



Eru umræður hluti af stærðfræðikennslunni í 7. bekk?

Hugsmíðihyggja, trú á eigin getu,
gagnvirkar umræður og árangur

Sóley Björk Sigurþórsdóttir

**Lokaverkefni til M.Ed gráðu
Háskóli Íslands
Menntavísindasvið**

**Eru umræður hluti af
stærðfræðikennslunni í 7. bekk?**
*Hugsmíðihyggja, trú á eigin getu, gagnvirkar umræður
og árangur*

Sóley Björk Sigurþórsdóttir

Lokaverkefni til M.Ed gráðu í Náms- og kennslufræði

Leiðbeinandi: Guðmundur K. Birgisson

Kennaradeild

Menntavísindasvið Háskóla Íslands

Október 2010

Eru umræður hluti af stærðfræðikennslunni í 7. bekk?

Lokaverkefni til meistaraþrófs við Kennaradeild,
Menntavísindasviði Háskóla Íslands

© 2010 Sóley Björk Sigurþórsdóttir

Ritgerðina má ekki afrita nema með leyfi höfundar.

Prentun: Háskólaprent ehf.

Reykjavík, 2010

Formáli

Þessi ritgerð er meistaraþrófsritgerð til fullnaðar M.Ed gráðu í Náms- og kennslufræði við Háskóla Íslands. Hún fjallar um viðhorf stærðfræðikennara í 7. bekk til kenninga um félagslega hugsmíði, trú kennaranna á eigin getu, hvernig þeir nota umræður í kennslunni og áhrif þessara þátta á árangur nemenda. Rannsóknin fór fram frá byrjun febrúar og fram í apríl 2010.

Þátttakendum rannsóknarinnar eru færðar sérstakar þakkir fyrir að leyfa mér að fylgjast með þeim í kennslustundum, gefa sér tíma til að svara spurningalista og styðja þannig við rannsókn mína. Jafnframt vil ég þakka þessum frábæru 7. bekkjar nemendum sem létu ekki heimsóknir mínar trufla sig við vinnuna.

Leiðbeinanda mínum Guðmundi K. Birgissyni þakka ég gott samstarf og mikla hvatningu þegar óreiða rannsóknarinnar ruglaði hugsun rannsakandans. Starfsmönnum Námsmatsstofnunar þeim Sigurgrími Skúlasyni og Karli Fannari Gunnarsyni mikla aðstoð og þolinmæði. Larry Enochs sem heimilaði mér að nota MTEBI spurningalistann til að mæla trú á eigin getu.

Að lokum vil ég þakka öllum þeim sem stóðu á hliðarlínunni og hafa sýnt mér mikla þolinmæði þessa mánuði.

Tungulæk í ágúst 2010

Sóley Björk Sigurþórsdóttir

Ágrip

Tilgangur þessa verks var að skoða hvort viðhorf kennara til hugsmíðihyggju og trú þeirra á eigin getu verði til þess að þeir leggi áherslu á gagnvirkar umræður í stærðfræðikennslu. Ásamt því að skoða hvort þessir þættir hafi áhrif á árangur og framfarir nemenda í 7. bekk á samræmdu prófi í stærðfræði. Þátttakendur í rannsókninni voru 29 kennarar af höfuðborgarsvæðinu sem kenndu 34 sjöundu bekkjum eða um 27% bekkjanna ef miðað er við tölur Námsmatsstofnunar.

Kennararnir svöruðu spurningalista eða matslista sem mældi viðhorf til hugsmíðihyggju og trú á eigin getu. Rannsakandi heimsótti kennara og fylgdist með hvernig umræður þeir notuðu í kennslunni. Meginmarkmiðið var að greina hvort notaðar væru gagnvirkar umræður þar sem lögð er áhersla á virkni nemenda í að velta upp hugmyndum, ræða, bera saman og rökstyðja aðferðir og lausnaleit. Að lokum voru með aðstoð Námsmatsstofnunar reiknaðar út nýjar einkunnir nemenda úr samræmdum prófum út frá flokkun dæma í bein reikningsdæmi og dæmi sem teljast vera þrautir eða samsett lesdæmi. Þessar einkunnir ásamt framfarastuðlum voru svo tengdar rannsóknarniðurstöðum viðeigandi kennara.

Í ekki stærra úrtaki en hér er um að ræða getur verið erfitt að álykta um niðurstöður yfir á þýði. Þess vegna er að mestu stuðst við lýsandi tölfræði til að greina niðurstöður. Rannsóknin nær samt sem áður til 27% 7. bekkja á höfuðborgarsvæðinu og getur því a.m.k. gefið vísbendingar um heildarmyndina.

Helstu niðurstöður sýndu að flestir kennaranna höfðu mikla trú á eigin getu og frekar jákvæð viðhorf til hugsmíðihyggju. Ekki reyndist vera fylgni á milli þessara þátta hjá einstaklingum. Þegar litið er til hversu mikið kennarar nota gagnvirkar aðferðir í bekkjarumræðum eða í hópvinnu nemenda kom í ljós að rétt rúmlega helmingur hópsins notaði aldrei slíkar umræður en hins vegar notuðu fjórir kennarar yfir 40% kennslutímans í gagnvirkar bekkjarumræður. En gagnvirk umræða birtist ekki bara í umræðutímum og í ljós kom að níu kennaranna notuðu meira en 40% kennslutímans í gagnvirkt samstarf.

Viðhorf kennara til hugsmíðihyggju virtist hafa áhrif á gengi nemenda í samræmdu prófi, sérlega á þrautahluta prófsins. Hins vegar virtust aðrir þættir

ekki hafa áhrif á árangur svo sem trú á eigin getu eða kennsluaðferðir kennaranna.

Abstract

Are teachers using discussion when teaching mathematics in 7th grade?

The purpose of this study was to test if teachers who take a constructivist perspective and have high self-efficacy are more likely to use interactive dialogic in teaching mathematics when teaching 7th grade. Also to examine if there is a correlation between these factors and students achievement as measured on standardized tests. The sample consisted of 29 teachers in the capital area and they were teaching 34 classes or 27% of all 7th grade classes in this area as they are registered in The Educational Testing Service.

This was a quantitative study and the teachers answered questionnaire about their belief of teaching strategies from the view of constructivist theory and mathematics teaching efficacy beliefs. The researcher visited all the teachers to observe what kind of dialogic approaches they used, if any, in their mathematics instructions. The main purpose was to analyze/check on if they were using interactive dialogic where the teachers are encouraging students to be interactive by asking questions and making proposals. Challenge them rather than just expecting them to answer the teacher questions.

Finally did The Educational Testing Service calculate new grades for the pupils to distinguish between examples in the test about simple computing and single-step word problems or examples that required problem solving and multi-step word problems. These new grades and also calculated progress coefficient was connected to other information about the appropriate teachers.

Because so few teachers participated in this research the results in this report are mainly introduced by using descriptive statistic. However, these teachers did teach 27% of the 7th grade classes in the capital area so we can assume that these results at least give us a clue about the situation.

The main result was that the majority of the teachers did have high self-efficacy beliefs as a mathematics teacher. And they had strong tendency to constructivist beliefs about instruction. Despite that there was

no correlation between high self-efficacy and strong beliefs to constructivist view of instruction.

When looking at how much teachers used interactive dialogue in class discussion or in group work the results show that a group of the teachers newer used that kind of dialogic. Four teachers used more than 40% of the instruction time in class discussion and in total there were eleven teachers that used some kind of interactive dialogic in their communication to the students as for example when students were working in small groups.

The correlations results only showed positive correlations between teachers with high beliefs in constructivist view of teaching and their students' success, particularly in the part of the exam about problem solving and multi-step problem. No other parts of the research appeared to correlate to student success.

Efnisyfirlit

Formáli	3
Ágrip	5
Abstract	7
Efnisyfirlit	9
Myndaskrá	11
Töfluskrá	11
1 Inngangur	13
1.1 Rannsóknarspurningin	15
1.2 Hugtök	17
2 Fræðilegt samhengi	19
2.1 Hvað er nám?	19
2.2 Kennarinn og afstaða hans til náms	25
2.2.1 Umræðan og félagslegt umhverfi kennslustofunnar	30
2.2.2 Samantekt	38
2.3 Trú á eigin getu	40
2.3.1 Trú kennara á eigin getu	43
2.3.2 Samantekt á trú á eigin getu	46
2.4 Samantekt á fræðilegum hluta	47
3 Aðferðafræði	49
3.1 Rannsóknarsnið	49
3.2 Þátttakendur	50
3.3 Spurningalistar	51
3.3.1 Viðhorf kennara til hugsmíðihyggju	52
3.3.2 Um trú á eigin getu	55
3.3.3 Rannsókn á vettvangi	56
3.4 Samræmt próf	57
3.5 Framkvæmd	58
4 Niðurstöður	59

4.1	Áreiðanleiki	59
4.2	Almennar niðurstöður um kennara, viðhorf þeirra, trú á eigin getu og kennsluaðferðir.....	60
4.2.1	Greining hópsins, almennar upplýsingar	60
4.2.2	Viðhorf kennara til nemendamiðaðrar kennslu í anda hugsmíðihyggju.....	60
4.2.3	Trú kennara á eigin getu og væntingar um árangur	64
4.2.4	Kennsluaðferðir kennara	67
4.3	Niðurstöður tengdar árangri nemenda	72
4.3.1	Almennt um árangur nemenda	72
4.4	Árangur nemenda og viðhorf og kennsluaðferðir kennara.....	73
4.4.1	Tengsl á milli trúar á eigin getu, væntinga um árangur og árangurs nemenda	74
4.4.2	Samantekt á niðurstöðum tengdum árangri nemenda.....	75
5	Umræður	77
6	Lokaorð	87
	Heimildaskrá	93
	Viðauki.....	99
	Fylgiskjal 1 Leyfi til að nota MTBI matslista	99
	Fylgiskjal 2 Samskipti við Námsmatsstofnun	101
	Fylgiskjal 3 Bréf til kennara um beiðni og samþykkt við þátttöku	103
	Fylgiskjal 4 Spurningalistinn í heild sinni.....	105
	Fylgiskjal 5 Spurningar um viðhorf flokkaðar eftir efnisþáttum	115
	Fylgiskjal 6 Flokkun spurninga um trú stærðfræðikennara á eigin getu	119
	Fylgiskjal 7 Vettvangsheimsókn	123
	Fylgiskjal 8 Flokkun dæma á samræmdu prófi í stærðfræði haustið 2009.....	125

Myndaskrá

Mynd 1 Viðhorf til hugsmíðihyggju	61
Mynd 2 Trú á eigin getu	64
Mynd 3 Vænting um árangur	66
Mynd 4 Heildarhlutfall kennsluaðferða	68
Mynd 5 Gagnvirk umræða	68
Mynd 6 Hópvinna með áherslu á virka samvinnu.....	69
Mynd 7 Gagnvirk kennsla.....	70

Töfluskrá

Tafla 1 Flokkar umræðu.....	32
Tafla 2 Viðhorf til hugsmíði spurninga og spurninga um beina kennslu.....	62
Tafla 3 Svörun um viðhorf til hefðbundinnar kennslu eða hugsmíði eftir menntun kennaranna.....	63
Tafla 4 Trú á eigin getu eftir menntun í stærðfræði	65

1 Inngangur

Á árinu 2008 var gerð viðamikil könnun á viðhorfum kennara í 24 Evrópuríkjum til kenninga um kennslu sem nefnist Talis. Tilgangur könnunarinnar var að: „[...] fylla upp í þá mynd af skólakerfum landanna sem þegar hefur fengist úr öðrum alþjóðlegum rannsóknum svo sem PISA, með því að afla gagna frá kennurum og skólustjórnendum um störf þeirra, vinnuumhverfi og aðstæður“ (Ragnar F. Ólafsson og Júlíus Björnsson, 2009, bls. 5).

Í ljós kom að kennarar á Íslandi hafna nánast aðferðum beinnar yfirfærslu¹. Þeir eru hins vegar miklir fylgjendur kenninga um kennslu sem byggja á hugmyndum hugsmíðihyggu. Þessar niðurstöður um viðhorf sem fram koma í Talis eru ekki í takt við niðurstöður nýlegra íslenskra rannsókna Hafsteins Karlssonar (2009), Krístrúnar L. Birgisdóttur (2004) og Kristínar Jónsdóttur (2005) á kennsluháttum. Þrátt fyrir að framkvæmdir og áherslur þessara rannsókna séu ólíkar er það þeim sameiginlegt að allar niðurstöður benda til að mismunandi form hefðbundinnar kennslu sé megineinkenni kennslu í íslenskum grunnskólum. Hvað veldur því að kennarar hafa ákveðið viðhorf til kenninga um nám og kennslu þegar þeir svara könnun en annað virðist birtast í kennslustofunni?

Fræðimaðurinn Albert Bandura setti fram kenningar um trú á eigin getu í tengslum við námskenningar sem nefndar hafa verið hugrænar félagsnámskenningar. Við mótun á og rannsóknir í tengslum við námskenningarnar sínar skoðaði Bandura mikilvægi þess að einstaklingurinn hafi trú á eigin getu til að kljást við og leysa verkefni (bls. 1-10). En hann (Bandura, 1997) hefur m.a. sýnt fram á að trú á eigin getu kennarans skipti miklu máli fyrir nám nemenda. Þeir kennarar sem hafi mikla trú á eigin getu noti frekar fjölbreyttari aðferðir í kennslustofunni m.a. vegna þess að þeir leggja mikla áherslu á að ná til allra nemenda. Þessir kennarar hafa þá trú að þeir geti kennt öllum og að kennsla hafi meiri áhrif á gengi nemenda en uppruni. Þetta verður til þess að Bandura telur að þessir kennarar nái meiri árangri í kennslu en kennarar sem hafa litla trú á eigin getu (bls. 240-143).

¹ Höfundar Talis skýrslunnar nota hugtakið bein yfirfærsla en frekar ætti að nota bein miðlun þar sem verið er að vísa í aðferðir kennarans

Það gæti því verið að trú kennarans á eigin getu skipti máli um hvernig hann kennir í skólastofunni óháð því hvaða skoðun hann hefur á kenningum um félagslega hugsmíði. Margt gæti þó bent til þess að þetta tvennt fari saman vegna áherslu á fjölbreyttar kennsluaðferðir tengdar félagslegri hugsmíði. Einnig er þá vert að velta fyrir sér hvort mismunandi áhersla kennarans á kennsluaðferðir hafi áhrif á árangur nemenda.

Að mati Schunk (1991 (2009), bls. 126-127) hefur verið sýnt fram á í rannsóknnum á áhrifum trúar á eigin getu á nám að fyrirmynd nemandans skiptir máli. Og að jafnaldri, það er annar nemandi, sé sterkari fyrirmynd en kennari. Ef kennslan er ekki lengur einungis á formi beinnar miðlunar heldur snýst meira um hvernig, hvers vegna og til hvers, má gera ráð fyrir að þar eigi sér stað gagnvirkar umræður á milli nemenda og kennara. Kennsluformið geri þá ráð fyrir öflugum skoðanaskiptum og röksemdum. Um leið getur myndast öflugt námsamfélag með miklum tækifærum til að fylgjast með hvernig og hversu vel jafnöldrum gengur að leysa verkefni. Því má segja að kennsluaðferðir hafi í það minnsta mikil áhrif á aðgang nemandans að fyrirmyndum í námi.

Í Talis könnuninni (Ragnar F. Ólafsson og Júlíus Björnsson, 2009) kom ekki einungis fram að íslenskir kennarar telja félagslega hugsmíði mikilvæga kenningu um nám heldur hafa þeir einnig mikla trú á eigin getu. Sú trú virðist þó ekki birtast í fjölbreyttum kennsluháttum samkvæmt áður nefndum rannsóknnum (Hafsteinn Karlsson, 2009; Kristín Jónsdóttir, 2005; Krístrún L. Birgisdóttir, 2004). En eiga kenningar Bandura um mikilvægi trúar á eigin getu í kennslu þá ekki við um íslenska kennara?

Bandura (1997) lagði mikla áherslu á að trú okkar á eigin getu væri ekki eitthvað eitt heldur tengdist hún hinum ýmsu sviðum og greinum mannlegrar hegðunar. Af þeim sökum er mikilvægt þegar skoða á trú kennara á eigin getu að meta hana út frá hinum ýmsu sviðum eða greinum en ekki einungis almennt eins og gert var í Talis könnuninni.

Í námi mínu við Menntavísindasvið HÍ hef ég reynt að átta mig á af hverju kennarar sem kenna stærðfræði virðast sumir hverjir vera fastir í viðjum hefðbundinna kennsluaðferða. Þar sem meginhluti tíma nemenda fer í að þjálfa aðferðir sem þeir gætu ef til vill nýtt síðar. Hvers vegna á nemandi sem hefur fullkomna reiknivél að þurfa að kunna hefðbundnar aðferðir við að „geyma“ og „taka til láns“? Þar sem það er oft óljós hugmynd í hugum nemenda hvernig stærðfræði nýtist þeim í framtíðinni

er hægt að spyrja sig hvers vegna þeir séu að læra stærðfræði ef ekki er ljóst til hvers?

Ef stærðfræðinámið snýst ekki einungis um færni í að leysa reikningsdæmi heldur sé megingilgangurinn að læra að kljást við og leysa margþætt viðfangsefni svo og að ná tókum á hugtökum eða orðræðu fræðigreinar sem nýtist í sameiginlegri þekkingarleit þá hlýtur það að kalla á fjölbreyttar aðferðir í kennslustofunni. Ein birtingarmyndin er hvernig kennarinn fer frá því að umræðurnar séu á formi beinna spurninga kennara og fyrirfram skilgreindu svari nemenda í að skapa samskipti sem byggja á gagnvirkum umræðum þar sem áherslan er á að skiptast á hugmyndum, rökstyðja og velta upp möguleikum.

Boaler (2009, bls. 1-3) telur að enn sé mikið bil á milli þess sem við vitum að skiptir máli í námi og því sem gerist í flestum kennslustofum og að breytingar á kennslu hafi reynst erfiðar. Ef notkun aðferða sem byggja á hugsmíðikenningum í námi eru flóknar er þá hægt að gera ráð fyrir að þeir sem hafa mikla trú á eigin getu hafi frekar tekið þessa hugmyndafræði inn í kennslustofuna? Skipta þessir þættir einhverju máli út frá sjónarhorni nemandans og árangri í námi?

Tilgangur þessa verks er að skoða hvort þeir kennarar sem nota fjölbreyttar kennsluaðferðir með áherslu á gagnvirkar umræður kennara og nemenda hafi einhver sameiginleg einkenni. Eru viðhorf þeirra til hugsmíðihyggju skýrari? Hafa þeir meiri trú á eigin getu en þeir sem notast við hefðbundnar kennsluaðferðir? Og síðast en ekki síst hafa þessir þættir áhrif á árangur nemenda? Þar sem talið er að væntingar um árangur og trú á eigin getu geti spilað saman taldi ég nauðsynlegt að taka þann þátt með í rannsókninni.

1.1 Rannsóknarspurningin

- 1. Hafa þættir eins og viðhorf kennarans til hugsmíðihyggju, trú á eigin getu og væntingar um árangur áhrif á hvort kennari notar gagnvirkar umræðuaðferðir í stærðfræðikennslunni og ná nemendur hans betri árangri á samræmdu stærðfræðiþrófi í 7. bekk?**

Þar sem rannsóknarspurningin er nokkuð víðtæk og tekur bæði til viðhorfa og sjálfsmyndahugtaka kennarans ásamt því að horfa á árangur nemenda hans á samræmdum prófum, set ég fram eftirfarandi undirspurningar:

2. **Hver eru viðhorf kennara í 7. bekk til stærðfræðikennslu í anda hugsmíðikenninga og hver er trú þeirra á eigin getu og væntingar um árangur?**
3. **Hafa þessi viðhorf til hugsmíðihyggju, trú á eigin getu og væntingar um árangur einhver áhrif á áherslu á kennslu sem byggir á gagnvirkri umræðu?**
4. **Endurspeglar þessir persónulegu þættir og aðferðir kennarans á einhvern hátt árangur nemenda þeirra á samræmdu könnunarprófi í stærðfræði í 7. bekk?**

Til þess að svara rannsóknarspurningunni má segja að verkið sé tvíþætt. Í fyrsta lagi að reyna að varpa ljósi á það hvort trú stærðfræðikennara, á Íslandi, á eigin getu ásamt viðhorfum þeirra til félagslegrar hugsmíðihyggju hafi áhrif á val þeirra á kennsluaðferðum. Leggja þeir meiri áherslu á markvissar gagnvirkar umræður en þeir sem hafa litla trú á eigin getu? Í öðru lagi að skoða hvort fylgni sé á milli einhverra þessara atriða og námsárangurs nemenda.

Með þetta að leiðarljósi lagði ég matslista fyrir kennara þar sem bæði var metin trú á eigin getu og viðhorf þeirra til kennslu tengt hugmyndum um hugsmíðihyggju. Auk þess fór ég í vettvangsheimsóknir til kennaranna til að leggja mat á hvernig umræður ættu sér stað í stærðfræðistofunni og í hve miklum mæli.

Að lokum verða svo niðurstöður úr spurningalistum og heimsóknunum paraðar við árangur nemenda þessara kennara á samræmdu könnunarprófi. Þar sem samræmda prófið byggir að hluta til á verkefnum þar sem einungis reynir á færni í reikningi á meðan annar hluti er á formi þrautalausna var prófið flokkað í þessa þætti og fylgni skoðuð á hvorum þætti fyrir sig.

Í umræðum um rannsóknir, sérstaklega varðandi á trú á eigin getu, er talsvert komið inn á menntun og starfsreynslu kennara. Í niðurstöðum Talis (Ragnar F. Ólafsson og Júlíus Björnsson, 2009) kom fram að menntun kennara er minni hér á landi en víðast hvar í hinum þátttökulöndunum. Einnig kom fram að talsvert minni áhugi er hérlendis á frekari starfsþróun innan kennarahópsins en í hinum þátttökulöndum. Ég taldi því eðlilegt að spyrja kennara um menntun þeirra og að í niðurstöðum kæmi fram hvort

munur væri á trú kennara á eigin getu eftir menntun þeirra í stærðfræði þó svo að það sé ekki meginatriði rannsóknarinnar.

Ritgerð þessi skiptist í sex meginkafla auk formála og heimildaskrár. Á eftir inngangi kemur kafli er nefnist fræðilegt samhengi þar sem fjallað verður um kenningar um nám og áhrif þeirra á stefnu í stærðfræðikennslu svo og kenningar Bandura (1999) um trú á eigin getu. Fjallað verður sérstaklega um mikilvægi gagnvirkra umræðna í tengslum við nám í stærðfræði byggt á nálgun hugsmíðikenninga en ekki kafað djúpt í alla þætti námskenninga.

Í kafla þrjú verður gerð grein fyrir aðferðafræði rannsóknarinnar s.s. vali á úrtaki og gerð grein fyrir spurningalistanum og þeim hugmyndum sem liggja að baki hans.

Í fjórða kafla eru settar fram helstu niðurstöður rannsóknarinnar.

Í fimmta kafla eru umræður um niðurstöðurnar í ljósi fræðanna og þær settar í samhengi við aðrar rannsóknir á sviðinu.

Lokaorðin í 6. kafla eru svo almenn umræða um gildi rannsóknarinnar fyrir rannsakandann og hvert gæti verið eðlilegt framhald hennar.

1.2 Hugtök

Mörg hugtök í íslensku eiga sér bæði fræðilega og hversdagslega skírskotun í huga okkar. Til að forðast rugling geri ég hér grein fyrir nokkrum meginhugtökum í verkefninu svo minn skilningur sé lesendum ljós.

Þegar kennarar og nemendur tala saman í kennslustofu, getur tilgangurinn verið margvíslegur. Það getur verið um að ræða létt tal um líðandi stund, beinar spurningar og svör um viðfangsefni námsins. En einnig getur verið um að ræða samtal þar sem fara fram skoðanaskipti þar sem gert er ráð fyrir að nemendur og kennarar deili hugsunum og tilgátum, rökstyðji mál sitt eða útskýri nákvæmlega. Í fræðigreinum er oft talað um **spurningar og svör** eða *show and tell* og *question and answers* þegar ekki er sérstaklega gert ráð fyrir rökstuðningi eða nákvæmum útskýringum í samræðum nemenda og kennara. Á hinn bóginn er enska orðið *dialogue* eða *dialogue discourse* mikið notað þegar um er að ræða dýpri samræðu þar sem gert er ráð fyrir skoðanaskiptum og samanburði ólíkra hugmynda. Ég kaus að nota orðið **umræða** yfir ensku hugtökin *dialogue* og *dialogue discourse* þar sem mér fannst það þjált en einnig hefðu orðin samræða eða orðræða vel komið til greina.

Scott og Mortimer (2006) hafa sett fram skilgreiningar til að ná utan um og skilja form umræðna og tilgang í kennslustofunni. Þar nota þeir hugtakið *interactive dialogue* eða **gagnvirk umræða** og vísa til þess að hlutaðeigendur ígrundi saman ólíkar hugmyndir og spyrji, rannsaki og vinni út frá mörgum sjónarhornum ef gagnvirknin er mikil en ef hún er lítil þá eru ólíkar hugmyndir nefndar en ekki bornar saman.

Út frá hugmyndum Barnes (2008) nota ég orðið **könnunartal** yfir hugtak hans *exploratory talk* sem er yfir þá umræðu sem við notum þegar við erum að prófa hugmyndir okkar. Hins vegar orðið **kynningartal** yfir orðið *presentational talk* sem Barnes notar þegar við erum að kynna fullmótaðar hugmyndir.

Hugtak Bandura (1997) *self-efficacy* hefur verið þýtt á tvo vegu á íslensku það er sem sjálfstraust eða sem **trú á eigin getu**. Ég ákvað að nýta fremur síðari þýðinguna þar sem orðið sjálfstraust er í mínum huga víðara og vísar oft til einhvers sem ekki er innihald fyrir og samræmist þar með ekki skilgreiningu Bandura.

Hefðbundin kennsla nota ég yfir hinar ýmsu kennsluaðferðir sem eiga það sameiginlegt að þær byggja á ætlaðri beinni yfirfærslu náms. Það er að kennari eða námsbókin útskýrir hugmyndir og sýnir aðferðir en í framhaldinu þjálfa nemendur viðeigandi aðferðir.

Aðferðir í kennslu tengdar **félagslegri eða róttækri hugsmíði** eru þá kennsluaðferðir þar sem virkni nemandans er í forgrunni. Gert er ráð fyrir að nemandinn „smíði“ eigin þekkingu með því, að velta upp hugmyndum, setja fram tilgátur, ræða um ólíkar hugmyndir og rökstyðja lausnir.

Hlutverk kennara geta verið, **lærifaðir** sem stýrir hefðbundnu námi og **leiðbeinandi** sem ögrar nemendum og leggur áherslu á gagnvirkni í hugsmíði-kennslustofunni. Þriðja hlutverkið er þá **útskýrandi** sem er á milli þessara tveggja en kennarinn leggur mikla áherslu á skilning nemenda en ef til vill byggja útskýringar kennarans mest á hans eigin skilningi frekar en nemendanna sjálfra.

2 Fræðilegt samhengi

Fræðileg umfjöllun skiptist í þrjá hluta. Í fyrsta lagi hvað nám er og hvernig kennsluaðferðir skipta máli í stærðfræðikennslustofunni. Í öðru lagi á hvaða hugmyndafræði kennsluaðferðir byggja og hvaða fræðileg ástæða liggja að baki þess að umræða nemanda um námsefnið sé mikilvægur hluti af námsferli hans. Í þriðja hluta er svo gerð grein fyrir kenningum um trú á eigin getu og áhrifa þeirra á kennslu kennarans.

2.1 Hvað er nám?

Telja má að það séu fjölmörg atriði sem hafa áhrif á hvernig kennarinn skipuleggur kennslu sína og velur kennsluaðferðir en ljóst er að hugmyndafræðilegur bakgrunnur úr námi hans bæði í grunn- og framhaldaskóla svo og úr kennaranámi hefur áhrif á val hans. Hvaða hugmyndir hefur kennarinn um hlutverk sitt og nemandans í kennslustofunni? Hvaða hugmyndir hefur kennarinn um nám?

Til eru fleiri en ein skilgreining á hvað nám er en sú almennasta sem flestir geta tekið undir er: „Nám er varanleg breyting á hegðun eða hæfni til að hegða sér á ákveðinn hátt og er afrakstur þjálfunar eða annarrar reynslu“ (Schunk, 1991 (2009), bls. 2).

Tilurð námskenninga má rekja til mismunandi heimspekilegra og sálfræðilegra kenninga en segja má að flokka megi námskenningarnar í þrjá flokka eftir áherslum þeirra:

Atferlishyggja sem leggur áherslu á að nám sé breyting á ytri hegðun og miðla megi þekkingu og taka á móti henni án mikilla hindrana. Námið byggir á mótun atferlis í gegnum þjálfun. Áhersla er lögð á að búa námið í litlar einingar og að styrkja rétta svörun eins fljótt og kostur er. Ábyrgð námsins liggur hjá kennaranum. Honum er ætlað að greina kunnáttu nemandans reglulega með það að markmiði að sníða námseiningarnar við hæfi. Námsefnið er kennt í fyrirfram ákveðinni röð og meginhugtakið virk skilyrðing er notað sem hvatning og er talin forsenda þess að nám eigi sér stað (Chiesa og Robertson, 2000; Schunk, 1991 (2009)).

Gera má ráð fyrir að kennarar sem hafa þessa hugmyndafræði að leiðarljósi telji að kennslan eigi að vera kennaramiðuð og áhersla sé lögð á færnimarkmið námsins. Námið sé þannig breyting á ytra atferli nemandans sem er á ábyrgð kennarans.

Vitþroskakennningar litið er á nám sem breytingu á þroska einstaklingsins og miðað er við að skilgreina þroska nemandans út frá fyrirfram skilgreindum þroskastigum. Erikson skilgreindi sem dæmi átta stig félags- og tilfinningaþroska og Piaget setti fram fjögur stig vitsmunaprósans. Báðir þessir fræðimenn höfðu mikil áhrif á hugmyndir manna um þroska og nám barna. En námið snerist um færslu á milli þroskastiga. Áhersla er lögð á hvernig einstaklingur öðlast skilning í gegnum virkt samspil við umhverfi sitt. Þannig býr einstaklingurinn til sína eigin þekkingu í gegnum reynslu sína. Hlutverk kennarans er að undirbúa ríkulegt, þroskavænt umhverfi miðað við þroskastig nemandans hverju sinni og að nemandi fái tækifæri til að glíma við raunveruleg verkefni (Mooney, 2000, bls. 37-80; Schunk, 1991 (2009), bls. 337-342).

Hugsmíðihyggjan er í raun ákveðin þróun eða framhald þroskakennninganna. Áherslan er áfram á virkni einstaklingsins en í stað þess að einblína á að nám sé breyting á þroska og hvernig við öðlumst þekkinguna þá er áherslan á hvernig við smíðum eigin þekkingu. Nemandinn er ekki lengur línulegur heldur flókinn hugsuður. Að í gegnum virka þátttöku og með því að rannsaka, skoða og skilgreina viðfangsefni og bera saman við fyrri þekkingu og reynslu móti einstaklingurinn nýja. Þekkingin verður þar með til innan einstaklingsins og er hans eigin. Mikilvægt er að hafa í huga að hugsmíðikenningar hafna þeirri staðhæfingu atferliskenninga að nám sé bein yfirfærsla þekkingar frá kennara til nemenda.

Kenningum um hugsmíðihyggju hefur verið skipt í tvo aðalflokka það er **róttæka og félagslega hugsmíðihyggju**². Meginmunurinn á hugmyndafræði þeirra felst fyrst og fremst í því að róttæku kenningarnar horfa meira á þekkingu barnsins sem afurð persónulegrar reynslu á meðan þær félagslegu telja að ekki sé hægt að skilja á milli persónulegrar reynslu og þeirrar félagslegu. Í stuttu máli mætti því segja að félagslega hugsmíðin byrji á samfélaginu en róttæk hugsmíði á einstaklingnum (Mooney, 2000, bls. 82-83; Skott og fl. 2008, bls. 133).

Upphaf **róttæku hugsmíðihyggjunnar** má rekja til síðari kenninga Piaget og hugtaka hans um samlögun og aðhæfingu. En Piaget sér fyrir sér

² Þróun kenninga um félagslega hugsmíði hefur orðið til þess að í dag er meira notað hugtakið félags- og menningarbundnar kenningar yfir þessa hugmyndafræði

að við leitum ávallt að jafnvægi hvort sem það tengist námi eða öðrum breytingum sem við göngum í gegnum. Jafnvægi er þó aldrei einfalt línulegt ferli heldur flókið samspil þess sem við þekktum áður og hins nýja sem einkennist jafnvel af mótsögnum. Á endanum er nýjum hugmyndum hafnað eða aðlögun á sér stað, ýmist með því að einstaklingurinn samlagar nýju þekkinguna við það sem fyrir var eða aðhæfir fyrri reynslu að nýrri þekkingu (Fosnot og Perry, 2005). Ný þekking eða aðhæfing hugsunar einstaklings á sér oft stað í félagslegum samskiptum. Þegar kemur í ljós að aðferð og skilningur einstaklingsins er ófullnægjandi í samanburði við skilning annarra (von Glasersfeld, 1991, bls. xviii).

