneskjuna um skilyrðingu sem varð kveikjan af einni áhrifamestu kenningu í kennslufræðunum. Hann sá að munnvatnsframleiðsla hundanna jókst áður en maturinn var kominn í munninn á þeim. Út frá þeirri uppgötvun sá hann að það var í raun ekki maturinn sem kallaði fram þessi viðbrögð heldur vitneskjan um að hann væri á leiðinni. Þannig komst hann að því að ef ljós var kveikt áður en maturinn var settur í dallinn þá jókst munnvatnsframleiðslan við það eitt að kveikja þetta ljós. Þetta er grunnurinn að atferliskenningunni sem byggir á því að „nemandinn læri á umhverfið með því að bregðast við kröfum eða áreiti frá því. Rétt hegðun hefur í för með sér umbun sem smám saman kennir okkur rétta hegðun. Það er atferli nemandans sem á að breyta“ (Þuríður Jóna Jóhannsdóttir 2001: Blaðsíðutal vantar).

Atferliskenningin birtist þannig að kennarinn leiðir nemandann til skilnings með góðum og öruggum útskýringum. Námsefnið er auk þess haft á þann veg að nemandinn fái sem mestar upplýsingar um það sem hann á að gera. Námið felst í því að læra reglur og æfa sig í að nota þær. Þekkingin er til og það er kennarinn og

námsefnið sem verður til þess að nemandinn öðlast hana. Kennarinn er þannig í aðalhlutverki þar sem hann er sá sem eys í nemandann þekkingunni og skipuleggur æfingarnar, hann sér til þess að búta niður námsefnið eins og hæfir nemandanum eftir því hversu fljótur hann er að vinna, nemandinn verður þannig algerlega hlutlaus neytandi. Dæmigerð kennslustund eftir forskrift þeirra sem aðhyllast atferliskenninguna eru duglegir nemendur sem reikna dæmin í þögn. Þeirra helsta keppikefli er að ná að reikna sem flest dæmi í tímanum. Árangurinn er mjög tengdur því hvar nemandinn er staddur í bókinni, þ.e. hversu mörg dæmi hann hefur klárað. Áhrif atferliskenningarinnar voru mest á árunum frá 1950 - 1970.

Upp úr 1960 fer vitsmunasálfræðin að hafa áhrif. Þá kom fram kenning sem kölluð er gagnavinnsla og líkir hún að nokkru leyti heila mannsins við tölvu. Helsti munurinn á gagnavinnslukeningunni og atferliskenningunni er þáttur nemandans í námi. Gagnavinnslusinnar líta á þekkinguna sem eitthvað í umhverfinu eins og atferlissinnar en þátttaka nemandans er alger undirstaða þess að nám geti átt sér stað. Kennarinn er enn í hlutverki þess er matar nemandann en nemandinn verður að vera virkur í því að vinna úr og flokka þau gögn sem hann móttækur. „*Grunnlíkanið um minni* var sett fram af Richard C. Atkinson og Richard M. Shiffrin á sjöunda áratug 20. aldar. Líkanið gerir ráð fyrir þremur minniskerfum, og að upplýsingar flæði milli þessara kerfa með tiltölulega reglulegum hætti. Líkanið leggur mikla áherslu á geymsluhlutverk og aðgreining kerfana byggist ekki síst á því hversu lengi upplýsingarnar staldra við í hverju minniskerfi“ (sbr. Kipp & Shaffer 2007:292; Wikipedia 2009). Þeir Atkinson og Shiffrin komu fram með þessa kenningu á bernskudögum tölvunnar. Þeir settu upp skematíska mynd af hugarstarfseminni þar sem flest atriði voru heimfærð upp á vinnsluhluta tölvu enda kannski ekki ólíklegt þegar kom til þess að hanna jafn flókið fyrirbæri og tölvu að hönnuðirnir tækju mið af fullkomnum huga mannsins.

Á þessum árum og í tengslum við vitsmunasálfræðina vann svissneski sálfræðingurinn og líffræðingurinn, Piaget að rannsóknum á þroska barna. „Hann er sá sem langmest áhrif hefur haft í þroskasálfræði barna“ (Kipp & Shaffer 2007:243). „Hann byrjaði á að fylgjast með börnum sínum, hvernig þau skoðuðu ný leikföng, leystu einföld verkefni sem hann útvegaði þeim og hvernig þau tókust á við heiminn. Síðar rannsakaði hann stærri hópa barna“ (Sami 2007:244). Upp úr þessum

rannsóknnum Piaget ásamt öðrum rannsóknum varð til hugsmíðikenningin. Sú kenning er líklega sú sem hvað mest áhrif hefur haft á skólastarf síðustu ára. Piaget leit svo á að við þroskuðumst eftir ákveðnum stigum þannig að hverjum aldri fylgdi ákveðni færni til þróunar þroskans. Það væri undir einstaklingnum og þroska hans komið hvernig hann skynjaði heiminn. Hann leit á nemendur sem litla vísindamenn sem lærðu á heiminn út frá eigin upplifun af honum. Þeir kynast nýjum og nýjum hlutum og finna þeim stað í ákveðnum skemum í huganum. Skemun eru búin til í huga einstaklinganna af þeim sjálfum þegar nýir hlutir verða á vegi þeirra. Þeir sjá t.d. hund og finna honum skema í huga sér sem loðið, ferfætt dýr. Skömmu síðar sjá þeir kanínu sem fer í sama skema og er þá kölluð hundur, þar til hugurinn áttar sig og býr til nýtt skema fyrir kanínur, ekki ósvipað og möppur í tölvu sem geta verið misjafnlega skipulagðar eftir eiganda tölvunnar. Svona hleðst upp þekkingin á skipulagðan hátt. Mikill munur er á kenningum Piaget og gagnavinnslukenningunni og þá helst hvað varðar hlutverk kennarans. Hann er nú kominn úr aðalhlutverkinu í því að moka í nemandann þekkingu og í það hlutverk að „greiða fyrir því að nám geti átt sér stað“ (Menntavefurinn 2009).

Á sama tíma og Piaget þróaði sínar kenningar í Frakklandi var uppi maður í Rússlandi, Vygotsky að nafni. Hann setti einnig fram kenningar um hugsmíðihyggju. Þessir menn vissu ekki hvor af öðrum og urðu kenningarnar nokkuð ólíkar hjá þeim þó svo að grunnurinn væri svipaður. Vygotsky og Piaget voru báðir á því að einstaklingurinn safnaði þekkingunni sjálfur og raðaði henni upp í huganum, líkt og reyndar að hluta til gagnavinnslukenningin gerði ráð fyrir. Stærsti munurinn á kenningum Piaget og Vygotsky var hlutverk umhverfisins á þroska mannsins. Piaget leit svo á að þroskinn færi að mestu eftir aldri og gerð einstaklingsins. Þroskaferlið var stigskipt og á ákveðnum aldri væri möguleiki að þróa ákveðin atriði burtséð frá umheiminum að mestu leyti.

Vygotsky leit hins vegar svo á að það væri umhverfið sem ætti mestan þátt í að móta nemandann. Hann taldi að það skipti miklu máli fyrir þroska einstaklingsins hvernig samfélagi hann lifði í. „Aðalatriðið í kenningu Vygotsky var að vitsmunapróska væri í mjög nánnum tengslum við menningu viðkomandi. Börn þroskast ekki eins á ólíkum menningarsvæðum . . . og jafnvel í einangrun hefur menningin áhrif í gegn um erfðir. . . . Vygotsky áleit að hvorki stefna né innihald vitsmunapróska væri universal (eins

alls staðar), eins og Piaget hafði haldið fram“ (Kipp & Shaffer 2007:274). Hann kom fram með hugmyndir um þroskasvæðið og vinnupalla. Þroskasvæðið var munurinn á möguleikum nemandans á því að þroska sig með hjálp annarra og án hjálpar annarra (sbr. Sami 2007:278). Vinnupallarnir voru þá kennararnir sem í þessari samlíkingu var líkt við vinnupalla sem umlykja byggingar á uppbyggingartímanum. Það var alveg greinilegt að vinnumennirnir gátu byggt mun stærri byggingar með aðstoð vinnupallanna heldur en án þeirra. Þannig er samlíking Vygotsky um þessi efni. „Vygotsky var sammála Piaget um að börn væru litlir vísindamenn sem væru áhugasamir um umhverfi sitt. Hins vegar taldi hann að flestar mikilvægar uppötvanir þessara vísindamanna ættu sér stað í samvinnu við sér eldri og reyndari aðilum, þar sem sá reyndari leiddi hinn áfram“ (Sami 2007:277). Kenning Vygotsky er kölluð Félagsleg hugsmíðihyggja.

Þessar tvær síðastnefndu kenningar eru þær sem mestu hafa ráðið ferðinni í stærðfræðikennslu síðustu ár, þó svo atferliskenningin hafi verið ansi lífseig og eimi reyndar töluvert enn af henni í kennslustofum landsins.

„Áhrifa hugsmíðakenningarinnar gætir í aðalnámskrá grunnskóla. Nýjar áherslur er að finna í henni. Þar er talið nauðsynlegt að benda nemendum á að táknmál stærðfræðinnar er mikilvæg viðbót við venjulegt tungumál og öflugur tjáningarmiðill. Höfundar námskrárinnar leggja sérstaklega áherslu á mikilvægi þess að nemendur fái sem besta þjálfun í að lesa og skrifa stærðfræðitexta helst frá fyrstu árum í grunnskóla. Eitt af meginmarkmiðum kennslunnar er að mati höfunda námskrár, að nemendur geti tjáð sig um aðferðir sínar og lausnir á stærðfræðiverkefnum, bæði í töluðu máli og skriflega, og að þeir þjálfist í að útskýra aðferðir sínar og niðurstöður fyrir öðrum á skiljanlegu máli“ (Birna Hugrún Bjarnadóttir & Guðrún Angantýsdóttir 2003: 119).

