



Háskólinn
á Akureyri

**„Þegar ég heyri epli og
appelsínur þá hætti ég að hlusta“**

Stærðfræðinám og -kennsla á unglingsstigi á
Akureyri, reynsla nemenda

María Aðalsteinsdóttir

**Kennaradeild
Hug- og félagsvísindasvið
Háskólinn á Akureyri
2017**

Stærðfræðinám og –kennsla á unglingastigi á Akureyri, reynsla nemenda

María Aðalsteinsdóttir

40 eininga lokaverkefni
sem er hluti af
Magister Artium-prófi í menntavísindum

Leiðsögukenningar
Þorlákur Axel Jónsson
Brynhildur Bjarnadóttir

Kennaradeild
Hug- og félagsvísindasvið
Háskólinn á Akureyri
Akureyri, júní 2017

Titill: „Þegar ég heyri epli og appelsínur þá hætti ég að hlusta“
Stuttur titill: Stærðfræðinám og –kennsla á unglingastigi á Akureyri,
reynsla nemenda
40 eininga meistaraþrófsverkefni sem er hluti af Magister Artium-prófi í
menntavísindum

Höfundarréttur © 2017 María Aðalsteinsdóttir höfundar
Öll réttindi áskilin

Kennaradeild
Hug- og félagsvísindasvið
Háskólinn á Akureyri
Sólborg, Norðurslóð 2
600 Akureyri

Sími: 460 8000

Skráningarupplýsingar:
María Aðalsteinsdóttir, 2017, meistaraþrófsverkefni, kennaradeild, hug-
og félagsvísindasvið, Háskólinn á Akureyri, 134 bls.

Prentun: Stell.
Akureyri, júní, 2017

Ágrip

Markmið þessarar rannsóknar var að kanna hvernig kennsluaðferðir, áherslur og viðhorf í grunnskóla leiða til árangurs framhaldsskólanemenda í stærðfræði. Til að nálgast það notaði höfundur eigindlega nálgun og tók rýnihópaviðtöl við 10 nemendur á fjórða ári í framhaldsnámi. Einnig var stuðst við meginleg gögn: bæði spurningarlista sem viðmælendur svöruðu og fyrirliggjandi gögn úr PISA rannsókninni frá árinu 2012 þar sem áhersla var á stærðfræðilæsi.

Lagt var upp með sex matsþætti: kennsluaðferðir, árangur, áhuga, þrautseigju, kennivald kennara og PISA rannsóknina. Fræðikaflinn fjallar um sýn PISA á stærðfræðinámi og þrjár kenningar um stærðfræðinámi: hugsmíðakenningar, menningar- og sögulegar kenningar og samfélagslegar kenningar.

Í stuttu máli sögðu flestir viðmælendur frá kennarastýrðri útlistunarkennslu með sjálfstæðri vinnu nemenda inn á milli, sem flokka má undir menningar- og sögulegar kenningar. Kennararnir höfðu allir valið námsefni sem frekar má flokka undir hugsmíðakenningar og sýn PISA á stærðfræði. Viðmælendur töldu að langflestir sem höfðu kennt þeim stærðfræði hafi sýnt þeim umhyggju, virðingu og hafi lagt sig fram um að vekja áhuga þeirra á stærðfræði. Mikill meirihluti viðmælenda virtu kennarana og fundu að þeir vildu að þeir næðu árangri. Viðmælendur mæltu með skemmtilegum og hressum kennara með sterkt kennivald sem notaði umræður auk hagnýtra og fjölbreyttra verkefni. Viðmælendum fannst kennarar uppteknir af því að aðstoða nemendur sem gekk verr og fannst það koma niður á umræðum, innlögnum og fjölbreytni. Hagnýt verkefni og rannsóknarvinna voru talin skapa aðra sýn á stærðfræði og væru ágæt tilbreyting, frekar en þau hefðu áhrif á árangur eða þekkingu á stærðfræði. Námsþættir voru afmarkaðir en samhengi hélst milli þátta. Algebra var talin mikilvægust. Viðmælendur höfðu trú á eigin getu í stærðfræði en vildu losna við að lesa mikið í stærðfræði. Þeir sögðu samt að lesskilningur væri mikilvægur fyrir stærðfræði í framhaldsskóla, sem og utanbókarlærdómur. Viðmælendur höfðu allir fengið stuðning í námi frá heimilum og aðhald.

Abstract

The aim of this research was to examine how teaching methods, emphases and attitudes in elementary school lead to a positive success in mathematics for upper secondary school students. Author used qualitative focus group method and interviewed ten fourth years' students. Quantitative data was also used; both in form of data gathered from questionnaire and existing data from PISA study 2012, where the focus was on mathematics literacy.