Von Glasersfeld (1991) telur að eitt af lykilatriðum í kenningum um róttæka hugsmíði, séu skilin á milli þjálfunar og kennslu. Þjálfun geti leitt til svörunar eða eftirlíkingu á hegðun en markmið kennslu sé að mynda sjálfstæðan rökrænan skilning (bls. xix).

Hann (von Glasersfeld, 1991) telur að þó svo að það sé mikilvægt að einstaklingurinn byggi upp eigin þekkingu sem sé hans eigin og ekki ljóst hvort hún sé sú sama og kennarans, merki það samt ekki að einstaklingurinn sé óháður hinu félagslega umhverfi. Þvert á móti þá sé ekki hægt að hafna hinum ytri raunveruleika, þetta merki einungis að einstaklingar skipuleggi sína eigin reynslu á huglægan hátt. Mikilvægt sé því að gefa nemendum tækifæri til að ræða þeirra skoðun á vandanum og eigin tillögur að nálgun. Slíkt verði til að styrkja sjálfsöryggi nemenda og gefur þeim tækifæri til að bregðast við og öðlast nýjan og kannski raunhæfari skilning. Þetta er ein meginástæða fyrir því að róttæka hugsmíðihyggjan leggur áherslu á mikilvægi félagslegra samskipta og það félagslega andrúmsloft sem kennari kemur á í kennslustofunni (von Glasersfeld 1991, bls. xix).

Kenningar róttækrar hugsmíðihyggju hafa haft mikil áhrif ekki síst í stærðfræðikennslu ungra barna fyrir tilstilli Carpenter og samstarfsmanna hans sem hafa lagt mikla áherslu á að kenna stærðfræði í gegnum rannsóknaraðferðir. En þau (Carpenter og fl., 1999) hafa sýnt fram á að án þess að fram fari formleg kennsla (hefðbundin kennsla) á aðgerðum, þá læri nemendur í gegnum rannsóknir sínar eða þrautalausnir og umræður við kennarann og samnemendur, að byggja upp eigin aðferðir með víðtækum skilningi á hvað liggja að baki (bls. 105-110). Þessar kennsluáðferðir hafa verið nefndar *kennsla byggð á skilningi barna* og eiga sér marga stuðningsmenn hérlandis.

Hugmyndir Vygotsky, sem er talinn upphafsmaður **félagslegrar hugsmíðihyggju**, snúa að mikilvægi samskipta og félagslegu atferli í námi. Vygotsky (1978) gerði kennurum ljóst að börn læra ekki bara með því að framkvæma heldur einnig með því að tala og vinna með öðrum. Þekking er þar með einstaklingsbundið ferli sem byggir á endurmati á fyrri upplifun einstaklingsins við hina nýju reynslu sem hann öðlast í samstarfi við aðra. Vygotsky telur að almennt sé ekki hægt að öðlast þekkingu án samskipta við annað fólk og að til verði sameiginleg þekking og skilningur samfélagsins og einstaklinganna. Þekking verði til við samskipti við aðra en flytjist þó ekki sjálfkrafa milli einstaklinga. Hver og einn verður að smíða sína eigin þekkingu m.a. í gegnum samskipti, hlustun, rökræður, rannsóknir og virkni (bls. 84-91). Tungumálið (Stetsenko og Arieviditch, 2002, bls. 87) og hugsun okkar gera okkur þannig kleift að máta nýjar hugmyndir við umhverfi okkar og þannig samþykkjum við eða höfnum nýrri þekkingu.

Mikilvægt er að gera sér grein fyrir að þegar fjallað er um nám út frá kenningum félagslegu hugsmíðinnar og útfærslu hennar í kennslu að þó svo að áherslan sé á að hver og einn byggi upp eigin þekkingu þá er hlutverk kennarans og umhverfisins mjög mikilvægt. Til að átta sig á mikilvægi þess er gott að hafa í huga eitt af aðal hugtökum Vygotsky (1978, bls. 84-91) sem er svæði hins mögulega þroska eða ZPD (*e. Zone of Proximal Development*) sem er það bil sem er á milli hins raunverulega þroska einstaklingsins og hins mögulega þroska hans. Þetta var á sínum tíma róttæk breyting frá hugmyndum sem gengu út á að menntunina ætti að laga að því þroskastigi sem börnin væru á sem var útfærsla skólakerfisins á þroskakeningum Piagets. Vygotsky hélt því hins vegar fram að ef það væri gert þá beindist kennslan of mikið að þroskaþáttum sem barnið hefði þegar náð. Hans niðurstaða var að kennsla og menntun ætti að örva þroska sem væri enn ekki kominn upp á yfirborðið en væri undirliggjandi í barninu. Ný færni nemenda þroskist í gegnum samvinnu í raunverulegum, hlutbundnum og aðstæðubundnum viðfangsefnum með fullorðnum eða félagum sem er lengra kominn í þroska (Bransford, Brown og Cocking, 2000, bls. 80-81).

Mercer (2008) hefur sett fram áhugaverða viðbót við hugtak Vygotsky um ZPD eða það sem hann kallar þroska víxlhugsunar³ (*e. intermental*

³ Þýðing Sóley Sigurþórsdóttir

development zone eða IDZ). Þannig vill Mercer beina sjónarhorninu að því hvernig kennari og nemandi eða nemendur geta verið samstilltir við hvern annan, til að skiptast á um stig þekkingar og skilnings í gegnum umræðuna og námsvirknina. En það að nemandi læri að nota rökraðu í samræðum geti skilað sér í að hann noti einnig rökstuðning við einstaklingslega hugsun. Það að nemandi fái tækifæri og þjálfun í að vinna með öðrum og þurfi að koma orðum yfir það sem á sér stað sýnir sig einnig að mati Mercer (2008, bls. 38) í aukinni hæfni í að nota tungumálið sem tæki hugsunar bæði í samvinnu og einstaklingslega.

Til að nám eigi sér stað í kennslustofu í samræmi við félagslegu hugsmíðihyggjuna þarf að gefa nemendum tækifæri til að setja fram eigin spurningar, prófa tilgátur og setja fram líkön sem þeir þurfa að rökstyðja og ræða. Samræðan við samfélagið hvetur svo til nánari ígrundunar um viðfangsefnið hverju sinni og ferlið heldur þannig áfram að einstaklingurinn fær sífellt ný tækifæri til að auka þekkingu sína. Þannig verður námið þróun sem krefst uppgötvana og skipulags af hálfu nemandans (Fosnot og Perry, 2005).

Paul Cobb (1998) telur mikilvægt að við reynum að átta okkur á hvernig kennsluaðferðir styðji við kenningar hugsmíðinnar um nám ef við ætlum að taka þessar hugmyndir alvarlega og gera okkur grein fyrir mikilvægi kennarahlutverksins. Kennarinn þurfi að hafa góða og djúpa þekkingu á inntakinu, átta sig á hugtakatengslum og á því hvort nemandinn hafi byggt upp ófyrirséða, en aðra mikilvæga merkingu.

Ljóst er að afstaða kennara til kenninga hefur áhrif á hvernig sjónarhorn þeir taka í kennslunni, hvernig þeir líta á nemandann og hvernig nemandinn byggir upp þekkingu sína. En Bruner (1996) telur að það séu einkum fjögur meginlíkön eða stig um hugsun eða nám nemandans sem gefi til kynna mismunandi menntunarmarkmið og hafi þar með áhrif á hvernig við kennum.

- 1. Barnið sem hermir, hinn fullorðni eða kennarinn setur markmiðin og sýnir hvernig á að framkvæma þau.**
- 2. Barnið sem þekkingarþegi. Þetta sjónarhorn telur Bruner að hafi verið mikið notað í skólastarfinu. Lítið er á nemandann sem viðtakanda þeirrar þekkingar er kennarinn útdellir. Ekki er endilega áhersla á að nemandinn leggi eitthvað nýtt til málanna.**

3. **Barnið sem hugsuður, þar með er farið að líta á barnið sem virkan aðila í eigin þekkingarleit. Lögð er áhersla á skilning í gegnum umræðu og samvinnu við barnið. Barnið er þar með hvatt til að koma fram með eigin skoðanir til að máta þær við skoðanir annarra. Sannleikurinn verður þannig afurð sannana, ágreinings og hugarsmið frekar en að þekkingin sé fyrirfram ákveðin af kennaranum eða kennslubókinni.**
4. **Barnið sem arftaki hugmynda. Þar með gerir Bruner grein fyrir áhrifum menningarinnar í menntuninni. Í menningunni býr ákveðin þekking og nám byggir þá á að nýta hana sem verkfæri eða mótun til sköpunar nýrrar þekkingar einstaklingsins og samfélagsins (Bruner, 1996, bls. 53-65).**

Ef við tengjum þessar hugmyndir Bruners við námskenningarnar má segja að atferliskenningin tengist fyrst og fremst tveimur fyrri þáttunum. Róttæka hugsmíðihyggjan leggi áherslu á barnið sem hugsuð svo og félagslega hugsmíðihyggjan nema að þar kemur þáttur menningarinnar eða fjórði þátturinn ef til vill sterkar inn.

En hver er skilningur eða stefna skólakerfisins til náms og kenninga um nám? Aðalnámskrá grunnskóla í stærðfræði er ígildi reglugerðar og er útfærsla á lögum um grunnskóla og þar með opinber stefna menntamálayfirvalda um skólastarf. Í námskránni er markmiðum námskrárinnar skipt í tvennt það er aðferðamarkmið og inntaksmarkmið. Með því er búið að marka stefnu bæði um hvað á að kenna og líka hvernig. Í námskránni stendur m.a.:

„Fyrstu fjórir flokkar markmiða í stærðfræði fjalla um aðferðir. Þar er lögð áhersla á

þátt tungumálsins
lausnir verkefna og þrauta
röksamhengi og röksemdafærslur
tengsl stærðfræðinnar við daglegt líf og önnur svið“

(Aðalnámskrá grunnskóla. Stærðfræði, 2007, bls. 5 – 6).

Tónninn í námskránni er þá að viðfangsefni eigi að eiga samsvörun til daglegs lífs og að nemandinn á að fá tækifæri til að ræða viðfangsefni og rökstyðja skoðanir sínar. Um þátt tungumálsins í námi er m.a. sagt:

Stærðfræði er í eðli sínu tungumál og miðill hugmynda. Það er því mikilvægt að nemendur nái valdi á máli stærðfræðinnar til að skilja hugmyndir og geta miðlað þeim. Þeir þurfa að venjast því að lesa um stærðfræðileg efni á eigin spýtur til að geta leitað upplýsinga og tekið eigin ákvarðanir um viðfangsefni sín (Aðalnámskrá grunnskóla. Stærðfræði, 2007, bls. 23).

Út frá þessum tilvísunum í námskrá má álykta að hugmyndafræðileg áhersla námskrárinnar sé á virkan nemanda sem á ekki einungis að skilja hugmyndir heldur einnig að geta miðlað þeim til annarra í gegnum tungumál stærðfræðinnar. Hlutverk kennarans færist þá frá því að vera miðlari hugmynda í að vera sá sem spyr og ýtir við hugmyndum nemenda og felur þeim ábyrgð á eigin námi. Nemendum er ætlað að vinna saman við lausn verkefna eins og fram kemur á öðrum stað í námskránni. „Jafnframt skal gera ráð fyrir að verulegur hluti námsins fari fram í samvinnu nemenda í litlum hópum“ (Aðalnámskrá grunnskóla. Stærðfræði 2007, bls. 9).

Þar með má segja að litið sé á félagslegan þátt námsins sem jafn mikilvægan og einstaklingsvinnuna. Með þessu hefur yfirvaldið sett fram stefnu um nám sem byggir m.a. á félagslegum samskiptum nemenda.

2.2 Kennarinn og afstaða hans til náms

Hvernig við túlkum stefnu námskrárinnar með tilliti til námskenninga er ef til vill ekki einfalt mál. Ljóst er að samkvæmt námskránni á nemandinn að vera virkur í námi sínu, hann á að vinna með öðrum og á að geta tekið eigin ákvarðanir um viðfangsefni sín. Það er þar með erfitt að líta svo á að hann sé einungis hermír eða þekkingarþegi samkvæmt hinum fjórum stigum Bruners um nám. Af þessum sökum má telja að stefna námskrárinnar hvíli allavegana að stórum hluta á hugmyndafræði hugsmíðihyggju. Hvort áherslan sé meira á einstaklingum eða menningunni er erfitt að skilgreina nákvæmlega. Telja má að hvor hópurinn um sig, eða fylgjendur róttæku hugsmíðihyggjunnar og þeirra félagslegu, geti eflaust báðir samsað sig við stefnu markmiða námskrárinnar.

Einn hluti Talis könnunarinnar fjallaði um viðhorf og skoðanir kennara til eigin kennslu en þar var m.a. „[...] verið að athuga hvaða kennslunálgun kennarinn aðhyllist, hvort hann lítur á hlutverk sitt sem leiðbeinanda í uppgötvunarnámi eða læriföður sem útdeilir staðreyndum og þekkingu. (Constructivist vs Direct transmission)“ (Ragnar F. Ólafsson og Júlíus Björnsson, 2009, bls. 28). Áberandi er í niðurstöðunum hversu afgerandi afstöðu íslensku kennararnir taka með kenningum hugsmíðinnar og hafna nánast hugmyndum beinnar yfirfærslu (*e.direct transmission*⁴). Afstaða kennaranna mótaðist þó af einstaklingum frekar en af skólanum sem þeir kenna. „Það ræðst sem sagt mjög lítið af skólanum, hvort kennari aðhyllist tiltekin viðhorf eða ekki. Það fer eftir landinu og skýrist svo ekki síður tölfræðilega af einstaklingnum sjálfum“ (Ragnar F. Ólafsson og Júlíus Björnsson, 2009, bls. 30).

Taka verður fram að fylgni var meira afgerandi við hugsmíðikenningar hjá kennurum á yngsta- og miðstigi en elstasti og karlar aðhylltust frekar beina yfirfærslu en konur (Ragnar F. Ólafsson og Júlíus Björnsson, 2009).

Áberandi hefur verið í rannsóknum á kennsluaðferðum hérlendis sú niðurstaða að kennarar noti aðferðir sem falla undir skilgreiningu um hefðbundna kennslu⁵ (Hafsteinn Karlsson, 2009; Ingvar Sigurgeirsson, 1994). Svörun kennara í Talis – könnuninni benti hins vegar til þess að þeir aðhyllist viðhorf hugsmíðihyggju.

Allnokkrar rannsóknir hafa verið gerðar til að skoða hvernig viðhorf kennara hafa áhrif á framkvæmd þeirra í kennslu. Speer (2008) telur að þó svo að sumar þessara rannsókna hafi sýnt fram á tengsl á milli viðhorfa og kennslu, hafi fáar þeirra beinst að því að skoða hvernig rekja megi saman ákveðna hugmyndafræði og aðferð. Það hvernig Carpenter og fl. tókst að útfæra hugmyndafræði hugsmíðihyggjunnar í *kennslu byggða á skilningi barna*, telur Speer að sé gott dæmi um hvernig hægt sé að leiðbeina kennurum til að taka upp nýjar kennsluaðferðir. Árangurinn við að taka upp þessar aðferðir telur Speer (2008) að rekja megi til þess að sjónum var beint að afmörkuðu sviði í kennslu og kennurum fylgt eftir

⁴ Þýðing á *direct transmission* sem bein yfirfærsla er samkvæmt orðanotkun í íslensku Talis skýrslunni en ef til vill færi betur að nota *bein miðlun* yfir þetta hugtak

⁵ Samsvarandi við beina yfirfærslu í Talis.

meðan þeir unnu að því að taka upp aðferðirnar. Rannsóknir á árangri þessara aðferða hafi þó fyrst og fremst beinst að framkvæmdinni en ekki hvernig sannfæring eða hugmyndafræði kennaranna tengdist henni að mati Speers (2008, bls. 224-225) og væri því fróðlegt að rannsaka viðhorf þeirra kennara sem fylgja þessari stefnu.

En hvaða einkenni ættum við að sjá hjá kennaranum og í kennslustofunni ef stefnu námskrárinnar um tjáningu og viðhorfum kennara til hugsmíðihyggju er fylgt eftir?

Brewer og Daane (2002) halda fram í grein sinni að margir kennarar kalli sig kannski hugsmíðikennara vegna þess að það hafi verið í tísku og umhverfið hafi ýtt undir slík viðhorf. Þrátt fyrir viðhorfin þá sé framkvæmdin mörgum óljós og kannski hafi kennararnir ekki alltaf skilið hvað það merki og ekki sé til uppskrift af þess konar kennslu (416- 417). Niðurstöður þeirra (Brewer og Daane, 2002) sýndi þó fram á að kennararnir átta sem tóku þátt í rannsókn þeirra tókst að byggja upp kennslu sem byggði á skilgreiningum á hvað hugsmíðikenningin innibæri. Þeir höfðu því samræmt kenningar og framkvæmd en ástæðu þess hversu vel til tókst, töldu bæði kennararnir og rannsakendurnir byggja á teymisvinnu kennaranna við útfærslu kenninga í kennslu. Skilgreining þeirra á hugsmíðinni í kennslustofunni byggði á fjórum þáttum eða þemum sem telja má eðlilega túlkun hugsmíðihyggju eða:

- Nám er virkt hugsmíðiferli
- Ný þekking byggir á fyrri reynslu
- Sjálfsforræði nemenda á eigin þekkingu
- Félagsleg samskipti sem forsenda uppbyggingu þekkingar og virkni í námi (Brewer og Daane, 2002, bls. 418).

En hver eru þá áhrifin á stöðu kennarans? Ef til vill má hugsa sér að hægt sé að greina þrenns konar hlutverk kennara eftir því hvaða viðhorf hann hefur. Í hefðbundnu kennslustofunni er kennarinn *lærifaðir* sem útdeilir verkefnum (Ragnar F. Ólafsson og Júlíus Björnsson, 2009) og leggur áherslu á færni og réttar aðferðir. En með slíkri kennslu telur Battista (1999) að kennarinn líti fram hjá því, að nemandinn þurfi að byggja upp eigin merkingu á hugtökum og aðferðum og eigi í framhaldinu erfitt með að sjá tilgang með stærðfræðináminu. Af þessum

sökum er hætta á að nemandinn gleymi auðveldlega því sem fram fór í kennslustundunum og nauðsynlegt verður að endurtaka kennslu á sömu aðferðum eða hugtökum (bls. 430 og 432). Í hugsmíði kennslustofunni verður kennarinn hins vegar að *leiðbeinanda* sem stuðlar að námi nemandans með hvatningu og ögrun í gegnum opin viðfangsefni og spurningar (Ernest, 1989). Battista (1999) telur að þá fái nemendur tækifæri m.a. til að lýsa og þekkja mynstur, smíða líkön og skapa kerfi til að kynna og bregðast við hugmyndum. Tækifæri geta skapast til að uppgötva aðferðir við þrautalausn (bls. 428).

Á milli þessara tveggja hlutverka kennarans er svo að mati Ernest (1989) þriðja hlutverkið eða *útskýrandinn* sem leggur áherslu á hugtakaskilning og sameiginlega þekkingu.

Þessi áhersla á leiðbeinanda hlutverk kennarans og aukna virkni nemenda í eigin námi má m.a. rekja til þess sem í erlendum fræðigreinum er nefnt „*reform mathematics*“. Tilvísunin er til þeirra hugmynda um stærðfræðikennslu sem komu fram á áttunda áratug síðustu aldar m.a. fyrir tilstilli samtaka bandarískra stærðfræðikennara, NCTM sem gáfu út *Standards* eða viðmið um nám í stærðfræði. Þarna kom fram rit sem lagði ákveðnar línur í námi og kennslu, þar sem áhersla er á að ekki sé til ein ákveðin leið til að nema heldur séu þær margar og mismunandi. Hugmyndir þessar hafa haft talsverð áhrif á hlutverk kennarans þar sem horfið er frá hefðbundinni sýnikennslu og æfingum og lögð áhersla á félagslegt umhverfi þar sem nemendur leita mismunandi leiða. Gert er ráð fyrir að nemendur fái tækifæri til að tjá sig um aðferðir sínar og miðla öðrum af þekkingu sinni. Um umræður segir m.a. í útgáfunni frá 1998 að kennarar verða að vera færir í að styðja við umræðuna í bekknum og byggja upp samfélag þar sem nemendur treysta sér til að koma fram með hugmyndir sínar (Lappan, Ferrini-Mundy og Lindquist (ritstjórar), 1998, bls 87).

Jo Boaler er einn af þeim fræðimönnum sem hefur mikið fjallað um kennslu í stærðfræði út frá þessum hugmyndum NCTM og þá m.a. hversu erfitt það sé fyrir kennara að breyta hlutverki sínu. Hún telur að kennurum hætti til að festast í að kenna of þröng viðfangsefni sem byggja á að nemendur afriti aðferðir sem kennarar skilgreini og endurtaki aftur og aftur (Boaler, 2009, bls. 2-3). En hún (Boaler, 1999) hefur líka skoðað hlutverk kennara út frá hefðbundinni- eða rannsóknarnálgun í námi þar sem rannsóknarnálgunin gengur út frá félagslegri hugsmíðihyggju. Þar leggur Boaler áherslu á að þó svo að hver kennslustofa mótist af þeim

einstaklingum sem þar starfa sé ákveðinn munur á kennslustofum út frá þessum nálgunum (1999, bls. 262-264). Cheval (2009) útfærði hugmyndir Boaler og telur að einkenni hefðbundnu kennslustofunnar séu í megin atriðum eftirfarandi:

- Kennarinn útskýrir aðferðir og hugtök
- Kennarinn er sá sem talar mest í kennslustundinni
- Nemendur vinna hver fyrir sig og hafa ekki mikil samskipti
- Nemendur leysa verkefnið á sama hátt og kennarinn útskýrði eða sýnt var í kennslubókinni
- Kennarinn er sá sem hefur valdið og dæmir hvort svarið sé rétt
- Óreiða eða ruglingur er ekki æskilegt ástand. Ef nemandi er ringlaður á hann að fá útskýringu frá kennara hvernig hann á að leysa verkefnið (Boaler, 1999, bls. 262-264; Cheval, 2009, bls. 44-47).

Ekki er hægt að sjá að slík einkenni séu í samræmi við öll aðferðamarkmið námskrárinnar þar sem hér er t.d. ekki gert ráð fyrir samskiptum nemenda í námsferlinu.

Sambærileg einkenni kennslustofu þar sem áhersla er á aðferðum hugsmíði eða rannsóknarnálgun ættu þá það sameiginlegt að:

- Nemendur nota margvíslegar aðferðir við að leysa verkefnið
- Nemendur útskýra aðferðir sínar
- Nemendur ræða og vinna saman við lausnaleit
- Nemendur hlusta á og reyna að skilja útskýringar annarra
- Nemendur biðja um nánari skýringu ef þeir skilja ekki útskýringar sammemenda
- Nemendur trú á að hægt sé að skilgreina nákvæmt svar með rökum (Boaler, 1999, bls. 262-264; Cheval, 2009, bls. 44-47).

Áhersla er á samstarf, samræðu og val á aðferðum. Þarna sjáum við ákveðna samsvörun við námskrána í stærðfræði þar sem segir m.a. „Nemendur ættu að skynja nám í stærðfræði sem ferli og skapandi athöfn fremur en söfnun afmarkaðrar kunnáttu og þekkingar“ og „Saman við þessa þætti fléttast samvinna nemenda og tjáskipti þeirra á milli“ (Aðalnámskrá grunnskóla. Stærðfræði, 2007. bls.7).

Ef við gefum okkur að hugsmíðihyggjan í kennslustofunni birtist m.a. í meiri og opnari umræðu milli kennara og nemenda og að kennarinn sé í hlutverki leiðbeinanda þarf kennarinn að mati Lee (2006) að afhenda nemendum meiri völd og ábyrgð í námsferlinu. Það getur hann m.a. gert með því að virða sjálfsförræði nemenda á eigin þekkingu samkvæmt áður nefndum hugmyndum kennaranna í rannsókn Brewer og Daane (2002). Kennarinn þarf að örva hugsun og tjáningu nemendanna og þar með að tala minna sjálfur en jafnframt tryggja að allir séu þátttakendur. Hlutverk kennara verður áfram margþætt, hann þarf t.d. að undirbúa umræðuna og velja viðfangsefni sem ýta undir virkni og þátttöku. Kennarinn verður að vera fyrirmynd nemendanna í því hvernig við ræðum um stærðfræði jafnframt því að hlusta og meta skilning nemenda (Lee, 2006, bls. 96-97).

Ernest (1989) telur að við sjáum muninn í kennslustofunni ekki bara með því að horfa á hlutverk kennarans heldur einnig á því hvernig hann notar eða velur efnistöð námsins. Sá sem leggur áherslu á kennsluhlutverk kennarans (lærifaðir) fylgir nákvæmlega reglum og aðgerðum út frá skilgreindum markmiðum. Hjá útskýrandanum leikur skilningur einstaklingsins og námsbókin oftast aðalhlutverkið og að lokum hjá *hugsmíðikennaranum* eða leiðbeinandanum eru þrautalausna-verkefni allsráðandi.

Telja má að með því að greina kennslustofuna út frá þessum einkennum eða flokkun Boaler, Cheval og Ernest sé hægt að fá nokkuð góða mynd af hugmyndafræði kennarans eins og hún birtist í kennslustofunni. En er kennarinn alltaf í sama hlutverkinu eða getur hann hoppað á milli hlutverka? Hvenær eru nemendur að útskýra aðferðir sínar og rökstyðja og hvenær eru þeir bara að segja frá?

2.2.1 Umræðan og félagslegt umhverfi kennslustofunnar

Á síðustu árum hefur mikið verið ritað um umræður í skólustofunni sem hluta af þróun kennsluaðferða m.a. í anda kenninga um félagslega

hugsmíði. Mikilvægt er að átta sig á að þó svo að Vygotsky skrifi um nám en útfæri ekki kenningar sínar um hvernig kennsla eigi að fara fram er ljóst að áhersla hans beinist að umræðunni sem náms- og kennslutæki. Eins og fram hefur komið leggur róttæka hugsmíðihyggtan líka mikla áherslu á umræður í námi (von Glasersfeld, 1991). Til að átta sig á hvernig umræður skila árangri í námi út frá kenningum um hugsmíði og hlutverki kennara er nauðsynlegt að rýna í hugmyndir og rannsóknir á umræðum og áhrifum þeirra á nám.

Neil Mercer hefur skrifað mikið um umræður út frá kenningum Vygotsky m.a. í samstarfi við Karen Littleton. En þau (Mercer og Littleton, 2007) hafa rannsakað og útbúið kennsluferli út frá því hvernig umræða tengist þróun hugsunar hjá börnum. Að þeirra mati er nauðsynlegt að veita umræðunni í kennslustofunni meiri athygli. En þó svo að tungumálið sé ein leið til að nema er kannski ekki hægt að setja alla hugsun fram sem tungumál eða að segja að tungumál sé hluti af allri hugsun. Tungumálið sé samt sem áður það fjölbreyttasta, sveigjanlegasta, mest skapandi og merkingabærasta námstæki sem við höfum. Það að verða námsmaður byggir þá á að ná ákveðnum tókum á tungumálinu eða samræðunni og að tungumálið sé aðalkennslutæki kennarans (bls. 2).

Til að skoða tungumálið eða umræðuna sem námstæki verður í þeirra (Mercer og Littleton, 2007) huga einnig að líta á barn sem félagsveru en ekki bara einstakling sem er að þroskast. Félagsleg reynsla gefur ekki öllum einstaklingum sömu tungumálareynsluna og við getum ekki ákveðið að öll börn hafi haft sömu tækifæri til að þróa tungumálið sem námstæki, til rökstuðnings og lausnaleita (bls. 2-3). Þetta snýst þannig ekki bara um tungumálið sjálft eða barnið sem lífveru heldur félagslega umhverfið og tækifærin sem barnið fær til að þroska tungumálið.

Til að átta sig á hvernig umræða einkennir kennslu þar sem fræðilegur bakgrunnur styðst við félagslega hugsmíði er þar með nauðsynlegt að átta sig á mismunandi flokkum umræðunnar í kennslustofunni. Hver er tilgangurinn hverju sinni og hvert spurningar og svör kennarans í hefðbundinni kennslu hafa leitt okkur.

Barnes (2008, bls. 5-10) vill að við skilgreinum umræðuna í kennslustofunni annars vegar sem könnunartal (*e. exploratory talk*) sem er einkennandi á fyrstu stigum í að nálgast nýjar hugmyndir og hins vegar sem kynningartal (*e. presentational talk*) sem á sér stað eftir að við höfum náð tókum á viðfangsefninu. Könnunartal skilgreinir hann (Barnes, 2008) sem

hikandi og ónákvæmt tal, vegna þess að það virkjar þann sem er að tala til að prófa nýjar hugmyndir, heyra hvernig þær hljóma og sjá hvernig aðrir bregðast við þeim til að skipuleggja upplýsingar og hugmyndir í ólík mynstur.

Munurinn á milli könnunartals og kynningartals er að í kynningartali er athygli þess sem talar aðallega beint til að stilla tungumálið, efnið og framsetningu miðað við þarfir þeirra sem hlusta. Í könnunartali er sá sem talar meira að beina sjónum sínum að því að flokka eigin hugsanir. Þannig verður traust umhverfisins mikilvægt í augum nemenda til að þeir treysti sér til að setja fram hugsanir sínar eða noti könnunartal. Könnunartal eigi sér nefnilega oft stað þegar nemandi er að svara kennara um eitthvað sem er verið að vinna með í kennslunni. Þess vegna telur hann (Barnes, 2008) að í upphafi umfjöllunar um ákveðið viðfangsefni sé betra að styðjast við könnunartal og óformlega ritun, það gefi af sér meiri tengingu við fyrri þekkingu eða hugsun við nýja möguleika. Kennurum hætti mikið til að setja umræðuna of snemma á form kynningartals eða formlegrar ritunar sem geri nemendur óörugga. Nemendur fá þar með ekki tækifæri til að þróa og prófa hugmyndir sínar í námsferlinu (bls. 7).

Það hvernig kennarar hegða sér í kennslustundum, sérstaklega hvernig þeir taka á móti skriflegum og munnlegum tillögum, getur síðan skipt sköpum í því hvernig nemendur líta á nám og þannig hvað þeir munu læra. Hverju kennarar bregðast við og ekki síður hverju þeir bregðast ekki við.

Scott og Mortimer (2006, bls. 605-616) hafa sett fram líkan til að átta sig á hvernig umræður eiga sér stað í kennslustofunni í samræmi við hugmyndafræði félagslegrar hugsmíði. Líkan þeirra (Scott og Mortimer, 2006) byggir á að skoða hvernig kennari vinnur með nemendum við að þróa hugmyndir í kennslustofunni. Þeir beina sjónum sínum að hvort gagnvirkni sé á milli kennarans og nemandans svo og hver sé stjórnun umræðunnar (sjá töflu 1).

Tafla 1 Flokkar umræðu

	Gagnvirkni	Ógagnvirkni
Umræða	Gagnvirk umræða	Ógagnvirk umræða
Stjórnun	Gagnvirk stjórnun	Ógagnvirk stjórnun

(Scott og Mortimer, 2006, bls. 611)

Gagnvirk umræða er á háu stigi ef ræddar eru ólíkar hugmyndir, þær bornar saman og rökstuddar. Hins vegar er hún á lágu stigi ef hugmyndir eru einungis settar fram en ekki hugleiddar á einhvern hátt.

Stjórnunarþátturinn í líkaninu snýst svo um hvort það er kennarinn sem sér um samanburðinn og rökstuðninginn eða hvort nemendur fá tækifæri til þátttöku.

Það að fá tækifæri til að útskýra hugsun sína eflir nemandann til að eigna sér þekkinguna að mati Barnes (2008) og Solomon og Black (2008) en þá er kennarinn að nota gagnvirka umræðu á háu stigi samkvæmt líkaninu. Um leið styrkir það sjálföryggi nemanda ef hann er ekki hindraður eða hræddur um að kennarinn telji að hugmynd hans sé ekki það sem kennarinn hafði í huga.

Þannig geta viðbrögð kennarans við hugmyndum nemandans haft áhrif á hvort nemandanum er gefið tækifæri til að kynna aðferðir sínar og líka hvort hann læri að virkja, tileinka og gefa frá sér eigin hugmyndir og reynslu. Ef kennarinn hins vegar reynir að móta hugmyndir nemanda til að gefa ákveðin form af svörum þá hefur kennarinn atbeinann. Nemandinn verður óvirkur eða hlutlaus í hlutverki sínu og þarf að beina sjónarhorni sínu í gegnum atbeina kennarans óháð eigin skilningi (Solomon og Black, 2008) og umræðan getur þannig verið gagnvirk en í hárrí stjórnun kennarans í líkani Scotts og Mortiemer.

Til að rökstyðja mikilvægi hárrar gagnvirkar umræðu vísa Solomon og Black (2008, bls. 87-88) í þekktu samanburðarrannsókn Jo Boaler á nemendum í Railside framhaldsskólanum. Rannsóknin sýnir fram á að framsetning námsefnis á formi þrautalausna og samvinnuaðferða styður ekki bara við nám ungra nemenda heldur líka eldri nemenda. Einnig kemur fram í annarri rannsókn Boaler frá 1998, þar sem hún skoðar opnar og lokaðar aðferðir í stærðfræði að afraksturinn er ekki einungis, að hugmyndir nemendahópanna til stærðfræði verði ólíkar. Heldur náðu nemendurnir þar sem stuðst var við óhefðbundnar aðferðir betri árangri (bls. 9-14).