Breytingar á námsefni

Eftir að við skoðuðum breytingar og þróun í stefnu stærðfræðináms og kennslu komust við að því að bækurnar *Átta–10*, hafa að geyma leiðir fyrir nemendur til að byggja upp þekkingu sína og skilning. Það er án efa það sem mestu skiptir í kennslu og námi barna í dag. Í nýja námsefninu má sjá ýmsar nýjar leiðir til þess að fá nemandann til að átta sig betur á stærðfræðinni, má þar helst nefna áherslu á

uppbyggingu hugtakaskilnings, ígrundun, röksemdafærslu og samvinnu við aðra nemendur.

„Áherslur í stærðfræðinámi hafa verið að breytast. Í áherslubreytingunum felst m.a. Viðurkenning á að nemendur byggi upp eigin stærðfræðipækkingu og að það taki tíma að leitað sé leiða í kennslu sem skapi nemendum góð tækifæri til að byggja upp eigin þekkingu og þess sé ekki vænst að allir stefni í sömu átt á sama tíma, að ekki sé endilega best að meta skilning í stærðfræði með skriflegum prófum sem tekin eru á tilteknum tíma að beiting og notkun stærðfræði sé mikilsverðari námsárangur en að geta sýnt færni í meðferð reiknirita. Áherslubreytingar í stærðfræðinámi krefjast nýrrar nálgunar í stærðfræðikennslu. Þegar kennarar leggja aukna áherslu á uppbyggingu nemenda á eigin þekkingu og þróun stærðfræðilegrar hugsunar þarf að miða skipulag kennslunnar við það. Stærðfræðikennarar hafa reynt að þróa út frá þessum hugmyndum kennslunálgun sem hentar fyrir blandaða getuhópa. Gert er ráð fyrir að nemendur byrji á sama punkti, síðan þrói hver nemandi nám sitt út frá eigin forsendum en allir vinni innan sama inntakspáttar“ (Guðbjörg Pálsdóttir & Guðný Helga Gunnarsdóttir 2006b:4).

Þrátt fyrir að höfundar *Átta-10* bókanna setji þetta upp með þessum hætti og greinilegt sé að í bók sinni hafi þeir ákveðin markmið og aðferðir að leiðarljósi þá er það raunin að kennarar útfæra námsefnið og kennsluna mikið eftir sínu höfði. Í annarri TIMSS rannsókninni 1999 var tekið upp á myndband tilviljunarkennt úrtak af 100 8. bekkjar stærðfræðitímum frá 7 löndum. „Þó svo að 17% verkefna, sem bandarískir kennarar notuðu í þessari rannsókn, hafi verið greind sem æðri hugsunar dæmi, þá var ekkert af þeim dæmum framkvæmt eins og til var ætlast. Flestum tengslahugsunardæmunum var þarna breytt í tækniæfingar“ (Silver 2009:830). Mjög líklegt má telja að þessu sé svipað farið hér á landi, enda þekkja margir þá umræðu sem orðið hefur um nýtt námsefni þeirra Guðbjargar og Guðnýjar. Margir kennarar hafa bitið í sig að fylgja ekki þeim áherslum sem settar eru fram í námskrá og þessu nýja námsefni og velja þann kostinn annaðhvort að nota annað námsefni eða þá að hluta dæmin niður líkt og kom fram í TIMSS rannsókninni.

„Rannsóknir sýna að kennarar á Íslandi eins og í mörgum löndum nýta sér kennslubækur mikið, leggja áherslu á sama efni og bækurnar og verja tímanum í réttu hlutfalli við innihald þeirra . . . Í TIMSS rannsókninni kom fram sterkt samband milli

notkunar kennslubóka og skipulagningar bekkjarkennslu hjá kennurum. Kennarar lögðu áherslu á sama efni og bækurnar og vörðu tímanum í réttu hlutfalli við innihald þeirra . . . Í rannsókn Ingvars Sigurgeirssonar á hlutverki og notkun námsefnis í íslenskum grunnskólum kom fram að í stærðfræði fóru 85,5% tímans í vinnu tengda kennslubókinni“ (Rannveig Halldórsdóttir 2009:32).

Af þessu má sjá hversu mikil áhrif námsbækur hafa á námsumhverfi nemenda. Námsbækur endurspeglar þær áherslur sem eru í gildi hverju sinni og koma fram í námskrá. Það verður þó alltaf túlkun höfunda á þeirri námskrá sem birtist okkur í kennslubókunum og svo ákvörðun kennarans hverju sinni sem ræður því hvaða möguleika nemendur fá til að upplifa kennsluna í takt við námskrá og hugmyndir höfunda námsefnisins.

Ríkjandi námsefni síðustu ára

Við völdum okkur að skoða námsefni á unglíngastigi grunnskólans. Það er það námsefni sem viðmælendur í rannsókn okkar hafa notað í sínu námi. Þarna er um að ræða bækurnar *Almenn stærðfræði I, II og III* og svo bækurnar *Átta-10 1-6*. Það fyrsta sem vekur athygli þegar bækurnar eru skoðaðar er munurinn á því hvernig nemendum er ætlað að upplifa stærðfræðina. Almenna stærðfræðin gengur út frá því að börnin lesi formúluna, sjái svo sýnidæmi og æfi sig í að gera eins nægilega oft til þess að aðgerðin verði þeim töm. Lítið fer fyrir því að nemendur þurfi að brjóta hugann um stærðfræðina og uppgötvunarnám er ekki útgangspunkturinn og tenging við raunveruleikann er lítil. Þetta er í anda atferlisstefnunnar þar sem hlutverk kennarans er að miðla upplýsingum sem nemandinn á svo að móttaka. Kennslan byggist á sýnikennslu og svo æfingum þar sem nemendur herma eftir sýnikennslunni. Í *Almennu stærðfræðinni* er sýnikennslan sett inn í bókina þannig að kennarinn þarf í sjálfu sér ekki annað að gera en að biðja nemendur að opna bókina og byrja að læra.

Rannveig Halldórsdóttir gerði rannsókn þar sem bornar voru saman kennslubækur í 8.bekk. Þar á meðal voru bækurnar *Almenn stærðfræði I* og *Átta-10, 1 og 2*. Greinilegur munur er á hugmyndafræði þessara bóka. *Almenna stærðfræðin* er, eins og áður hefur komið fram, undir miklum áhrifum atferlisstefnu, á meðan *Átta-10* bækurnar fylgja greinilega hugsmíðahyggju og félagslegri hugsmíðahyggju. „Í námsefninu *Átta-10* er miðað við þá hugmynd að gerðir og reynsla hvers einstaklings skapi

grundvöll fyrir nám hvers og eins. Ígrundun og hugsun sem fer af stað þegar tekist er á við viðfangsefni er afgerandi fyrir þróun og uppbyggingu raunverulegrar þekkingar. Áhersla er því lögð á að skipuleggja viðfangsefni þar sem nemendur geta skapað sér reynslu sem þeir nota til að byggja þekkingu sína á. Grundvallaratriði er að nemendur fái annað slagið tækifæri til að íhuga og ígrunda það sem þeir hafa gert og lært af vinnu sinni“ (Guðbjörg Pálsdóttir & Guðný Helga Gunnarsdóttir 2006a:4). Sá hugmyndafræðilegi munur sem er á bókunum *Almenn stærðfræði* og *Átta-10* kristallast í þessum orðum þeirra Guðnýjar og Guðbjargar. Það er íhugun, skilningur og uppbygging þekkingar á fyrri reynslu á móti mötun og endurteknum æfingum atferlisstefnunnar.

„Stærðfræðinám byggist á þroska og reynslu nemenda. Gengið er út frá að stærðfræðin sé safn hugtaka og að hlutverk kennarans sé að vera verkstjórnandi, sem þarf að greina hvern nemenda og miðla þekkingu út frá hverjum nemenda fyrir sig. Nemendur byggja þekkingu sína á fyrri reynslu, en hafa verður í huga að reynsla þeirra er mjög mismunandi. Þekking er ferli sem felur í sér endurmat á fyrri upplifun og reynslu. Þess vegna verður hún alltaf einstaklingsbundin. Hver og einn smíðar sína þekkingu. Ekki er almennt hægt að öðlast þekkingu án samskipta við annað fólk. Þekkingu er samt ekki hægt að flytja frá einum einstaklingi til annars (eins og tölvudiskling milli tölva), heldur þarf hver og einn að öðlast hana gegnum samskipti, hlustun, rökræður, rannsóknir og virkni. Þessi hugmyndafræði hefur verið nefnd hugsmíðakenningin (constructivism). Hún byggir á því að eiginlegt nám fer ekki fram nema einstaklingurinn sé virkur þátttakandi í því sem er að gerast í kringum hann. Þegar þekkingar er aflað er alltaf byggt á fyrri reynslu og námi. Ný þekkingin er löguð að því sem einstaklingurinn hefur áður tileinkað sér. Þekking eins getur ekki færst óbreytt yfir til annars einstaklings, því hver og einn mótir hana á grundvelli þess sem hann hefur áður lært og lagar að því umhverfi sem hann lifir í. Þetta þarf kennari að hafa í huga þegar hann skipuleggur starf sitt. Heildstætt skipulag stærðfræðikennslu skiptir miklu og einnig kröfur sem kennari gerir til nemenda“ (Birna Hugrún Bjarnadóttir & Guðrún Angantýsdóttir 2003:119).

Með hinum nýju áherslum er grundvallaratriði að nemandinn læri til skilnings. Það er ekki nóg að vita að 2+2 séu fjórir. Það getur sæmilega greindur simpansi vitað. En að vita af hverju 2+2 eru fjórir er það sem leitast er eftir að nemandinn viti. Skilningur á

tölum og tengslum þeirra verður því eitt af aðalatriðunum í kennslunni. Skilningur á hugtökum er ekki síður mikilvægur og ef til vill lykillinn að góðu stærðfræðinámi barna. Með hugtakaskilningi skilja nemendur hvers vegna stærðfræðihugmyndir eru mikilvægar og í hvers konar samhengi þær eru notaðar. Þeir hafa skipulagt þekkingu sína þannig að það gerir þeim kleift að læra nýjar hugmyndir með því að tengja þær við það sem þeir þegar þekkja (sbr. Kilpatrick, J. Swafford, J. og Findell, B 2001:118).