Six assessment factors were used in this study: teaching methods, success, interest, resiliency, authority of educator and PISA. In the academic chapter PISA vision of mathematics where discussed among three theories about mathematics: constructivist theories, cultural and historical theories and sociological theories.

The main results was that most interviewees described the mathematics teaching strategy in elementary school as teacher focused and expounding method, with independent work in between, influenced by cultural and historical theories. All teachers had chosen educational materials similar to ideas of constructivist theories and PISA mathematics vision. The interviewees thought majority of mathematic teachers had been caring, respected them and endeavoured to stimulate their interest in mathematics. Most interviewees respected their teachers and knew they wanted them to be successful. Interviewees recommended fun and chipper teacher with strong authority of educator that uses discussions and practical and diverse projects. The interviewees felt teachers were occupied assisting students with difficulties understanding math and thought it diminished opportunities for forum, admittance and diversity. They considered practical projects and research work create different mathematics view but didn't affect success or mathematics knowledge. Algebra was considered important. Interviewees had faith in own mathematics skills but wanted to get divested from reading much in mathematics. They said that reading comprehension where important for mathematics in upper secondary school, as well as rote memorization. Interviewees had all received educational support at home and control.

Formáli

Þessi ritgerð er meistaraþrófsverkefni til M.A. gráðu í menntavísindum við menntavísindabraut Háskólans á Akureyri. Ritgerðin er metin til 40 ECTS eininga, MPR0240. Leiðsögukennarar voru Brynhildur Bjarnadóttir, lektor, í kennaradeild og Þorlákur Axel Jónsson, aðjúnkt, í kennaradeild Háskólans á Akureyri.

Fræðilestur, heimildasöfnun og rýnihópaviðtöl fóru fram á vorönn 2016. Úrvinnsla gagna fór fram sumarið 2016 og ritgerðarskrifin veturinn 2016-2017. Ég vil þakka öllum þátttakendum í rannsókninni fyrir áhugaverð og fróðleg samtöl og Brynhildi og Þorláki Axel fyrir góða leiðsögn og hvatningu. Brautarstjórar í Menntaskólanum á Akureyri og Verkmenntaskólanum á Akureyri fá þakkir fyrir veitta aðstoð. Þórarinn Torfason fær sérstakar þakkir fyrir yfirlestur texta, leiðréttingar og gagnlegar ábendingar. Auk þess lásu fleiri yfir ritgerðina og vil ég þakka þeim fyrir hjálpina og góð ráð.

Efnisyfirlit

Mynd.....	xii
1 Inngangur	13
1.1 Áhugi á viðfangsefninu.....	14
1.2 Markmið rannsóknarinnar.....	14
1.3 Uppbygging ritgerðarinnar	15
2 Fræðilegur grunnur	17
2.1 Helstu hugtök.....	17
2.2 Stærðfræði og stærðfræðinám.....	20
2.2.1 Sýn PISA á stærðfræðinám	21
2.2.2 Hugsmíðakenningar um stærðfræðinám	22
2.2.3 Menningar- og sögulegar kenningar um stærðfræðinám.....	24
2.2.4 Samfélagslegar kenningar um stærðfræðinám	26
2.2.5 Íslenskar rannsóknir á kennsluaðferðum í stærðfræði	29
2.3 PISA rannsóknir.....	31
2.3.1 PISA rannsóknin árið 2003 á Íslandi	31
2.3.2 Helstu niðurstöður PISA rannsóknarinnar árið 2012 á Íslandi.....	31
2.3.3 Helstu niðurstöður PISA rannsóknarinnar árið 2015 á Íslandi.....	32
2.3.4 Helstu niðurstöður PISA rannsóknarinnar árið 2012 á Akureyri	33
2.4 Samantekt	34
3 Aðferðafræði rannsóknarinnar.....	37
3.1 Viðmælendur og val á þeim.....	38
3.2 Um rýnihópaviðtöl.....	38
3.2.1 Undirbúningur rýnihópaviðtala.....	39
3.2.2 Viðtalsrammi.....	40