Kennsla, sem byggir á samræðu og jákvæðri gagnrýni frekar en að um sé að ræða ætlaðan flutning þekkingar kennara til nemenda, gefur nemendum tækifæri á að þróa mismunandi aðferðir og hugsun. Um verður að ræða samvirkni þar sem kennarar og nemendur takast saman á við verkefnið annað hvort sem hópur eða bekkur. Umræðan byggir á gagnvirkni þar sem kennari og nemendur hlusta hver á annan, skiptast á hugmyndum og íhuga mismunandi sjónarhorn. Um leið verður umhverfið styðjandi, á þann hátt að nemendur skýra hugmyndir sínar frjáltslega án ótta um vandræði eða feimni um að svarið sé rangt. Nemendur og kennarar hjálpast að við að ná

sameiginlegum skilningi. Þar með er ýtt undir að nemendur noti könnunartalið sem Barnes (2008) lagði svo mikla áherslu á.

Byggja þarf umræðuna á vaxandi þátttöku nemenda en umræðan þarf samt sem áður að vera markviss og ákveðin þannig að kennarar skipuleggja og leiða umræðuna í kennslustofunni með sérstök menntunarmarkmið í huga (Solomon og Black, 2008, bls. 73-88). En Lee (2006) telur að í kennslustofu þar sem skapað er umræðuumhverfi munu nemendur vita að þeir geta notað og stjórnað stærðfræðilegum hugmyndum, þeir geta orðið stærðfræðingar (bls. 112). Jafnframt telur hún að nemendur sem fá tækifæri til að tala og hugsa um stærðfræðinámið axli frekar ábyrgð á eigin námi. Þeir verði meðvitaðri um námsmarkmiðin og hvernig þeir geti náð þeim (Lee, 2006, bls. 98-99).

Scott og Ametller (2007) skoðuðu kennslu í raungreinum út frá skilgreiningum á umræðunum og komust að því að mikilvægt sé að við áttum okkur á stað og stund. Sum viðfangsefni eru kannski á því formi að ekki er nauðsynlegt að eyða miklum tíma í gagnvirkar umræður. Þannig að kennsluformið sem umræða eða stjórnun markist af viðfangsefninu hverju sinni (bls. 82-83).

Þegar við erum að hugleiða samræðuna í kennslustofunni er mikilvægt að gera sér grein fyrir að hún á sér ekki bara stað á milli kennara og nemenda heldur á milli nemendanna sjálfra. Þannig verður stærðfræðistofa félagslegu hugsmíðinnar einnig að snúast um samræðu nemenda og samvinnu. Mercer (2008) telur að þegar við erum að láta nemendur í grunnskóla vinna saman í hópum þá sé ekki alltaf öruggt að um sé að ræða raunverulega samvinnu. Nemendur viti ekki alltaf hvaða kröfur eru gerðar til samvinnunnar og skorti oft þekkingu til að ræða saman. Þeir átti sig ekki á hvers þeir eiga að spyrja. Af þessum sökum leiði samvinnan stundum einungis til valdabaráttu og samkeppni milli aðila. Þeir lendi jafnvel í erfiðum deilum. Einnig sé oft um að ræða of vinalega og ógagnrýna umræðu þar sem þátttakendur samþykkja lausnir ráðandi aðila innan hópsins eða þá tillögu sem fyrst kemur fram, án þess að krefjast rökstuðnings eða skilnings á lausnleiðinni. Til að koma í veg fyrir þetta telur hann (Mercer, 2008) mikilvægt að auka vitund nemenda um hvernig við notum samræðu og tungumálið til að læra saman.

En er kennarinn þá með hlutverk sitt á hreinu? Í rannsókn Wells og Arauz (2006) þar sem þeir greindu umræður í kennslustofunni kom í ljós að einkenni samræðunnar voru oft spurningar og svör án þess að

kennarinn gerði sér grein fyrir því. En með því einu að kennarinn fór markvisst að hvetja nemendur til að taka upp efnisþætti frá fyrri þátttakanda, halda þræði í umræðunni, auðgaðist samtalið. Af þessu er ljóst að kennarinn þarf að vera meðvitaður um að hann er sterkasta fyrirmyndin í umræðum kennslustofunnar. Mikilvægt er að hafa í huga að kennarar og nemendur taka líka þátt í ýmsum almennum samræðum sem hafa ekki endilega mikil áhrif á nám en rannsóknir hafa þó sýnt að umræður og rannsóknarsamtal í námi barna skila árangri. Sem dæmi telja Mercer og Littleton (2007) að niðurstöður rannsókna þeirra á tengslum og áhrifum umræðna á nám og hugsun barna síðustu 16 árin verði til þess að þau geti tekið undir kenningar Vygotsky um að tungumálið og félagsleg virkni móti vitsmunalegan þroska. Þau (Mercer og Littleton, 2007) hafi sýnt fram á það að með því að efla samvinnuhugsun læri börn líka betur að hugsa á eigin spýtur.

Breytingin frá hefðbundnu kennslunni snýr þá ekki að því að þagga niður í kennaranum heldur að breyta áherslunni þannig að í stað spurninga kennara og svara nemenda komi gagnvirk umræða.

En er nemandinn upplýstur um gildi þess að læra í gegnum umræðu? Veit hann að námið snýst ekki bara um að ljúka við verkefnið, þó svo að það geti verið mikilvægt, heldur snúist námið um það sem fer fram á meðan við leysum verkefnið? Hvernig við leystum verkefnið, hvaða verkfæri notuðum við, hvaða hugtök lærðum við o.s.frv. Þetta þarf kennarinn að ræða við nemendur.

Alveg eins og kennarinn á sér starfskenningu eiga nemendur sér mismunandi kenningar um nám sem geta stangast á við aðferðafræði kennarans. Snýst námið um að ljúka verkefninu og fá mat kennarans á lausninni eða á að ná tókum á verkefnunum og auka skilning á innihaldinu? Er kenning nemandans sú að verkefnum eigi að ljúka á skömmum tíma? Talað er um að nemendur geti haft verkefnamiðuð markmið eða persónubundin markmið (Jansen, 2006, bls. 411- 413). Þessar kenningar geta haft áhrif á hvernig kennaranum gengur að byggja upp námssamfélag í kennslustofunni.

Segja má að kennslustofa hugsmíðihyggjunnar snúist um samfélag kennara og nemenda sem læra af hver öðrum og kennarinn þá í hlutverki leiðbeinandans. Í rannsókn Jansen (2008, bls. 71) bendir hann á að kennarar í sjöunda bekk (7th grade) hafi reynst vera meiri stjórnendur í kennslustofunni en kennarar yngri nemenda. Stærðfræðikennarar virtust

líka taka fyrir og meira við stjórninni en kennarar annarra greina. Kennarar geri þetta þrátt fyrir að stefna stærðfræðinnar miði að því að auka hlut nemandans, meðal annars með umræðum og tjáningu í kennslustofunni. Í heildarskýrslunni yfir niðurstöður úr Talis könnuninni kemur einnig fram að stærðfræðikennarar noti frekar en aðrir hefðbundna kennslu eða kennarastýrðar aðferðir (Creating Effective Teaching and Learning Environments: First Results from TALIS, 2009, bls. 99).

Ef hver einstaklingur á að byggja upp eigin þekkingu eins og hugsmíðihyggjan leggur áherslu á telur Cobb (1988) að í kennslustofunni þurfi að velta fyrir sér styrk samninga og ágengni í samskiptum kennara og nemenda. Þegar kennari neyðir aðferðir upp á nemandann skilgreinum við kennsluna sem ágenga og nemandanum er ætlað að skilja viðfangsefnið á ákveðinn hátt sem kennarinn telur réttast. Aftur á móti byggir hugsmíðikennslan á samningaleiðinni þar sem í gegnum umræður og ígrundun er leitast eftir að skilja viðfangsefnið og átta sig á hvað liggur að baki (bls. 96-100). En það var einnig þessi samningaleið sem reyndi verulega á kennarana í rannsókn Lau, Singh og Hwa (2009). Það að breyta sér frá að vera uppspretta þekkingar eða lærifaðir í að vera leiðbeinandi sem hvetur og ögrar nemendum til að byggja upp eigin þekkingu er ekki endilega auðvelt (bls. 322). En aðferðirnar sem notaðar voru í rannsókninni leiddu í ljós hvernig í gegnum breytt hlutverk kennara og form kennslustunda var hægt að hafa áhrif á þátttöku nemenda í eigin námi. Í stað þess að nemendurnir gáfust áður upp á þrautalausna verkefnum spurðu þeir sig spurninga og leituðu að tengslum. Með því að kennarinn fór að spytja spurninga eins og hvernig og hvers vegna varð til þess að nemendur sjálfir tóku upp slík vinnubrögð (bls. 322-333).

En í lausnaleytingu finnum við ekki alltaf rétta svarið og í gegnum samræðuna þurfum við að setja fram hugmyndir sem kannski reynast ekki heppilegar og þá er mikilvægt að við berum traust til samfélagsins innan kennslustofunnar til að þora að setja fram skoðun okkar. Traust er þannig mikilvægur eiginleiki þegar byggja á kennsluna á hugsmíði (Cobb, Wood, og Yackel, 1991, bls. 174). Traustið í kennslustofunni snýst þá um það að bæði nemandinn og kennarinn megi hafa rangt fyrir sér. Þar með má segja að til að kennarar nái árangri í gegnum umræður í stærðfræðikennslunni sé mikilvægt að skapa félagslegt umhverfi þar sem traust ríkir á milli allra aðila þannig að allir treysti sér til að setja fram skoðun sína. Að lögð sé áhersla á það sem Barnes (2008) og Richards

(1991) kölluðu könnunarsamræðu (rannsóknarsamræðu) og Scott og Mortimer (2006) hátt stig gagnvirkar umræðu. Þannig verði umræðan hluti af ígrundun og rannsóknnum á fyrirbærum og aðferðum þar sem aðilar velta upp hlutum og möguleikum án þess að þeir sem taki þátt upplifi ógnun.

En eru fleiri en kennarinn við völd í kennslustofunni? Alrö og Skovmose (2004) telja að námsefnishöfundar séu oft ósýnilegir stjórnendur samræðunnar í kennslustofunni þar sem þeir hafi áhrif á framkvæmdina í gegnum val á viðfangsefnum. Þeir (Alrö og Skovmose 2004) setja í þessu samhengi fram athyglisverða flokkun á kennslufræðilegri nálgun viðfangsefna og aðferða í kennslustofunni. Aðferðirnar eru þá ýmist *æfingánálgun* eða *rannsóknarnálgun* á meðan að viðfangsefnin geta verið á þrenns konar formi, það er *hrein stærðfræði*, *hermiveruleiki* eða *raunveruleg viðfangsefni*. Áhrifin í kennslustofunni móta svo umræðuna á þann veg að þegar við notum æfingánálgun gefur það lítið tilefni til ígrundunar og samskipti mótast að mestu af beinum spurningum kennara og skilgreindu svari nemenda. Jafnvel þó að viðfangsefnin byggja á hermiveruleika dugar það lítið til að auka umræðuna að mati Alrö og Skovmose þar sem allar upplýsingar hafa þegar komið fram sem þarf til að leysa verkefnið eins og í hreinu stærðfræðiverkefnum (bls. 45-51). Ef námið á að leiða til alvarlegrar umræðu þurfa nemendur að glíma við raunveruleg viðfangsefni í gegnum upplýsingaleit og rannsóknarnálgun.

Ef við skoðum námsefni á miðstigi grunnskólans sem gefið var út í framhaldi af námskránni sem kom út 1999, má segja að reynt sé að setja fram námsefni sem byggja ekki eingöngu á beinum dæmum eða hreinni stærðfræði. Áberandi er þó að verkefnið vísa mörg hver til hermiveruleika en munum að hættan er á að slík dæmi setji fram allar þær upplýsingar sem þarf að nota til að leysa verkefnið. Með því er kennurum í raun gert mögulegt að nota hefðbundna kennslu þar sem einungis þarf að finna rétta svarið en ekki eigi sér stað rannsókn með öflun upplýsinga. Umræðan getur þar með haldið áfram að vera spurningar og svör.

Það hvernig viðfangsefnin eru sett upp í námsbókunum og í kennsluleiðbeiningum gefur samt tilefni til að kennarar fari út fyrir námsefnið og taki sambærileg verkefni út frá raunveruleikanum. Þar hefðu kennararnir tækifæri til að setja fram rannsókn á raunveruleikanum þar sem nemandinn þarf að spyrja spurninga og leita upplýsinga til að

leysa verkefnið. Verkefnin geta þar með þróast á ólíkan hátt á milli nemendahópa og margar útfærslur geta komið fram. Þar með væri ekki endilega um að ræða eitt rétt svar við verkefninu. Þannig getur námsefnið ýtt undir að kennarar noti rannsóknarnálgun fremur en æfingarnálgun í kennslunni en í því samhengi er rétt að velta fyrir sér þekkingu kennarans. Margar rannsóknir á hvaða máli hún skiptir í kennslunni sýna að kennarar með ónóga þekkingu láta námsbókina frekar stjórna yfirferðinni en þeir sem meiri menntun hafi á fræðilegri stærðfræði. Eitt dæmi um það er rannsókn Leikin og Levav-Waynberg frá 2007.

Annað stýritæki kennslunnar er svo samræmt könnunarpróf sem nemendur taka þrisvar á námsferlinum í grunnskólanum. Hvaða kröfur gerir það til nemenda? Það þarf ekki að skoða mörg próf til að sjá að ekki eru settar miklar kröfur um frumkvæði nemenda í prófunum. Langflest dæmin eru hrein stærðfræðidæmi og stærsta breytingin frá því að námsefnið breyttist er að ekki er endilega gert ráð fyrir að allir noti hefðbundna uppsetningu við að leysa verkefnin. Í þessu samhengi er hægt að skoða prófin frá 2009 og 1996 þessu til staðfestingar. Hver er þá ástæða kennara til að taka upp rannsóknarnálgun í kennslunni?

2.2.2 Samantekt

Kenningar um hugsmíðihyggju og að átta sig á skilningi og hugsun nemandans með því að nota umræður við nám og kennslu eru ekki nýjar af nálinni. Ljóst er þó að flestir kennarar sem eru að kenna stærðfræði í dag hafa ekki sjálfir numið stærðfræði á þennan hátt. Rannsóknir á íslenskum kennurum hafa gefið vísbendingar um að margir þeirra styðjist enn þá mikið við aðferðir sem tilheyra hefðbundinni kennslu (Hafsteinn Karlsson, 2009; Ingvar Sigurgeirsson, 1994; Krístrún Lind Birgisdóttir, 2004) þrátt fyrir að í Talis könnuninni (Ragnar F. Ólafsson og Júlíus Björnsson, 2009), kæmi fram að þeir aðhyllist kenningar hugsmíðinnar og nánast hafni aðferðum beinnar yfirfærslu (miðlunar) sem er megineinkenni hefðbundinnar kennslu.

Breytingin verður að byrja hjá kennaranum en ljóst er að aðferðir hugsmíðinnar og útfærsla þeirra í stefnumótun í íslensku Aðalnámskránni í stærðfræði snúa ekki að því að draga úr mikilvægi kennslu kennarans heldur þvert á móti verður aukin en önnur áhersla á styrkleika hans. Auk þess sem kennarinn verður að þekkja innihald námsins verður hann að hafa góð tæk á stærðfræðiumræðunni, hann verður að hugsa stærðfræðilega. En segja má að

Það merki hæfni í að byggja upp nýja stærðfræðihugsun til að svara raunverulegum viðfangsefnum. Að átta sig á mynstrum og tengslum sem liggja að baki lausnar á stærðfræðiverkefnum. Kennarinn þarf að átta sig á að hverju hann þarf að spyrja og hvernig og ekki síður að læra að bíða. Hann þarf líka að átta sig á því félagslega umhverfi sem kennslustofan er og hvernig hann getur styrkt það.

Ef við lesum úr kenningum Piaget, von Glasersfeld og Vygotsky og annarra fræðimanna sem rannsakað hafa nám barna og hér hefur verið fjallað um gefur það okkur sameiginlega sýn á umræður sem námsaðferð. Til að umræða leiði til náms er sem sagt ekki nægjanlegt að nefna margar aðferðir eða henda hefðbundnu uppsetningaformi fyrir annað óhefðbundnara. Nemendur þurfa að fá tækifæri til að prófa hugmyndir, velta upp möguleikum, leita nýrra leiða og rökstyðja val á aðferðum. Þannig verður námið á þriðja og fjórða stigi Bruners eða barnið verður hugsuður og arftaki hugmynda. Kennsluáðferðir verða því að byggja m.a. á notkun gagnvirkar umræðu.

Telja má að námsefni, sem gefið hefur verið út, styrki að miklu leyti þá hugmyndafræði sem námskráin byggir á en þó má segja að líka sé auðvelt að kenna það með stýrðri kennslu þar sem stuðst er við hefðbundnar aðferðir.

Ástæða umfjöllunar minnar um hugmyndafræðina *stærðfræði byggð á skilningi barna* í tengslum við róttæka hugsmíðihyggu var vegna þess að höfundar aðferðanna vísa í kenningar von Glasersfeld. En ljóst er að útfærslur aðferðanna byggja á rannsóknaraðferðum í námi og áhersla þeirra á mikla hópavinnu og umræður um niðurstöður bera það með sér að þær geta eins átt samhljóm með kenningum félagslegrar hugsmíðihyggu. Fyrst og fremst er þó mikilvægt að í gegnum þessar kennsluáðferðir er ýtt undir fræðileg vinnubrögð þar sem kenningar um nám eru útfærðar í kennslu. Ekki er hægt að segja að form samræmdra prófa ýti neitt sérlega undir hugmyndafræði námskrárinnar svo sem um tjáningu nemandans þar sem stór hluti þeirra byggir á hreinum reikningsdæmum.

Þegar við gerum kröfur til kennara um að taka stöðu leiðbeinenda sem ögrar og spyr opinna spurninga verðum við að átta okkur á að kennarar jafnt sem foreldrar geta verið afurðir gamallar menntunar. Að þeir skilgreini stærðfræði sem færni og reglur, oft án þess að vera meðvitaðir um það. Þess vegna verður að gefa kennurum tækifæri á reynslu sem

inniheldur virkni, íhugun og samræður um innihald kennslu og náms. Þeir þurfa að byggja upp nýja trú og hugsjón um hvað það merkir að kenna og læra stærðfræði ekki síst til að hafa áhrif á viðhorf kennara framtíðarinnar sem nú eru nemendur þeirra í grunnskólanum.

Margir hafa skrifað um muninn á milli róttækra og félagslegra hugsmíðikenninga (s.s. Jaworski, 1994; Prawat og Floden, 1994) en ég mun ekki að öllu leyti gera greinarmun á þessum kenningum í rannsókn minni, þar sem þær leggja báðar áherslu á skilning nemandans í gegnum virka þátttöku í eigin námi. Þó er mikilvægt að félagsleg hugsmíðikenning leggur áherslu á hvernig allt samfélagið lærir saman á meðan að róttæka hugsmíðikenningin leggur meiri áherslu á einstaklinginn og hvernig hann þróar eigin skilning.

Af þessari fræðilegu umræðu um kenningar sem liggja að baki beinnar kennslu og kennslu byggða á rótækri eða félagslegri hugsmíði tel ég að það séu fyrst og fremst eftirtalin atriði sem eru sýnileg í kennslustofu hugsmíðinnar:

- Hvernig notar kennarinn námsefnið, fer hann út fyrir efnið og yfirfærir hann hugmyndir þess á raunveruleg verkefni (Alrö og Skovsmose, 2004)?
- Er lögð áhersla á að umræður milli nemenda og nemenda og kennara byggji á könnunartali (Barnes, 2008) og gagnvirkri umræðu (Scott og Mortimer, 2006)?
- Er samvinna innan bekkjarins skipulögð og gerðar kröfur um rökræður og sameiginleg skil á verkefnum (Mercer, 2008) og samantekt ?
- Er aðstoð kennara við nemendur á formi spurninga sem hvetja nemandann til að leita betri leiða og ýta undir hinn mögulega þroska hans (Vygotsky) eða þroska víxlhugsunar (Mercer, 2008)?

2.3 Trú á eigin getu

Gera má ráð fyrir að í kennslustofu þar sem námið byggir á gagnvirkri umræðu sé oft hávaði. Jafnaðarlega komi upp ágreiningur og þar eigi sér stað rökræður. Í slíkri kennslustofu er ekki endilega gert ráð fyrir að kennari sé að sýna nemendum hvernig á að leysa verkefni heldur eru nemendur að glíma við erfið

verkefni og hugmyndir. Verkefnin krefjast úthalds og þrautseigju bæði af hálfu kennarans og nemendanna. Albert Bandura er sálfræðingur sem hefur í gegnum kenningar sínar, lagt sérstaka áherslu á að skoða trú fólks á eigin getu sem áhrifaþátt árangurs í námi og starfi. En hann skilgreinir hugtakið trú á eigin getu (e. self efficacy) sem:

- Hæfileikann til að skipuleggja og framkvæma þá athöfn sem krafist er til að ná árangri hverju sinni í fjölbreyttum aðstæðum.
- Hversu mikið einstaklingurinn vill leggja á sig og fyrir hvað.
- Hversu mikið úthald eða seiglu einstaklingurinn sýnir þegar hann þarf að glíma við hindranir og mistök.
- Hversu lengi einstaklingurinn dvelur við mótlæti og hversu mikið stress eða þunglyndi hann upplifir við álag og kröfur umhverfisins (Bandura, 1997, bls. 3).

Þannig má segja að trú á eigin getu snúi ekki einungis að þeirri færni sem einstaklingurinn hefur yfir að ráða, heldur líka á hvað hann trúir að hann geti gert við mismunandi aðstæður. Við það sem hann hefur öðlast og svo þá þrautseigju sem hann leggur í verkefnin (Bandura 1997).

Til að átta sig á hugmyndum Bandura er rétt að skoða aðeins betur hugmyndafræðina að baki hugtakinu um trú á eigin getu. Bandura (1997) telur að það sé einkum samspil þriggja þátta sem móta einstaklinginn og talar um þrískipt og gagnvirkt orsakaferli þar sem takast á persónulegir eiginleikar einstaklingsins, hegðun hans og ytra umhverfi. Þessir þættir eru ekki endilega jafngildir, ekki er víst að jafnræði ríki á milli þeirra né heldur eru áhrif hvers þáttar alltaf þau sömu. Áhrifin mótast af viðfangsefnum, aðstæðum og viðbrögðum umhverfisins hverju sinni og hafa þannig mismunandi áhrif eftir efni og aðstæðum (bls. 6). En Bandura (1997) telur að það sé í gegnum samspil þessara þátta sem einstaklingurinn verður bæði framleiðandi og afurð eigin umhverfis og félagslegs samfélags (bls. vii). Með þessu vill hann leggja áherslu á að vitsmunabátturinn gegni mikilvægu hlutverki í að greina veruleikann, öðlast sjálfstjórn, umbreyta upplýsingum og móta hegðun. Það er svo í þessu mótunarferli sem trú á eigin getu kemur til skjalanna.

Trú á eigin getu er að mati Bandura mikilvægur hluti af sjálfsmynd einstaklingsins og hefur áhrif á hvernig við metum hæfileika okkar. Mikilvægt er að rugla samt ekki trú á eigin getu saman við sjálfsmýndarhugtakið sjálf sem er miklu víðara og fjallar um víðtækt mat einstaklingsins á eigin sjálfi út frá reynslu hans og mótast m.a. af viðbrögðum og viðurkenningu umhverfisins. Það inniheldur auk trúar á eigin getu m.a. það hvers virði einstaklingurinn telur sig vera, svo sem sjálfsálit og sjálfsöryggi. Trú á eigin getu snýst þá um hvað einstaklingur telur sig geta, en sjálfsálit sem dæmi fjallar þá um líðan og hvers virði við teljum okkur vera (Bong og Skaalvik, 2003; Pajares, 2008). Þannig telja Bong og Skaalvik (2003, bls. 29) að meginmunur á hæfni og mati á sjálfínu mótist af félagslegum samburði. Á meðan trú á eigin getu byggir á hvernig markmið einstaklingurinn setur sér og reynslu hans af því að ná þeim.

Væntingar um árangur er einnig einn hluti af sjálfstjórnunarkerfi okkar samkvæmt kenningum Bandura. Talið er að væntingar um árangur hafi hvetjandi áhrif sérstaklega á þá hegðun einstaklingsins þar sem árangurinn er mikils metinn (Bandura, 1997, bls. 125). Líklegt má telja að hluti af viðurkenningu kennarans á starfinu felist þá í opinberum árangri nemenda hans.

Pajares (2008) telur mikilvægt að við blöndum ekki saman trú á eigin getu og væntingum um árangur sem fjallar þá um þær afleiðingar sem hegðunin hefur (bls. 115). Oft geta þessir þættir verið andstæður en það þarf ekki að vera. Segja má að mikil trú á eigin getu leiði oftar en ekki til þess árangurs sem vænst er að ná. Þegar við leggjum mat á trú á eigin getu einstaklings getur því verið mikilvægt að við skoðum einnig væntingar um árangur þar sem um að ræða eiginleika sem geta spilað saman. Rétt er að hafa í huga að Bandura (1997, bls. 20) telur ekki nægjanlegt að hafa miklar væntingar um árangur ef trú á eigin getu er ekki til staðar og svo öfugt.

Rannsóknir á menntun hafa sýnt að trú á eigin getu hefur áhrif á náms- og starfsárangur jafnvel óháð ætlaðri þekkingu og færni eða öðrum þáttum sem liggja að baki. Bandura bendir í því samhengi á rannsókn Collins frá 1982 (Bandura, 1997, bls. 37). En þó eru líka niðurstöður sem benda til þess að trú á eigin getu hafi ekki alltaf forspárgildi um árangur (Pajares og Miller, 1997).

Það að mismunur er á trú á eigin getu kennara eftir kennslureynslu er talið hafa tvönn konar vísbendingar. Í fyrsta lagi að kennarar með litla trú á eigin

getu hætti og leiti í önnur störf eða í öðru lagi að með reynslunni nái þeir betri tókum á kennslunni og auki með því trú á eigin getu í kennslu (Tschannen-Moran og Hoy, 2005). Aðrar rannsóknir á kennurum sýna að með því að auka fagþekkingu þeirra er hægt að auka trú þeirra á eigin getu (Swackhamer, Koellner, Basile og Kimbrough, 2009).

Bandura (1997) telur að aðferð einstaklinga til að byggja upp trú á eigin getu hvíli á fjórum meginstoðum og fer mikilvægi þeirra eftir röð:

1. **Eigin reynsla af því að sigrast á áskorunum.**
2. **Herminám (að horfa á aðra sigrast á áskorunum).**
3. **Sannfæring annarra (aðrir sannfæra mig um að ég geti þetta alveg).**
4. **Líkamleg og tilfinningaleg líðan hverju sinni** (Bandura, 1997, bls. 78).

Ljóst er þar með að umhverfið og persónur í umhverfinu geta haft mikil áhrif á trú á eigin getu, t. d. í stærðfræði. Velta má til dæmis fyrir sér hver líkamleg og tilfinningaleg líðan er hjá nemendum sem snemma rekast á vegg í stærðfræði og hvernig áhrif það getur haft á árangur þeirra og hversu mikilvægt sé í umræðunni í kennslustofunni að skapa öruggt umhverfi. Bandura (1997) bendir m.a. á mikilvægi þess hvernig við bregðumst við mistökum. Túlkum við þau sem svo að við séum léleg eða að við þurfum að leggja meira á okkur til að ná árangri. Þarna hafa viðbrögð kennarans mikil áhrif en einnig félagahópurinn og tengist því þá hvernig fyrirmyndin tekst á við mistök (bls. 80-88).

Nauðsynlegt (Bandura 1997, bls. 42-46) er að hafa í huga, þegar fjallað er um trú á eigin getu og árangur hennar á árangur í námi að sami einstaklingur getur haft mikla trú á hæfni sinni á einu sviði en litla trú á öðrum sviðum svo sem á milli mismunandi námsgreina í skóla.

2.3.1 Trú kennara á eigin getu

Bandura (1997) telur að ekki sé nóg að skoða nemendur ef við erum að rannsaka trú á eigin getu og árangur í námi heldur sé það ekki síður mikilvægt að horfa til kennarans en hann sé mikilvægur mótunaraðili og fyrirmynd nemenda sinna.

Út frá almennri skilgreiningu á hugtakinu fælist þá trú kennara á eigin getu á sannfæringu eða hæfileikum til að ná tilætluðum árangri og skuldbindingu nemenda til náms. Þar með talda þá nemendur sem eiga í erfiðleikum eða hafa lítinn áhuga á námi. Þess vegna heldur Bandura því fram að trú kennarans á eigin getu hafi áhrif á hvernig hann mætir þörfum nemenda. Trú kennarans á eigin getu hafi áhrif á hvernig kröfur hann setur um árangur nemenda og hvernig kennarinn bregst við vanda eða erfiðleikum í kennslu með meiri þrautseigju og vissu um árangur ef trú hans á eigin getu sem kennara er mikil.

Það að skapa fjölbreytt lærdómsumhverfi sem leggur áherslu á að þroska vitsmunalega hæfni nemenda byggir á hæfileikum og sjálfsöryggi kennarans að mati Bandura. En hann (Bandura, 1997) segir að rannsóknir hafi m.a. sýnt fram á að kennarar með sterka sjálfstrú á eigin kennsluhæfni trúu því frekar að hægt sé að hafa áhrif á færni og hæfileika nemenda sem eiga við námserfiðleika eða erfiða hegðun að stríða heldur en þeir kennarar sem hafa lágt mat á kennsluhæfni sinni (bls. 240-243). Kennarar geti þar með haft bæði áhrif á árangurinn en ekki síður á trú nemandans á eigin getu sem í framhaldinu styrkir námshæfi hans og þrautseigju til náms.

Hluti af því að kenna snýst um að stjórna vinnu nemenda óháð því hvaða kennsluaðferðir eru notaðar. Í því samhengi telur Bandura (1997, bls. 241; Hoy og Davis, 1996) að mikilvægt sé að hafa í huga að kennsla sem byggir á valdbeitingu kennarans hafi neikvæð áhrif á trú á eigin getu nemenda og að kennarar sem hafi litla trú á eigin getu lendi frekar í þessari gildru. Aftur á móti sé líklegra að kennarar sem hafi mikla trú á eigin getu í kennslu leiti síður í ytri stjórnun og styðji þannig frekar við nemendur sína. Það verði síðan til þess að nemendurnir öðlist frekar aukinn áhuga og læri að stjórna og skipuleggja eigið nám.

Ljóst er af þessu að kennari með mikla trú á eigin getu er mikils virði í skólafarfinu þar sem bæði er líklegt að hann hafi jákvæðari stjórn á nemendahópnum auk þess að koma betur til móts við námsþarfir nemenda sinna með fjölbreyttum vinnubrögðum og þrautseigju. Kennarar með mikla trú á eigin getu ættu því að eiga auðvelt með að taka upp kennsluhætti sem leggja áherslu á umræður og fjölbreyttar leiðir. Í Talis könnuninni (Ragnar F. Ólafsson og Júlíus Björnsson, 2009) kom fram að íslenskir kennarar hafa frekar mikla trú á eigin getu. En þar sem skoðuð var almenn trú á hæfni í kennslu er ekki ljóst hvort það sé endilega

samhljóma við trú þeirra á sér sem stærðfræðikennara. Mikilvægt er að gera sér grein fyrir að trú kennara á eigin getu milli kennslugreina er ekki alltaf sú sama. En trú á eigin getu byggir þó á fleiru en fagþekkingu að áliti Bandura. Hann (Bandura 1997) bendir á hæfileikann til að miðla námsefni og að hafa röð og reglu í kennslustofunni sem er styðjandi við nám og sé líka mikilvægur eiginleiki kennarans.

Varðandi þekkingu kennarans benda Hoy og Davids (2006) á að rannsóknir hafi sýnt að kennarar eyði frekar tíma í að kenna efni þar sem þeir hafa trú á hæfni sinni og forðist frekar efni þar sem mat þeirra á eigin hæfni er minni. Þeir telja því mikilvægt að kennarar hafi góða þekkingu á viðfangsefni kennslunnar ásamt því að þeir þurfi bæði að hafa mikla trú á sér varðandi kennsluhæfni svo og á eigin þekkingu.

Margir fleiri aðilar hafa skoðað áhrif þekkingar og starfsþróunar á kennara og trú á eigin getu s.s. (Zambo og Zambo, 2008) sem telja að trú á eigin hæfni kennara sé tvíþætt, annars vegar persónulega hæfni til að takast á við verkefnið og hins vegar áhrif á árangur annarra (bls. 161-166). Í rannsókn Bruce og fl. (2010) kom fram að einstaklingar eða í þessu tilfalli kennarar geta haft mikla trú á eigin getu sem byggir á fölskum forsendum. Ástæður þess geta m.a. verið vegna ónógrar þekkingar á hvað sé mikilvægt í stærðfræðiþekkingu nemandans. Í rannsókninni kom líka í ljós að kenning Bandura um áhrif fyrirmyndar er ekki bara mikilvæg börnum heldur einnig þeim kennurum sem vilja styrkja sig í starfi. Kennararnir tóku meðal annars fram í viðtölum að það að fylgjast með öðrum kenna í tengslum við breytingarferli styrkti þá í að taka upp nýjar aðferðir. Í framhaldinu telja rannsakendur að stuðningurinn frá fyrirmyndinni hafi haft áhrif á trú kennaranna á eigin getu (bls. 7-10).