„Margt bendir til þess að betra sé að vinna vel með fá útvalin verkefni en að leysa mörg dæmi. Viðfangsefni þarf því að velja af kostgæfni og gæta þess að meginhugmyndir að baki því hugtaki sem fengist er við fái athygli. Einnig þarf að gefa færi á að ræða um hugmyndir frá mörgum hliðum og leggja ögrandi spurningar fyrir nemendur til að fá fram meiri dýpt“ (Guðbjörg Pálsdóttir & Guðný Helga Gunnarsdóttir 2006a:5-6). Í Aðalnámskrá grunnskóla, stærðfræðihluta, segir m.a. „Lögd er áhersla á að hægt sé að þjálfa leikni í að takast á við viðfangsefni þar sem lausnir liggja ekki í augum uppi. Sú leikni er samofin öðrum þáttum. Leit að lausnum krefst bæði hugkvæmni og rökvísi, og færni í notkun tungumálsins eykur rökvísi. Saman við þessa þætti fléttast samvinna nemenda og tjáskipti þeirra á milli“ (Aðalnámskrá grunnskóla, stærðfræðihluti 2007).

Í bókinni *Thinking mathematically* segir m.a. að með þeim tilgátum sem nemendur gera í stærðfræði eru mikilvægar stærðfræðihugmyndir, sem gefur nemendum kost á að læra nýja stærðfræði, leysa vandamál og skilja þá stærðfræði sem þeir eru að læra og nota (Carpenter, Franke og Levi 2003:53). Skilningur er síðan lykillinn að stærðfræðiiðkun, það getur reynst erfitt að læra stærðfræði ef skilningurinn er ekki fyrir hendi þar sem nemendur átta sig ekki á því sem þeir eru að gera hverju sinni. Nemendur ættu að læra að hafa gaman af stærðfræði og vinna með hana á áhrifaríkan hátt sem síðan skilar sér í góðum einkunnum. Stærðfræði verður að samskiptaformi þar sem nemendur ræða saman og hjálpast að við að komast að lausninni. Í bók Jo Boaler *Whats math got to do with it*, segir að í skóla nokkrum á Írlandi hafi verið unnið í stærðfræði á mjög frjálsglegan og áhrifaríkan hátt. Nemendur fengu ekki hefðbundin stærðfræðidæmi heldur frekar verkefni sem kröfðust þess að þeir beittu stærðfræðinni á annan hátt en áður. Nemendur sem unnu með þessu móti urðu bæði jákvæðari og áhugasamari um stærðfræði með tímanum. Þeim gafst tækifæri á að

vinna með áhugaverð verkefni sem krafðist hugsunar en í leiðinni fengu þeir að vinna með stærðfræði á fjölbreytilegan hátt. Valmöguleikarnir voru margir þar sem nemendur fengu að ráða hvort þeir ynnu einir, tveir og tveir saman eða í hópum. Með frjálsræðinu gafst nemendum færi til að ráða ferðinni sjálfir. Nálganir voru fjölbreyttari og áttu nemendur betra með að tengja stærðfræði við eitthvað sem þeir þekktu úr daglega lífinu. Bæði nemendur og kennarar þessa skóla voru ánægðir með þetta fyrirkomulag og telja það hafi reynst áhrifaríkara fyrir menntun nemendanna í stærðfræði (Boaler 2003: 71-77). Nemendur þróa með sér skilning ef þeir fá að nota sínar aðferðir við leit að lausninni. Uppbygging á skilningi í stærðfræði fer að mörgu leyti fram í samvinnu nemenda þar sem þeir miðla reynslu sinni til hvors annars.

Þessi rannsókn frá Írlandi er kannski ekki alveg það sem við megum búast við að rekast á í íslenskum skólum í dag, en þó algerlega í anda nýrrar námskrár. „Þetta breytingaferli felur meðal annars í sér að kennarinn er ekki lengur sá sem býr yfir þekkingunni og miðlar henni til nemenda heldur verða nemendur sjálfir meiri gerendur í eigin námi og sköpun þekkingar. Kennslan þarf að byggjast á góðum skilningi á þeim meginhugmyndum sem nemendur eiga að ná tökum á samkvæmt námskrá, viðhorfum til þekkingar sem felast í því að það séu nemendur sjálfir sem byggja hana upp og kennsluháttum sem gera nemendum kleift að byggja upp góðan stærðfræðilegan skilning. Nemendur þurfa að fá tækifæri til að rannsaka og kanna stærðfræðileg hugtök þar sem lögð er áhersla á bæði hvers vegna og hvernig. Umræður og samstarf nemenda og kennara skipa hér stóran sess“ (Guðbjörg Pálsdóttir & Guðný Helga Gunnarsdóttir 2007:6). Þarna má greinilega sjá viðsnúning frá hugmyndum atferlisstefnunnar sem er á hröðu undanhaldi og tilkomu hugmynda sem eiga rætur í hugsmíðahyggju Piaget og félagshugsmíðahyggju Vygotsky.

Nú á tímum þykir mikilvægt að nemendur geti sett stærðfræðihugmyndir sínar upp í ýmis form eins og gröf, rit og skýringarmyndir og útskýrt þau. Það hjálpar nemendum til að skilja stærðfræði betur, ásamt því að þeir geta flakkað á milli framsetningar og eiga betra með að miðla hugmyndum til annarra. Í Aðalnámskrá grunnskólans, stærðfræðihlutanum, segir að ein meginundirstaða stærðfræðinnar sem fræðigreinar er röksemdafærsla. Allar niðurstöður hennar eru staðfestar með sönnunum sem byggjast á skýrum forsendum, skýrt afmörkuðum hugtökum og rökum (Aðalnámskrá grunnskóla, stærðfræðihluti 2007). Með röksemdafærslum öðlast nemendur þann

skilning að stærðfræði er ekki einungis reglur til að leggja á minnið heldur líka leið til að skilja viðfangsefni með því að útskýra fyrir öðrum og færa rök fyrir þeim niðurstöðum sem fást. Sveigjanleiki stærðfræðinnar er svo mikill að nemendur geta fundið margar leiðir að rétta svarinu. Þegar nemendur nota röksemdafærslur deila þeir hugmyndum sínum með öðrum sem getur leitt til fjölbreytilegra umræðna um stærðfræði. Nemendur eru síðan hvattir til að nota tákni, myndir, orð, töflur og myndrit þegar þeir færa rök fyrir niðurstöðum sínum. Þessar leiðir eru einungis til að nemendur upplifi stærðfræði jákvætt og gerir stærðfræðina meira lifandi.

Um kenningar og námsgögn

Framþróun á sviði stærðfræðikennslu hefur verið ansi sveiflukennnd á Íslandi í gegn um árin. Áherslurnar breytast og þá námsefnið með. Þetta er alveg í takt við það sem hefur verið að gerast í heiminum og höfum við sérstaklega fylgst að með vestrænum þjóðum. Þær hugmyndir sem ríkjandi hafa verið hverju sinni í umheiminum hafa slæðst til Íslands og má segja að frá aldamótunum 1900 hafi Ísland verið afskaplega samstíga nágrönnum sínum í Evrópu og Ameríku. Þó mætti þar benda á sérstöðu Íslands í stöðnun á útgáfu námsefnis frá 1930-1960. Þó svo hinn vestræni heimur hafi ekki verið að geta af sér nein afrek á þeim tíma í framþróun stærðfræðikennslu þá var sú stöðnun sem hér ríkti í þessum málum nánast alger.

Við höfum hér á undan minnst á þessar sveiflur í ráðandi kenningum og hugmyndafræði hvers tíma. Þessum sveiflum lýsa danirnir Skott, Jess og Hansen vel í bók sinni *Matematik for lærerstudierende*. Í kafla 12 er að finna mynd sem sýnir hvernig áherslan hefur sveiflast frá því að vera á færni til þess að vera á skilning (sbr. Skott, Jess & Hansen 2008:449). Við lifum nú á tímum þar sem skilningur er aðalatriðið, um 1980 var það færnin sem menn lögðu áherslu á þar á undan hafði skilningur verið aðaláherslan með tilkomu nýstærðfræðinnar 1960. Í kring um 1920 er áherslan á færni og er þá atferlisstefnan í hávegum höfð líkt og gerðist aftur 1980. Þetta var í beinu sambandi við færibandavinnu sem þá var að ryðja sér til rúms í heiminum og meira vit var talið í að kenna fólki ákveðnar reglur og kenna þær vel, líkt og gerðist í færibandavinnunni þar sem hver og einn hafði sitt starf sem hann kunnir í þaula (sbr. Sami 2008:453). Ef við förum eitt skref afturábak þá var það skilningurinn sem var aðaláherslan um aldamótin 1900. Við höfum tekið um það

dæmi hér í umfjöllun okkar hvernig það birtist greinilega í bók Guðmundar Finnbogasonar *Lýðmenntun* 1903. Þessar sveiflur ná enn frammar í sögunni og er þetta líkt pendúl sem sveiflast milli þessara tveggja hugtaka í stærðfræðikennslunni.