3.2.3	Framkvæmd rýnihópaviðtalanna.....	40
3.2.4	Hlutverk rannsakanda við framkvæmd rýnihópaviðtalanna.....	41
3.3	Spurningalisti	42
3.4	Fyrirliggjandi gögn	43
3.5	Úrvinnsla gagna	43
3.6	Siðfræði rannsókna og réttmæti.....	44
3.7	Styrkleikar og veikleikar.....	47
4.	Niðurstöður.....	49
4.1	Matspáttur 1 – kennsluáðferðir	49
4.1.1	Námfni, hugtök og skilgreiningar	50
4.1.2	Útskýringar og vinna nemenda í kennslustundum	51
4.1.3	Virkni nemenda í kennslustundum.....	53
4.1.4	Kennsluáðferðir í formi gagnaöflunar, rannsókna, stærri verkefna, þrautalausna og samræðuhópa	54
4.1.5	Markmiðssetning og tenging kennara við fyrri kennslustundir og efnispætti	55
4.1.6	Sérþarfir og stuðningur við nemendur	55
4.1.7	Svör við spurningalista.....	56
4.1.8	Samantekt.....	56
4.2	Matspáttur 2 – árangur	58
4.2.1	Námsþættir í grunnskóla sem skipta máli fyrir framhaldsskólann	59
4.2.2	Heimanám í stærðfræði og unglingsdeild	60
4.2.3	Leiðsagnarmat.....	61
4.2.4	Svör við spurningalista.....	62
4.2.5	Samantekt.....	62
4.3	Matspáttur 3 – áhugi	63
4.3.1	Svör við spurningalista.....	64
4.3.2	Samantekt.....	64
4.4	Matspáttur 4 – þrautseigja.....	64
4.4.1	Virðing við nemendur	66
4.4.2	Svör við spurningalista.....	66
4.5	Matspáttur 5 – kennivald kennara.....	66
4.5.1	Virðing, samskipti og traust	67
4.5.2	Umhyggja fyrir nemendum	68

4.5.3	Svör við spurningalista	69
4.5.4	Samantekt.....	69
4.6	Matsþáttur 6 – aðstæður nemenda og PISA rannsóknin	70
4.6.1	Félagslegar aðstæður og væntingar foreldra til árangurs í stærðfræði.....	70
4.6.2	Svör við spurningalista	71
4.6.3	Samantekt.....	72
4.7	Almennar ráðleggingar frá viðmælendum	72
5.	Umræður um niðurstöður	75
5.1	Matsþáttur 1 – kennsluáðferðir	75
5.2	Kennsluáðferðir og samanburður við niðurstöður PISA rannsóknarinnar árið 2012	83
5.3	Matsþáttur 2 – árangur.....	84
5.4	Árangur og samanburður við niðurstöður PISA rannsóknarinnar árið 2012	89
5.5	Matsþáttur 3 – áhugi	89
5.6	Áhugi og samanburður við niðurstöður PISA rannsóknarinnar árið 2012	90
5.7	Matsþáttur 4 – þrautseigja.....	91
5.8	Þrautseigja og samanburður við niðurstöður PISA rannsóknarinnar árið 2012	91
5.9	Matsþáttur 5 – kennivald kennara.....	92
5.10	Kennivald kennara og samanburður við niðurstöður PISA rannsóknarinnar árið 2012	93
5.11	Matsþáttur 6 – aðstæður nemenda og niðurstöður PISA rannsókna.....	94
6.	Niðurlag.....	97
6.1	Niðurstöður og lærdómur dreginn af þeim	97
6.1.1	Kennsluáðferðir.....	97
6.1.2	Árangur, áhugi, þrautseigja, kennivald og aðstæður nemenda	99
6.2	Fleira sem fróðlegt væri að rannsaka	100
6.3	Lokaorð.....	101
	Heimildir	103

Fylgiskjöl.....	113
------------------------	------------

Mynd

Mynd 1	Upplýsingar og gögn frá fjórum sjónarhornum	44
--------	---	----

1 Inngangur

Allir nemendur í grunnskólum á Íslandi læra stærðfræði í tíu ár og nota nemendur um það bil 15% af heildarnámstíma sínum í greinina. Stærðfræði er mikilvæg námsgrein á mörgum námsbrautum í framhaldsskólum og nauðsynleg undirstaða fyrir raungreina-, viðskipta- og tækninám. Stærðfræði hefur oft verið nefnd í framhaldsskóla í tengslum við fall og brotthvarf nemenda. Vegna þessa er áhugavert að skoða kennsluáferðir í grunnskólum og hvaða áhrif þær hafa á val og árangur nemenda í framhaldsskóla.

Árangur nemenda í stærðfræði er mældur með námsmati í grunnskólum, samræmdum könnunarprófum í 4., 7., og 10. bekk og reglulega í viðamiklum alþjóðlegum PISA rannsóknum. PISA er skammstöfun fyrir enska heiti rannsóknarinnar Programme for International Student Assessment og sér Efnahags- og framfarastofnunin (OECD) um framkvæmd hennar. Árangur nemenda í PISA rannsóknum er birtur opinberlega og er alþjóðlegur samanburður einn af þeim þáttum sem ráða stefnumótun í menntamálum (Almar M. Halldórsson, Ragnar F. Ólafsson og Júlíus K. Björnsson, 2013, bls. 7-8). Það er áhugavert að skoða niðurstöður rannsókna sem tengjast stærðfræði og draga af þeim lærdóm.