Að lokum er athyglisvert að velta fyrir sér niðurstöðum rannsókna Swackhamer og fl. (2008) þar sem skoðað var hvort það að auka fræðilega þekkingu kennara í stærðfræði og raungreinum hefði áhrif á trú þeirra á eigin getu og væntingar um árangur. Í ljós kom að áhrifin urðu meiri á væntingarnar en trú á eigin getu. Niðurstöður benti þó til þess að kennararnir hafi með meiri þekkingu á greinunum öðlast meiri trú á sér til að ná til allra nemenda og noti í framhaldinu frekar rannsóknatengdar aðferðir í starfinu. Þessar niðurstöður ríma þannig við aðrar rannsóknir sem hafa gefið vísbendingar um að trú á eigin getu og væntingar um árangur ásamt þekkingu á innihaldi námsgreinarinnar hafi áhrif á

fjölbreyttar kennsluaðferðir. Þessi atriði ýta undir og aðstoða kennarann við að ná betur til fjölbreytts nemendahóps.

Bandura og fleiri aðilar, sem skoðað hafa trú kennara á eigin getu eiga það sameiginlegt að telja að kennarar með mikla trú á eigin getu eyði meiri tíma í að undirbúa kennsluna og noti fjölbreyttari aðferðir í kennslu en þeir sem hafi minni trú á eigin getu. Í þessu ljósi er athyglisvert að skoða niðurstöður Talis könnunarinnar (Ragnar F. Ólafsson og Júlíus Björnsson, 2009) sem sýndi að íslenskir kennarar höfðu frekar mikla trú á eigin getu og niðurstöður Hafsteins Karlssonar (2009) þar sem kennarar sögðust ekki lesa mikið kennsluleiðbeiningar eða hugleiða mikið mismunandi kennsluaðferðir.

2.3.2 Samantekt á trú á eigin getu

Margar erlendar rannsóknir virðast benda til þess að trú kennara á eigin getu hafi áhrif á störf þeirra í kennslustofunni, nemendum til hagsbóta. Á Íslandi hefur þessi þáttur ekki verið mikið skoðaður ef frá er talin Talis könnunin.

Pajares (2008) er einn af þeim fræðimönnum sem skoðað hafa trú á eigin getu. En hann telur að hún leiki mikilvægt hlutverk í mannlegri virkni vegna áhrifanna á hegðun. Ekki bara beint heldur líka á aðrar ákvarðanir svo sem markmið og hvatningu, væntingar um árangur, tilfinningalegar tilhneigingar og skilning á hindrunum og tækifærum í félagslegu umhverfi.

Kennarar með mikla trú á eigin getu eru taldir líklegri til að nota nemenda- og rannsóknarmiðaða kennslu á meðan kennarar með litla trú eru líklegri til að nota kennaramiðaðri aðferðir svo sem fyrirlestra og að lesa beint upp úr texta. Ásamt því er trú kennara á eigin getu talin geta verið vísbending um meiri árangur í stærðfræðikennslu (Hoy og Davis, 2006) en hafa ber í huga að margir telja að áhrifin séu meiri á yngri en eldri nemendum. Þar sem þeir yngri líta meira á sannfæringu kennarans um hvernig þeim hefur tekist til á meðan að eldri nemendum líta meira til jafninga í þessu samhengi (Bandura, 1997, bls. 91).

Ef eitthvað er til í þessum fullyrðingum hlýtur þetta að vera mikilvægur eiginleiki kennara sem vert er að skoða í samhengi við það sem gerist í skólustofunni.

2.4 Samantekt á fræðilegum hluta

Ef skoðuð er sú áhersla sem birtist í námskránni á tjáningu og samvinnu nemenda í stærðfræðinámi má telja líklegt að þar séu um að ræða áhrif frá kennismiðum hugsmíðihyggjunnar. En eins og fram hefur komið lögðu bæði Vygotsky (1978) og von Glasersfeld (1991) áherslu á mikilvægi samræðu og samskipta í námsferlinu þó í mismiklum mæli. Þar sem rannsóknarniðurstöður Talis (2009) og Margrétar Völu Gylfadóttur frá 2004 sýndu að kennarar á Íslandi virðast almennt vera fylgjendur hugmyndafræði hugsmíðihyggju er fróðlegt að velta fyrir sér hver staðan er í kennslustofunni. Þær rannsóknir sem gerðar hafa verið á kennsluháttum hafa ekki sýnt að almennt séu fjölbreyttar aðferðir í gangi í skólastofunni þó svo að það útiloki ekki að til séu margir kennarar sem noti fjölbreyttar aðferðir.

Hafi kennsluaðferðir áhrif á gengi nemenda er mikilsvert að vita hvað hefur áhrif á val kennara á aðferðum. Er það fræðileg sannfæring þeirra, trú á eigin getu og væntingar um árangur eða er það eitthvað allt annað?

Ef kennarar eru ekki mikið að hugleiða hvaða kennsluaðferðir þeir nota eins og könnun Hafsteins Karlssonar (2009) leiddi í ljós mætti velta fyrir sér hvort samræmi sé á milli námskrár og samræmdra prófa og hvort kennsluaðferðir skipti þar einhverju um árangur nemenda. Í rannsókn Margrétar Völu Gylfadóttur (2004) virtust að minnsta kosti þrautalausnir á prófinu koma betur út hjá 4. bekkjar nemendum þeirra kennara sem aðhylltust viðhorf hugsmíðihyggju. En munum eftir orðum Jansen (2008) að kennarar á miðstigi séu stjórnsamri en kennari yngri nemenda og að stærðfræðikennarar virðast stjórnsamari en kennarar annarra námsgreina.

3 Aðferðafræði

3.1 Rannsóknarsnið

Beitt var aðferðum meginlegra rannsóknarhefða, þar sem spurningalistar voru lagðir fyrir úrtak stærðfræðikennara á höfuðborgarsvæðinu til að meta trú á eigin getu og viðhorfa til hugsmíðihyggju. Safnað var upplýsingum á vettvangi með áhorfsathugun þar sem gerð var kerfisbundin tímamæling á umræðu þar sem stuðst var við skilgreiningar Scott og Mortimer (2006). Þetta var gert í stað þess að spyrja kennara um hvaða kennsluáferðir þeir nota eða að flokka áferðir þeirra, þar sem mér finnst mikilvægasta einkenni hugsmíðikenninga birtast í hvernig umræður fara fram í kennslustofunni. Markmið rannsóknarinnar var að skoða hvort fylgni væri á milli trúar stærðfræðikennara á eigin getu í kennslu, viðhorfa þeirra til hugsmíðihyggju og hvort og hvernig umræðuáferðir þeir nota í kennslu. En einnig hvort einhver eða allir þessir þættir hefðu áhrif á árangur og framfarir nemenda í 7. bekk á samræmdu könnunarprófi.

Vegna smæðar úrtaksins og þess að upplýsingarnar eru á formi rað- og nafnkvarða er að mestu stuðst við lýsandi tölfræði, s.s. miðgildi og súlurit þar sem ljóst er að það er erfitt að draga miklar ályktanir um þýðið út frá svo fámennu úrtaki. Þó er skoðuð fylgni í nokkrum tilfellum og er fylgniprófið Kendal-tau-b notað þar sem það þykir gefa betri upplýsingar um fylgni þegar upplýsingar eru á raðkvarða og sérlega ef um mörg eins gildi er að ræða. Ekki var heldur hægt að gera ráð fyrir að niðurstöðurnar myndu fullnægja skilyrðum um normaldreifingu eða dreifni og var því notað marktektarprófið Mann-Witney U þar sem það gerir strangari kröfur til fylgni en hefðbundin marktektarpróf.

Gögnin voru öll slegin inn í tölfræðiforritið SPSS og það notað til útreikninga.

Þar sem skoðaðir eru þrír þættir persónueinkenna eða sannfæringa kennara var nauðsynlegt að setja fram eftirfarandi nulloilgátur:

1. Ná nemendur sama árangri á þeim hluta á samræmdu prófi í stærðfræði sem byggir á a) þrautahluta eða b) beinum spurningum, óháð því hvort kennarar þeirra hafi sterk eða veik viðhorf til hugsmíðihyggju?

2. Ná nemendur sömu framförum á samræmdu prófi í stærðfræði miðað við framfarastuðul, óháð því hvort kennarar þeirra hafi sterk eða veik viðhorf til hugsmíðihyggju?
3. Ná nemendur sama árangri á þeim hluta á samræmdu prófi í stærðfræði sem byggir á a) þrautahluta eða b) beinum spurningum, óháð því hvort kennarar þeirra hafi mikla eða litla trú á eigin getu?
4. Ná nemendur sama árangri á þeim hluta á samræmdu prófi í stærðfræði sem byggir á a) þrautahluta eða b) beinum spurningum, óháð því hvort kennarar þeirra hafi miklar væntingar um árangur?
5. Hefur mikil trú á eigin getu stærðfræðikennara ekki áhrif á hvernig árangri nemendur ná á samræmdu prófi miðað við framfarastuðul?
6. Hefur mikil vænting stærðfræðikennara til árangurs ekki áhrif á hvernig árangri nemendur ná í samræmdu prófi miðað við framfarastuðul?
7. Er ekki munur á notkun gagnvirkra kennsluáðferða hjá kennurum með mikla eða litla a) trú á eigin getu, b) miklar eða litla væntingar um árangur eða c) sterk eða veik hugsmíðiviðhorf?

3.2 Þátttakendur

Þátttakendur í þessari rannsókn voru kennarar sem kenna stærðfræði í 7. bekk á höfuðborgarsvæðinu. Þar sem um var að ræða vettvangsathugun þar sem farið var í heimsóknir til þátttakenda auk spurningalistanna, var tekið úrtak úr þessum hóp til að afmarka tíma rannsóknarinnar. Þýðið í rannsókninni voru allir skólar á höfuðborgarsvæðinu sem kenndu 7. bekk. Tekið var tilviljanakennt úrtak úr þýðinu og markaðist stærð þess við að rannsakandi gæti sinnt vettvangsheimsóknunum sjálfur og er því um hentugleikaúrtak að ræða bæði landfræðilega og með tilliti til fjölda þátttakenda.

Á höfuðborgarsvæðinu eru 62 skólar⁶ með sjöunda bekk og samkvæmt Námsmatsstofnun ættu þeir að vera í 127 bekkjum en það hefur ekki reynst heilög tala þar sem bekkjum hefur verið skipt upp eða sameinaðir af ýmsum orsökum, s.s. samkenndu árganga. Í upphafi númeraði ég tilviljanakennt þessa 127 bekki og dró svo rafrænt út 62 þeirra. Sextíu og tveir var sá hámarksfjöldi sem ég í upphafi taldi að ég gæti ráðið við að heimsækja. Notað var tölvuforritið stattrek sem er aðgengilegt á netinu á slóðinni (<http://stattrek.com/Tables/Random.aspx>).

Aflað var upplýsinga af heimasíðum skólanna og símleiðis á skrifstofum þeirra til að fá uppgefin nöfn kennara þessara bekkja. Því næst var haft samband við kennarana í gegnum bréfpóst eða tölvupóst (sjá fylgiskjal 3) og ekki bárust svör var hringt í viðkomandi skóla. Í nokkrum tilfellum var fyrst haft samband við skólastjóra í gegnum tölvupóst og hringt í hann ef engin svör fengust frá honum eða kennurum skólans.

Einungis 29 kennarar úr 24 skólum eða 39 % skólanna sáu sér fært að taka þátt í rannsókninni. Þeir kenndu 34 bekkjum eða um 27% bekkjanna í þýðinu ef miðað er við tölur Námsmatsstofnunar. Rannsóknin nær því til innan við þriðjungs bekkja á höfuðborgarsvæðinu og takmarkar það gildi rannsóknarinnar.

3.3 Spurningalistar

Styrkur spurningakannana er að hægt er að afla fjölbreyttra upplýsinga á tiltölulega skömmum tíma en einnig er réttmæti þeirra talið mikið. Talið er að sterk tengsl séu á milli þess sem fólk segist gera og þess sem það gerir.

Spurningalisti var lagður fyrir þá kennara sem lentu í úrtaki og samþykktu að taka þátt í rannsókninni. Spurningalistinn var í þremur köflum. Í fyrsta hluta voru almennar spurningar, svo sem um kyn, aldur og menntun kennara ásamt fleiri spurningum sem telja má að geti haft áhrif á viðfangsefni rannsóknarinnar (sjá fylgiskjal 4). Í öðrum hluta voru spurningar tengdar viðhorfum kennara til hugsmíðihyggju og að lokum spurningar tengdar trú á eigin getu. Í almennu spurningunum voru gefnir svarmöguleikar til að merkja við og í nokkrum tilfellum skrifleg svör. Spurningarnar í öðrum og þriðja hluta könnunarinnar voru fullyrðingar þar sem merkt var við fimm stiga likert-kvarða frá mjög sammála til mjög ósammála. Ákveðið var að hafa möguleikann **hvorki né** með til að þeir

⁶ Sérskólar voru ekki með í úrtakinu

sem ekki væru harðir í afstöðu til einhverra fullyrðinga hefðu valkost, frekar en að þeir slepptu því að svara.

Áður en rannsóknin hófst var spurningalistinn lagður fyrir fimm kennara af ólíkum skólastigum til að fullvíst mætti telja að kennarar skildu spurningarnar og var horft til orðalags og efnistaka spurninganna. Athugasemdir kennaranna voru svo skoðaðar og höfðu áhrif á endanlega útgáfu spurningalistans.

Við útreikning á heildartölum spurningalistanna var ekki um að ræða eins kvarða, það er við úrvinnslu á viðhorfum til hugsmíði var deilt með fjölda spurninganna eða 36 til að fá kvarðann 1 – 5 með miðgildið þrjá.

Þar sem færri spurningar voru í þriðja hlutanum eða þrettán spurningar um trú á eigin getu og ellefu um væntingar um árangur voru notuð heildarstig svaranna. Þetta varð til þess að auðveldara var að átta sig á dreifingu svaranna.

3.3.1 Viðhorf kennara til hugsmíðihyggju

Þegar meta á viðhorf til kennslu sem byggir á hugmyndafræði hugsmíðihyggju er ljóst að áherslan liggur í viðhorfum kennara til ábyrgðar og þátttöku nemendanna í námi. Hvort kennarinn telur að hann eigi að eiga allt frumkvæðið í kennslustofunni eða hvort hann sé leiðbeinandi og fyrirmynd í kennslustofunni þar sem lögð er áhersla á virkni og frumkvæði nemendanna.

Til að velja spurningar skoðaði ég bæði spurningalista Talis könnunarinnar (Ragnar F. Ólafsson og Júlíus Björnsson, 2009), spurningalista Margrétar Völu Gylfadóttur (2004), en sá listi sem mér fannst komast næst hugmyndum mínum var spurningalisti sem Patch (2002) notaði í mastersverkefni sínu við Rowan University. En hann skoðaði hvernig tiltrú á hugsmíðihyggju tengist notkun kennara á upplýsingatækni í kennslu.

Spurningalistinn er mótaður af skoðunum mínum á þessum listum og hafa haft áhrif á val mitt á spurningum. Ásamt spurningum um kennsluna sjálfá eru spurningar sem tengjast viðhorfum til sérkennslu þar sem sá þáttur getur tengst trú á eigin getu. Líka var spurt um hvað fælist í einstaklingsmiðuðu námi sem mikil áhersla hefur verið á í stefnumótun í skólum í Reykjavík auk almennrar umræðu um form slíkrar kennslu. Þessi spurningalisti byggir á staðhæfingum og merkja svarendur við fimm

stiga líkert-kvarða. Spurningarnar eru bæði jákvæðar og neikvæðar gagnvart anda hugsmíðihyggjunnar og er því vægi þeirra í heildarniðurstöðum að sammála og ósammála gefa jafnmörg stig á líkert kvarðanum eftir því hvort spurningin tengist hugsmíðihyggju eða hefðbundinni kennslu. Allar spurningar sem eru með sléttu númeri í spurningalistanum um hugsmíði (sjá fylgiskjal 4 eða 5) hafa þannig öfug gildi, það er mjög ósammála fær fimm stig.

Reynt var að hafa staðhæfingar spurninganna beinskeyttar til að kennarar tækju afstöðu með eða á móti og niðurstæður gæfu þá raunhæfa mynd af viðhorfi kennarans.

Ef lítið er til innihalds spurninganna er hægt að flokka þær í 6 flokka. Í töflu 1 eru gefin dæmi um spurningar innan hvers flokks en í viðauka (sjá fylgiskjal 5) má sjá allar spurningar innan hvers flokks svo og spurningalistann í heild sinni í fylgiskjali fjögur. Þar sem viðhorf til hugsmíðihyggju snúast mikið um að kennarinn fari frá því að vera lærifaðir í að vera leiðbeinandi eða stigi til hliðar og virkni og ábyrgðin á náminu færist meira til nemandans, snúa flestar spurningarnar að þeim þætti.

Tafla .2. Flokkar spurninga um hugsmíðiviðhorf

Spurningaflokkar	Dæmi um spurningar
Hlutverk kennarans í kennslustofunni	<p>Sp. 10. Stjórnunin í kennslustofunni snýst um að hafa stjórn á hegðun nemendanna til að þögn og kyrrð einkenni skólaflokkanna.</p> <p>Sp. 15. Stjórnun kennarans í kennslustofunni ætti að snúast um að skapa ákjósanlegar námsaðstæður fyrir nemendur.</p>
Form kennslustunda	<p>Sp. 13. Meginhluti kennslustundanna ætti að fara í virkni nemenda og samskipti þar sem kennarinn er í hlutverki leiðbeinanda.</p> <p>Sp. 14. Viðeigandi kenning byggir á beinni útskýringu kennarans sem fylgt er eftir með nemendaverkefnum.</p>
Samvinna og umræður	<p>Sp. 20. Í umræðum kennara og nemenda er mikilvægt að kennarinn komi með skýrar spurningar til að fá fram rétt svar.</p> <p>Sp. 21. Í umræðum í kennslustofunni er meginmarkmið að nemendur og kennari deili hugmyndum sínum, ræði um mismunandi hugmyndir og viðurkenni ólíkar skoðanir og aðferðir við lausnaleiðir.</p>
Afstaða til námsefnis	<p>Sp. 5. Námsefnið á að einkennast af þrautalausna-verkefnum.</p> <p>Sp.12. Kennsla í stærðfræði ætti að byggja á að nota viðfangsefni sem eru skýr og einungis er til eitt rétt svar.</p>
Afstaða til námsmats	<p>Sp. 4. Besta leiðin til að meta nám nemendanna er að meta frammistöðu á prófum og skriflegum könnunum.</p> <p>Sp. 11. Námsmat ætti aðallega að byggja á þeirri verkefnavinnu og virkni sem á sér stað í kennslustundunum frekar en á niðurstöðum prófa og kannanna.</p>
Viðhorf til sérkennslu	<p>Sp. 35. Mikilvægt er í fjölbreyttum nemendahópi að þess sé gætt að nemendur með mismunandi hæfileika og getu vinni saman.</p> <p>Sp. 36. Til að koma til móts við alla nemendur er gott að getuskipta námshópi eins oft og kostur er.</p>
Hvað felst í einstaklingsmiðun í námi?	<p>Sp. 31. Í einstaklingsmiðun námi er lögð áhersla á gæði náms og verkefni sem ögra nemendum frekar en hve mörg verkefni nemandinn kemst yfir.</p> <p>Sp. 32. Einstaklingsmiðað nám merkir að nemendur fái miðþing verkefni eða mislangan tíma til að leysa þau.</p>

3.3.2 Um trú á eigin getu

Þegar meta á trú á eigin getu leggur Bandura (1997) mikla áherslu á að mikil trú á árangri á einu sviði fylgi ekki endilega alltaf mikil trú á árangri á öðru sviði. Þar með telur Bandura að almennir matskvarðar um trú á eigin getu hafi ekki mikið forspárgildi á meðan matslistar sem eru bundnir ákveðnum sviðum hafi meira forspárgildi innan sviðsins. Af þessum ástæðum er mikilvægt að við mat á ákveðnu sviði sé mælikvarðinn sérstaklega sniðinn að því. Þróun matslista til að mæla trú á eigin getu verði því að byggja á greiningu og sérhæfðri þekkingu á hvað þarf til að ná árangri á viðkomandi sviði ásamt því að það þarf að skilgreina stig á ögrunum og hindrunum innan sviðsins (bls. 43).

Viðurkennd aðferðafræði við mælingar á trú á eigin getu er að einstaklingum eru kynnt atriði og hann metur styrkleika sinn í að framkvæma. Betra er talið að nota orðasambönd eins og *ég get gert en mun geta* þar sem fyrra orðasambandið er meiri mælikvarði um getu eða færni. Hið síðara vísar fremur á vilja til að gera sem er allt annað en að hafa færni til að framkvæma hlutina (Bandura, 1997, bls. 43).

Dæmi um spurningar eru eins og:

- Sp. 38. Það er endalaust hægt að finna betri leiðir til að kenna stærðfræði.
- Sp. 41. Ég veit hvernig á að kenna stærðfræðileg hugtök þannig að það skili árangri (sjá fylgiskjöl 4 og 6).

Þar sem trú á eigin getu kennara í stærðfræðikennslu hefur ekki verið rannsökuð áður á Íslandi mér vitanlega ákvað ég að leita í erlendar rannsóknir eftir matslistum þar sem sérstaklega er horft til stærðfræðikennslunnar.

Matslisti sem Bandura hefur sett fram vísar á trú á getu í kennslu almennt og svo viðbót þar sem kennurum er ætlað að meta væntanlegan árangur nemenda sinna á stöðluðu prófi. Þar sem ég vildi að kennarar mætu sig sérlega sem stærðfræðikennara fannst mér sá listi ekki heppilegur. Að auki var sá hópur kennara er ég beindi sjónum að tiltölulega nýbúinn að fá niðurstöður nemenda sinna úr samræmdu prófi og því ekki mikið til að spá fyrir um.

Eftir talsverða leit fann ég lista sem reyndar er miðaður við kennara sem eru að byrja kennslu en þar sem hann beindi sjónum eingöngu að stærðfræði og hefur verið metinn með tilliti til áreiðanleika ákvað ég að nýta hann. Matslistinn er þróaður af Enochs og fleirum (2000) við Oregon State University. Sótt var um formlegt leyfi hjá Enochs til að þýða matslistann á íslensku og staðfæra miðað við reynda kennara (sjá fylgiskjal 1). Til upplýsingar fyrir þá sem lesa rannsóknargreinar á þessu sviði er kvarðinn sem ég notaði nefndur MTEBI og er þróaður út frá kvörðum sem nefndir hafa verið STEBI-A. Sá fyrri er miðaður við stærðfræðikennara en síðari við kennara almennt.

Þessi matslisti (MTEBI) mælir bæði trú á eigin getu og væntingar til árangurs sem gefur þá ákveðið svigrúm til að meta og skoða áhrif hvors um sig. Um er að ræða fimm stiga likert-kvarða þar sem trú á eigin getu og væntingar um árangur eru reiknuð sérstaklega (sjá fylgiskjal 6).

3.3.3 Rannsókn á vettvangi

Fyrstu hugmyndir mínar um vettvangsheimsóknir til kennara var að velja kennara með mikla og litla trú á eigin getu og framkvæma eigindlega rannsókn þar sem nákvæm skoðun væri gerð á kennslu þessara kennara til að átta sig á hvort og þá hvaða munur væri á kennslu þeirra.

Eftir miklar vangaveltur áttaði ég mig á því að það sem ég vildi í raun vita væri hversu algengt það væri að kennarar nýttu hugsmíðiviðhorf í kennslu með því að nota gagnvirkar umræður. Og þá hvort mikil trú á eigin getu gæfi kennurum meira öryggi til að nota slíkar leiðir sem telja má að reyni verulega á þekkingu kennarans og hæfni. Þessi ákvörðun leiddi til þess að í heimsóknunum notaði ég tímaás þar sem merkt var á fimm mínútu fresti hvernig samskipti ættu sér stað. Að auki var merkt við hvernig kennsluáðferðir væru í gangi og námsefni.

Stuðst var við skilgreiningar Scott og Mortiemer (2006) en þar sem ég vildi telja alla umræðu sem ætti sér stað var formið aðlagð að rannsóknarefninu (sjá fylgiskjal 7).

Skilgreindir voru fjórir flokkar, stuðst var við hugmyndir Scott og Mortiemer (2006) en túlkunin var mín.

- Gagnvirk umræða *Interactive/dialogic* - opnar spurningar, leitað eftir mörgum leiðum og hvernig þær tengjast og leitast við að rökstyðja kosti og galla aðferða og leiða.

- *Non-interactive/dialogic* - ógagnvirk umræða. Kennarinn sýnir margar leiðir eða hvetur nemendur (misjöfn stjórnun) til að koma með fjölbreyttar leiðir en ekki sérstaklega reynt að bera saman ólíkar leiðir eða að rökstyðja kosti og galla þeirra.
- *Interactive/authoritative* - spurningar og svör. Notaðar beinar spurningar og gert ráð fyrir að allir fari þá leið, spurningar og svör.
- *Non-interactive/authoritative* - fyrirlestur eða hrein fyrirmæli. Ekki er gert ráð fyrir tillögum nemenda (sjá nánar fylgiskjal 7).

Farið var þrisvar til hvers kennara ef þess var kostur til að fá gleggri yfirlit yfir kennslu hans en búast má við að fá, þegar einungis ein kennslustund er skoðuð. Í nokkrum tilfellum var farið í færri en þrjár heimsóknir. Ástæður voru þá vegna aðstæðna hjá kennara eða í skólanum en þó var alltaf ljóst að rannsakandi hafði fengið nokkuð góða og almenna mynd af kennslu kennarans. Auk tímamælingar punktaði rannsakandi hjá sér megináherslur í kennsluaðferðum, s.s. markviss þjálfun eða opin viðfangsefni (sjá fylgiskjal 7).

Mælitækið sem stuðst var við var prófað með því að sitja í nokkrum kennslustundum hjá kennurum sem ekki voru þátttakendur í rannsókninni. Þannig fékk ég tækifæri til að átta mig á skilgreiningunum og laga þær til þannig að ljóst væri að ég gætti sem mest hlutleysis við merkinguna. Ljóst er að þó svo að listarnir séu meginlegir að viðhorf þess er merkir getur haft áhrif á merkinguna og ber að hafa það í huga við túlkun á niðurstöðunum.

3.4 Samræmt próf

Samræmt könnunarpróf í stærðfræði er lagt fyrir að hausti í 7. bekk. Prófið er í tveimur hlutum og má nota reiknivél í öðrum hlutanum.

Markmið rannsóknarinnar var að skoða hvort nemendur þeirra kennara sem nota gagnvirkar aðferðir í námi út frá kenningum um hugsmíði eða hafi mikla trú á eigin getu, nái betri árangri. Af þessum sökum var í samstarfi mínu við starfsmenn Námsmatsstofnunar ákveðið að ég skipti prófinu upp í tvo hluta. Annan sem tæki yfir bein reikningsdæmi prófsins og hinn hlutann sem væru þrautir og samsett lesdæmi þar

sem ekki væri ljóst hvaða aðferð hentaði og dæmin reyna því á hæfni til lausnaleitar.

Í framhaldinu reiknuðu starfsmenn Námsmatsstofnunar ný meðaltöl nemenda þeirra kennara sem um ræðir. Niðurstöðurnar voru svo tengdar viðkomandi kennurum og auðkennum kennara breytt til að ekki væri hægt að rekja árangur til persónu kennarans þar sem rannsakandinn hafði heimsótt þá alla. Einnig var stuðst við meðalframfarastuðul nemendanna þar sem hann gefur til kynna þá breytingu sem hefur átt sér stað frá 4. bekkjarprófi og er því meiri forspá um áhrif kennarans en einungis meðaleinkunn bekkjanna. Ef kennari kenndi fleiri en einum bekk var meðaltal allra bekkjanna notað.

3.5 Framkvæmd

Áður en rannsókn hófst var hún tilkynnt til Persónuverndar. Þar sem ekki var safnað persónulegum upplýsingum í heimsóknunum og persónu-auðkennum eytt úr gögnum eftir að bekkjarniðurstöður samræmdra prófa höfðu verið tengdar við einstaka kennara var rannsóknin ekki leyfisskyld. Í slíkum tilfellum tekur Persónuvernd ekki afstöðu til hennar en tilkynning um rannsóknina er númer S4693/2010 og er aðgengileg á heimasíðu Persónuverndar.

Sent var bréf í tölvupósti á skólastjóra þeirra skóla sem tóku þátt ásamt því að bréf var sent á skólayfirvöld sveitarfélaganna þar sem þeim gafst kostur á að koma með athugasemdir en ekki kom til þess. Bréfin til skólayfirvalda voru samhljóma þeim bréfum er send voru til kennara og sjá má í viðauka í fylgiskjali þrjú.

Gagnaöflun átti sér stað frá miðjum febrúar og fram í apríl. Eftir að kennarar höfðu samþykkt að taka þátt í rannsókninni voru heimsóknir skipulagðar. Í fyrstu heimsókninni fengu kennararnir spurningalistann sem þeir skiluðu svo að heimsóknum loknum í lokuðu umslagi.

4 Niðurstöður

Niðurstöður þessar byggja á svörum 29 kennara úr 24 skólum á höfuðborgarsvæðinu og niðurstöðum samræmdra könnunarprófa í stærðfræði í þeim 34 bekkjum sem þeir kenndu. Erfitt var að fá upplýsingar um nákvæman fjölda bekkja en telja má að ég hafi farið inn til tæplega 27% allra 7. bekkja höfuðborgarsvæðisins. Í tveimur tilfellum komu tveir kennarar að kennslu sömu nemendanna og eru þá meðaltöl þeirra tengd sömu nemendunum. Einungis einn kennari svaraði ekki það stórum hluta spurninganna að meðaltal hans er ekki inn í öllum niðurstöðunum.

Í upphafi úrvinnslu voru athugaðir próffræðilegir eiginleikar spurningalistanna um viðhorf til hugsmíðihyggju og trú á eigin getu. Notuð er lýsandi tölfræði við að greina frá niðurstöðum um viðhorf kennaranna og hver trú þeirra á eigin getu sé bæði í heild og svo einstakar áhugaverðar spurningar. Eins eru skoðaðar heildarniðurstöður vettvangs-heimsóknanna um hversu mikill hluti kennslunnar er notaður í formlegar umræður og hvernig umræður almennt eru í gangi í kennslustofunni. Þar sem hópurinn er lítill og mikill hluti niðurstaðna á formi raðkvarða studdist ég fremur við miðgildi en meðaltal. Ef gildin tvö voru nánast jöfn er aðeins gefið upp meðaltal, annars bæði.

Þegar skoðuð eru tengsl viðhorfa kennara og niðurstaðna úr samræmdu könnunarprófi er notuð fylgnigreining. Þar sem um er að ræða niðurstöður á raðkvarða og ekki hægt að gera ráð fyrir að gildin séu normaldreifð þar sem um er að ræða lítið úrtak sem getur orsakað einsleitni í svörum var fylgnistuðullinn Kendall's tau b notaður eins og kom fram í kafla 3.1.

Hafa verður í huga við túlkun niðurstaðna að fylgnigreining getur einungis sagt til um tengsl á milli atriða en ekki orsakir. Þar sem hópurinn er fámennur í þessari rannsókn er ekki um að ræða yfirfærslugildi. Greiningin getur þó gefið vísbendingar um hvort um áhrifaþætti gæti verið að ræða.

4.1 Áreiðanleiki

Í upphafi var áreiðanleiki matslistans atriðagreindur og kannaður með því að nota Cronbachs alpha. En það er sá áreiðanleikastuðull sem oftast er notaður til að mæla áreiðanleika likert-kvarða eins og hér er um að ræða. Cronbachs alpha eða áreiðanleikastuðullinn segir þá til um hvort um sé að

ræða samræmi svara einstaklinga á milli spurninga sem vísa til sömu atriða eða viðhorfa og segir til um innri áreiðanleika spurningalistans.

Áreiðanleikinn fyrir viðhorf til hugsmíði reyndist vera 0,819 og fyrir viðhorf til hefðbundinnar kennslu var hann 0,890. Áreiðanleikastuðullinn fyrir spurningar er tengdust trú á eigin getu og væntingar um árangur reyndist vera 0,849 fyrir trú á eigin getu og 0,798 fyrir væntingar um árangur.

Niðurstöður áreiðanleikaprófunarinnar sýna ásættanlegan áreiðanleika þar sem innri áreiðanleiki var í öllum tilfellum hærri eða nálægt 0,8.