Við nefndum til sögunnar fjórar kenningar sem ráðið hafa hvað mestu um framþróun stærðfræðikennslu á Íslandi og annarsstaðar. Það er atferliskenning Skinners sem leggur mest upp úr færni, þá minntumst við á gagnavinnslukenningu þeirra Atkinson og Shiffrin, sem er í raun ekki kenning heldur líkan sem þeir gerðu af huga manna. Þeir voru nokkuð sammála Skinner um mikilvægi færninnar og þá endurtekinna æfinga, en voru einnig nokkuð sammála hugsmíðikenningunni um það hvernig vitneskjan yrði til í huga okkar. Þetta líkan líkti huga mannsins að miklu leyti við tölvu. Þá minntumst við á hugsmíðikenninguna sem var unnin að mestu upp úr rannsóknum og kenningum Piaget um vitsmunafroska. Þar er öll áherslan á að nemandinn öðlist skilning á því sem hann lærir. Í raun er ekki hægt að kenna neinum neitt einungis gefa honum kost á að skilja hlutina. Í sama streng tók svo Vygotsky, hann áleit þó að einstaklingurinn þyrfti samfélagið í kringum sig til þess að geta öðlast fullan vitsmunafroska á meðan hugsmíðikenningin gerði ráð fyrir að nám væri einstaklingsbundin athöfn.

Þróun námsgagna og gerð námskráa hefur síðan tekið mið af þessum sveiflum í áherslum og ríkjandi kenningum hverju sinni.

Rannsóknaraðferðir

Eigindlegar rannsóknaraðferðir voru notaðar í þessari rannsókn, þar sem aflað var gagna frá nemendum sem höfðu lært með ólíku námsefni og kennsluháttum. Þeir voru beðnir að svara nokkrum fullyrðingum um viðhorf sitt, upplifun og reynslu í stærðfræði.

Við settum okkur í samband við kennara sem var svo vinsamlegur að aðstoða okkur við gerð rannsóknarinnar. Við sendum honum lista (fylgiskjal 1) sem innihélt 44 fullyrðingar og höfðu nemendur fimm möguleika til að merkja við. Listinn var gerður með það að markmiði að varpa ljósi á viðhorf og upplifun nemenda á stærðfræði. Hugsunin á bak við hann var að fá sýn á þau atriði sem við teljum til helstu breytinga á stærðfræðikennslu með nýja námsefninu, s.s. viðhorf, kennsluhættir, hlutverk

kennarans, hlutverk nemenda o.s.frv. Einnig vildum við sjá hvort merkja mætti nokkra breytingu á viðhorfum nemenda til stærðfræðinnar eftir því hvert námsefnið og hugmyndafræðin bak við kennsluna væri. Eftir að við höfðum fengið listana til baka frá nemendum útbjuggum við nokkrar spurningar (fylgiskjal 2) sem við notuðum í djúpviðtali við þá.

„Eigindlegar rannsóknaraðferðir er samheiti yfir fjölbreyttar rannsóknaraðferðir, s.s. þær rannsóknir sem nota djúpviðtöl og vettvangsrannsókn. Eigindlegir rannsakendur líta svo á að félagslegur heimur fólks sé mótaður af því sjálfu á vettvangi með fasi, klæðnaði, athöfnum og orðræðu. Fólkið sjálft skapar og endurskapar veruleikann í samskiptum sínum og glæðir þann veruleika félagslegri merkingu“ (Björn Bergsson 2002:40–41). „Við eigindarannsóknir reynir vísindamaðurinn fyrst og fremst að kynnast og skilja huglæg sjónarmið geranda eða gerenda við tiltekna vel skilgreindar aðstæður. Gildi rannsókna af þessu tagi felst í viðleitni rannsakandans til að lýsa heiminum eins og þeir skynja hann sem rannsakaðir eru“ (Hermann Óskarsson 2000:46). „Djúpvíðtöl eru um margt lík venjulegum samræðum eins og þær eiga sér stað í daglega lífinu þar sem fólk fær að tjá sig á eigin forsendum. Þau eru því mjög frábrugðin formlegum, stöðluðum spurningalistum sem eru notaðir í viðhorfskönnunum meginlegra rannsókna“ (Björn Bergsson 2002:41).

Fullyrðingalistanum (fylgiskjal 1) var skipt í þrjú kafla sem við nefndum: Áhugi á stærðfræði, Stærðfræðitíminn og Stærðfræði í daglega lífinu. Í fyrsta kaflanum könnuðum við áhuga og viðhorf nemenda til stærðfræði. Annar kaflinn fjallaði um uppbyggingu stærðfræðitímans þar sem við leituðumst við að koma auga á muninn á kennsluáðferðunum. Þriðji kaflinn var viðhorfatengdur þar sem við könnuðum hvort nemendur kæmu auga á mikilvægi stærðfræðinnar í hinu daglega lífi. Til að dýpka skilning okkar á hugsunum þátttakenda útbjuggum við lista (fylgiskjal 2) með spurningum þar sem við fórum dýpra í nokkra þætti fullyrðingalistans.

Aðferð og þátttakendur

Þátttakendur rannsóknarinnar eru tveir nemendur sem stunda nám í 10. bekk í nýju kennslufyrirkomulagi og með nýja námsefnið. Þessir nemendur eru saman í bekk. Hinir þátttakendurnir eru tveir nemendur, sem stunduðu nám fyrir tilkomu nýs kerfis og höfðu námsbækurnar *Almenn stærðfræði*. Þeir voru í sitthvorum skólanum. Við

fengum leyfi (fylgiskjal 3) frá foreldrum þeirra barna sem enn eru í grunnskólanámi en töldum okkur ekki þurfa leyfi frá þeim sem luku námi fyrir 4 árum, þar sem þeir eru lögráða einstaklingar.

Eins og áður segir þá tókum við stutt viðtal (fylgiskjal 2) við nemendur eftir að þeir höfðu lokið við að merkja við fullyrðingalistann (fylgiskjal 1). Við tókum viðtal í gegnum tölvusímum *Skype*, í gegnum síma og svo var eitt viðtal augliti til auglitis. Við vildum kanna hvort nýjar áherslur í stærðfræði skiluðu sér í breytingum á viðhorfi nemenda til stærðfræði og stærðfræðikennslu. Rannsakað var viðhorf, reynsla og upplifun nemenda á kennsluaðferðum nýja og gamla kerfisins. Við veltum fyrir okkur hvernig við gætum fengið sem besta mynd af þeim breytingum sem hafa orðið í stærðfræðikennslu og hvaða viðmælendur myndu henta í þessa rannsókn og komumst að þeirri niðurstöðu að best væri að bera saman nemendur sem hafa nýlokið grunnskólanámi en þekkja ekki nýja námsefnið og fengu því ekki þá kennslu sem því fylgir og á hinn bóginn nemendur sem hafa stundað nám í grunnskóla sem kennir nýja námsefnið og hefur fylgt þeim kennsluaðferðum sem því fylgir. Við hugsuðum um að hafa sem minnst aldursbil á viðmælendum þar sem viðhorf fólks til náms almennt breytist með aldrinum. Á móti kemur að hugsanlega gæti verið best að hafa aldursmuninn sem mestan til þess að ná fram skýrum mun á viðhorfum nemenda til þess kerfis sem var og því kerfis sem er. Taka þurfti tillit til þessara atriða við úrvinnslu ganga sem aflast með rannsókn okkar.

Úrvinnsla gagna

Hér verða helstu niðurstöður og úrvinnsla gagna kynntar í ljósi þeirrar þróunar sem við höfum rakið hér á undan í tengslum við stærðfræðikennslu. Þegar við berum saman niðurstöður þeirra nemenda á svörum við fullyrðingunum 44, sem voru með *Almenna stærðfræði* og þeirra sem eru með *Átta-10* má sjá að helsti munurinn er í köflum sem við nefnum Áhugi á stærðfræði og Stærðfræðitíminn en minnstur var munurinn í kaflanum, Stærðfræði í daglega lífinu.

Ef við berum saman einstaka fullyrðingar úr flokkunum sjáum við að í fyrsta flokknum um áhuga á stærðfræði er munurinn í eftirfarandi fullyrðingum alltaf þannig að nemendur sem lærðu með *Almennu stærðfræðinni* eru minna sammála þeim. Fullyrðingarnar: Ég hef alltaf haft gaman af stærðfræði, hlutföll og prósentur eru

skemmtileg, ég hef gaman af stærðfræðiprautum, ég fylgist með umræðum um stærðfræðileg málefni og mér finnst stærðfræði svöl. Misjafnt er í þessum fullyrðingum hvort þeir eru mjög ósammála eða nokkuð sammála en sammerkt er að eldri nemendurnir voru í öllum þessum tilfellum minna sammála. Alls voru 16 spurningar í þessum flokki um áhuga á stærðfræði og var ekki að merkja mun á þessum tveim „hópum“ í hinum 11 spurningunum.

Ef við skoðum kaflann sem við köllum Stærðfræðitíminn þá var merkjanlegur munur og þá alltaf þannig að eldri nemendurnir voru minna sammála eftirfarandi fullyrðingum: Ég vann/vinn oft með bekkjarfélögum mínum, við vorum látin útskýra hugmyndir okkar fyrir bekknum, stærðfræðin tengdist öðrum námsgreinum, ég hafði góðan aðgang að kennara, kennarinn notaði töfluna mikið til útskýringa, kennarinn hvetur okkur til að tala og hugsa um stærðfræði og mín upplifun á stærðfræðinámi er að námið sé krefjandi. Einni fullyrðingunni voru yngri nemendurnir minna sammála en hún var líka kannski sett fram með öfugum formerkjum: Við unnum eitt og sér. Þessari fullyrðingu voru yngri nemendurnir minna sammála. Í þessum flokki voru 18 fullyrðingar í þessum 8 framangreindu og var merkjanlegur munur á svörunum en í hinum 10 var ekki að finna merkjanlegan mun eftir því hvort um yngri eða eldri nemendur var að ræða.

Í kaflanum um stærðfræði í daglega lífinu voru allir nemendur sammála nær öllu. Einungis var misræmi að sjá við einni fullyrðingu en þeir sem höfðu lært með *Almennri stærðfræði* voru minna sammála því að skilningur á stærðfræði væri jafn mikilvægur listamönnum og rithöfundum eins og vísindamönnum. Í þessum flokki voru 10 fullyrðingar og voru nemendurnir jafn sammála 9 þeirra.