4.2 Almennar niðurstöður um kennara, viðhorf þeirra, trú á eigin getu og kennsluaðferðir

4.2.1 Greining hópsins, almennar upplýsingar

Af þeim 29 kennurum sem tóku þátt voru átta karlar og tuttugu og ein kona. Aldursbilið var nokkuð mikið þar sem yngsti kennarinn var 26 ára en sá elsti 67 ára. Meðalaldur kennaranna var 41,86 ár. Sé litið til starfsaldurs var bilið einnig nokkuð mikið eða frá því að einn kennari hafði kennt í eitt ár og sá sem hafði lengstan starfsaldur hafði kennt í 36 ár. Meðalstarfsaldur hópsins var tæp tólf ár.

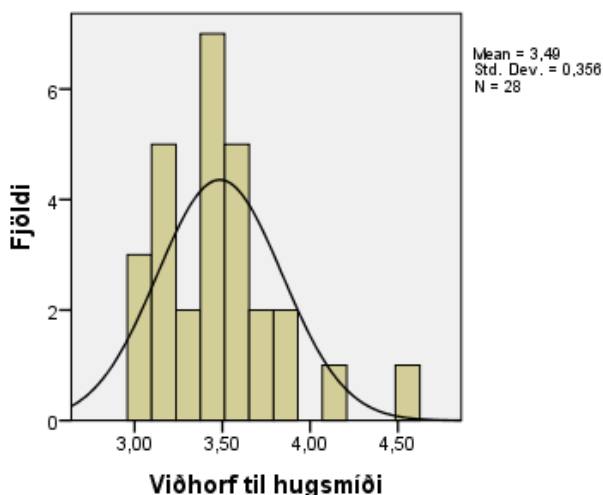
Tuttugu kennaranna kenndu einungis einum sjöunda bekk stærðfræði, átta kenndu tveimur bekkjum og einn kennari kenndi þremur bekkjum. Sextán kennaranna höfðu kennt sama hópi stærðfræði árið áður eða þegar nemendur voru í sjötta bekk og verður því sérstaklega horft á þann hóp þegar skoðuð er fylgni við framfarastuðul á samræmdu prófi.

Um þriðjungur eða níu kennarar (31.03%), voru með sérstaka menntun í stærðfræði og skoðaði ég niðurstöður í einstaka spurningum út frá þessum þætti til að skoða hvort mismunur væri á svörum þessa hóps og þeirra sem ekki eru með stærðfræðimenntun á háskólastigi. Sautján kennarar gefa upp að þeir hafi farið á símenntunarnámskeið eða séu í framhaldsnámi á árunum 2009 – 2010. Kennararnir voru allir nema einn með kennsluréttindi og hafði sá lokið BA- prófi úr háskóla og er þar með ekki ástæða til að huga að þeim þætti nánar við úrvinnslu gagna.

4.2.2 Viðhorf kennara til nemendamiðaðrar kennslu í anda hugsmíðihyggju

Almennt má segja að viðhorf kennara í þessari rannsókn hneigist frekar í átt til hugsmíðihyggju. Mynd eitt sýnir heildarniðurstöðu allra spurninganna í öðrum

hluta spurningalistans sem fjallaði um viðhorf til kennslu. Eins og sjá má á mynd eitt þá er meðaltalið 3,49 með staðalfrávik 0,356 og miðgildið 3,4. Þar sem spurningalistinn byggði á fimm stiga likert-kvarði er miðgildi hans þrír. Þar sem niðurstöðurnar gefa bæði miðgildi og meðaltal yfir þremur, má því ætla að viðhorf þátttakendanna lúti fremur að hugsmíðihyggju en beinni kennslu. Þó má segja að þar sem dreifing hópsins er lítil má velta fyrir sér hvort þeir 22 einstaklingar sem eru undir eða við meðaltalið séu hlutlausir í afstöðu sinni og það séu einungis sex einstaklingar sem hafa hugsmíði sem meginstefnu sína í kennslu í stærðfræði.



Mynd 1. Viðhorf til hugsmíðihyggju

Til að átta sig betur á niðurstöðunum er rétt að velta fyrir sér hvorum spurningaflokk fyrir sig það er svörum við spurningum sem tilheyra frekar hugmyndafræði hugsmíðihyggju og svo spurningum sem tilheyra frekar viðhorfum hefðbundinnar kennslu. Þá kemur í ljós að meðaltal spurninga sem lýsa viðhorfum til hugsmíðihyggju er 4,0 á meðan að meðaltal spurninganna er vísa til beinnar kennslu er tæplega þrír (2,98) en meðaltöl og miðgildi eru samstíga (sjá töflu 2). Þar með er hægt að segja að fleiri kennarar noti svarmöguleikana sammála eða mjög sammála við spurningar þegar þeir taka afstöðu til atriða er snúa að hugsmíði-viðhorfum en noti frekar hvorki né möguleikann í staðhæfingum er beina sjónum að hefðbundinni kennslu.

Tafla 3. Viðhorf til hugsmíði spurninga og spurninga um beina kennslu

	Hugsmíði	Hefðbundin kennsla	Heildarviðhorf
Meðaltal	4,0079	2,9770	3,4851
Staðalfrávik	0,35601	0,66161	0,35601
Miðgildi	4,000	2,9444	3,4444

Ef skoðaðar eru einstaka spurningar kemur í ljós að það eru fleiri staðhæfingar sem beinast að hugsmíðihyggju þar sem allir svarendur eru sammála eða mjög sammála um eða sex af átján spurningum. En meiri dreifing reyndist vera á svörum milli svarmöguleika í öllum átján staðhæfingunum sem tengdust beinni kennslu.

Það er einkar jákvætt að allir kennararnir telja mikilvægt að nota fjölbreyttar aðferðir til að koma til móts við þarfir nemenda og næstum allir taka þá afstöðu að nemendurnir eigi sjálfir að finna aðferðir til að leysa verkefni (sp. 27) (þrír tóku ekki afstöðu). Þrátt fyrir þetta finnst sautján kennurum enn mikilvægt að nemendur fái þjálfun í hefðbundnum aðgerðum (sp. 24). Þegar þau svör eru skoðuð nánar kemur í ljós að fimm af þeim níu sem eru með stærðfræðimenntun eru ósammála eða taka ekki afstöðu til spurningarinnar (sp. 24). Þannig að af þessum sautján sem voru mjög sammála eða sammála voru fjórtán ekki með stærðfræðival í kennaramenntun sinni. Ekki var munur á svörum aldurshópa í þessari spurningu.

Svörin við spurningunni sem snýr að því hvort kenna eigi í getublönduðum námshópum leiða í ljós að tuttugu og einn kennari er mjög sammála eða sammála mikilvægi þess að nemendur með ólíka getu vinni saman (sp. 35). Jafnframt taka átta kennarar ekki afstöðu til þess hvort eigi að getuskipta námshópum eins oft og kostur er og ellefu eru því sammála (sp. 36).

Þegar horft er til þess hvort mikilvert sé að til sé eitt rétt svar við stærðfræðiverkefnum kemur fram ákveðin andstæða í svörum. Einungis þrír kennarar telja mikilvægt að byggja verkefni þannig að einungs sé eitt rétt svar (sp. 12), sem rímar við heildarniðurstöðurnar að meirihluti hneigist til hugsmíðihyggju. Hins vegar eru það þrettán kennarar sem eru mjög sammála eða sammála að kennsla eigi að byggja á beinni útskýringu kennarans sem fylgt er eftir með nemendaverkefnum (sp. 14) sem er eitt af skýrustu einkennum hefðbundinnar kennslu. Ef litið er til menntunar í stærðfræði og

svara við þessari spurningu kemur í ljós að ellefu af svörunum koma frá kennurum sem ekki hafa stærðfræði sem valgrein í menntun sinni.

Tafla 4 Svörun um viðhorf til hefðbundinnar kennslu eða hugsmíði eftir menntun kennaranna

	Hugsmíði	Hefðbundin kennsla	Heildarviðhorf til hugsmíði
Ekki með stærðfræðimenntun	20	20	20
Meðaltal	4,0778	3,0583	3,5222
Miðgildi	4,1667	2,9722	3,4583
Með stærðfræðimenntun	8	8	8
Meðaltal	3,8883	2,7963	3,3924
Miðgildi	3,8333	2,8333	3,3611

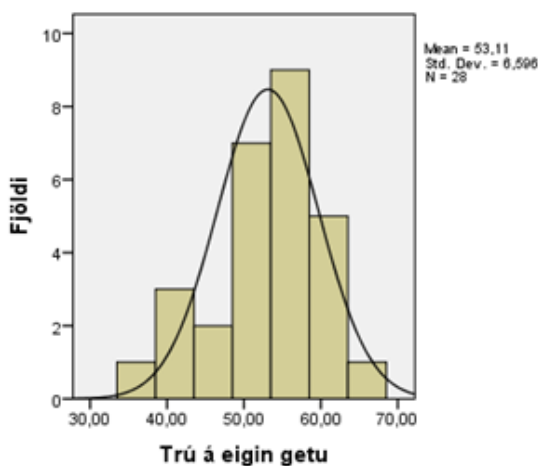
Ef við skoðum viðhorf kennaranna til hugsmíðihyggju og hefðbundinnar kennslu eftir því hvort þeir eru með sérstaka stærðfræðimenntun á háskólastigi eður ei (sjá töflu 3) kemur ekki fram mikill munur á meðaltölum þessara hópa. Þó eru meðaltölin í öllum tilfellum heldur lægri hjá kennurum með sérstaka stærðfræðimenntun. Hjá báðum hópum er meðaltalið úr spurningum tengdum hugsmíði hærri en meðaltöl þeirra spurninga er einkenna hefðbundna kennslu. Þar með mætti telja að tilhneiging beggja hópa beinist fremur til hugsmíðihyggju og það að hafa sérstaka stærðfræðimenntun ýti ekki frekar undir þessi viðhorf til stærðfræðikennslu.

Lítill munur reyndist vera á milli kennara með mismunandi viðhorf til hugsmíðihyggju eða hefðbundinnar kennslu þegar greint var eftir starfsreynslu. Þegar viðhorfin eru hins vegar skoðuð út frá lífaldri, það er yngri eða eldri en 40 ára kom fyrst og fremst fram meiri dreifing á meðaltali einstaklinga í eldri lífaldurshópnum. Miðgildi og meðaltal var 3,4 í yngri hópnum en meðaltalið 3,5 og miðgildið 3,2 hjá eldri lífaldurshópnum. Þó svo að hæsta gildið sé hærra í eldri aldursflokknum eða 4,61 eru fleiri á staðalmeðaltalinu þremur eða sjö í eldri hópnum á móti einum í þeim yngri. Eðlilegt er að telja að þeir sem eru með meðaltalið þrjá úr spurningalistanum séu tiltölulega hlutlausir í afstöðu sinni til kenninga hugsmíðihyggjunnar og heldur fleiri úr yngri hópnum hneigist til hugsmíðihyggju, þó svo að sterkari viðhorf komi frá nokkrum einstaklingum í þeim eldri.

4.2.3 Trú kennara á eigin getu og væntingar um árangur

4.2.3.1 Trú á eigin getu

Spurningar um trú á eigin getu voru þrettán og hæsta gildi þar með 65 og miðgildi 39. Mæling á trú á eigin getu kennaranna sýnir að talsverður meirihluti kennaranna hefur mikla trú á eigin getu (mynd 2) og einungis einn kennari hefur frekar litla trú á eigin getu. Niðurstöðurnar miða við 28 kennara þar sem einn kennaranna svaraði ekki mörgum af spurningunum innan þessa flokks. Af þessum sökum má telja að meirihluti kennaranna hafi frekar eða mjög mikla trú á eigin getu í kennslu í stærðfræði og að úrtakið einkennist af frekar einsleitum hópi kennara í þessu tilliti. Meðaltalið var 53,11 og miðgildi 54 sem er langt yfir raunmiðgildi spurningalistans sem er 39.



Mynd 2. Trú á eigin getu

Þegar rýnt er í einstakar spurningar kemur í ljós að einungis einn kennari telur að hann nái almennt ekki mjög góðum árangri í stærðfræðikennslunni (sp. 44). Tuttugu og fjórir kennarar eru mjög ósammála eða ósammála fullyrðingunni í spurningu 57. Ég veit ekki hvað ég á að gera til að fá nemendur til að hafa áhuga á stærðfræði.

Ef lítið er til trúar á eigin getu út frá menntun í stærðfræði kemur í ljós að meðaltrú á eigin getu hópsins sem er með slíka menntun er 57 (miðgildi 57,5) en 51,5 (miðgildi 52) hjá hinum hópnum (sjá töflu 4). En

vert er þó að átta sig á að trú á eigin getu er vel yfir meðaltali hjá báðum hópunum og að hóparnir eru misstórir þar sem einungis níu eru með stærðfræðimenntun og þar af var einn sem svaraði ekki nægjanlega mörgum spurningum til að vera reiknaður inn í meðaltalið. Þessar niðurstöður sýna þó að þeir sem búa yfir stærðfræðimenntun hafa talsvert meiri trú á eigin getu en hinir eða að meðaltal 57 á móti 51,6. Ekki var munur á trú kennara á eigin getu ef niðurstöður voru greindar eftir starfsaldri en miðgildi beggja hópa reyndist vera 55 og því hægt að segja að ekki sé munur á milli hópa á þessum þætti.

Tafla 5. trú á eigin getu eftir menntun í stærðfræði

	Trú á eigin getu
Ekki með stærðfræðimenntun	Staðalfrávik 6,05
Meðaltal	51,5
Miðgildi	52
Með stærðfræðimenntun	Staðalfrávik 4
Meðaltal	57
Miðgildi	57,5

Ef rýnt er í einstakar spurningar þá er í spurningu 53 spurt hvort einstaklingur hafi velt fyrir sér hvort hann hafi nauðsynlega færni til að kenna stærðfræði. Fimm kennarar eru sammála eða mjög sammála þeirri fullyrðingu. Við nánari greiningu kemur í ljós að það eru í öllum tilfellum einstaklingar sem ekki hafa stærðfræðimenntun.

Telja mætti að kennarar með svo mikla trú á eigin getu teldu sig ráða vel við blandaðan getuhóp nemenda en meirihluti kennaranna eða átján telja rétt að sérkennsla eigi sér stað utan bekkjarkennslustofunnar (sp. 34).

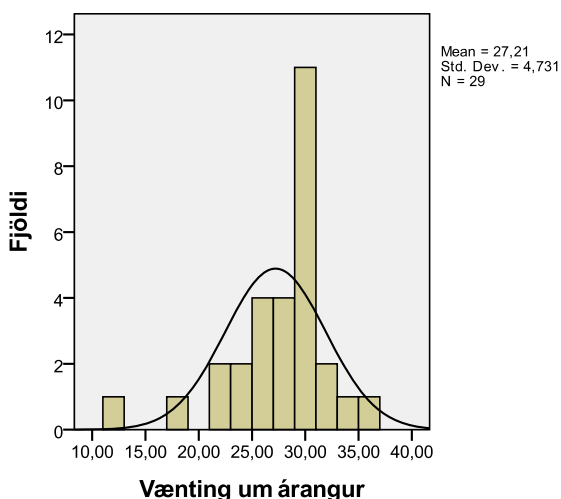
Í spurningu 54 er tekin afstaða til þess, að hafi kennari val um að **bjóða ekki** skólastjóranum í kennslustund svara einungis tveir kennarar að þeir séu sammála eða mjög sammála fullyrðingunni. Þetta sýnir að nær allir kennararnir eru öruggir með sig í kennslustofunni og tilbúnir til að yfirmaður þeirra fylgist með þeim kenna stærðfræði.

4.2.3.2 Væntingar um árangur

Ellefu spurningar vísuðu til væntingar um árangur og hæsta einkunn gat þannig verið 55. Ef skoðaðar eru niðurstöður um væntingar kennara um

eigin árangur (sjá mynd 3) kemur í ljós að meðaltalið er 27,21 og staðalfrávik 4,731 með miðgildi 29 sem er yfir reiknuðu miðgildi spurningalistans sem er 26. Þessar niðurstöður benda til að meirihluti hópsins gerir miklar væntingar um árangur í stærðfræðikennslu sinni. Það eru þó tveir í þessum hópi sem hafa frekar eða mjög litlar væntingar til árangurs í stærðfræðikennslunni.

Starfsaldur kennara virðist skipta einhverju máli og er miðgildi væntinga kennara með minna en sex ára starfsreynslu talsvert lægra en hjá þeim sem eru með meiri starfsreynslu. Miðgildið var þannig 26 (meðaltal 23.6 og staðalfrávik 6,9) hjá kennurum með minni en 6 ára starfsreynslu á móti miðgildinu 29 (meðaltal 27.96 og staðalfrávik 3,9) hjá þeim sem voru með lengri starfsreynslu sem teljast talsvert miklar væntingar um árangur.



Mynd 3. Vænting um árangur

Ekki var greinanlegur munur á væntingum kennara ef litið var til lífaldurs. Ef skoðaður var munurinn á væntingum eftir því hvort kennarar væru með stærðfræðimenntun eða ekki, var miðgildið 28 hjá þeim sem höfðu slíka menntun (meðaltal 25 og staðalfrávik 6.7) en miðgildið 29 hjá hinum hópnum (meðaltal 28,2 og staðalfrávik 3,3). Þannig virðast meiri væntingar um árangur helst tengjast aukinni kennslureynslu kennaranna.

Þegar litið er til svörunar á einstökum spurningum sem liggja að baki heildarniðurstöðum koma þær ekki á óvart miðað við hve kennararnir gera miklar væntingar um árangur. Tuttugu og einn kennari svarar sem dæmi að það sé aukinni athygli frá kennara að þakka þegar nemandi sem er slakur í stærðfræði nær meiri árangri (sp. 46). Tuttugu og tveir kennarar eru sammála eða mjög sammála að sá misbrestur sem er í stærðfræðibakgrunni nemenda megi yfirvinna með góðri kennslu (sp. 45). Þrátt fyrir þetta eru einungis fjórir kennarar sammála þeirri staðhæfingu að slakan árangur nemenda megi líklega rekja til lélegrar kennslutækni (sp. 43). Þessi andstaða sýnir að þó svo að kennarar telji sig ná árangri með góðri kennslu megi velta fyrir sér hvort þeir vilji ekki taka á sig kennslufræðilega sök ef illa gengur.

4.2.4 Kennsluaðferðir kennara

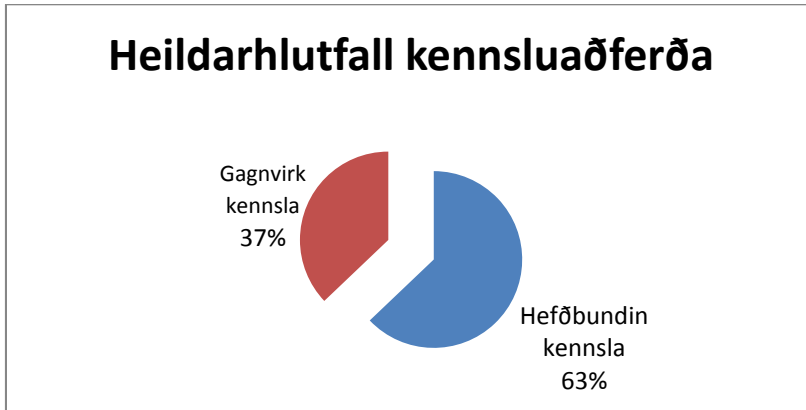
Í vettvangsheimsóknum var fylgst með kennslu kennaranna með það að meginmarkmiði að átta sig á hvernig viðhorf til náms birtist í umræðuáðferðum kennarans. Ekki var sýnilegt að breytt væri um kennsluform á meðan á heimsóknum mínum stóð. Í það minnsta virtust nemendur vanir því fyrirkomulagi sem var í gangi. Út frá því get ég ekki túlkað það öðruvísi en svo að ég væri að sjá það sem væri alltaf viðhaft eða í það minnsta það algengt að nemendur væru vanir kennsluforminu sem átti sér stað í þessum kennslustundum.

Almennt má segja að kennslan hafi gengið út frá kennslu bókarinnar *Geisli 3* og var það einungis í einum skóla sem eingöngu var notað náms-efnið *Almenn stærðfræði 1*. Í nokkrum skólum var verið að nota *Almennu stærðfræðina* fyrir nemendur sem þóttu skara fram úr og þá að öllu leyti eða að hluta. Í einum skóla var námsefnið *Átta-tíu* notað fyrir þennan hóp. *Stjörnuþækurnar*⁷ sá ég notaðar í nokkrum skólum sem viðbótarefni.

Eins og fram hefur komið dvaldi ég í u.þ.b. þrjár kennslustundir hjá hverjum kennara og merkti þar á matslista hvernig umræður ættu sér stað í kennslustundinni. Ef tekið er saman hlutfall allra kennslustundanna sem ég fylgdist með má segja að í 37% allrar viðveru minnar hafi átt sér stað kennsla sem byggði á rökræðu á einhverju formi en í 63% tilfella hafi kennslan verið mismunandi útfærsla af hefðbundinni kennslu þar sem lítil eða engin rökleg umræða átti sér stað (sjá mynd 4).

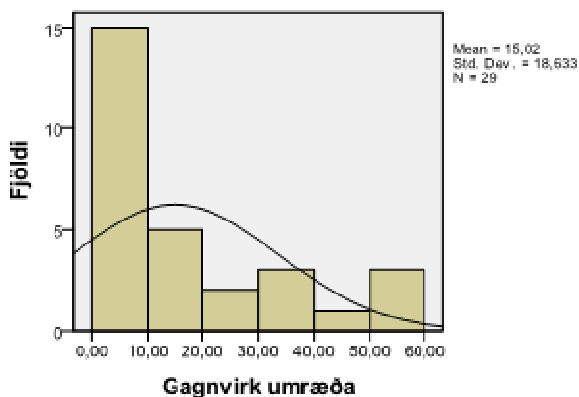
⁷ Námsefnisflokkur sem ber nöfn reikistjarnanna.

Heildarhlutfall kennsluaðferða



Mynd 4. Heildarhlutfall kennsluaðferða

Ef skoðað er hve stór hluti kennslunnar var á formi fyrirlestra eða hreinna fyrirsmæla kennarans við allan bekkinn kemur í ljós að það er allt frá því að vera ekkert hjá tveimur kennurum í það að vera rúm 60% af kennslutímanum sem var rannsakaður. Að meðaltali fóru tæp 35% tímans í einhvers konar umræðu en ef skoðað er hve stór hluti af umræðunum væri á formi gagnvirkrar bekkjarumræðu kemur í ljós (sjá mynd 5) að slíkt átti sér aldrei stað hjá 15 kennurum. Hjá þremur kennurum er það hins vegar yfir 40% tímans.



Mynd 5. Gagnvirk umræða

Gagnvirkni í umræðu á sér þó ekki eingöngu stað í stórum hóp heldur á hún sér einnig stað í minni hópum eða í samtali við einstaklinga og þá jafnt á milli nemendanna sjálfra eða milli kennara og nemenda. Að meðaltali fór

65% heildartímans í vinnustundir nemenda. Ef litið er til þess hve stór hluti vinnustundanna fór í markvisst samstarf nemenda, þar sem ekki var bara gerð krafa um virkt samstarf, heldur því fylgt eftir, kemur í ljós að það eru níu kennarar (sjá mynd 6) sem nota meira en 40% kennslutímans í raunverulegt gagnvirkt samstarf nemenda. Hjá öðrum sáust minni merki um gagnvirkni sem merkir í raun að ég hafi séð það í stöku tilfellum í samræðu kennara við einstaka nemendur eða á milli nemenda frekar en að það hafi einkennt mest öll samskipti kennara og nemenda.

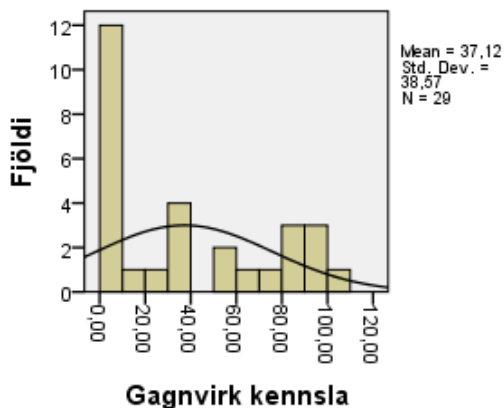


Mynd 6. Hópavinna með áherslu á virka samvinnu

Í heimsóknunum til tólf kennara var aldrei eða nánast aldrei notuð gagnvirk umræða eða hjá tæplega 42% kennaranna (sjá mynd 7). Hjá ellefu kennurum fór hins vegar 50% eða meira af kennslutímanum í einhvers konar gagnvirkar umræður. Talsverður munur var á umræðunni í þessum hópum. Fyrir mér sem áhorfanda var þó ljóst að væru nemendur einungis hvattir til að hjálpa hver öðrum án eftirfylgni af hálfu kennarans virtist lítið samstarf vera á milli nemendanna. Það var í raun þannig að því betur sem kennarinn fylgdi eftir hvatningu um umræðu og samstarf að nemendur nýttu sér samstarfið til að ræða og aðstoða hver annan.

Af þessum ellefu kennurum þar sem kennslan byggði að miklum hluta á gagnvirkum samstarfi má segja að fimm kennarar standi upp úr í mínum huga þar sem áberandi var hversu vel þeir náðu að virkja allan hópinn í samræður hvort sem um var að ræða í bekkjarumræðu eða í hópa- og

parasamstarfi. Öll kennsla þeirra miðaðist við að alltaf væri verið að ræða mismunandi hugmyndir, prófa tillögur, rökræða og bera saman aðferðir.



Mynd 7. Gagnvirk kennsla

Til viðbótar þessum fimm voru þrír kennarar sem höfðu sýnilega svipuð markmið í kennslu sinni en tókst ekki eins vel að ná til allra. Líkleg skýring gæti verið sú að viðkomandi bekkir hafi ekki verið eins vanir slíkri umræðuhefð en þessir þrír tilgreindu kennarar voru að kenna sínum bekkjum í fyrsta skiptið. Ef til vill var ástæða þess að vinnuáferðir þessara kennara höfðu ekki til nemenda þeirra vegna mismunandi kenninga kennara og nemenda um hvað er nám. Ég vil þó taka fram að það var engin uppgjöf hjá þessum kennurum við að nota þessar aðferðir.

Þegar horft var til þess hvort í umræðum kennara og nemenda væri áhersla á að kennd væri ein ákveðin aðferð sem nemendum væri ætlað að nota kom í ljós að hjá níu kennurum var það raunin. Ekki virtist vera gefið rými til að hugleiða aðrar leiðir hjá sjö af þessum níu. Þrír kennarar til viðbótar lögðu talsverða áherslu á að nota hina einu sönnu aðferð en ræddu þó og unnu með aðrar leiðir áður til þess kom.

Frekar fáir kennarar notuðu beinar spurningar og svör í almennri umræðu við bekkinn og var það einungis einn kennari sem byggði stærðfræðitímana að mestu upp á slíkan hátt. Ekki voru fyrirlestrar notaðir í þessari kennslu og eina eintal kennara voru fyrirsmáli um heimanám eða einhver önnur skilaboð til nemenda.

Einungis í einu tilfelli varð ég vitni að því að kennari endaði kennslustund á samantekt á því sem hafði farið fram í kennslustund dagsins og frekar fátítt var að kennarar visuðu í fyrri þekkingu eða yfirferð í upphafi tíma.

Segja má að í heild sinni hafi form kennslustundanna verið með frekar hefðbundnu sniði. Það sem aðgreindi kennsluformið á milli kennara var því fremur hvernig var rætt um viðfangsefnið en að notaðar væru mjög ólíkar kennsluaðferðir s.s. útlistunarkennsla, hópavinna, vettvangsferðir eða sjálfstætt skapandi viðfangsefni.

Í flestum tilfellum var hvatt til að nemendur aðstoðuðu hver annan þó svo að það hafi gengið misjafnlega eins og fram hefur komið. Flestir héldu sig við námsbókina og telja verður að hún hafi að mestu stýrt kennslunni. Á heildina litið var það aðeins hjá þremur kennurum sem verið var að vinna önnur verkefni en bókina bauð upp á þessum tíma og flestar kennslustofur einkenndust af hefðbundinni uppsetningu borða í mislöngum röðum sem sneru að kennaraborði og töflu.

Eins og fram kom í fræðilega hlutanum um umræður í kennslu taldi Barnes (2008) mikilvægt að kennslan byggji bæði á notkun könnunartals í umræðum svo og óformlega ritun. Af þessum sökum skráði ég hjá mér sérstaklega ef kennarar gerðu miklar kröfur um að nemendur gerðu vel grein fyrir niðurstöðum sínum skriflega og ekki einungis þeim tölulegu. Hjá öllum nema sex kennaranna var áberandi þessi krafa kennaranna um mikla skráningu niðurstaðna. Telja má því að þarna fari fram mikilvægt nám þar sem nemendur þurfa að orða hugsun sína og tilgátur.

Mjög áberandi var hve mikið kennararnir lögðu sig fram um að útskýra mjög nákvæmlega fyrir nemendum ef þeir óskuðu eftir hjálp og var það alveg óháð hversu mikil eða hvernig umræða átti sér stað í kennslustofunni. Það var þá áherslan á hvernig hjálpin var sem birtist í niðurstöðum mínum. Var kennarinn að útskýra aðferð út frá eigin skilningi eða leiddi hann nemandann áfram með spurningum, samanburði aðferða eða rökstuðningi?

Þegar hlustað var eftir samræðum nemenda kom í ljós að ef þeir hjálpuðu hvorir öðrum á annað borð sýndu þeir mikla þolinmæði við útskýringar og þiggjendur aðstoðarinnar voru duglegir að krefjast meiri útlistunar ef þeir skildu ekki fyrri útskýringar.

Við fylgniútreikninga kom í ljós að engin fylgni reyndist vera á milli þess að kennarar notuðu gagnvirkar kennsluaðferðir og sterkra viðhorfa þeirra til hugsmíði, mikillar trúar kennarans á eigin getu eða væntinga um árangur.

4.3 Niðurstöður tengdar árangri nemenda

4.3.1 Almennt um árangur nemenda

Þegar skoða á fylgni milli kennsluaðferða og árangurs þarf að hafa í huga að í sumum tilfellum var kennarinn að kenna þar sem nemendum var skipt upp eftir getu og þá var bæði um að ræða besta hópinn og hóp nemenda sem áttu við námsvanda að stríða. Þar sem samræmt próf er tekið snemma á skólaári í 7. bekk skoðaði ég fylgni þeirra kennara sem kenndu sömu nemendum árið áður þegar áherslan var á framfarastuðul en Námsmatsstofnun reiknar út framfarastuðul nemenda:

Framfarastuðull er reiknaður út frá einkunnum nemenda á tveimur samræmdum prófum. Honum er ætlað að gefa vísbendingu um hvort frammistaða nemenda í skólanum hafi breyst frá því er árgangurinn þreytti samræmd próf fyrr á námsferlinum..... (Karl F. Gunnarsson og Sigurgrímur Skúlason, 2009, bls. 78).

Til túlkunar á framfarastuðli gefur Námsmatsstofnun eftirfarandi viðmið:

- 0,94 eða lægri Litlar framfarir (dragast aftur úr öðrum)
- 0,95 til 0,98 Framfarir í lægri kanti
- 0,99 til 1,01 Venjulegar framfarir
- 1,02 til 1,05 Framfarir í hærri kanti
- 1,06 eða hærri Miklar framfarir (Karl F. Gunnarsson og Sigurgrímur Skúlason, 2009, bls. 78).

Þar sem rannsóknin snerist um gagnvirkar umræður er ljóst að kennsluáhersla þeirra sem nota slíkar aðferðir er á opnari verkefni en ella og þess vegna er fylgni við árangur nemenda ýmist skoðuð út frá gengi nemenda í þeim dæmum sem ég flokkaði sem þrautir eða bein reikningsdæmi⁸ og svo við framfarastuðulinn.

⁸ Sjá umræðu um flokkun dæma í kaflanum um aðferðafræði rannsóknarinnar

Ef skoðaður er árangur nemendahópsins sem kennarar rannsóknarinnar kenndu, út frá framfarastuðli, kemur í ljós að meðalframfarastuðull allra hópanna er 1,008 sem er innan þeirra marka er Námsmatsstofnun telur í skýrslu um framfarir ársins 2006 sem sambærilegan við landsmeðaltal eða 0,98-1,02 (Samræmd próf í 4. og 7. bekk 2006. Meðal-einkunnir skóla, 2007). Samkvæmt þeirra túlkun myndu þetta teljast venjulegar framfarir þar sem þær eru á bilinu 0,98 - 1,01.

4.4 Árangur nemenda og viðhorf og kennsluaðferðir kennara

Í ljós kom að jákvæð fylgni var á milli viðhorfa kennaranna⁹ til hugsmíði og árangurs nemenda í þeim hluta sem sneri að skilgreindum þrautahluta samræmda prófsins eða Kendall's tau 0,342 ($p = 0,011$). Til að styrkja þessar niðurstöður og átta mig á hvort nemendur, kennara sem væru hugsmíðimiðaðari í viðhorfum sínum næðu meiri árangri í þrautalausnum á samræmda prófinu var reiknað marktæktprófið Mann-Whitney U fyrir núlltilgátuna.

1. a) Ná nemendur sama árangri á þrautahluta á samræmdu prófi stærðfræði óháð því hvort kennarar þeirra hafi sterk eða veik viðhorf til hugsmíðihyggju?