Eins og áður sagði tókum við djúpvíðtal við nemendur eftir að við höfðum fengið frá þeim fullyrðingalistann útfylltan. Viðtölin fóru þannig fram að við byrjuðum á að hafa samband við nemendur, kynna okkur og rannsóknina okkar ásamt því að ræða aðeins við þau um daginn og veginn til að ná að kynnast þeim lítillega. Við ákváðum í þessu samtali að framkvæma viðtalið á ákveðnum tíma þannig að nemendurnir væru viðbúnir að svara þessum spurningum. Við gáfum þeim ekki upp spurningarnar fyrirfram en þeir vissu þó um hvað málið snérist þannig að þeir höfðu einhverja hugmynd um samtalið.

Við byrjuðum viðtalið sjálf á því að fara létt yfir fullyrðingalistann og ræða hann stuttlega. Við eyddum þó ekki miklum tíma í það þar sem við töldum svör nemenda vera nokkuð skýr og gefa okkur góða mynd af því sem við vorum að leita að. Því næst lögðum við fyrir nemendur þær spurningar sem við höfðum útbúið fyrir viðtalið ásamt því að spyrja frekar út í þau atriði sem okkur fannst myndu nýtast okkur við rannsóknina. Annað okkar sat við tölvu og pikkaði inn það sem viðmælendurnir höfðu að segja en hinn ræddi við einstaklingana. Það okkar sem sat við tölvuna gat þó skotið inn spurningum og tekið þátt í viðtalinu þar sem við bæði heyrðum í viðmælendum og þeir í okkur báðum. Þeir nemendur sem við spjölluðum við í gegnum tölvusíma gátu horft á okkur í beinni í gegnum skjámyndavél.

Við höfðum tilbúna 8 spurningar sem okkur langaði að fá svör við. Út frá þessum spurningum spunnust síðan umræður þar sem við skutum inn spurningum eftir því sem við átti hverju sinni. Spurningalistinn var svona:

1. Hefur þú áhuga á stærðfræði? Ef svo er, hvað er áhugaverðast?
2. Lýstu venjulegum stærðfræðitíma í grunnskólanum, þ.e.a.s. eins og þeir voru þegar þú stundaðir þitt stærðfræðináms þar.
3. Hvernig voru samskipti við aðra nemendur í stærðfræðitímum?
4. Hvernig var unnið í stærðfræði?
5. Hvernig var aðgengi að kennara og hvert var hlutverk hans?
6. Hvert telur þú hlutverk kennarans eigi að vera?
7. Ef þú hefðir getað breytt einhverju í stærðfræðinámi þínu, hvað væri það?
8. Hefur stærðfræðináms þitt nýst þér í lífi og starfi, hvernig?

Fyrstu spurningunni um áhuga á stærðfræði svöruðu þeir allir eins. Þeir játuðu því að hafa áhuga á stærðfræði en þó ekkert afgerandi, öll nefndu þau algebru sem áhugaverðasta þátt stærðfræðinnar. Nefndi annar yngri nemendanna að þar væru reglur og reglur væru góðar því þá vissi maður alltaf hvað maður væri að gera.

Í annarri spurningunni átti að lýsa venjulegum stærðfræðitíma á unglíngastigi. Yngri nemendurnir lýstu venjulegum tíma í 10. bekk enda enn í þessu ferli. Þeirra lýsing var þannig að í byrjun tímans fer kennarinn yfir á töflunni og sér til þess að allir skilji. Svo byrjum við að reikna og hann passar upp á að allir skilji. Við höfum leiðarbók þar sem við setjum inn reglur og fleira. Í lok tímans setur hann okkur fyrir heimanám fyrir næsta tíma. Síðar í viðtalinu kom í ljós að um þó nokkra samvinnu nemenda var að ræða og nokkur vísir að hópavinnu. Eldri nemendurnir hugsuðu til baka og lýstu hefðbundinni kennslustund á unglíngastiginu. Örlítið meiri munur var á þeirra frásögnum enda hvort úr sínum skólanum þó svo námsbækurnar hefðu verið þær sömu. Þeir voru þó sammála um að lítið hefði farið fyrir samvinnu nemenda. Aðallega voru þeir látin reikna í tímum og útskýrt var fyrir þeim hvernig ætti að gera. Mikið rót var á stærðfræðinámi annars nemandans þar sem bekknum var skipt upp á miðju unglíngastiginu þar sem samkennt var í 9. og 10. bekk. Þessu var svo aftur skipt til baka. Hafði þetta slæm áhrif á stærðfræðikennsluna. Í þessu tilfelli fengu þó nemendur mikið að vinna saman að lausn dæma þó svo að um eiginleg hópverkefni væri ekki að ræða.

Þriðja spurningin var um samskipti nemenda í tímum. Þeir nemendur sem voru með *Átta-10* bækurnar unnu í hópum. Þeir eru látnir sitja fjórir og fjórir saman og eiga að hjálpast að við að leysa dæmin. Þeir eru hvattir til að útskýra fyrir hvorum öðrum þær lausnir sem þau hafa komist að. Ekki er um eiginleg hópverkefni að ræða þó minnst þeir þess að hafa í fyrra unnið stórt verkefni þar sem þeir fóru út að safna upplýsingum sem þeir unnu síðan úr í skólastofunni. Eldri nemendurnir með *Almennu stærðfræðina* svöruðu á talsvert annan hátt. Þeir töluðu báðir um að ýmislegt annað en stærðfræðin hefði verið rædd í tíma og þá ekki að undirlagi kennarans. Þar var bara verið að ræða dægurmálin til að komast hjá lærdómnum. Ekki var um eiginlega hópverkefni að ræða og tíminn fór í einstaklingsvinnu þar sem reikna átti upp úr bókinni. Þó var í öðru tilfallinu töluvert um að nemendurnir hjálpuðust að, það var ekki að undirlagi kennarans en hann amaðist ekki við því.

Í fjórðu spurningunni spurðum við: Hvernig var unnið í stærðfræði? Yngri nemendurnir voru eiginlega búnir að svara þessu í þriðju spurningu. Þar sem þeir ræddu hvernig samvinna var á fjögurra manna borðum. Eldri nemendurnir tóku fram

að ekki hefði verið um hópvinnu að ræða. Bara bókin *Almenn stærðfræði* sagði annar nemandinn.

Í fimmtu spurningunni um aðgengi að kennara og hlutverk hans sögðu yngri nemendurnir að aðgengið hefði verið mjög gott. Þeir geti alltaf spurt hann að öllu, hann væri hjálplegur og passaði upp á að allir skildu allt. Þeir sögðu hlutverk hans að hjálpa þeim að skilja. Hann er ekki bara að gera ekki neitt eins og sumir, sagði annar nemandinn. Hinn yngri nemandinn sagði að kennarinn héldi ekki áfram í bókinni fyrr en allir nemendur skildu viðfangsefnið. Ef einhver skilur ekki það sem er verið að fást við tekur kennarinn þá í sérstaka kennslu og útskýrir betur fyrir þeim, þar til þeir ná skilningnum. Eldri nemendurnir voru ekki eins sammála um kennarann og hinir yngri. Annar sagði aðgengið hafa verið gott en hinn hafði ekki haft eins gott aðgengi að kennaranum og hafði jafnvel leitað til annars kennara með aðstoð þó svo hann væri ekki stærðfræðikennarinn hans. Þeir voru sammála um að kennarinn hefði verið með innlagn á töflu og síðan sagt þeim að vinna. Í öðru tilfallinu talaði nemandinn um að hann hefði hjálpað og útskýrt á töflu.

Sjötta spurningin var um þeirra hugmyndir um hlutverk kennarans. Yngri nemendurnir eru greinilega ánægðir með kennarann sinn. „Að vera eins og hann er, að vera með og útskýra fyrir okkur. Að vera almennilegur,“ sögðu þeir um hlutverk kennarans. Eldri nemendurnir sögðu að hann ætti að leiðbeina mönnum ef þeir ættu erfitt með eitthvað. Þeim fannst hann ætti að útskýra vel, að hjálpa ef hann gæti og ekki hætta fyrr en maður skilur og vera duglegur að útskýra og láta mann æfa sig.

Sjöunda spurningin var um það hvort þau myndu vilja breyta einhverju í stærðfræðináminu sínu. Yngri nemendurnir eru greinilega mjög ánægðir með sitt stærðfræðinámi og sögðust engu vilja breyta, þetta væri mög gott eins og það er. Eldri nemendurnir töluðu um að þeir hefðu viljað læra meira. Annar talaði um að hann hefði viljað fá meiri heimavinnu þar sem hann hefði alltaf klárað hana í skólanum, hinn nemandinn sá eftir að hafa ekki verið duglegri að læra. Hann sagðist vera hættur að nenna að læra stærðfræði og sér eftir því í dag.

Í áttundu spurningunni um notagildi stærðfræðinnar í lífi og starfi voru þeir öll sammála um mikilvægi stærðfræðinnar. Þeim fannst hún nú þegar vera farin að nýtast þeim og sáu fyrir sér að hún ætti eftir að nýtast þeim í framtíðinni. Þeir minntust á að

stærðfræðin tengdist öðrum fögum og flestum hlutum í lífinu, t.d. í tónlist, efnafræði, náttúrufræði, sjöppuvinna. Einn yngri nemandinn nefndi að honum fyndist mikilvægt að læra stærðfræði þar sem hún kenndi rökhugsun og að hugsa.

Niðurstöður

Við fyrstu sýn virtist okkur ekki sem um einhvern mun á niðurstöðum þessarar óformlegu rannsóknar okkar væri að ræða. Þegar við hins vegar tókum gögnin og bárum saman tókum við eftir því að þó svo misræmið væri ekki mikið var það allt í aðra áttina, þ.e. að þeir nemendur sem höfðu lært með *Almennu stærðfræðinni* voru alltaf minna sammála fullyrðingum þar sem einhvern mun var að finna. Þessi munur var ekki mikill en þó alltaf í þessa átt. Þetta átti sérstaklega við í köflunum um áhuga og svo um kennsluna. Almennt var þó jákvætt viðhorf allra þessara nemenda til stærðfræði þó svo það hafi verið ívið jákvæðara hjá hinum yngri sem lært höfðu með nýju námsefni.

Líklega er eðlilegt að þessi munur hafi komið fram í kaflanum um kennsluna þar sem bókin stýrir að miklu leyti kennslunni. Því hefði verið ólíklegt að ætla að enginn munur yrði á þessum hluta lista okkar. Fullyrðingunum var einnig þannig upp stillt að við vildum fá fram ákveðin atriði sem myndu benda á muninn á þessum tveimur aðferðum. Því mátti fyrirfram búast við mun á þessum tveimur „hópum“ í þessa áttina. Spurningarnar í þessum flokki lutu allar að því að greina á milli þeirra kennsluáðferða sem við teljum að tengist nýjum áherslum og þeirra er við teljum að fylgi eldra námsefninu.

Greinilegt er af svörum nemendanna, bæði fullyrðingalistanum og svo af spjalli okkar við þá, að þær áherslur sem nýjar kenningar boða eru að ganga eftir. Þó er greinilegt að enn eimir eftir af gamla kerfinu. Það var t.d. athyglisvert að annar yngri nemandinn lýsti venjulegri kennslustund svona: „Byrjum að fara yfir heimanám. Lærum svo sjálfstætt og kennarinn labbar á milli.“ Þetta myndi teljast dæmigerð kennslustund í gamla kerfinu, enda voru svör eldri nemendanna mjög samhljóma þessu. Þó var það þannig þegar betur var farið að grafa í þetta að nemendur sátu saman í hópum og voru hvattir til samvinnu í dæmunum. Einnig voru þeir hvattir til að ræða lausnir sínar sín á milli og útskýra fyrir félögum sínum sínar aðferðir.

Þegar nemendur voru spurðir út í hver þeir teldu að þáttur kennarans ætti að vera voru þeir sammála um að hann ætti að kenna þeim. Það samrýmist ekki algerlega þeim hugmyndum sem við höfum um kennarann sem verkstjóra, samkvæmt gildandi kenningum. Greinilegt er að enn er töluvert í land með að þær hugmyndir sem lagðar eru til grundvallar í nýju námsefni og námskrám skili sér alveg út í kennsluna. Þó var eftirtektarvert og í raun umhugsunarefni að annar eldri nemendanna tiltók það sérstaklega að kennarinn ætti að vera duglegur að útskýra og láta nemendur æfa sig. Þetta er algerlega í anda atferliskenningarinnar þar sem kennarinn kemur með alla spekina, matar nemandann og lætur hann síðan æfa sig nógu mikið til þess að fullkomna innstimplunina. Þá var einnig athyglisvert að aðspurður sagðist hinn eldri nemandinn helst hefði viljað breyta stærðfræðinámi sínu á þann veg að fá meira heimanám til að geta æft sig betur og þannig orðið betri í stærðfræði. Alveg var greinilegt á þessum tveimur nemendum hvað þeir töldu mikilvægast í náminu og það var að æfa sig nógu mikið eftir fyrirskrift kennarans.

Yngri nemendurnir ræddu meira um samvinnu, umræður og leiðir sem leiddu til skilnings fremur en sú áhersla sem eldri nemendurnir settu á þjálfun með æfingum. Hugmyndir yngri nemendanna um kennarann og kennsluaðferðirnar endurspegluðu mun fremur hugmyndir sem tengjast hugsmíðihyggjunni og félagslegu hugsmíðihyggjunni. Greinilegur munur kom fram í viðtölum okkar sá áherslumunur sem felst í því að kenna skilning og að auka færni. Hlutverk kennarans hefur sjáanlega tekið breytingum frá því að vera sá sem er með þekkinguna og færir nemandanum hana yfir til þess að vera sá sem hjálpar nemandanum að öðlast þekkingu og leiðir hann til skilnings.

Hvað varðar kaflann um áhugann var það einmitt atriðið sem við vorum að forvitnast um með þessu verkefni okkar. Upphaflega spurningin var raunar hvort áhugi nemenda á stærðfræði hefði breyst samhliða breyttum áherslum og nýju námsefni. Þó svo munurinn sé ekki ýkja mikill, af stöðluðu spurningunum okkar að dæma, þá styrktu viðtölin við nemendurna þá trú okkar að með nýjum áherslum hefði tekist að vekja meiri áhuga á faginu hjá nemendum. Eins og áður sagði höfðu þeir öll fremur jákvætt viðhorf til stærðfræðinnar. Þeir játuðu því allir að hafa áhuga á stærðfræði þó svo það væri greinilegt að stærðfræði væri kannski ekki endilega í efsta sæti vinsældalistans.

Svör þeirra við fullyrðingunum sýndu fram á mjög jákvætt viðhorf almennt þó svo merkja mætti jákvæðara viðhorf hjá yngri nemendunum en hinum.

Við ræddum um aldursmuninn á þessum krökkum í upphafi og að við þyrftum að íhuga hann við túlkun niðurstaðna. Það er spurning hvernig beri að túlka það. Fyrirfram höfðum við þá hugmynd að eftir því sem við yrðum eldri þá myndi viðhorf okkar til stærðfræði verða jákvæðara. Þó kom það fram í spjalli okkar við viðmælendur að þeir sem voru komin í framhaldsskóla voru að reka sig á vandamál þar í stærðfræðinni sem þeim líkaði illa að rekast á. Stærðfræðin var orðin mun flóknari en grunnskólastærðfræðin og það minnkaði áhugann á faginu. Aldurinn er því í þessu tilfalli tvíþent sverð og illmögulegt að túlka á hvorn veginn þessi aldursmunur hefur áhrif á stærðfræðiáhugann. Veljum við því þann kostinn hér að líta fram hjá honum við túlkun okkar á þessum athugunum.

Lokaorð

Af þessari könnun okkar má sjá að áhugi þeirra nemenda sem við ræddum við hefur að einhverju marki aukist með nýju námsefni og kennsluháttum þeim tengdum. Þó sýna svör þeirra að nokkuð er enn í land með að kennsluhættirnir verði í anda þess sem námsefnið og námskráin krefst. Þó voru viðmælendur okkar valdir sérstaklega með það í huga og eftir ábendingum til þess færustu manna, að hafa stundað nám eftir þessu nýja námsefni. Hópavinna er í sókn og nemendur eru hvattir til að leysa saman verkefni og ræða saman lausnir sínar, en upplifunin er þó þannig að eðlilegri kennslustund er lýst nákvæmlega eins og um kennslustund með gamla laginu væri að ræða. Þetta er íhugunarefni og spurning hvaða meðulum megi beita til að kennarar taki það skref til fulls sem greinilega er byrjað að stíga.

Í umfjöllun okkur um þróun hugmynda um stærðfræðimenntun á Íslandi má sjá breyttar áherslur í stærðfræðikennslu barna. Breytingar eru helst í formi þess að nemendur fá tækifæri til þess að hugsa stærðfræði og þróa með sér skilning. Breytingarnar eru þó ekki einungis vegna nýs námsefnis heldur í breyttri þekkingu á hvernig nám á sér stað og breyttri starfsþróun kennara. Þá má einnig benda á að áherslubreytingar í stærðfræðikennslu á Íslandi fylgja nokkuð þeim straumum sem ríkjandi eru hverju sinni í hinum vestræna heimi. Þar hafa sveiflurnar verið frá því að

vera með áhersluna á skilning yfir til þess að vera á færni. Við höfum síðan dinglað með þeim sveiflum.

Markmið okkar var að skoða viðhorfsbreytingar nemenda til stærðfræði með breyttum áherslum í stærðfræðikennslu og á námsefni. Í ljós kom að breytingarnar hafa jákvæð áhrif á viðhorf nemenda til stærðfræðináms síns. Við teljum að með þessum breytingum sé stærðfræðin að verða mun áhugaverðara fag sem býður upp á spennandi möguleika í námi og kennslu. Skilningur, samvinna og hugsun um stærðfræði er að verða lykilatriði stærðfræðikennslu sem vonandi verður til þess að stærðfræði verður eitt mest spennandi fag í grunnskólum á Íslandi.

Margt áhugavert varð á vegi okkar við gerð þessa verkefnis. Það var gaman að mæta miklum velvilja allra sem við leituðum til hvort sem það voru þátttakendur í rannsókninni eða aðilar sem aðstoðuðu okkur við hana. Allt grúsk okkar í þeim heimildum sem við nýttum okkur færði okkur mikinn lærdóm og hugmyndir um stærðfræðikennslu fyrr og nú. Það var mjög áhugavert að skoða þessi fræði í þessu samhengi og færði okkur nýja sýn á það sem við höfum verið að læra í kennaranámi okkar. Við höfum í gegn um námið fengið tækifæri til að máta hugmyndir okkar við starfið sem bíður okkar með vettvangsnámi. Þar höfum við orðið vör við að ekki ná hugmyndir námskrárinnar um kennsluhætti og vinnubrögð alltaf fram að ganga. Þessi rannsókn okkar sýndi okkur einnig fram á þá staðreynd, en leiddi engu að síður, okkur til nokkurrar ánægju, í ljós talsverðan mun á kennsluháttum í stærðfræði samfara nýjum áherslum og námsefni.

Það sem hvað helst vakti okkur til umhugsunar við gerð verkefnisins var viðhorf kennara til hins nýja námsefnis. Þar var ekki um að ræða þann kennara sem var okkur innan handar við verkefnið heldur aðrir kennarar sem við leituðum til við öflun heimilda fyrir verkefnið. Þegar leitin barst að hinu nýja námsefni var mátti heyra athugasemdir eins og “þarna er þetta drasl sem enginn getur notað” um námsefnið sem lá í bunka á skólabókasafninu. Þegar viðhorf kennarans til hins nýja námsefnis er með þessum hætti er vart hægt að búast við að það verði notað á þann hátt sem ætlast er til, ef það er þá yfirleitt notað við kennsluna.