Kennurunum var skipt upp í tvo hópa eftir því hvort meðaltalið til hugsmíði var 3,5 og lægra eða yfir 3,5 og skilar prófið því að hafna megi núlltilgátunni með marktæktarmörkunum ,000 við $p < 0,05$.

Jákvæð fylgni kom einnig fram ef horft var til viðhorfa til hugsmíði og gengis á beinum spurningum á samræmda prófinu. Sú fylgni var samt ekki nægjanlega mikil til að hún væri marktæk eða 0,241 og $p = 0,075$. Við skoðun á núlltilgátunni:

1. b) Ná nemendur sama árangri á þeim hluta á samræmdu prófi í stærðfræði sem byggir á beinum spurningum óháð því hvort kennarar þeirra hafi sterk eða veik viðhorf til hugsmíðihyggju?

⁹ Athugið að hér er um að ræða alla kennarana í rannsókninni ólíkt þegar niðurstöður eru skoðaðar út frá framfarastuðli

gefur marktektarprófunin MannWhitney U marktekt við $p=0,010$ og þar með að áhrif séu á milli hópanna og núlltilgátu hafnað. Af þeim sökum mætti áætla að það gæti verið fylgni á milli þessa þáttar í viðhorfum kennara og gengi nemenda.

Marktektarprófun¹⁰ út frá framfarastuðli gaf hins vegar ekki til kynna að áhrif væru á milli sterkra hugsmíðiviðhorfa og framfarastuðuls eða núlltilgátu tvö:

2. Ná nemendur sama framfarastuðli óháð því hvort kennarar þeirra hafi sterk eða veik viðhorf til hugsmíðihyggju?

Núlltilgátan er því samþykkt að ekki skipti máli í tengslum við framfarir nemenda á milli prófa hvaða viðhorf kennarar hafi til hugsmíðihyggju. Hafa ber í huga að hér voru einungis skoðaðir þeir kennarar sem höfðu kennt bekknum líka árið áður og því líklegri til að áhrif kennslu þeirra gætu birst sem framfarir frá 4. bekkjar prófinu.

4.4.1 Tengsl á milli trúar á eigin getu, væntinga um árangur og árangurs nemenda

Ekki reyndist vera fylgni á milli trúar á eigin getu og árangurs á samræmdum prófum hvort sem litið var til framfara eða efnisþátta í prófinu. Þegar núlltilgáturnar þrjár (þ.e. 3.a og b og 5) sem tilheyra þessum þætti rannsóknarinnar eru skoðaðar:

3. Ná nemendur sama árangri á þeim hluta á samræmdu prófi í stærðfræði sem byggir á a) þrautahluta eða b) beinum spurningum óháð því hvort kennarar þeirra hafi mikla eða litla trú á eigin getu?

5. Hefur mikil trú á eigin getu stærðfræðikennara ekki áhrif á hvernig árangri nemendur ná á samræmdu prófi miðað við framfarastuðul?

reyndist ekki vera munur á milli hópanna sem voru undir eða yfir miðgildi trúar þeirra á eigin getu eða 29 og því ekki hægt að hafna núlltilgátum varðandi þennan þátt.

¹⁰ Aðeins þeim er kenndu 6. bekk árið áður

Ef litið er til niðurstaðna um væntingar til árangurs telur Bandura (1997, bls. 20-24) að tengsl séu á milli trúar á eigin getu og væntinga um árangur. Ekki sé einfalt samband á milli þessara þátta en hann telur að sú stjórnun sem við öðlumst með mikilli trú á eigin getu hafi áhrif á hve miklar væntingar við höfum um árangur. Væntingarnar snúi meira að félagslegu og líkamlegu sjálfsmati og viðurkenningu samfélagsins á meðan að trú á eigin getu hafi áhrif á þrautseigju og úthald. Út frá þessu sé mikilvægt að horfa ekki bara til trúar á eigin getu sérlega þegar við skoðum kennarana og árangur nemenda. Ein af viðurkenningum kennarans um að honum hafi tekist vel til við kennsluna er árangur nemenda og þannig hlýtur væntingin að skipta miklu máli þó svo að trúin á eigin getu varði leiðina. Mann-Witney-prófið sýndi ekki samsvörun væntinga kennaranna við árangurinn frekar en trú á eigin getu. Miklar væntingar til árangurs hjá kennurum leiddi þar með ekki til meiri árangurs nemenda þeirra. Ekki var heldur hægt að sjá að þeir innan þessa hóps sem höfðu minni trú á eigin getu næðu minni árangri.

Þegar litið er til væntinga um árangur er ekki um fylgni við árangur að ræða og marktæktarprófun leyfir ekki höfnun núlltilgátanna.

4. **Ná nemendur sama árangri á þeim hluta á samræmdu prófi í stærðfræði sem byggir á a) þrautahluta eða b) beinum spurningum óháð því hvort kennarar þeirra hafi miklar væntingar um árangur?**

6. **Hefur mikil vænting stærðfræðikennara til árangurs ekki áhrif á hvernig árangri nemendur ná í samræmdu prófi miðað við framfarastuðul?**

4.4.2 Samantekt á niðurstöðum tengdum árangri nemenda

Meginniðurstöðurnar virðast þannig sýna að það sé einungis viðhorf til hugsmíðihyggju sem hefur að einhverju leyti áhrif á árangur nemenda.

Ekki var um fylgni að ræða á milli þátta í persónuleika kennarans, það er á milli viðhorfa þeirra til hugsmíði og trúar á eigin getu eða væntingar til árangurs. Ekki virtust þessir persónulegu þættir kennarans heldur hafa einhver ákveðin áhrif á notkun gagnvirkra kennsluáðferða.

5 Umræður

Meginmarkmið þessarar rannsóknar var eins og fram kom í rannsóknarspurningunni að skoða hvort þættir eins og viðhorf kennarans til hugsmíðihyggju, trú á eigin getu og væntingar um árangur hafi áhrif á hvort hann notar gagnvirkar umræðuaðferðir í stærðfræðikennslunni og á árangur nemenda á samræmdu stærðfræðiprófi í 7. bekk. Niðurstöður sýna að ákveðin jákvæð fylgni reyndist vera á milli viðhorfa til hugsmíði og árangurs nemenda á samræmdu prófi. Hafa þarf í huga að þar sem hópurinn sem tók þátt í rannsókninni var ekki stór að ekki sé hægt að álykta sem svo að þessar niðurstöður gildi fyrir allt þýðið eða fyrir alla kennara í 7. bekk á Íslandi.

Ljóst er að niðurstöðurnar eru samhljóma við niðurstöður Taliskönnunarinnar eða að íslenskir kennarar hneigist fremur til viðhorfa tengdum hugsmíðikenningum en beinni miðlun. Viðhorf þeirra eru þá í takt við þá stefnu sem birtist í námskrá í stærðfræði þegar t.d. er fjallað um mikilvægi samvinnu nemenda og að kennslan skuli byggja á samræðum nemenda. Þrátt fyrir þetta var það ekki sýnilegt að kennsla kennaranna væri í takt við þessi viðhorf og velta má fyrir sér hver ástæðan geti verið.

Vísbendingar í niðurstöðum benda til að kennarar séu ekki alveg meðvitaðir um hugmyndafræði hugsmíðikenninga sem þeir virðast aðhyllast. Þar sem um helmingur þeirra samþykkti að kennsla eigi að byggja á beinni útskýringu kennarans sem fylgt er eftir með nemendaverkefnum sem er eitt af skýrustu einkennum hefðbundinnar kennslu. Þessir kennarar hafa ef til vill ekki reynt að orða kenningar sínar eins og kennararnir í áður nefndri rannsókn Brewer og Daane (2002) til að átta sig á hvað kenningarnar merkja þegar komið er inn í kennslustofuna. Þar sem meirihluti þessara svara, sem samþykktu að kennslan byggji á beinni útskýringu, komu frá kennurum sem ekki eru með stærðfræðimenntun má velta fyrir sér áhrifum menntunar í stærðfræði á kennsluaðferðir eða í það minnsta viðhorfa til þeirra. Eðlilegt væri að líta til atriða eins og menntunar kennara í stærðfræði. Einungis um þriðjungur þessa hóps var með sérstaka menntun í stærðfræði og fram kom að enginn hafði nýlega farið á námskeið tengt stærðfræði. Þegar komið er á miðstig er námsefni stærðfræðinnar farið að þyngjast og það gerir kröfur til meiri þekkingar á greininni. Sérhæfð menntun gæti því verið mikilsverð fyrir nemendur. Einnig gæti það verið að með meiri menntun

öðlist kennarinn meira öryggi í kennslunni sem leiði til þess að hann gefi þá nemendum meira rými til gagnvirkni og sé jákvæðari í garð óhefðbundinna aðferða nemenda.

Niðurstöðurnar varðandi áhrifa trúar eigin getu kennarans á hvernig umræðuaðferðir hann notar í kennslu og árangur nemenda er í stórum dráttum þær að ekki er hægt að fullyrða að trú á eigin getu hafi áhrif. Niðurstöðurnar sýndu ef til vill of mikla einsleitni á jákvæðan hátt þar sem nánast allir höfðu mikla eða frekar mikla trú á eigin getu. Orsakir þess að úrtakið reyndist svo einsleitt geta verið margar. Í fyrsta lagi mældist trú íslenskra kennara á eigin getu mikil í Talis rannsókninni (Ragnar F. Ólafsson og Júlíus Björnsson, 2009) og því væru þessar niðurstöður staðfesting á að stærðfræðikennarar í sjöunda bekk væru ekki undantekning þeirrar niðurstöðu.

Í öðru lagi er bæði um að ræða fáa þátttakendur og því erfiðara að fá raunhæfa dreifingu en ekki síður getur það verið afstaða kennara til þátttöku í rannsókninni. Í þýðinu voru 62 skólar af höfuðborgarsvæðinu og beiðni um þátttöku var send í 43 skóla eða tæplega 70% þýðisins en einungis tóku kennarar úr 24 skólum þátt. Spytja má hvort það geti verið að þeir kennarar sem höfnuðu þátttöku hafi minni trú á eigin getu en þeir sem samþykktu þátttöku og því ekki treyst sér til að fá rannsakanda í heimsókn. Taka verður fram að ekki hefur verið einhver ein ástæða hjá þessum hópi kennara til að hafna þátttöku.

Eðlilegt er að velta fyrir sér mælitækinu þegar niðurstöður eru eins einsleitar og þær reyndust vera í þessu tilfalli. Spurningalistinn sem var lagður til grundvallar miðaði við svarmöguleika á fimm stiga líkart-kvarða en Bandura (2006, bls. 312-314) telur mikilvægt að við mælingu á trú á eigin getu sé notuð merking á tíu stiga kvarða eða talnalínu til að fá fram nákvæmari mælingu. Ég tel þó að slíkur kvarði hefði ekki endilega verið góður kostur í svo fámennri rannsókn eins og hér var um að ræða. Ekki sé endilega víst að meiri dreifing kæmi fram og að frekar sé um að ræða staðfestingu á niðurstöðu Talis könnunar (Ragnar F. Ólafsson og Júlíus Björnsson, 2009) um að íslenskir kennarar hafi mikla trú á eigin getu. Kennararnir í rannsókninni voru líka að meðaltali með tæplega tólf ára starfsreynslu og því eðlilegt að kennarar með slíka reynslu búi yfir mikilli trú á eigin getu en trú á eigin getu er talin aukast eftir fyrstu ár kennslunnar (Hoy og Spero, 2005, Tschannen-Moran og Hoy, 2007 og Chan, 2008).

Að lokum væri áhugavert að huga að því hversu raunhæft mat kennaranna er á eigin getu. Miða þeir getu sína við bekkjarstjórnun, við árangur nemenda á samræmdu prófi eða hversu hæfir nemendur eru að taka þátt í umræðum um námsefni. Í umfjöllun um mælingu á trú á eigin getu og hvernig nýta má slíkar upplýsingar í menntun kennara kemur Weatley (2005) inn á ýmis vafaatriði í túlkun á slíkum mælingum. Út frá hans niðurstöðum mætti velta fyrir sér spurningum í spurningalistanum sem hér var notaður. Sem dæmi var í spurningu 53 spurt hvort kennarinn velti því fyrir sér hvort hann hefði nauðsynlega færni til að kenna stærðfræði. Hvað kennarar töldu nauðsynlega færni þarf ekki að hafa verið það sama í huga þeirra allra. Var það að hafa stjórn á hópnum í stærðfræðitímum og þekkja til þeirra verkefna sem voru í námsefninu? Eða er það að geta farið út fyrir efni námsbókarinnar og áttað sig á þekkingunni sem býr að baki spurningum og tilgátum nemendanna?

Þar sem kennararnir í þessari rannsókn reyndust vera einsleitir hópur út frá niðurstöðum um trú á eigin getu er erfitt að meta áhrif hennar á árangur nemenda eða aðra þætti rannsóknarinnar. Samt sem áður eru þetta mikilvægar upplýsingar þar sem í skrifum Bandura um kennarann (1997, bls. 240-243) telur hann að mikil trú á eigin getu sýni sig m.a. í hæfi kennarans til að nota innri stjórnunaraðferðir sem styrkja eigin áhuga og sjálfstjórn nemandans til náms. Bandura vísar nokkuð í aðra rannsakendur sem hafa sýnt fram á að hæfi þessara kennara birtist m.a. í hæfni þeirra í að fylgja kennsluáætlunum, að fá nemendur til þátttöku í umræðum og stjórnun í kennslustofunni.¹¹

Í framhaldinu má þá velta fyrir sér af hverju ekki var meiri munur á kennurunum þegar litið er til trúar á eigin getu þegar litið var til niðurstaðna úr vettvangsheimsóknunum. Langflestir kennararnir studdust nær eingöngu við framgang kennslubókarinnar í kennslunni. Þrátt fyrir að oft hafi rannsakandinn orðið vitni að góðum umræðum og að almennt hafi kennarar lagt sig fram um að útskýra fyrir nemendum í vanda var ekki mikil fjölbreytni á milli kennslustundanna. Hjá flestum kennurunum var mikil áhersla á vinnubókarvinnu. En eins og fram hefur komið skáru fimm kennarar sig úr með fjölbreytni í kennslustundunum og hvernig umræður

¹¹ Vísar í rannsókn Saklofske og Micahayluk og Randhawa frá 1988 sem ég fann ekki eftir ítrekaða leit og treysti því orðum Bandura í þessum efnum (Bandura, 1997, bls. 241)

þeir sköpuðu um viðfangsefni. Þeir höfðu allir frekar mikla trú á eigin getu en þó ekki meiri en margir aðrir úr hópnum og sumir jafnvel lægri.

Þrátt fyrir að kennarar hefðu tiltölulega mikla trú á eigin getu er vert að velta því fyrir sér að allir nema fjórir kennaranna voru sammála því að sérkennsla ætti að eiga sér stað utan bekkjarstofunnar. Þetta gæti bent til þess að flestir í þessum kennarahópi treysti öðrum betur til að sjá um sérkennsluna sem er að áliti Bandura ekki einkenni kennara með mikla trú á eigin getu. Vegna þess hvernig spurningin var orðuð gæti verið að þetta gæfi einungis til kynna að kennarnir telji almennt heppilegra að sérkennslu sé sinnt utan bekkjarstofunnar óháð eigin hæfni til að kenna þessum hópi nemenda. En þar sem Bandura (1999, bls. 240-243) telur að það einkenni kennara með mikla trú á eigin getu að þeir telji að þeir geti kennt öllum og að hægt sé að koma til móts við mismunandi þarfir nemenda með fjölbreyttum vinnubrögðum tel ég að kennarar með mikla trú á eigin getu ættu síður að telja sérkennsla þurfi að fara fram utan bekkjarstofunnar.

Þessi mikla trú á eigin getu birtist mér sem sagt ekki almennt í fjölbreyttum vinnubrögðum í þessum kennslustundum sem ég sat og niðurstöðurnar gefa því ekki til kynna tengsl trúar á eigin getu og fjölbreyttra kennsluhátta. Því er eðlilegt að spyrja sig þeirrar spurningar hvort trú á eigin getu eða væntingar hafi eins mikil áhrif á árangur og fjölbreytileika í kennslu og Bandura telur?

Velta má fyrir sér hvað eru fjölbreyttir kennsluhættir og eins hlutverki skólaumhverfissins í breytingum af þeim toga. Bandura (1997, bls. 243-247) fjallar m.a. um að skólinn myndi eina heild og mikilvægi þess að kennarahópurinn innan skólans hafi sameiginlega trú á getu til árangurs. Þannig geti stjórnunaraðferðir skólastjórans haft áhrif en í gegnum markvissa faglega stjórnun og trú á því að kennarar og nemendur nái árangri getur skólastjórinn byggt upp trú allra aðila innan skólans á eigin getu. Einnig geti kennarar sem hafi trú á því að samvinna kennara innan skólans skili betri árangri líka haft áhrif á trú á eigin getu og annarra í samstarfshópnum. Rannsókn Brewer og Daane (2002) fjallaði um hvernig kennarnir náðu að vinna sem teymi að því að bæta kennslu sína með samstarfi. Kannski jók samstarfið trú þeirra á eigin getu þannig að aðferðir þeirra í anda hugsmíðihyggju væru mikilvægar. Í þeirri rannsókn var fjallað um breytingaferli en ekki trú á eigin getu en þetta gæti verið dæmi um að trú hópsins á verkefnið og stuðningur milli einstaklinganna hafi styrkt framkvæmdina.

Þar sem fyrirmyndir og sannfæringar annarra¹² er hluti af styrkingu trúar á eigin getu er ljóst að þar getur menning skólans, stuðningur skólastjórans við kennarann og árangur nemenda allt haft áhrif á trú kennarans á eigin getu. Þannig gæti vinna í teyrum og stuðningur við kennara skipt máli við að efla fjölbreytt vinnubrögð í stærðfræði auk meiri menntunar í stærðfræði. Þó svo að mikill meirihluti kennaranna í þessari rannsókn hafi tekið þátt í endurmenntun eða starfsþróun af einhverjum toga vakti það athygli mína að enginn hafði nýlega sótt sér viðbótarþekkingu í stærðfræði. Því er eðlilegt að spyrja hver sé stefna skólanna og skólayfirvalda í stærðfræðikennslu. Telja þessir aðilar að það sé þörf á breyttum vinnubrögðum eða líta þeir svo á að niðurstöður á samræmdum prófum sýni viðeigandi árangur og því ekki ástæða til að breyta kennslunni?

Niðurstöðurnar sýndu að þeir sem voru með stærðfræðimenntun á bak við sig voru með heldur meiri trú á eigin getu en hinir. Að auki kom í ljós að þeir úr þessum hópi sem kenndu hópnum árið áður voru með meiri trú á eigin getu og meiri gagnvirka kennslu en þeir sem voru ekki með sérstaka stærðfræðimenntun. Athuga ber að hópurinn er of fámennur til að álykta megi út frá þessum niðurstöðum. Þó eru þær í takt við aðrar rannsóknir sem sýna að aukin menntun í námsgrein auki trú á eigin getu í kennslu hennar (Swackhamer og fl., 2009) og auki fjölbreytileika kennsluáðferða (Swars, 2005). Einnig hafa rannsóknir (Leikin og Levav-Waynberg, 2007) sýnt að þekking kennara hafi áhrif á hvernig þeir nýta námsefnið í kennslunni þannig að þeir sem hafi meiri menntun í stærðfræði eigi auðveldara með að fara út fyrir efni námsbókarinnar. Þar með má segja að ef við ætlum að auka fjölbreytta kennsluhætti í stærðfræði sé mikilvægt að huga að menntun kennaranna.

Áberandi var í vettvangsheimsóknunum að langflestir kennararnir höfðu mjög góð tök á kennslunni og leituðu lítið til ytri stjórnunar. Enda taldi meirihluti hópsins sig ekki eiga í erfiðleikum með að fá nemendur til að halda sig að verki. Þetta samrýmist vel kenningum Bandura (1997, bls. 221) um að kennarar með mikla trú á eigin getu hafi góð tök á stjórnun án þess að þurfa að leita til ytri neikvæðrar agastjórnunar.

Í niðurstöðum Talis (Ragnar F. Ólafsson og Júlíus Björnsson, 2009) kom m.a. fram að tengsl voru á milli trúar á eigin getu og sterkra viðhorfa

¹² Mikilvægt að muna að eigin reynsla af að sigrast á áskorunum skiptir mestu máli (Bandura, 1997, bls. 79)

til kenninga um nám. Einnig kom í ljós að af þeim kennsluaðferðum sem mældar voru í könnuninni að:

[..]“structuring”eða skipulag [hafði] mest tengsl við mat á eigin getu. Það er sú kennslunálgun sem lætur mest frumkvæði í kennslustofunni vera í höndum kennarans. Þessi kvarði vísar til þess að sá sem fær hátt á honum kýs að hafa sterkt skipulag á vinnunni og góða stjórn á öllu sem gerist í kennslustundinni (Ragnar F. Ólafsson og Júlíus Björnsson, 2009, bls. 26).

Þannig mætti líka álykta sem svo að kennarar meti stjórnun í kennslustofunni svo mikilvægan þátt í kennslunni að álit þeirra á eigin getu mótist fyrst og fremst af því hvernig tók þeir hafi á bekknum. En þetta gæti líka haft þau áhrif að kennarinn eigi erfitt með að gefa frá sér frumkvæðið og eigi því erfitt með að setja nemendamiðun í forgrunn þar sem hann hafi þá áhyggjur af að missa stjórnina. Eitt af einkennum hugsmiðistofunnar getur nefnilega verið meiri hávaði og ágreiningur.

Einnig má velta fyrir sér hvernig kennarar líta á hlutverk sitt í kennslustofunni. Er það sem lærifaðir, útskýrandi eða leiðbeinandi? Hafa viðhorf kennaranna til hugsmiði leitt þá frá læriföðurhlutverkinu en eru þeir kannski í staðinn of fastir í hlutverki sínu sem útskýrendur? Þannig verður það að skilningur kennarans verður ríkjandi og umræðurnar meira á formi ógagnvirkar umræðu þar sem ekki er verið að bera saman aðferðir, meta og rökstyðja kosti þeirra eða koma auga á ókosti.

Talsvert misræmi var í skoðunum kennaranna en niðurstöðurnar sýndu, að þrátt fyrir að kennarar teldu sig geta aukið árangur með góðri kennslu, tóku þeir ekki á sig sökina ef nemendum gekk illa. Auðvitað geta margir þættir haft áhrif á árangur nemenda en Bandura (1997) telur að nokkrir þættir tengdir trú kennara á eigin getu hafi þarna áhrif. Í fyrsta lagi að kennari með mikla trú á eigin getu líti frekar á að allir nemendur geti lært og sýni þar með þrautseigju og fjölbreytni í aðferðum til að ná til allra nemenda. Þetta samrýmist skoðunum kennaranna í rannsókninni en enginn kennari var ósammála því að hægt væri að bæta stöðu slaks nemenda með góðri kennslu en þetta birtist samt ekki í fjölbreyttum vinnubrögðum þeirra til að koma betur til móts við alla nemendur.

Annað atriði sem getur haft áhrif á gengi nemenda sem Bandura (1997, bls. 174) bendir á er að kennarinn er fyrirmynd nemandans og það hvernig hann tekur á mistökum getur vegið þungt í trú nemandans á eigin

getu. Áhrifin eru bæði á þrautseigju nemenda til að halda áfram við að glíma við verkefni sem illa ganga svo og traustið í kennslustofunni. Kennsla sem byggir á beinum spurningum og svörum getur aukið óöryggi nemandans ef hann er ekki viss hvort svarið sé rétt og haft áhrif á trú nemandans á eigin getu. Kennari sem notar gagnvirkar umræður og könnunartal í kennslunni ýtir undir umhverfi þar sem mistök eru eðlilegur hluti af lærdómsferlinu og þannig tengist í mínum huga trú á eigin getu viðhorfum kennara til aðferða hugsmíðihyggjunnar. Ekki voru margir kennarar að nota beinar spurningar og svör yfir bekkinn en segja má að þeir sem hvorki notuðu slíkar aðferðir eða gagnvirka umræðu ræddu yfir höfðuð lítið við nemendur sem gerðu þá umhverfið óvirkt að þessu leyti.

Rannsóknarniðurstöður staðfesta að íslenskir kennarar hafa frekar sterk viðhorf til kennslu í anda félagslegrar hugsmíði. Meðaltalið 3,49 (á skalanum 1-5 og miðgildi þrjú sem er með samsvörun við niðurstöður bæði Talis könnunarinnar (Ragnar F. Ólafsson og Júlíus Björnsson, 2009, bls. 30) svo og niðurstöður Margrétar Völu Gylfadóttur (2003, bls. 55) sem fékk meðaltalið 3,52 á þeim þætti könnunarinnar sem sneri að kennsluþættinum. Hins vegar virðast kennarar með sterk viðhorf til hugsmíðikenninganna í þessari rannsókn ekkert endilega nota gagnvirkari aðferðir í kennslu sinni en hinir. Þannig má velta fyrir sér hvernig kennari útfærir viðhorf eða sannfæringu sína úr fræðunum í kennsluna.

Ef til vill er hægt að álykta sem svo að áhersla Aðalnámskrár á aðferðamarkmið til jafns við inntaksmarkmið svo og kennaramenntun á Íslandi hafi haft áhrif á viðhorf kennara til kennslu. En eins og fram kom í áður nefndri grein Brewer og Daane (2002) svo og í umfjöllun Boaler (2009) þá er ekki til sérstök uppskrift af því hvað felist í því að vera kennari samkvæmt hugsmíðihyggjunni og breytingar frá því að vera lærifaðir í að vera leiðbeinandi getur því reynst mörgum kennurum erfið.

Eins og fram kom í niðurstöðum úr vettvangsheimsóknunum var ég lítið vör við að kennarar vísuðu í fyrri umfjöllun eða reynslu nemenda. Í framhaldinu er því eðlilegt að velta því fyrir sér hvernig kennarar skilgreini kenningar sínar eða sannfæringu og hvort þeir séu raunverulega fylgjendur hugsmíðihyggju. En eitt af því sem einkenndi skilgreiningar og kennslu hugsmíðikennarana í rannsókn Brewer og Daane (2002) var að ný þekking byggir á fyrri reynslu sem samræmist einnig kenningum Piaget um samlögun og aðhæfingu þekkingar.

Ég spurði ekki kennarana sem ég heimsótti hvernig þeir undirbyggju stærðfræðikennsluna en í rannsókn Hafsteins Karlssonar (2009) kom í ljós að kennarar notuðu lítið kennsluleiðbeiningar. Ef kennarar í þessari rannsókn eru á svipuðu róli missa þeir af ákveðnum leiðbeiningum til að styrkja kennsluna en kennsluleiðbeiningar í stærðfræði innihalda eða gefa hugmyndir um útfærsluleiðir í anda hugsmíðikenninga þar sem námsefnið og námskráin byggja á þeim.

Hér er vert að hafa í huga að miklu skiptir hvort hugmyndafræði kennaranna sé að stærðfræðikennsla sé kennsla reglna og beitingu þeirra til að finna hina einu sönnu lausn eða virkt lausnaleitarferli þar sem ekki er til neinn heilagur sannleikur (Cohen og Ball, 2001). Í niðurstöðunum kom í ljós að 20 kennarar voru ýmist hlutlausir eða ósammála að náms-efnið ætti að einkennast af þrautarlausnarverkefnum. Þar með má segja að þrátt fyrir að skora hátt á hugsmíðikvarða þá séu þeir með blendnar tilfinningar og ef til vill má þar með útskýra hvers vegna kennslan reyndist vera meira á formi beinnar kennslu en gagnvirkar þar sem meira tækifæri gefst til að efast og setja fram tilgátur.

Sé lítið til kenninga (Alrö og Skovsmose, 2004) um rannsóknarnálgun eða æfinganálgun þá var aðeins hjá þessum fimm kennurum sem ég sá einhverja alvöru tilraun til að hefja námið yfir æfinganálgunina en lítil merki sá ég í því sem var verið að vinna í vettvangsheimsóknun eða á veggjum skólustofanna að nemendur færu mikið út fyrir hermiveruleikann. Ef skoðaðar eru kennsluleiðbeiningar með Geisla 3 sem er kennsluefni 7. bekkjar er bent á viðfangsefni sem eru á formi rannsóknarnálgunar í kafla um deilanleika (Guðbjörg Pálsdóttir, Guðný H. Gunnarsdóttir og Jónína V. Kristinsdóttir, 2004, bls. 36). Og í kafla á bls. 52 í sömu bók um fótbolta er kennurum bent á þann möguleika að yfirfæra verkefni á raunveruleika barnanna sem gefur þá færi á að fara úr hermiveruleika námsbókarinnar og út í raunveruleikann. Þannig að hvatning er til staðar í námsefninu og leiðbeiningum með þeim.

Eru kennarar almennt að framkvæma ákveðna stefnu í kennslunni? Í umræðum við suma af kennurunum sem tóku þátt í rannsókninni kom athugasemd um að námsefnið væri erfitt þeim nemendum sem glíma við lestrarerfiðleika. En þó var það þannig að það voru sterku nemendurnir sem fengu námsefnið *Almenn stærðfræði* sem byggir á skipulagðri þjálfun og einföldum uppsetningum svo spyrja má hvort það þjóni þeim tilgangi að ögra þessum nemendum. Þar sem þetta var aðalefni bekkjarins

var engin gagnvirk umræða í gangi og námið miðaðist við að leysa verkefni á fyrirfram ákveðinn hátt. En slík kennsla leggur ekki áherslu á að nemandinn byggji upp eigin þekkingu miðað við fyrri reynslu og gefur (Battista, 1999, bls. 430) honum ekki tækifæri til að orða tilgátur og prófa þær til að styrkja stærðfræðilegan þroska.

Gæti verið að kennarar þurfi meiri stuðning við að ná tókum á stærðfræðikennslu sinni í takt við námsefnið? Kennsla sem byggir á opnum verkefnum, tilgátum og umræðum stýrist ekki af rútínunum heldur mótast af nemendum og þeirra skilningi hverju sinni og gerir því miklar kröfur til sveigjanleika, þrautseigju og inntaks þekkingar af hálfu kennaranna. Útfærsla hugmynda Carpenter og fl. (1999) um kennslu byggða á skilningi barna er ein leið til að aðstoða kennara við að breyta kennslu sinni. Speer (2008) telur að með því að Carpenter og fl. lögðu áherslu á afmarkaða þætti kennslunnar, svo sem aðferðir til að nálgast skilning barnanna og hvernig þeir ættu að bregðast við erfiðleikum þeirra, hafi hjálpað viðkomandi kennurum að koma fræðikenningum í framkvæmd.

Ef lítið er til forms samræmdra prófa sést ekki mikil áskorun fyrir kennara til að nýta breyttar leiðir í stærðfræði. Af 78 stigum í prófinu haustið 2009 voru 54 stig fyrir hrein reikningsdæmi og 24 stig fyrir þrautir og samsett lesdæmi. Rannsóknin leiddi í ljós, að nemendum þeirra kennara sem höfðu sterk viðhorf til hugsmíðihyggu virtist fara meira fram og þeir stóðu sig betur en hinir, sérstaklega á þrautahluta prófsins. Á meðan nemendur þeirra kennara sem studdust mest við beinar aðferðir náðu ekki að standa sig betur á þeim hluta sem eingöngu byggði á almennum reikningi eða einföldum lesdæmum. Þetta er í takt við þá tilvísun sem ég kom inn á í fræðilega hlutanum frá Boaler (2009) svo og Battista (1999) eða að kennsla sem byggir á þjálfun hvetji ekki til stærðfræðilegrar hugsunar og yfirfærsla á milli verkefna verður erfiðari en þar sem rækt er lögð við skilning og opin verkefni. Velta má fyrir sér hvort hugsmíðiviðhorf ein og sér hafi einhver áhrif á kennslu þrátt fyrir að mælitækið á gagnvirkni hafi ekki sýnt marktæka fylgni á milli viðhorfanna og gagnvirkrar kennslu.

Líka má velta fyrir sér hversu mikil áhersla er hjá kennurum á að skoða árangur nemenda út frá framfarastuðli prófsins. Ef prófseinkunn bekkjar er há, er þá ekki allt í lagi með það sem við erum að gera? Auðvitað er erfitt að sjá framfarir ef nemendahópurinn er úrval bestu nemenda skólans, en það eru einmitt þeir nemendur sem gætu verið

hæfastir til að takast á við þrautalausnanám. En við erum líka að búa til viðhorf til greinarinnar hjá næstu kynslóð kennara og foreldra. Verið getur að kennarar leita í aðferðir sem þeir þekkja úr eigin námi, ekki síst ef þeir eru óöruggir með sig í kennslunni.

Það að kennarar voru frekar ósammála því að raðað væri bekkji fannst mér merki um að einhverju leyti væru hugmyndir Vygotsky (1978) um ZDP í gangi um að mikilvægt sé að við lærum hvert af öðru. En sé litið til hvernig ekki bara nemendur læra af umræðum um viðfangsefnið, heldur einnig hvernig kennarar geta líka lært af samræðunni við nemendur (kenning Mercer (2008) um IDZ) fannst mér ekki augljóst í heimsóknum mínum. Sú gagnvirka umræða sem ég greindi á milli kennara og nemenda var fremur á því formi að kennarinn afhenti nemendum ekki sérstök verkfæri til að æfa sig í að nota en mér fannst talsvert vanta á dýptina í umræðunum. En ef litið er til aðferða Carpenter og fl. (1999) um kennslu byggða á skilningi barna þá fannst mér þeirra áhrifa ef til vill gæta en þó var of oft sem kennarinn bauð fram sinn skilning í stað þess að hlusta og greina skilning barnanna. Þannig má telja að ég hafi fremur komið auga á kenningar í anda róttæku hugsmíðikenninganna en þeirra félagslegu. Einstaklingurinn og skilningur hans var í meiri forgrunni en sameiginlegur skilningur samfélagsins í kennslustofunni.