Hvað þetta varðar yrði áhugavert að gera rannsókn á notkun hins nýja námsefnis í skólum landsins. Þar mætti fylgjast með því hvernig notkun þess er háttað, kanna

viðhorf kennara, nemenda og foreldra til hins nýja námsefnis og athuga hvernig bæta mætti úr til þess að áherslur námskrár næðu fram að ganga eins og til er ætlast. Greinilegt er að nýjar áherslur eru að skila sér að nokkru leyti inn í skólastarfið. Það er mat manna að þessar áherslur skili okkur betri nemendum sem auk þess að skilja stærðfræði betur séu betur í stakk búnir til þess að mæta ákvörðunum á öllum sviðum lífsins. Að kenna til skilnings með rökhugsun nýtist okkur á svo margan annan hátt en einungis í stærðfræðinni. Hvernig þær áherslur sem við setjum fram í námskránni og endurspeglast í námsbókunum birtast nemandanum verður alltaf í höndum hvers kennara. Því ætti að huga vel að því hvernig hægt er að auka skilning kennara á þeim áherslum sem felast í nýju námsefni þannig að þeir nái að tileinka sér þá kennsluhætti sem því fylgir.

Heimildir

Aðalnámskrá grunnskóla. Almennur hluti. (1999). Reykjavík, Menntamálráðuneytið.

Aðalnámskrá grunnskóla. Stærðfræðihluti (2007). Reykjavík, Menntamálráðuneytið.

Alþingi. 2009. *Frumvarp til laga um námsgögn.* Vefslóð:

<http://www.althingi.is/altext/133/s/0772.html> [Sótt 27.nóvember 2009]

Anna Kristjánsdóttir. 1996 *Stærðfræðináám. Meginstefnur og viðfangsefni.* Reykjavík, Kennaraháskóli Íslands.

Björn Bergsson. 2002. *Hvernig veit ég að ég veit?* Reykjavík, Iðnmennt-Iðnú.

Birna Hugrún Bjarnadóttir og Guðrún Angantýsdóttir. 2003. „Nýtt námsefni í stærðfræði fyrir grunnskóla.“ *Tímarit um raunvísindi og stærðfræði*, 1,2:117-124. Vefslóð: <http://www.raust.is/2003/2/16/raust2003-2-16.pdf> [Sótt 14.nóvember 2009]

Boaler, Jo. 2008. *What's Math Got to Do With It? Helping Children Learn to Love Their Least Favorite Subject - and Why It's Important for America.* New York: Viking/Penguin.

Carpenter, T. P., M. L. Franke og L. Levi. 2003. *Thinking Mathematically. Integrating Arithmetic & Algebra in Elementary School.* Portsmouth, NH:Heineman.

Guðbjörg Pálsdóttir og Guðný Helga Gunnarsdóttir. 2006a. *Átta–10 kennsluleiðbeiningar – bók 1.* Hafdís Finnbogadóttir ritstýrði. Námsgagnastofnun. Vefslóð: http://www.nams.is/atta-tiu/atta_tiu_klb.pdf [Sótt 13. nóvember 2009]

Guðbjörg Pálsdóttir og Guðný Helga Gunnarsdóttir. 2006b. *Átta – tíu, kennsluleiðbeiningar – bók 3.* Hafdís Finnbogadóttir ritstýrði. Námsgagnastofnun. Vefslóð: http://www.nams.is/atta-tiu/attatiltiu_3_1-21.pdf [Sótt 13. nóvember 2009]

- Guðbjörg Pálsdóttir og Guðný Helga Gunnarsdóttir. 2007. *Átta – tíu, kennsluleiðbeiningar – bók 5*. Hafdís Finnbogadóttir ritstýrði. Námsgagnastofnun. Vefslóð:
http://www.nams.is/stae_ungl_stig/atta_tiu_5_klb.pdf
 [Sótt 13. Nóvember 2009]
- Guðmundur Finnbogason. 1994. *Lýðmenntun. Hugleiðingar og tillögur*. Heimildarrit í íslenskri uppeldis- og skólasögu. 1. bindi. Ritstjóri Loftur Guttormsson. Reykjavík.
- Skott J., Jess K. og Hansen H.C. 2008. *Matematik for lærerstuderende Delta fagdidaktik*. 1.Útgáfa. Forlaget samfundslitteratur. Fredriksberg Danmörk
- Hermann Óskarsson. 2000. *Aðferðafræði félagsvísinda. Undirbúningur rannsókna, framkvæmd og skýrslugerð*. Reykjavík, Iðnmennt – Iðnú.
- Kipp Katherine og Shaffer David R.. 2006. *Developmental Psychology-childhood and adolescence*. 7 útgáfa. Thomson Learning, Inc. Belmont USA.
- Kristín Bjarnadóttir (Í prentun). „Gróska og stöðnun í stærðfræðimenntun 1880–1970.“ *Tímarit um menntarannsóknir*. Ljósrit í Uglu.
- Lög frá 1880 um uppfræðing barna í skript og reikningi*.
- Menntavefurinn (ártal vantar). Vefslóð:
http://www.menntavefurinn.is/stodefni/handbok_fjark/188.htm
 [Sótt 25.nov. 2009]
- Rannveig Halldórsdóttir. 2009. „Breytingar á kennslubókum í stærðfræði fyrir 8.bekk síðasta aldarfjórðung.“ *Grein í Flatarmáli málgagni félagsmanna Flatar* 2.tbl.2009. Ritstj. Laufey Einarsdóttir.
- Silver Edward A. 2009. „Cross national comparisons of mathematics curriculum materials: what might we learn.“ *Grein í ZDM Mathematics education* (2009) 41:827-832.
- Wikipedia.is. Minni. <http://is.wikipedia.org/wiki/Minni> [Sótt 6.des. 2009]

Þuríður Jóna Jóhannsdóttir. 2001. *Við veiðum menntun í netið: Um námskenningar og nýja miðla og áhrif þeirra á nám og kennslu*. Meistaraprófsverkefni lagt fram til fullnaðar M.Ed.-gráðu í uppeldis og menntunarfræði við Kennaraháskóla Íslands. Vefslóð:

http://mennta.hi.is/vefir/ust/tjona/medw.htm#_Toc506960076

[Sótt 20. Nóvember 2009]

Fylgiskjöl

1. Fullyrðingar sem þátttakendur svöruðu.
2. Spurningar úr viðtali.
3. Leyfisbréf til foreldra.

Fylgiskjal 1. Fullyrðingar sem þátttakendur svöruðu.

Við erum tveir kennaranemar sem eru erum að vinna lokaverkefni við menntavísindasvið Háskóla Íslands. Verkefnið felst í því að kanna viðhorf og áhuga nemenda á stærðfræði og hvort einhver breyting hafi orðið á viðhorfum og áhuga samfara breyttum áherslum í stærðfræðikennslu.

Hér er listi með 44 fullyrðingum. Fimm svarmöguleikar eru við hvert atriði. Settu X í þann reit sem þú telur réttast.

I. Áhugi á stærðfræði.

Hugsaðu aðeins um stærðfræði og hvað þér finnst um stærðfræði. Hér eru nokkrar fullyrðingar um áhuga á stærðfræði. Þú ert beðin/n um að svara eftir því sem þér finnst rétt.

1. Ég hef áhuga á stærðfræði.

Mjög ósammála	Ósammála	Hvorki/né	Sammála	Mjög sammála
---------------	----------	-----------	---------	--------------

2. Ég hef alltaf haft gaman af stærðfræði.

Mjög ósammála	Ósammála	Hvorki/né	Sammála	Mjög sammála
---------------	----------	-----------	---------	--------------

3. Ég er góð/ur í stærðfræði.

Mjög ósammála	Ósammála	Hvorki/né	Sammála	Mjög sammála
---------------	----------	-----------	---------	--------------

4. Mér leiðist og finnst stærðfræði erfið.

Mjög ósammála	Ósammála	Hvorki/né	Sammála	Mjög sammála
---------------	----------	-----------	---------	--------------

5. Mynstur og algebra er skemmtileg.

Mjög ósammála	Ósammála	Hvorki/né	Sammála	Mjög sammála
---------------	----------	-----------	---------	--------------

6. Rúmfræði er skemmtileg.

Mjög ósammála	Ósammála	Hvorki/né	Sammála	Mjög sammála
---------------	----------	-----------	---------	--------------

7. Hlutföll og prósentur eru skemmtileg.

Mjög ósammála	Ósammála	Hvorki/né	Sammála	Mjög sammála
---------------	----------	-----------	---------	--------------

8. Tölur og talnafræði er skemmtileg.

Mjög ósammála	Ósammála	Hvorki/né	Sammála	Mjög sammála
---------------	----------	-----------	---------	--------------

9. Tölfræði og líkindareikningur er skemmtileg.

Mjög ósammála	Ósammála	Hvorki/né	Sammála	Mjög sammála
---------------	----------	-----------	---------	--------------

10. Reikningur, reikniaðferðir og mat er skemmtilegt.

Mjög ósammála	Ósammála	Hvorki/né	Sammála	Mjög sammála
---------------	----------	-----------	---------	--------------

11. Ég hef gaman af rökþrautum.

Mjög ósammála	Ósammála	Hvorki/né	Sammála	Mjög sammála
---------------	----------	-----------	---------	--------------

12. Ég hef gaman af stærðfræðiþrautum.

Mjög ósammála	Ósammála	Hvorki/né	Sammála	Mjög sammála
---------------	----------	-----------	---------	--------------

13. Ég fylgist með umræðum um stærðfræðileg málefni.