Þar sem áberandi var í flestum heimsóknum mínu að kennarinn var við stjórnvölinn, tel ég að ég hafi séð merki um þann styrkja stjórnanda sem stærðfræðikennarinn vill vera samkvæmt rannsókn Jansen (2008). Að mörgu leyti var það styrkleikamerki sé litið til bekkjarstjórnunar. Mér fannst þó að margir kennarar létu nemendur of mikið vera að vinna í námsbókum án þess að ögra þeim með opnum spurningum um hvers vegna eða af hverju þeir leystu verkefnið á ákveðinn hátt. Að kennarar væru frekar í hlutverki útskýranda en leiðbeinanda sem sífellt ögrar nemendum sínum. Ef byggja á upp sameiginlegan skilning bekkjarsamfélagsins þurfa nemendur að hugsa upphátt og deila stærðfræðilegum hugmyndum sínum með öðrum. Það hversu mikla áherslu kennarar lögðu á óformlega ritun nemenda í stærðfræðitímunum getur styrkt hugsun þeirra og gefur þeim vissulega tækifæri á að orða hugsun sína og tilgátur. Hvernig kennarar vinna með það í framhaldinu varð ég ekki vitni að en slík úrvinnsla skiptir máli til að nemandinn meti hugmyndir sínar betur og geri að eigin tilgátum og kenningum. En það að nota persónulega ritun skerpir einnig þá tilfinningu mína að einstaklingurinn hafi haft meiri forgang í sköpun þekkingar í kennslunni en samfélagið í heild sinni.

6 Lokaorð

Rannsókn þessi gefur yfirlit yfir ákveðinn hóp stærðfræðikennara í sjöunda bekk. Í framhaldinu hefði verið þarft að skoða einstaklingana nánar með eigindlegum viðtölum við kennara og nánari greiningu á kennslu með upptökum. Þannig hefði mátt fá nákvæmari upplýsingar um þá umræðu sem átti sér stað í kennslustofunum og átta sig betur á hvar við erum stödd í útfærslu hugmynda hugsmíðihyggjunnar í kennslu.

Hægt er að draga þá ályktun útfrá niðurstöðum vettvangs-rannsóknarinnar að íslenskir kennarar eigi talsvert í land með að fylgja áherslu Aðalnámskrá grunnskóla í stærðfræði þegar horft er til samræðu og samvinnu nemenda. Tel ég því mikilvægt að huga að því hvað þarf til að auka samræðuna í stærðfræðikennslustofunni. Með slíkum aðferðum er ætlast til þess að kennarinn fari frá því að vera sá sem útdeilir þekkingunni og úrskurðaraðili um hvað sé stærðfræðilega rétt í að skapa lærdómsumhverfi þar sem nemandinn í gegnum glímuna við þrautalausnir byggir upp eigin þekkingu í stærðfræði. Vita kennarar í öllum tilfellum hvaða stærðfræðiþekking býr að baki námsefnisins sem þeir eru að nota? Til að átta sig á hvaða svör nemenda gefa færi á umræðum og styrkingu við námið þarf talsvert mikla þekkingu á inntaki greinarinnar. Það hve fáir kennarar eru með sérhæfða stærðfræðimenntun í kennarahópnum á miðstigi hlýtur að einhverju leyti að veikja stöðu greinarinnar nema að til komi stuðningur við kennsluna með markvissri fræðslu og stuðningi við kennara.

Ef það er mikilvægt að færa námið frá æfingánálgun í rannsóknar-nálgun eins og Alrö og Skovsmose (2004) telja æskilegt eigum við langt í land. Þó svo að það væri ekki hluti af rannsóknarefninu sýndi það sig í heimsóknunum mínum að kennarar virtust fylgja námsefninu mjög nákvæmlega en ekki yfirfæra verkefnið á umhverfi barnanna til að gera þau raunverulegri í þeirra huga. Í samræmi við stefnu námsefnisins lögðu margir kennaranna áherslu á að nemendur kynntust fjölbreyttum aðferðum við lausn verkefna en flestir kennaranna voru þó talsvert fastir í útskýringahlutverki sínu. Þeir eiga þá eftir að taka næsta skref sem er að ögra meira nemendum til að efla stærðfræðilega hugsun. Að fara frá því að segja frá í að gera grein fyrir hugsunarferlinu sem liggur að baki lausnaleiðunum og öðlast þannig skilning á hvað liggur að baki verksins. Enda mætti segja sem svo að á meðan kennarinn byggir kennsluna

eingöngu á fullbúnum verkefnum námsbókarinnar sé einungis verið að vinna með hermiveruleika og æfingánálgun á hreinni stærðfræði sem námsbókin byggir fyrst og fremst á og gefur það ekki endilega tilefni til mikilla vangaveltna. Allar upplýsingar eru þegar komnar fram og verkefni leiða því ekki til rannsóknarnálgunar samkvæmt hugmyndum þeirra Alrö og Skovmose. Mikilvægt er þó að hafa í huga að námsbókahöfundar hvetja kennara m.a. í gegnum kennsluleiðbeiningar til að fara út fyrir efni námsbókarinnar og þá nær rannsóknarnálgun. En lesa kennarar á miðstigi kennsluleiðbeiningarnar? Og hvernig þeir nýta þær hugmyndir sem þar eru settar fram væri mikilsvert rannsóknarefni til að meta hvers konar leiðbeiningar kennarar þurfa á að halda m.a. til að þeir auki vægi gagnvirkra umræðna í stærðfræðikennslunni?

Þegar skoðuð eru viðhorf kennara og framkvæmd í kennslu á þann hátt sem ég gerði eða með megindlegri athugun er ljóst að ekki er um að ræða fullkomið mat á öllum þáttum kennslunnar. Hafa rannsakandi og kennarar sama skilning á þeim hugtökum og hugmyndum sem spurninga- og athugunarlistar byggja á? Slíkan misskilning hefði verið hægt að koma í veg fyrir t.d. með viðtölum við kennarara að loknum kennslustundunum eða með því að taka upp kennslustundir sem kennari og rannsakandi hefðu síðan skoðað saman og ígrundað atburði og aðferðir. Speer fjallar um þennan misskilning á milli rannsakenda og kennara í grein frá 2005 og leggur áherslu á að hann geti skekkt niðurstöður rannsókna þegar bera á saman viðhorf kennara til kenninga og framkvæmd þeirra í kennslustofunni (Speer, 2005).

Þó svo að samræmda prófið gefi okkur ákveðna mynd af kunnáttu nemenda má velta fyrir sér hvort tími sé kominn til að breyta um áherslu í prófinu. Það að svo stór hluti þess sé að mæla færni í reikningsaðgerðum á tímum tækninnar er að mínu mati umhugsunarvert og ekki til þess að ýta undir breytingar á kennslu. En einnig er mikilvægt að kennari horfi ekki einungis til niðurstaðna úr samræmda prófinu heldur skoði eigin námsmat og hvernig það getur hjálpað honum til að gera sér grein fyrir stöðu nemenda sinna. Það að fara frá því að horfa á einkunn á prófi til þess að átta sig á hugtakaskilningi og hugsunarferli nemenda sinna hefur áhrif á bæði kennslu og námsmatsaðferðir.

Það að kennarinn þarf að velta fyrir sér hvernig nemandinn hugsar um stærðfræði, hvað það segir til um kunnáttu nemandans og hvaða áhrif það hefur á kennslu kennarans er stórt skref fyrir marga kennara. Það að fara að líta

á stærðfræði sem skapandi grein ekki síst þá sem hafa litið á stærðfræði sem kennslu í aðferðum krefst mikilla breytinga á áherslum í kennslustofunni.

Eins og fram hefur komið hefur það sem hefur verið kallað á ensku „reform mathematics“ og hófst meðal annars með skilgreiningum á viðmiðum í námi í stærðfræði á vegum NCTM haft talsverð áhrif á stærðfræðikennslu. Margir rannsakendur og fræðimenn sem fjallað hafa um áhrif þessara breytinga á kennsluháttum telja að ekki hafi verið gætt nægjanlega að því að skilgreina hlutverk kennaranna. Kennarar og rannsakendur fóru að beina athyglinni að nemandanum og hvernig hann lærir en kannski gleymdist að skilgreina hvað fælist í leiðbeiningahlutverki kennaranna. Rannsóknir Brewer og Daane (2002) og Bruce og fl. (2010) snúa báðar að hlutverki kennarans en rannsóknirnar sýna fram á mikilvægi teymisvinnu þegar vinna á að breytingum á kennsluáðferðum. Af þeim sökum væri æskilegt að huga að starfsþróun stærðfræðikennara og hvernig aukin teymisvinna getur haft áhrif bæði á breyttar kennsluáðferðir svo og styrkingu við trú á eigin getu. En ef til vill þarf líka að fá kennara til að orða eigin kenningar og skoða hvernig þeir geta framkvæmt þær, eins og kennararnir í rannsókn Brewer og Daane (2002) gerðu.

Það að fara á eitt námskeið um breytta áherslu í kennslu skilar oftast litlu þegar inn í kennslustofuna er komið. Margar rannsóknir á starfsþróun kennara sýna að nám sem felur í sér stuðning og ráðgjöf yfir lengri tíma í framhaldi af fræðslu um inntak er mun líklegra til að skila sér í breyttum kennsluháttum. Hvernig eigum við að koma á gagnvirkri umræðu í stærðfræðitímum? Hvernig förum við úr stýrandi hlutverki kennarans? Er nemandinn tilbúinn til að taka þátt í umræðu um stærðfræði? Það er ekki eitt svar við svo stórum spurningum en væntanlega eru starfendarannsóknir kennara eitt af því sem getur stutt við slíkar breytingar. Í dæminu frá rannsókn Wells og Arauz (2006) kom sem dæmi í ljós að við erum oft ekki sjálf meðvituð um form eigin umræðu og með því að taka upp kennslustundir getum við greint hvað fer fram og hverju við getum breytt. Lee (2006) telur að starfendarannsóknir séu mikilvæg leið fyrir kennara sem vilja takast á við breytingar þó svo að átökin á milli þess að vera kennari og rannsakandi geti verið erfið. En líka verði að huga að tímabættinum og þar þurfa skólafyrirvöld að koma til (bls. 100-101).

Þar sem úrtakið í þessari rannsókn var einungis af höfuðborgar-svæðinu væri æskilegt að skoða landsbyggðina á sama hátt. Í rannsókn Margrétar Völu Gylfadóttur frá 2004 kom ekki fram munur á milli þessara svæða þegar viðhorf kennara í 4. bekk voru skoðuð. Þegar litið er

hins vegar til niðurstaðna á samræmdu prófi í 7. bekk er talsverður munur á meðaltölum á milli landshluta og væri því eðlilegt að skoða hvernig staðan er varðandi m.a. menntun kennara í stærðfræði á landsbyggðinni.

Þar sem ekki mældist fylgni á milli gagnvirkni í kennslu og hugsmíðiviðhorfa velti ég því fyrir mér hversu vel líkanið sem ég notaði í vettvangsskoðuninni hentar í rannsókn sem þessa. Voru aðrar spurningar líka mikilvægar, svo sem um upplifun nemenda á félagslegu umhverfi kennslustofunnar. Í umfjöllun Alexander (2008, bls. 105) um gagnvirkar umræður sem námsaðferð telur hann að það séu einkum fimm undirliggjandi þættir í kennslunni sem örvi gagnvirkni umræðunnar, ýti undir fjölbreyttar námsaðferðir og ígrundun nemenda. Þannig telur hann að kennslan verði að byggja á *samvirkni* og *gagnkvæmni* milli nemenda og kennara. Umræðan í kennslustofunni verði að *styðja við* frjálsa framsetningu hugmynda nemendanna án ótta um neikvæða gagnrýni. En einnig verður hún að vera *námshvetjandi* þannig að hún tengi fyrri umfjöllun og þekkingu nemendanna við ný umfjöllunarefni. Að lokum telur Alexander að kennarinn þurfi að vera *meðvitaður stjórnandi* þannig að hann styðji við og stýri umræðunni með viðeigandi námsmarkmið í huga. Athyglisvert hefði verið að skoða hvaða þættir það væru í kennslustofunni sem styrkja nemendur til að setja fram tilgátur sínar til frekari umfjöllunar. Í heimsóknunum upplifði ég að slíkt traust var ekki alltaf til staðar en þar sem það féll ekki innan ramma rannsóknarinnar hef ég ekki tölulegar upplýsingar um það og því er einungis um að ræða upplifun mína við ákveðnar aðstæður. En kannski er þetta einn þáttur í því að okkur gengur erfiðlega að innleiða félagslegt nám þar sem við sem kennarar erum ekki nægjanlega meðvitaðir um hlutverk okkar sem stjórnendur um leið og við þurfum að vera hluti af samvirku námsumhverfi. Stjórnunaraðferðir okkar geta því leitt til þess að nemendur okkar upplifa ekki það öryggi sem nauðsynlegt er til að þeir treysti sér til að ræða um hugmyndir sínar um viðfangsefnin.

Það hefði enn fremur stutt betur rannsóknarniðurstöður um árangur nemenda ef fleiri kennarar hefðu tekið þátt í henni og ef til vill hefði ég átt að senda fyrirspurnir í alla skólana á höfuðborgarsvæðinu í upphafi. Einnig hefði verið gott að afla upplýsinga um hvort skólinn flokkaði nemendur í bekkjardeildir eftir getu þar sem það gefur til kynna hugmyndafræði skólans sem kennararnir starfa við. Í nokkrum tilfellum vissi ég að svo var en þar sem það var ekki formlegur þáttur í rannsókninni var ekki tekið tillit til þess í niðurstöðunum.

Bandura setti kenningu sína um trú á eigin getu fram í samhengi við félagslegu vitþroskakenningu sína. Í henni fjallar hann mikið um mikilvægi þess að setja sér markmið og hvernig sjálfstjórn skiptir máli. Ekkert af þessu hef ég fjallað um hér en er rétt að hafa í huga þegar fjallað er um kenningar hans um trú á eigin getu enda eru áhrif mikillar trúar á eigin getu talin hvað mest í því hvernig við setjum okkur markmið í lífi og starfi og þrautseigju okkar við að ljúka verkefnum. Þetta sýndi sig m.a. í Talis könnuninni að kennararnir sem voru með skýra stefnu til kennslu voru með meiri trú á eigin getu. Það að hafa fastmótaða stefnu um starf sitt hlýtur að ýta undir markvissari vinnubrögð og eftirfylgni við eigin stefnu. Hvort hún skili sér í dýpri þekkingu nemenda er svo annað mál.

Þrátt fyrir að niðurstöður þessar marki ekki tímamót í rannsóknum á kennslu hefur þessi reynsla gefið mér ýmis íhugunarefni og álitamál sem verða mér að gagni í eigin starfi. Það að fá tækifæri til að fylgjast með ólíkum kennurum og nemendum að störfum gefur mikilvæga sýn á veruleikann. Í huga mínum brjótast margar hugmyndir og skoðanir sem ég hefði viljað setja fram í þessari skýrslu en þar sem þær athugasemdir rúmast ekki innan þess rannsóknarforms sem til var stofnað eiga þær einungis heima í mínum reynslubanka.

Heimildaskrá

- Aðalnámskrá grunnskóla. Stærðfræði.* (2007). Reykjavík: Menntamálaráðuneytið.
- Alexander, R. (2008). Culture, dialogue and learning. Notes on an emerging pedagogy. Í N. Mercer og S. Hodgkinson (Ritstj.), *Exploring Talk in School* (bls. 91-114). London: Sage.
- Alrö, H. og Skovsmose, O. (2004). *Dialogue and Learning in Mathematics Education* (B. 29). (A. Bishop, Ritstj.) London: Kluwer Academic Publishers.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy, The Exercise of Control*. New York: W.H. Freeman and Company.
- Bandura, A. (2006). Guide for creating self-efficacy scales. Í F. Pajares og T. Urdan (Ritstj.), *Self-Efficacy Beliefs of Adolescents* (bls. 307-338). Greenwich: Information Age Publishing.
- Barnes, D. (2008). Exploratory talk for learning. Í N. Mercer og S. Hodgkinson (Ritstj.), *Exploratory Talk in School* (bls. 1-15). Los Angeles: Sage.
- Battista, M. (1999). Mathematical miseducation of American's youth: Ignoring research and scientific study in education. *Phi Delta Kappan*, 425-433.
- Boaler, J. (1998). Open and closed mathematics: Student experiences and understanding. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(1), 41 (1-14).
- Boaler, J. (1999). Participation, knowledge and beliefs: A community perspective on mathematics learning. *Educational studies in mathematics*, 40, 259-281.
- Boaler, J. (2009). *Elephant in the classroom*. London: Souvenir Press Ltd.
- Bong, M. og Skaalvik, E. M. (March 2003). Academic self-concept and self-efficacy: How different are they really. *Educational Psychology Review*, 15(1), 1 - 40.
- Bransford, J. D., Brown, A. L. og Cocking, R. R. (Ritstj.). (2000). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*. Washington, D.C.: National Academy Press.

- Brewer, J. og Daane, C. J. (2002). Translating constructivist theory into practice in primary-grade mathematics. *Education*, 123(2), 416-421/426.
- Bruce, C. D., Esmonde, I., Ross, J., Dookie, L. og Beatty, R. (2010). The effects of sustained classroom-embedded teacher professional learning on teacher efficacy and related students achievement. *Teaching and Teacher Education*, xxx, 1-11.
- Bruner, J. (1996). *A Culture of Education*. Cambridge: Harvard University Press.
- Carpenter, T. P., Fennema, E., Franke, M. L., Levi, L. og Emoson, S. B. (1999). *Children's Mathematics: Cognitively Guided Instruction*. Portsmouth: Heineman.
- Chan, D. W. (2008). Dimension of teacher self-efficacy among Chinese secondary school teachers in Hong Kong. *Educational Psychology*, 28(2), 181-194.
- Cheval, K. M. (2009). *Beginning the Year in a Fifth-grade Reform-based Mathematics Classroom: A Case Study of the Development of Norms*. Oregon State University.
- Chiesa, M. og Robertson, A. (2000). Precision teaching and fluency training: making maths easier for pupils and teachers. *Educational Psychology in Practice*, 16, 288-310.
- Cobb, P. (1988). The tension between theories in mathematics education. *Educational Psychologist*, 23(2), 87-103.
- Cobb, P., Wood, T., & Yackel, E. (1991). A constructivism approach to second grade mathematics. Í E. Glaserfeld, *Radical Constructivism in Mathematics Education* (bls. 157-176). London.
- Cohen, D. og Ball, D. L. (2001). Making change: Instruction and its improvement. *Phi Delta Kappan*, 73-33.
- Creating Effective Teaching and learning Environments: First Results from TALIS*. (2009). OECD. Sótt 11. janúar 2010 frá Námsmat: http://www.namsmat.is/vefur/eydublod/talis/2talis2009_full_3.pdf
- Enochs, L. G., Smith, P. L. og Huinker, D. (April 2000). Establishing factorial validity of the mathematics teaching efficacy beliefs instrument. *School Science and mathematics*, 100(4), 194-202.

- Ernest, P. (1989). *The Impact of Beliefs on the Teaching of Mathematics*. Sótt 5. 6 2010 frá <http://webdoc.sub.gwdg.de/edoc/e/pome/impact.htm>
- Fosnot, C. T. og Perry, R. S. (2005). Constructivism: A psychological theory of learning. Í C. Fosnot og C. T. Fosnot (Ritstj.), *Constructivism: Theory, Perspectives, and Practice* (2 útg., bls. 8-38). London: Teachers College Press.
- Guðbjörg Pálsdóttir, Guðný Helga Gunnarsdóttir og Jónína Vala Kristinsdóttir. (2004). *Geisli 3*. Reykjavík: Námsgagnastofnun.
- Hafðís Guðjónsdóttir, Matthildur Guðmundsdóttir og Árdís Ívarsdóttir. (2005). *Fagleg kennsla í fyrirrúmi*. Hafðís Guðjónsdóttir, Matthildur Guðmundsdóttir, Árdís Ívarsdóttir
- Hafsteinn Karlsson, (2009). Kennsluáðferðir í íslenskum og finnskum grunnskólum. *Netla - Vef tímarit um uppeldi og menntun*. Sótt 1.6. 2010 á <http://netla.khi.is/greinar/2009/001/index.htm>
- Hoy, A. W. og Davis, H. A. (2006). Teacher self-efficacy and its influence on the achievement of adolescents. Í F. Pajares og T. Urden (Ritstj.), *Self-efficacy Beliefs of Adolescents* (bls. 117-138). Greenwich: Information Age Publishing.
- Hoy, A. W. og Spero, R. B. (2005). Changes in teacher efficacy during the early years of teaching. A comparison of four measures. *Teaching and Teachers Education*, 21, 343 - 356.
- Ingvar Sigurgeirsson, (1994). *Notkun námsefnis í 10-12 ára deildum grunnskóla og viðhorf kennara og nemenda til þess*. Reykjavík: Rannsóknastofnun Kennaraháskóla Íslands.
- Jansen, A. (2006). Seventh Graders' Motivations for Participating in Two Discussion-Oriented classroom. *The Elementary School Journal*, 106(5), 409 -428.
- Jansen, A. (2008). An investigation of relationships between seventh-grade students' beliefs and their participation during mathematics discussions in two classrooms. *The Mathematical Thinking and Learning*, 10, 68-100.
- Jaworski, B. (1994). *Investigating Mathematics Teaching: A Constructivist Enquiry*. London: Routledge Falmer: Taylor og Francis Group.

- Karl F. Gunnarsson og Sigurgrímur Skúlason. (2009). *Skýrsla um samræmd próf í 4., 7. og 10. bekk 2009*. Reykjavík: Námsmatsstofnun.
- Kristrún L. Birgisdóttir, (2004). *Einstaklingsmiðað nám og kennsla í grunnskólum. Vinna kennarar í anda menntastefnunnar sem mótuð var með gildandi lögum og námskrám?* Reykjavík: Kennaraháskóli Íslands.
- Kristín Jónsdóttir, (2005). Er unglingakennslan einstaklingsmiðuð? Rannsókn á kennsluháttum og viðhorfum kennara á unglingastigi grunnskóla í Reykjavík. (J. Einarsdóttir, Ritstj.) *Uppeldi og menntun*, 14(2), 33-56.
- Lappan, G., Ferrini-Mundy, J. og Lindquist, M. (Ritstj.). (1998). *Principles and Standards for School Mathematics: Discussion Draft*. Virginia: The National Council of Theachers of Mathematics, Inc.
- Lau, P. N.-K., Singh, P. og Hwa, T.-Y. (2009). Constructing mathematics in an interactive classroom context. *Educ Stud Math*, 72, 307 - 324.
- Lee, C. (2006). *Language for Learning Mathematics. Assessment for Learning in Practice*. Maidenhead: Open University Press.
- Leikin, R. og Levav-Waynberg, A. (2007). Exploring mathematics teacher knowledge to explain the gap between theory-based recommendations and school practice in the use of connecting tasks. *Educational Studies in Mathematics*, 66(3), 349–371.
- Margrét Vala Gylfadóttir. (2004). *Icelandic fourth grade teachers' beliefs about the nature of mathematics, learning of mathematics and implications for students' learning*. Purdue University.
- Mercer, N. (2008). The seeds of time: Why classroom dialogue needs a temporal analysis. *Journal of the Learning Sciences*, 17, 33-59.
- Mercer, N. og Littleton, K. (2007). *Dialogue and the Development of Childrens Thinking: A sociocultural approach*. London: Routledge.
- Mooney, C. G. (2000). *Theories of Childhood; An Introduction to Dewey, Montessori, Erikson Piaget og Vygotsky*. St Paul: Redleaf Press.
- Pajares, F. (2008). Motivation and Self- regulated learning Theory, research and application. Í D. Shunk og B. J. Ziimmerman, *Motivation and Self- regulated learning Theory, research and applicatio* (5.kafli). New York: Lawrence Erlbaum Associates – Taylor og Francis Group.

- Pajares, F. og Miller, D. M. (1997). Mathematics self-efficacy and mathematical problem solving: Implications of using different forms of assessment. *Journal of Experimental Education*, 65(3), 213.
- Patch, B. (2002). *Directed Teaching and Constructivist Teaching and Technology*. Sótt 20. janúar, 2010 frá ROWAN UNIVERSITY 2002 THESES:
http://www.rowan.edu/library/rowan_theses/RU2002/0113DIRE.pdf
- Prawat, R. S. og Floden, R. E. (1994). Philosophical Perspectives on Constructivist views of learning. *Educational Psychology*, 29(1), 37-48.
- Ragnar F. Ólafsson og Júlíus K. Björnsson. (2009). *TALIS - Staða og viðhorf kennara og skólastjórnenda*. Sótt 11. janúar 2010 frá Námsmat: <http://www.namsmat.is/vefur/rannsoknir/talis.html>
- Richards, J. (1991). Mathematical discussion. Í E. Glasersfeld, *Radical Constructivism in Mathematics Education* (bls. 13-74). Boston: Kluwer Academic Boston
- Samræmd próf í 4. og 7. bekk 2006. Meðaleinkunnir skóla.* (2007). Sótt 3. 7 2010 frá Námsmatsstofnun:
http://www.namsmat.is/vefur/skyrslur/medaltal/2006/47bekk/medaleink_47_2006_vef.pdf
- Schunk, D. H. (1991 (2009)). *Learning Theories. An Educational Perspective* (5. útg.). London: Person Education international.
- Scott, P. H. og Mortimer, E. F. (2006). The tension between authoritative and dialogic discourse: A fundamental characteristic of meaning making interaction in high school science lessons. *Science Education*, 90(4), 605 - 631.
- Scott, P. og Ametller, J. (2007). Teaching science in a meaningful way: striking a balance between 'opening up' and 'closing down' classroom talk. *School Science Reviewer*, 88, 77-83.
- Skott, J., Jess, K. og Hansen, H. C. (2008). *Mathematic for lærerstudierende, Delta Fagdidaktik*. Fredriksberg: Forlaget Samfundslitteratur.
- Solomon, Y. og Black, L. (2008). Talking to learn and learning to talk in the mathematics classroom. Í N. Mercer og S. Hodgkinson (Ritstj.), *Exploring talk in school* (bls. 73-90). Los Angeles: Sage.

- Speer, N. M. (2005). The issues of methods and theory in the study of mathematics teacher's professed and attributed beliefs. *Educational Studies in Mathematics*, 58, 361-391.
- Speer, N. M. (2008). Connecting beliefs in practices: A fine-grained analyses of college mathematics teachers collections and beliefs and their relationship to his instructional practices. *Cognition and Instruction*, 218-267.
- Stetsenko, A. og Arievidt, I. (2002). Teaching, learning, and development: A post Vygostkian perspective. Í G. Wells og G. Claxton (Ritstj.), *Learning for Life in the 21st century: Sociological Perspectives on the Future af Education* (bls. 84 - 96). Oxford: Blackwell Publishers.
- Swackhamer, L. E., Koellner, K., Basile, C., og Kimbrough, D. (2009). Increasing the self-efficacy of inservice teachers trough content knowlegde. *Teacher Education Quarterly*, 63-76.
- Swars, S. L. (2005). Examining perceptions of mathematics teaching effectiveness among elementary preservice teachers with differing levels of mathematics teachers efficacy. *Journal of Instructional Psychology*, 32(2), 139-147.
- Tschannen-Moran, M. og Hoy, A. W. (2007). The differntial antecedents of self-efficacy beliefs of novice and experienced teachers. *Teaching and Teacher Education*, 944-956.
- von Glasersfeld, E. (1991). *Radical Constructivism in Mathematics Education*. London: Kluwer Academic Publishers.
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in Society. The development of Higher Psychological Processes*. (M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner og E. Souberman, Ritstj.) London: Harvard University Press.
- Weatley, K. F. (2005). The case for reconceptualizing teacher efficacy research. *Teaching and Teachers Education*, 21, 747-766.
- Wells, G. og Arauz, R. M. (2006). Dialouge in the classroom. *The Journal of the Learning Sciences*, 15(3), 379-428.
- Zambo, R. og Zambo, D. (2008). The impsect of professional deveopment on teachers' individual and collective efficacy: The stigma of underperforming. *Teacher Education Quartely*, 195-168.

Viðauki

Fylgiskjal 1 Leyfi til að nota MTBI matslista

Leyfi til að nota matslista um trú á eigin getu

From: LARRYENochs [enochsl@onid.orst.edu]

Sent: 19. janúar 2010 21:22

To: Sóley Sigurþórsdóttir

Subject: Re: enquiry about permisson

You may certainly use the instrument. Please send me your report and a translation when completed.

On Jan 19, 2010, at 7:25 AM, Sóley Sigurþórsdóttir wrote:

Mister Larry G Enochs

I, Soley Sigurthorsdottir, am a student at the University of Iceland in Mathematics education. As a part of fulfillment of my master degree at the University I'm going to investigate/research teachers self-efficacy by looking at Banduras' theory's. My focus is on elementary mathematics teachers in 7th grade in Iceland, and how or if teachers self- efficacy is related to teachers' choice in instructional practices and students' achievement. My mentor in this work is Gudmundur Birgisson, Assistant Professor at the University of Iceland

As a part of this school project I have been looking at self-efficacy scales' and I'm asking for your permission to use the MTEBI scale in this project. I will have to translate to Icelandic and do a small adjustment so it can fit better to Icelandic circumstances. In the paper and the reference I will cite you and your partners writing about the scale. The original scale will be in the Appendix, so it will be clear that all the changes will be my responsibility.

Yours sincerely,

Soley Sigurthorsdottir

Fylgiskjal 2 Samskipti við Námsmatsstofnun

Subject: RE: aðgangur að niðurstöðum samræmdra prófa

Sæl Sóley

Námsmatsstofnun bregst jákvætt við óskum um að nýta niðurstöður samræmdra prófa í rannsóknnum. Ávallt er þó fylgt eftir viðmiðum um persónuleynd.

Algengast er að við tengjum niðurstöður samræmdra prófa við önnur gögn sem þegar hefur verið safnað. Persónuauðkenni er síðan fjarlægð úr skránni að því loknu. Slíkt er vissulega unnt í þínu tilviki.

Hafir þú tekið viðtöl við kennara og safnað upplýsingum um kennsluáðferðir þeirra getur þú útbúið skrá sem við getum tengt samræmdar einkunnir við. Ef rannsóknin felur bæði í sér egindlegan og megindlegan hluta er unnt að tengja við niðurstöður kóðunar úr eigindlegu rannsókninni og fá þannig tengst við þann hluta jafnframt því sem spurningalistinn tengist.

Athugaðu að þú þyrftir að halda utanum hvaða bekk kennari er með á sínum snærum ef margir bekkir eru í hverjum skóla.

Við tengjum alla jafna normaldreifða einkunn (samræmd gunnskólaeinkunn, $M=30$, $sf=10$) við í rannsóknnum. Þessi tegund einkunna er stöðug milli ára og námsgreina. Ef þú ert að tala við kennara sem kennt hafa sama hóp yfir margra ára skeið þá kemur einnig til greina að nota framfaratölur, einkunnir sem taka mið af stöðu nemenda í samræmdum prófum í 4. og 7. bekk (eða 7. og 10.). Við eigum skýrslu þar sem þessum einkunnum er lýst ef þú hefur áhuga.

Kveðja Sigurgrímur

Í síðari samtölum við námsmatsstofnun var ákveðið að ég tengdi niðurstöður fyrst og fremst við framfarastuðul, ásamt því að þeir reiknuðu einnig nýja einkunn sem byggir á flokkun dæma í bein dæmi og svo samsett orðadæmi og þrautir.

Formleg beiðni til Námsmatsstofnunar

Tungulækur 7.2.2010

Til Námsmatsstofnunar

Sigurgrímur Skúlason

Ég undirrituð óska hér með eftir aðgangi að meðaltalseinkunum úr samræmdu könnunarprófi 7. bekkjar frá haustinu 2009. Ástæða óskar minnar er rannsókn vegna lokaritgerðar til meistaraþrófs á Menntavísindasviði Háskóla Íslands. Tilgangur rannsóknarinnar er að meta hvort fylgni sé á milli trúar stærðfræðikennara á eigin getu og námsárangurs nemenda á samræmdu prófi. Um er að ræða umfjöllun um kenningar Bandura um trú kennara á eigin getu og umræður í kennslustofunni í anda kenninga Vygotsky um félagslega hugsmíði. Eftir að handahófskennt úrtak kennara 7. bekkja á höfuðborgarsvæðinu hefur svarað spurningalista þar sem metin verður sérstaklega trú á eigin getu gagnvart stærðfræðikennslu og viðhorfa til hugsmíðihyggju verður gerð meginlæg athugun á formi umræðna í kennslu þeirra. Að lokum vil ég tengja þessar niðurstöður við meðaltöl bekkja viðkomandi kennara og leita því til Námsmatsstofnunar í því samhengi. Þar sem margar erlendar rannsóknir hafa sýnt fram á að trú á eigin getu kennarans hafi mikil áhrif á hvað kennarinn framkvæmir í kennslustofunni og hvaða árangri nemendur hans ná verður athyglisvert að sjá hvort þessar niðurstöður gefi vísbendingar um að svo sé einnig hérlendis. Leiðbeinandi minn við Háskóla Íslands er Guðmundur K. Birgisson, lektor.