Mjög ósammála	Ósammála	Hvorki/né	Sammála	Mjög sammála
---------------	----------	-----------	---------	--------------

14. Ég myndi vilja þróa stærðfræðikunnáttu mína og læra meiri stærðfræði í framtíðinni.

Mjög ósammála	Ósammála	Hvorki/né	Sammála	Mjög sammála
---------------	----------	-----------	---------	--------------

15. Mér finnst stærðfræði svöl.

Mjög ósammála	Ósammála	Hvorki/né	Sammála	Mjög sammála
---------------	----------	-----------	---------	--------------

16. Mér finnst stærðfræði leiðinleg því hún skilur ekki eftir neitt rúm fyrir persónulegt álit.

Mjög ósammála	Ósammála	Hvorki/né	Sammála	Mjög sammála
---------------	----------	-----------	---------	--------------

II. Stærðfræðitíminn.

Hugsaðu um venjulega stærðfræðitíma frá því á unglíngastigi. Hvernig er þín upplifun af venjulegum stærðfræðitíma? Hér eru nokkrar fullyrðingar. Merktu við það sem þú telur að eigi best við.

17. Við ræddum/ræðum um stærðfræði í tímum.

Mjög ósammála	Ósammála	Hvorki/né	Sammála	Mjög sammála
---------------	----------	-----------	---------	--------------

18. Ég vann/vinn með bekkjarfélögum mínum.

Mjög ósammála	Ósammála	Hvorki/né	Sammála	Mjög sammála
---------------	----------	-----------	---------	--------------

19. Við vorum/erum látin útskýra hugmyndir okkar fyrir þekknunum.

Mjög ósammála	Ósammála	Hvorki/né	Sammála	Mjög sammála
---------------	----------	-----------	---------	--------------

20. Við unnum/vinum eitt og eitt, án samskipta við aðra.

Mjög ósammála	Ósammála	Hvorki/né	Sammála	Mjög sammála
---------------	----------	-----------	---------	--------------

21. Við unnum/vinum mikið í bókinni.

Mjög ósammála	Ósammála	Hvorki/né	Sammála	Mjög sammála
---------------	----------	-----------	---------	--------------

22. Ég vann/vinn með öðrum í stórum verkefnum .

Mjög ósammála	Ósammála	Hvorki/né	Sammála	Mjög sammála
---------------	----------	-----------	---------	--------------

23. Stærðfræðin tengdist/tengist öðrum námsgreinum .

Mjög ósammála	Ósammála	Hvorki/né	Sammála	Mjög sammála
---------------	----------	-----------	---------	--------------

24. Við fórum/förum út fyrir skólastofuna til þess að vinna verkefni.

Mjög ósammála	Ósammála	Hvorki/né	Sammála	Mjög sammála
---------------	----------	-----------	---------	--------------

25. Við unnum/vinum með ýmis hjálpargögn s.s. myndavélar, kubbar, ýmis mælitæki ofl.

Mjög ósammála	Ósammála	Hvorki/né	Sammála	Mjög sammála
---------------	----------	-----------	---------	--------------

26. Ég hafði/hef góðan aðgang að kennara.

Mjög ósammála	Ósammála	Hvorki/né	Sammála	Mjög sammála
---------------	----------	-----------	---------	--------------

27. Kennarinn notaði/notar töfluna mikið til útskýringa.

Mjög ósammála	Ósammála	Hvorki/né	Sammála	Mjög sammála
---------------	----------	-----------	---------	--------------

28. Kennarinn hvatti/hvetur okkur til að tala og hugsa um stærðfræði.

Mjög ósammála	Ósammála	Hvorki/né	Sammála	Mjög sammála
---------------	----------	-----------	---------	--------------

29. Kennarinn leiddi/leiðir okkur áfram til skilnings og uppgötvunar.

Mjög ósammála	Ósammála	Hvorki/né	Sammála	Mjög sammála
---------------	----------	-----------	---------	--------------

30. Ég áttaði/átta mig oftast sjálf/ur á lausn dæma.

Mjög ósammála	Ósammála	Hvorki/né	Sammála	Mjög sammála
---------------	----------	-----------	---------	--------------

31. Ég skildi/skil hvað ég var/er að læra.

Mjög ósammála	Ósammála	Hvorki/né	Sammála	Mjög sammála
---------------	----------	-----------	---------	--------------

32. Mín upplifun á stærðfræðinámi er að námið sé skemmtilegt.

Mjög ósammála	Ósammála	Hvorki/né	Sammála	Mjög sammála
---------------	----------	-----------	---------	--------------

33. Mín upplifun á stærðfræðinámi er að námið sé krefjandi.

Mjög ósammála	Ósammála	Hvorki/né	Sammála	Mjög sammála
---------------	----------	-----------	---------	--------------

34. Mín upplifun á stærðfræðinámi er að námið sé gagnlegt.

Mjög ósammála	Ósammála	Hvorki/né	Sammála	Mjög sammála
---------------	----------	-----------	---------	--------------

III. Stærðfræði í daglega lífinu.

Hvernig sérðu fyrir þér framtíðina? Telur þú að stærðfræði muni nýtast þér í daglega lífinu? Veltu fyrir þér hvort stærðfræðinám sé mikilvægt eða kannski óþarft.

35. Stærðfræði er mikilvæg í vísindum og öðrum sviðum þekkingar.

Mjög ósammála	Ósammála	Hvorki/né	Sammála	Mjög sammála
---------------	----------	-----------	---------	--------------

36. Stærðfræði er ekki eins mikilvæg og listir og bókmenntir.

Mjög ósammála	Ósammála	Hvorki/né	Sammála	Mjög sammála
---------------	----------	-----------	---------	--------------

37. Það er mikilvægt að læra stærðfræði, hún er nauðsynlegt fag.

Mjög ósammála	Ósammála	Hvorki/né	Sammála	Mjög sammála
---------------	----------	-----------	---------	--------------

38. Skilningur á stærðfræði er jafn mikilvægur listamönnum og rithöfundum eins og vísindamönnum.

Mjög ósammála	Ósammála	Hvorki/né	Sammála	Mjög sammála
---------------	----------	-----------	---------	--------------

39. Stærðfræði kennir fólki að hugsa.

Mjög ósammála	Ósammála	Hvorki/né	Sammála	Mjög sammála
---------------	----------	-----------	---------	--------------

40. Stærðfræði er **ekki** mikilvæg í daglega lífinu.

Mjög ósammála	Ósammála	Hvorki/né	Sammála	Mjög sammála
---------------	----------	-----------	---------	--------------

41. Stærðfræði er nauðsynleg við hönnun á næstum því öllu.

Mjög ósammála	Ósammála	Hvorki/né	Sammála	Mjög sammála
---------------	----------	-----------	---------	--------------

42. Það er ekkert skapandi við stærðfræði.

Mjög ósammála	Ósammála	Hvorki/né	Sammála	Mjög sammála
---------------	----------	-----------	---------	--------------

43. Stærðfræði er bara formúlur og tölur.

Mjög ósammála	Ósammála	Hvorki/né	Sammála	Mjög sammála
---------------	----------	-----------	---------	--------------

44. Við þurfum stærðfræði til að halda veröldinni gangandi.

Mjög ósammála	Ósammála	Hvorki/né	Sammála	Mjög sammála
---------------	----------	-----------	---------	--------------

Pakka þér kærlega fyrir þátttökuna. Gangi þér vel í framtíðinni.

Kveðja

Sigrún og Jarl.

Fylgiskjal 2. Spurningar úr viðtali.

Spurningar sem nemendur voru spurðir í viðtali sem við tókum við þá.

1. Hefur þú áhuga á stærðfræði? Ef svo er, hvað er áhugaverðast.
2. Lýstu venjulegur stærðfræðitíma í grunnskólanum, þ.e.a.s. eins og þeir voru þegar þú stundaðir þitt stærðfræðinám þar.
3. Hvernig voru samskipti við aðra nemendur í stærðfræðitímum.
4. Hvernig var unnið í stærðfræði
9. Hvernig var aðgengi að kennara og hvert var hlutverk hans.
10. Hvert telur þú hlutverk kennarans eigi að vera.
11. Ef þú hefðir getað breytt einhverju í stærðfræðinámi þínu, hvað væri það?
12. Hefur stærðfræðinám þitt nýst þér í lífi og starfi, hvernig?

Fylgiskjal 3. Leyfisbréf til foreldra.

Kæru foreldrar/forráðamenn

Við erum tveir kennaranemar á menntavísindasviði Háskóla Íslands og erum að gera B.ed lokaverkefni. Verkefnið fjallar um viðhorf og áhuga á stærðfræði og hvort einhver breyting hafi orðið þar á samfara breyttum áherslum í stærðfræðikennslu.

Við þurfum leyfi forráðamanna ólögráða barna til að taka þátt í könnun í tengslum við verkefnið. Myndum við gjarna vilja að barn ykkar tæki þátt í þessari könnun og biðjum hér með um góðfúslegt leyfi ykkar til að svo megi verða.

Könnunin fer þannig fram að börnin fá lista með 44 fullyrðingum um stærðfræði og stærðfræðimenntun sem þau taka afstöðu til. Þá munum við einnig eiga við nemendur samtal í gegnum eitthvað form fjarfundarbúnaðar (hugsanlega msn, skype eða eitthvað annað) þar sem við spyrjum nokkurra spurninga um stærðfræðiáhuga.

Við höfum verið í sambandi við Harald Axel Einarsson kennara í Heiðarskóla og verður hann okkur innan handar við þennan hluta verkefnisins.

Með bestu kveðjum og von um jákvæðar undirtektir.

Sigrún Alda Ómarsdóttir og Jarl Sigurgeirsson

Sao8@hi.is

Jas5@hi.is

Ég veiti hér með mitt samþykki fyrir því að _____
taki þátt í könnun í tengslum við lokaverkefni Sigrúnar og Jarls við menntavísindasvið Háskóla Íslands.

Staður / dags.

Forráðamaður.