Ég hef verið í sambandi við Sigurgrím Skúlason og kynnt honum málið og hefur hann tekið jákvætt í erindið og sendi því hér með formlega umsókn um samstarf.

Rannsóknin hefur verið tilkynnt til persónuverndar og mun þessi tenging ekki fara fram fyrr en eftir að samþykki hefur borist.

Með fyrirfram þökk

Sóley Sigurþórsdóttir, 0204584109

Fylgiskjal 3 Bréf til kennara um beiðni og samþykkt við þátttöku

Febrúar- mars 2010

Ágæti stærðfræðikennari í 7. bekk

Ég heiti Sóley B. Sigurþórsdóttir og vinn að meistaraþrófsverkefni mínu við Menntavísindasvið Háskóla Íslands. Verkefnið fjallar um kenningar um trú stærðfræðikennara á eigin getu, hvernig umræður eiga sér stað í kennslustofunni og hvort þessir þættir hafi áhrif á árangur nemenda. Erlendar rannsóknir hafa gefið til kynna að trú kennara á eigin getu hafi mikil áhrif á árangur nemenda svo og á val á kennsluaðferðum og er markmið mitt að skoða hvort þetta eigi að einhverju leyti við á Íslandi.

Rannsóknin er í tveimur hlutum fyrri hlutinn byggir á þremur heimsóknum til kennara þar sem fylgst er með hve stór hluti kennslunnar er notaður í umræður kennara og nemenda. Um er að ræða merkingu á tímaás en ekki upptökur á kennslu eða annarri skráningu á umræðunni. Samhliða er lagður fyrir spurningalisti þar sem lagt er mat á trú kennara á eigin getu og viðhorfa til kennslu og náms í stærðfræði. Í seinni hluta rannsóknarinnar er skoðað hvort einhver fylgni sé á milli viðhorfa, trúar á eigin getu, form umræðna í kennslu og frammistöðu nemenda á samræmdu könnunarprófi.

Rannsóknin er gerð í samstarfi við Námsmatsstofnun á þann hátt að þeir sjá um að tengja niðurstöður samræmdra próf (meðaltal bekkjar viðkomandi kennara) við niðurstöður úr fyrri hluta rannsóknarinnar og um leið fjarlægja þeir öll persónuauðkenni úr skránni þannig að ekki er hægt að bera kennsl á kennara, bekki eða skóla.

Miklu skiptir að þátttaka í rannsókn sem þessari sé góð og framlag þitt því mikilvægt til að bæta megi stærðfræðikennslu á Íslandi. Þar sem orðið umræða í kennslustofu hefur margar myndir taldi ég nauðsynlegt að heimsækja kennarana sem tæku þátt en um leið varð það til þess að ég varð að takmarka fjölda þátttakenda. Þátttakendur í rannsókninni eru því úrtak úr kennurum í 7. bekk á höfuðborgarsvæðinu sem valið var handahófskennt. Um leið og ég óska eftir þátttöku þinni og ítreka mikilvægi þess fyrir rannsóknina vil ég geta þess að þú getur hætt við þátttöku hvenær sem er í rannsóknarferlinu ef þú óskar þess.

Fullum trúnað er heitið við rannsóknina. Eftir að þetta bréf hefur borist til þín mun ég hringja í skólann og óska eftir þátttöku og þegar þú hefur samþykkt að taka þátt munu verða skipulagðar heimsóknir í kennslutíma. Í fyrstu heimsókn færð þú afhentan spurningalista ásamt einkennisnúmeri sem verður notað til að spurningalisti og athugunarlistinn sem notaður verður í heimsóknunum þar sem saman án þess að vera merkt nafni. Nauðsynlegt er að númer þátttakenda og heiti á bekk sé skráð hjá rannsakanda þar til eftir úrvinnslu Námsmatsstofnunar en verða ekki aðgengilegt öðrum og eytt eftir að niðurstöður hafa verið sendar til Námsmatsstofnunarinnar.

Um leið og úrvinnslu á spurningarlistum og niðurstöðum úr heimsóknum lýkur fær Námsmatsstofnun gögnin til að tengja við meðaltalsniðurstöður samræmdra könnunarprófa og fjarlægð verða öll persónuauðkenni en rannsóknin hefur verið tilkynnt til Persónuverndar eins og reglur gera ráð fyrir.

Mikilvægt er að það sé ljóst frá upphafi að rannsóknin byggir ekki á söfnun persónulegra upplýsinga um nemendur né persónugreinanlegra upplýsinga um þá kennara sem taka þátt. Ég vil ítreka að í heimsóknum í kennslustofuna er verið að skoða hve stór hluti kennslutímans fer í umræður, ekki hvað er sagt eða hver segir hvað. Kennslustundirnar eru ekki teknar upp hvorki mynd né hljóð.

Með kærri þökk
Sóley Björk Sigurþórsdóttir

Fylgiskjal 4 Spurningalistinn í heild sinni

Fyrsti hluti: Almennar spurningar

Ég er: _____Kona _____Karl

Aldur _____

Ertu kennari að mennt ? _____ Já _____ Nei

Hver er menntun þín? (hæsta prófgráða)

- Ípróttakennarapróf eða iðnnám auk kennsluréttinda _____
- Kennarapróf frá Kennaraskóla Íslands _____
- B.ed próf _____
- M.ed próf _____
- Annað háskólapróf _____
- Annað, hvað _____

Valgrein/ar í kennaranámi/kjörsvið eða sérgrein í háskóla:

Hve lengi hefur þú starfað við kennslu? _____

Hvenær sóttir þú síðast símenntunarnámskeið/ráðstefnu eða tókst þátt í þróunarstarfi tengt starfi þínu sem kennari? (ártal og heiti verkefnis eða námskeiðs)

Kenndir þú sama bekk stærðfræði á síðasta skólaári þ.e. þegar þeir voru í 6.bekk?

_____ Já _____ Nei

Annar hluti: Viðhorf til kennslu í stærðfræði í 7.bekk.

Vinsamlegast merktu við hversu vel hver fullyrðing samræmist skoðunum þínum á **kennslu í stærðfræði**

1. Alltaf ætti að hvetja nemendur til að rannsaka hugmyndir og hugtök jafnvel þó það bregði út af áætlun kennarans.

g. Mjög sammála – sammála - hvorki né – ósammála - mjög ósammála

2. Kennari getur best komið til móts við námsþarfir flestra innan nemendahópsins með því að nota beina kennslu.

Mjög sammála – sammála - hvorki né – ósammála - mjög ósammála

3. Kennslu í stærðfræði á að skipuleggja þannig að meginhluta tímans eru nemendur að vinna saman í litlum hópum.

a. Mjög sammála – sammála - hvorki né – ósammála - mjög ósammála

4. **Besta leiðin** til að meta nám nemendanna er að meta frammistöðu á prófum og skriflegum könnunum.

a. Mjög sammála – sammála - hvorki né – ósammála - mjög ósammála

5. Námsefnið á að einkennast af þrautalausnaverkefnum

a. Mjög sammála – sammála - hvorki né – ósammála - mjög ósammála

6. Stærsti hluti kennslutíma kennarans ætti að snúast um hópkenndu (kenna öllum bekknum)

a. Mjög sammála – sammála - hvorki né – ósammála - mjög ósammála

7. Hlutverk kennarans er að örva nemendur til að gera eigin rannsóknir á viðfangsefnum.

a. Mjög sammála – sammála - hvorki né – ósammála - mjög ósammála

8. Sjónarhorn kennarans ætti að beinast að innihaldi námsefnis en ekki á hvernig nám fer fram.

a. Mjög sammála – sammála - hvorki né – ósammála - mjög ósammála

9. Færni í þrautalausnum næst með því að nota viðfangsefni sem tengjast raunverulegum aðstæðum og reynsluheimi nemendanna.
 - a. **Mjög sammála – sammála - hvorki né – ósammála - mjög ósammála**
10. Stjórnunin í kennslustofunni snýst um að hafa stjórn á hegðun nemendanna til að þögn og kyrrð einkenni skólaföruna.
 - a. **Mjög sammála – sammála - hvorki né – ósammála - mjög ósammála**
11. Námsmat ætti **aðallega** að byggja á þeirri verkefnavinnu og virkni sem á sér stað í kennslustundunum frekar en á niðurstöðum prófa og kannanna
 - a. **Mjög sammála – sammála - hvorki né – ósammála - mjög ósammála**
12. Kennsla í stærðfræði ætti að byggja á að nota viðfangsefni sem eru skýr og einungis er til eitt rétt svar.
 - a. **Mjög sammála – sammála - hvorki né – ósammála - mjög ósammála**
13. Meginhluti kennslustundanna ætti að fara í virkni nemenda og samskipti þar sem kennarinn er í hlutverki leiðbeinanda.
 - a. **Mjög sammála – sammála - hvorki né – ósammála - mjög ósammála**
14. Viðeigandi kennsla byggir á beinni útskýringu kennarans sem fylgt er eftir með nemendaverkefnum.
 - a. **Mjög sammála – sammála - hvorki né – ósammála - mjög ósammála**
15. Stjórnun kennarans í kennslustofunni ætti að snúast um að skapa ákjósanlegar námsaðstæður fyrir nemendur.
 - a. **Mjög sammála – sammála - hvorki né – ósammála - mjög ósammála**
16. Til að ná fram ákjósanlegum árangri í kennslustundum ætti kennarinn **að stjórna kennslunni á þann hátt að** nemendur einbeiti sér að verkefnum alla kennslustundina.
 - a. **Mjög sammála – sammála - hvorki né – ósammála - mjög ósammála**
17. Meginhluti kennslunnar svo og kennsluáætlanir ættu að taka tillit til áhuga og þarfa nemendanna um leið og áhersla er lögð á markmið námskrár.

- a. **Mjög sammála – sammála - hvorki né – ósammála - mjög ósammála**
18. Árangur náms verður mestur í gegnum kerfisbundnar aðferðir sem flytja þekkingu til nemandans.
- a. **Mjög sammála – sammála - hvorki né – ósammála - mjög ósammála**
19. Meginhluti kennslutímans á að snúast um að kenna nemendum **hvernig** á að læra frekar en eingöngu að leggja áherslu á að læra ákveðið efnisinnihald.
- a. **Mjög sammála – sammála - hvorki né – ósammála - mjög ósammála**
20. Í umræðum kennara og nemenda er mikilvægt að kennarinn komi með skýrar spurningar til að fá fram **rétt** svar.
- a. **Mjög sammála – sammála - hvorki né – ósammála - mjög ósammála**
21. Í umræðum í kennslustofunni er meginmarkmið að nemendur og kennari deili hugmyndum sínum, ræði um mismunandi hugmyndir og viðurkenni ólíkar skoðanir og aðferðir við lausnleiðir.
- a. **Mjög sammála – sammála - hvorki né – ósammála - mjög ósammála**
22. Í hópavinnu nemenda er mikilvægast að nemendur komist að **réttu** lausninni á verkefninu, fljótt og örugglega.
- a. **Mjög sammála – sammála - hvorki né – ósammála - mjög ósammála**
23. Í hópavinnu er mikilvægt að **allir** fái tækifæri til að rökstyðja **eigin hugmyndir** áður en hópurinn kemur sér saman um sameiginlega niðurstöðu.
- a. **Mjög sammála – sammála - hvorki né – ósammála - mjög ósammála**
24. **Mjög mikilvægt** er að nemendur þjálfist í að nota hefðbundnar uppsetningar við útreikninga í stærðfræði.
- a. **Mjög sammála – sammála - hvorki né – ósammála - mjög ósammála**

25. Í kennslu í stærðfræði er mikilvægt að nota fjölbreyttar kennsluáðferðir sem leggja áherslu á þátttöku nemendanna til að koma til móts við þarfir allra nemenda
- a. **Mjög sammála – sammála - hvorki né – ósammála - mjög ósammála**
26. Kennarar vita mun meira en nemendur og þeir eiga ekki að leyfa nemandanum að þróa svör sem geta verið röng ef kennarinn getur útskýrt svarið beint.
- a. **Mjög sammála – sammála - hvorki né – ósammála - mjög ósammála**
27. Nemendur læra mest af verkefnum ef þeir finna sjálfir aðferðir til að leysa verkefni
- a. **Mjög sammála – sammála - hvorki né – ósammála - mjög ósammála**
28. Það er **mikilvægt** að kennari en ekki nemandi ákveði hvernig, hvenær og hvaða verkefni á að vinna.
- a. **Mjög sammála – sammála - hvorki né – ósammála - mjög ósammála**
29. Einstaklingsmiðað nám merkir að nemandinn hafi val á milli fjölbreyttra leiða við að nálgast viðfangsefni og sýna afrakstur þess.
- a. **Mjög sammála – sammála - hvorki né – ósammála - mjög ósammála**
30. Ef námið er einstaklingsmiðað merkir það að nemendur vinna einstaklingslega og á eigin hraða að viðfangsefnum námsefnisins.
- a. **Mjög sammála – sammála - hvorki né – ósammála - mjög ósammála**
31. Í einstaklingsmiðuðu námi er lögð áhersla á gæði náms og verkefni sem ögra nemendum frekar en hve mörg verkefni nemandinn kemst yfir .
- a. **Mjög sammála – sammála - hvorki né – ósammála - mjög ósammála**
32. Einstaklingsmiðað nám merkir að nemendur fái misþung verkefni eða mislangan tíma til að leysa þau.
- a. **Mjög sammála – sammála - hvorki né – ósammála - mjög ósammála**

33. Mikilvægt er að gerð sé rökstudd námsáætlun fyrir nemanda sem á í erfiðleikum með nám en að **kennslan** fari sem oftast fram inni í bekkjarkennslustofunni.
- a. **Mjög sammála – sammála - hvorki né – ósammála - mjög ósammála**
34. Til að koma til móts við nemendur með námserfiðleika er mikilvægt að þeir séu undir handleiðslu sérkennara og fái sérkennslu utan bekkjarstofunnar
- a. **Mjög sammála – sammála - hvorki né – ósammála - mjög ósammála**
35. Mikilvægt er í fjölbreyttum nemendahópi að þess sé gætt að nemendur með **mismunandi hæfileika og getu** vinni saman.
- a. **Mjög sammála – sammála - hvorki né – ósammála - mjög ósammála**
36. Til að koma til móts við alla nemendur er gott að getuskipta námshópi eins oft og kostur er.
- a. **Mjög sammála – sammála - hvorki né – ósammála - mjög ósammála**

Þriðji hluti: Trú stærðfræðikennara á eigin getu.

Vinsamlegast merktu við hversu vel hver fullyrðing samræmist skoðunum þínum á **stærðfræðikennslu**

37. Þegar nemandi gerir betur en hann er vanur í stærðfræði er það **oft** vegna þess að kennarinn hefur lagt meira á sig
- a. **Mjög sammála Sammála Hvorki né**
Ósammála Mjög ósammála
38. Það er endalaust hægt að finna betri leiðir til að kenna stærðfræði
- a. **Mjög sammála Sammála Hvorki né**
Ósammála Mjög ósammála
39. Jafnvel þó að ég leggi mikið á mig, mun ég ekki ná að kenna stærðfræði jafnvel og önnur fög
- a. **Mjög sammála Sammála Hvorki né**
Ósammála Mjög ósammála
40. Þegar einkunnir nemenda í stærðfræði hafa hækkað er það **oft** vegna þess að kennarinn þeirra hefur fundið árangursríkari kennsluaðferðir

- a. **Mjög sammála** **Sammála** **Hvorki né**
Ósammála **Mjög ósammála**
41. Ég veit hvernig á að kenna stærðfræðileg hugtök þannig að það skili árangri
- a. **Mjög sammála** **Sammála** **Hvorki né**
b. **Ósammála** **Mjög ósammála**
42. Ég á erfitt með að fá nemendur til að halda sig að verki þegar þeir eru að vinna stærðfræðiverkefni
- a. **Mjög sammála** **Sammála** **Hvorki né**
Ósammála **Mjög ósammála**
43. Ef nemendur ná ekki árangri í stærðfræði þá er það mjög líklega vegna lélegrar kennslutækni
- a. **Mjög sammála** **Sammála** **Hvorki né**
Ósammála **Mjög ósammála**
44. Ég næ almennt ekki mjög góðum árangri í stærðfræðikennslunni
- a. **Mjög sammála** **Sammála** **Hvorki né**
Ósammála **Mjög ósammála**
45. Sá misbrestur sem er í stærðfræðibakgrunni nemandans er hægt að yfirvinna með góðri kennslu
- a. **Mjög sammála** **Sammála** **Hvorki né**
Ósammála **Mjög ósammála**
46. Þegar nemandi sem er slakur í stærðfræði **nær betri** árangri er það oftast vegna aukinnar athygli frá kennaranum
- a. **Mjög sammála** **Sammála** **Hvorki né**
Ósammála **Mjög ósammála**
47. Ég skil stærðfræðihugtök nægjanlega vel til að ná árangri sem stærðfræðikennari í grunnskóla
- a. **Mjög sammála** **Sammála** **Hvorki né**
Ósammála **Mjög ósammála**
48. Kennarinn er almennt ábyrgur fyrir gengi nemenda í stærðfræði
- a. **Mjög sammála** **Sammála** **Hvorki né**
Ósammála **Mjög ósammála**

49. Gengi nemenda í stærðfræði tengist góðri kennslu stærðfræðikennarans þeirra

a. **Mjög sammála** **Sammála** **Hvorki né**
 Ósammála **Mjög ósammála**

50. Ef foreldrar koma með ábendingu um að barn þeirra **sýni meiri áhuga** í skólastærðfræðinni **er það mjög líklega vegna** færni kennara þess.

a. **Mjög sammála** **Sammála** **Hvorki né**
 Ósammála **Mjög ósammála**

51. Mér reynist oft erfitt að nota hlutbundin gögn eða líkön til að útskýra stærðfræðihugmyndir

a. **Mjög sammála** **Sammála** **Hvorki né**
 Ósammála **Mjög ósammála**

52. Ég get að jafnaði svarað spurningum nemenda minna um stærðfræðileg hugtök og viðfangsefni

a. **Mjög sammála** **Sammála** **Hvorki né**
 Ósammála **Mjög ósammála**

53. Ég velti fyrir mér hvort ég hafi nauðsynlega færni til að kenna stærðfræði

a. **Mjög sammála** **Sammála** **Hvorki né**
 Ósammála **Mjög ósammála**

54. Ef ég hefði val myndi ég ekki bjóða skólastjóranum að meta stærðfræðikennsluna hjá mér

a. **Mjög sammála** **Sammála** **Hvorki né**
 Ósammála **Mjög ósammála**

55. Þegar nemandi á erfitt með að skilja stærðfræðileg hugtök á ég venjulega erfitt með að finna aðferðir til að fá hann til að skilja þau betur

a. **Mjög sammála** **Sammála** **Hvorki né**
 Ósammála **Mjög ósammála**

56. Þegar ég er að kenna stærðfræði tek ég að öllu jöfnu vel í spurningar nemendanna

a. **Mjög sammála** **Sammála** **Hvorki né**
 Ósammála **Mjög ósammála**

Fylgiskjal 5 Spurningar um viðhorf flokkaðar eftir efnisþáttum

Annar hluti: Viðhorf til kennslu í stærðfræði í 7.bekk.

- Afstaða til hlutverks kennarans í kennslustofunni
 - a. Sp. 1. Alltaf ætti að hvetja nemendur til að rannsaka hugmyndir og hugtök jafnvel þó það bregði út af áætlun kennarans.
 - b. Sp. 2. Kennari getur best komið til móts við námsþarfir flestra innan nemendahópsins með því að nota beina kennslu.
 - c. Sp. 7. Hlutverk kennarans er að örva nemendur til að gera eigin rannsóknir á viðfangsefnum.
 - d. Sp. 8. Sjónarhorn kennarans ætti að beinast að innihaldi námsefnis en ekki á hvernig nám fer fram.
 - e. Sp. 10. Stjórnunin í kennslustofunni snýst um að hafa stjórn á hegðun nemendanna til að þögn og kyrrð einkenni skólastofuna.
 - f. Sp. 15. Stjórnun kennarans í kennslustofunni ætti að snúast um að skapa ákjósanlegar námsaðstæður fyrir nemendur.
 - g. Sp. 16. Til að ná fram ákjósanlegum árangri í kennslustundum ætti kennarinn **að stjórna kennslunni á þann hátt að** nemendur einbeiti sér að verkefnumum alla kennslustundina.
 - h. Sp. 19. Meginhluti kennslutímans á að snúast um að kenna nemendum **hvernig** á að læra frekar en eingöngu að leggja áherslu á að læra ákveðið efnisinnihald.
 - i. Sp. 26. Kennarar vita mun meira en nemendur og þeir eiga ekki að leyfa nemandanum að þróa svör sem geta verið röng ef kennarinn getur útskýrt svarið beint.
 - j. Sp. 27. Nemendur læra mest af verkefnumum ef þeir finna sjálfir aðferðir til að leysa verkefni.

- **Form kennslustunda**

- k. Sp. 3. Kennslu í stærðfræði á að skipuleggja þannig að meginhluta tímans eru nemendur að vinna saman í litlum hópum.
- l. Sp. 6. Stærsti hluti kennslutíma kennarans ætti að snúast um hópkenndu (kenna öllum bekknum).
- m. Sp. 13. Meginhluti kennslustundanna ætti að fara í virkni nemenda og samskipti þar sem kennarinn er í hlutverki leiðbeinanda.
- n. Sp. 14. Viðeigandi kenndu byggir á beinni útskýringu kennarans sem fylgt er eftir með nemendaverkefnum
- o. Sp. 25. Í kenndu í stærðfræði er mikilvægt að nota fjölbreyttar kennduáferðir sem leggja áherslu á þátttöku nemendanna til að koma til móts við þarfir allra nemenda.
- p. Sp. 28. Það er **mikilvægt** að kennari en ekki nemandi ákveði hvernig, hvenær og hvaða verkefni á að vinna.

- **Samvinna og umræður**

- a. Sp. 20. Í umræðum kennara og nemenda er mikilvægt að kennarinn komi með skýrar spurningar til að fá fram **rétt** svar.
- b. Sp. 21. Í umræðum í kenndustofunni er meginmarkmið að nemendur og kennari deili hugmyndum sínum, ræði um mismunandi hugmyndir og viðurkenni ólíkar skoðanir og áferðir við lausnaleiðir.
- c. Sp. 22. Í hópavinnu nemenda er mikilvægast að nemendur komist að **réttu** lausninni á verkefninu, fljótt og örugglega.
- d. Sp. 23. Í hópavinnu er mikilvægt að **allir** fái tækifæri til að rökstyðja **eigin hugmyndir** áður en hópurinn kemur sér saman um sameiginlega niðurstöðu.

- **Viðeigandi form námsefnis**
 - a. Sp. 5. Námsefnið á að einkennast af þrautalausnaverkefnum.
 - b. Sp. 9. Færni í þrautalausnum næst með því að nota viðfangsefni sem tengjast raunverulegum aðstæðum og reynsluheimi nemendanna.
 - c. Sp. 12. Kennsla í stærðfræði ætti að byggja á að nota viðfangsefni sem eru skýr og einungis er til eitt rétt svar.
 - d. Sp. 24. **Mjög mikilvægt** er að nemendur þjálfist í að nota hefðbundnar uppsetningar við útreikninga í stærðfræði.
 - e. Sp. 17. Meginhluti kennslunnar svo og kennsluáætlanir ættu að taka tillit til áhuga og þarfa nemendanna um leið og áhersla er lögð á markmið námskrár.
 - f. Sp. 18. Árangur náms verður mestur í gegnum kerfisbundnar aðferðir sem flytja þekkingu til nemandans.
- **Afstaða til námsmats**
 - a. Sp. 4. **Besta leiðin** til að meta nám nemendanna er að meta frammistöðu á prófum og skriflegum könnunum.
 - b. Sp. 11. Námsmat ætti **aðallega** að byggja á þeirri verkefnavinnu og virkni sem á sér stað í kennslustundunum frekar en á niðurstöðum prófa og kannana
- **Að koma til móts við þarfir nemenda -viðhorf til sérkennslu**
 - a. Sp. 33. Mikilvægt er að gerð sé rökstudd námsáætlun fyrir nemanda sem á í erfiðleikum með nám en að **kennslan** fari sem oftast fram inni í bekkjarkennslustofunni.
 - b. Sp. 34. Til að koma til móts við nemendur með námserfiðleika er mikilvægt að þeir séu undir handleiðslu sérkennara og fái sérkennslu utan bekkjarstofunnar.
 - c. Sp. 35. Mikilvægt er í fjölbreyttum nemendahópi að þess sé gætt að nemendur með **mismunandi hæfileika og getu** vinni saman.

- d. Sp. 36. Til að koma til móts við alla nemendur er gott að getuskipta námshópi eins oft og kostur er.

- **Hvað felst í einstaklingsmiðun í námi?**

- a. Sp. 29. Einstaklingsmiðað nám merkir að nemandinn hafi val á milli fjölbreyttra leiða við að nálgast viðfangsefnin og sýna afrakstur þess.
- b. Sp. 30. Ef námið er einstaklingsmiðað merkir það að nemendur vinna einstaklingslega og á eigin hraða að viðfangsefnum námsefnisins.
- c. Sp. 31. Í einstaklingsmiðuðu námi er lögð áhersla á gæði náms og verkefni sem ögra nemendum frekar en hve mörg verkefni nemandinn kemst yfir.
- d. Sp. 32. Einstaklingsmiðað nám merkir að nemendur fái misþung verkefni eða mislangan tíma til að leysa þau.

Fylgiskjal 6 Flokkun spurninga um trú stærðfræðikennara á eigin getu.

Þar sem bæði var mæld trú á eigin getu svo og vænting um árangur er flokkunin eftirfarandi.

- **Spurningar um trú á eigin getu**
 - **Jákvæð gildi**
 - Sp. 38. Það er endalaust hægt að finna betri leiðir til að kenna stærðfræði.
 - Sp. 41. Ég veit hvernig á að kenna stærðfræðileg hugtök þannig að það skili árangri.
 - Sp. 47. Ég skil stærðfræðihugtök nægjanlega vel til að ná árangri sem stærðfræðikennari í grunnskóla.
 - Sp. 52. Ég get að jafnaði svarað spurningum nemenda minna um stærðfræðileg hugtök og viðfangsefni.
 - Sp. 56. Þegar ég er að kenna stærðfræði tek ég að öllu jöfnu vel í spurningar nemendanna .
 - **Neikvæð gildi**
 - Sp. 39. Jafnvel þó að ég leggi mikið á mig, mun ég ekki ná að kenna stærðfræði jafnvel og önnur fög.
 - Sp. 42. Ég á erfitt með að fá nemendur til að halda sig að verki þegar þeir eru að vinna stærðfræðiverkefni.
 - Sp. 44. Ég næ almennt ekki mjög góðum árangri í stærðfræðikennslunni.
 - Sp. 51. Mér reynist oft erfitt að nota hlutbundin gögn eða líkön til að útskýra stærðfræðihugmyndir.
 - Sp. 53.Ég velti fyrir mér hvort ég hafi nauðsynlega færni til að kenna stærðfræði.
 - Sp. 54. Ef ég hefði val myndi ég ekki bjóða skólastjóranum að meta stærðfræðikennsluna hjá mér.

- Sp. 55. Þegar nemandi á erfitt með að skilja stærðfræðileg hugtök á ég venjulega erfitt með að finna aðferðir til að fá hann til að skilja þau betur.
- Sp. 57. Ég veit ekki hvað ég á að gera til að fá nemendur til að hafa áhuga á stærðfræði.

- **Spurningar sem snúa að væntingum um árangur**
 - Sp. 37. Þegar nemandi gerir betur en hann er vanur í stærðfræði er það **oft** vegna þess að kennarinn hefur lagt meira á sig.
 - Sp. 40. Þegar einkunnir nemenda í stærðfræði hafa hækkað er það **oft** vegna þess að kennarinn þeirra hefur fundið árangursríkari kennsluaðferðir.
 - Spl. 43. Ef nemendur ná ekki árangri í stærðfræði þá er það mjög líklega vegna lélegrar kennslutækni.
 - Sp. 45. Sá misbrestur sem er í stærðfræðibakgrunni nemandans er hægt að yfirvinna með góðri kennslu.
 - Sp. 46. Þegar nemandi sem er slakur í stærðfræði **nær betri** árangri er það oftast vegna aukinnar athygli frá kennaranum .
 - Sp. 48. Kennarinn er almennt ábyrgur fyrir gengi nemenda í stærðfræði.
 - Sp. 49. Gengi nemenda í stærðfræði tengist góðri kennslu stærðfræðikennarans þeirra.
 - Sp. 50. Ef foreldrar koma með ábendingu um að barn þeirra **sýni meiri áhuga** í skólastærðfræðinni er það **mjög líklega vegna** færni kennara þess.

Fylgiskjal 7 Vettvangsheimsókn

	1.kennslust	2.kennslustun	3.kennslustun
		d	d
5			
10			
15			
20			
25			
30			
35			
40			

Skilgreining mín út frá hugmyndum Scott og Mortiemer sem notaðar voru í rannsókninni.

Mín skilgreining.

- Gagnvirk umræða *Interactive/dialogic* - opnar spurningar, leitað eftir mörgum leiðum og hvernig þær tengjast og leitast við að rökstyðja kosti og galla aðferða og leiða.
- *Non-interactive/dialogic* - ógagnvirk umræða. Kennarinn sýnir margar leiðir eða hvetur nemendur til að koma með fjölbreyttar leiðir en ekki sérstaklega reynt að bera saman ólíkar leiðir eða að rökstyðja kosti og galla þeirra.
- *Interactive/authoritative* - spurningar og svör. Notaðar beinar spurningar og gert ráð fyrir að allir fari þá leið, spurningar og svör.
- *Non-interactive/authoritative* - fyrirlestur eða hrein fyriræmi. Ekki er gert ráð fyrir tillögum nemenda (sjá nánar fylgiskjal 6).

Hafa í huga við merkingu

1. Vinnustundir – kennari fer markvisst til nemenda eða gefur þeim fyriræmi um samstarf og svo er niðurstöðum skilað til kennara í lokin.

2. Vinnustundir- kennari aðstoðar þá sem biðja um aðstoð – kennarinn lætur nemanda sýna hvernig hann gerði og heldur áfram þaðan. eða aðferðin,

3. Nemendur óháð kennara útskýra og biðja um rökstuðning hvert hjá öðru.

Einkenni kennsluáðferða sem rannsakandi sér í kennslustundunum:

Áherslur kennsluáðferða sem rannsakandi sér í kennslustundunum sbr. í bókinni Fagleg kennsla í fyrirrúmi (2005) höf. Hafðís Guðjónsdóttir, Matthildur Guðmundsdóttir og Árdís Ívarsdóttir. Skráð það sem átti við kennsluáðferðir en ekki var á listanum. Hér var þó eingöngu verið að átta sig betur á í hvaða hlutverki kennarinn var- lærifaðir, leiðbeinandi eða útskýrandi og hversu virkir nemendur voru.

<p>Hugsmiðkenning- áhersla á fjölbreytt viðfangsefni – áhersla á samræðu – ekki áhersla á hina einu sönnu aðferð við laus verkefna</p> <p>___ Gagnvirk samskipti kennara og nemenda</p> <p>___ Nemendamíðað, virkir nemendur, námsval</p> <p>___ Merkingabær viðfangsefni</p> <p>___ Inni hvöt</p> <p>___ Gagnrýnin hugsun og skilningur</p> <p>___ Sjálfsmat nemenda</p>	<p>Áhersla mikil á beina kennslu kennara- eða bókarmiðað- áhersla á ákveðnar aðferðir svo sem hefðbundna uppsetningu.</p> <p>___ Kennarinn útskýrir og sýnir</p> <p>___ Kennaramíðað, fræðileg gæði</p> <p>___ Skýr markmið, ákveðið inntak</p> <p>___ Ytri hvöt, umbun</p> <p>___ Markviss þjálfun</p> <p>___ Samkvæmni , áreiðanleiki , mælingar</p>
--	---

Fylgiskjal 8 Flokkun dæma á samræmdu prófi í stærðfræði haustið 2009

Númerin vísa til dæma í prófinu.

Beinar aðgerðir 54 stig

S97_01x

S97_02x

S97_03x

S97_04x

S97_05x

S97_06x

S97_07x

S97_08x

S97_09x

S97_10x

S97_11x

S97_12x

S97_13x

S97_14x

S97_15x

S97_16x

S97_17x

S97_18x

S97_19x

S97_21x

S97_22x

S97_24x

S97_25x

S97_26x

S97_31x

S97_32x

S97_36x

S97_40x

S97_41x

S97_44x

S97_45x

S97_46x

S97_47x

Þrautir - samsett verkefni 24 stig

S97_20x

S97_23x

S97_27x

S97_28x

S97_29x

S97_30x

S97_33x

S97_34x

S97_35x

S97_37x

S97_38x

S97_39x

S97_42x

S97_43x

S97_48x

S97_49x

S97_50x