Viðfangsefnið í þessari rannsókn er að skoða hvaða kennsluáferðir á unglíngastigi í stærðfræði hafa jákvæð áhrif á námsárangur framhaldsskólanemenda og á hvaða hátt grunnskólinn undirbýr ungmenni fyrir nám í stærðfræði á framhaldsskólastigi. Niðurstöður PISA rannsóknarinnar sem lögð var fyrir grunnskólanemendur árið 2012 og lagði áherslu á læsi á stærðfræði eru notaðar til hliðsjónar í þessari rannsókn. Markmiðið er að skapa þekkingu sem gagnast kennurum sem kenna unglíngum stærðfræði í grunnskóla þannig að þeir geti sem best undirbúið nemendur sína undir nám í framhaldsskólum í stærðfræði.

Meistaraprófsverkefnið er um fjallar um stærðfræðinám og stærðfræðikennslu í 8. – 10. bekk í grunnskólum á Akureyri með samanburði við niðurstöður sem tengjast stærðfræðilæsi í PISA könnuninni á Akureyri árið 2012. Rannsóknin leggur áherslu á hvað skiptir máli í stærðfræðinámi og stærðfræðikennslu á unglíngastigi.

Í rannsókninni eru sex matsþættir kannaðir. Fyrsti matsþátturinn er PISA rannsóknin, sem nefnd hefur verið. Mikilvægir skýringarþættir eru taldir vera þrautseigja, áhugi og árangur hvað varðar velgengi í stærðfræði. Aðrir matsþættir eru kennsluaðferðir og kennivald kennara. Rannsókninni er ætlað að draga fram hvað nemendum í framhaldsskólum álíta að hafi komið þeim best að gagni í stærðfræðinámi. Auk þess verður kannað hvernig nemendur telja að stuðningur og viðhorf kennara tengist árangri þeirra í stærðfræði og námsvali.

1.1 Áhugi á viðfangsefninu

Áhugi minn á þessu rannsóknarefni er tilkominn vegna þess að allan minn starfsferil hef ég fengist við kennslu í stærðfræði á unglingastigi. Á þeim rúmum tuttugu árum hef ég starfað eftir fjórum námskrám, með mismunandi námsefni, með ólíkum kennurum og síðast en ekki síst með mismunandi nemendum og foreldrum. Það hefur verið lærdómsríkt en alltaf er hægt að bæta við þekkingu og reynslu. Í kennaranáminu í Kennaraháskóla Íslands valdi ég stærðfræði sem kjörsvið og í skólagöngu minni naut ég þess að hafa mismunandi stærðfræðikennara, sem kenndu mér margt. Það er og hefur alltaf verið markmið mitt að undirbúa nemendur eins og kostur er undir nám í framhaldsskóla og til að geta gert það á árangursríkan hátt vil ég öðlast dýpri skilning á hvaða kennsluaðferðir, stuðningur og viðhorf skipta nemendum mestu máli með tilliti til árangurs þegar þeir eru komnir í framhaldsskóla.

1.2 Markmið rannsóknarinnar

Aðalmarkmið fyrirhugaðar rannsóknar er að kanna:

1. Hvað telja framhaldsskólanemendur að hafi skipt mestu máli hvað varðar árangur þeirra í stærðfræði og áhuga á stærðfræði úr grunnskóla?
2. Hvað telja nemendur að skapi þrautseigju til að fást við krefjandi stærðfræðinámi í framhaldsskóla með tilliti til stuðnings og hvatningar kennara í grunnskóla?
3. Hvað einkennir kennsluaðferðir í stærðfræði í 8. – 10. bekk í grunnskólum á Akureyri samkvæmt svörum nemenda í PISA rannsókninni árið 2012 og samkvæmt reynslu nemenda?

Rannsóknarspurningin er:

Hvernig kennsluaðferðir, áherslur og viðhorf í efstu bekkjum grunnskóla á Akureyri leiða til árangurs nemenda í stærðfræði samkvæmt reynslu framhaldsskólanemenda á Akureyri?

Til að fá svar við rannsóknarspurningunni verða niðurstöður PISA rannsóknarinnar frá árinu 2012 skoðaðar, eins og fram hefur komið, ásamt því að höfundur framkvæmdi eiginlega rannsókn með rýnihópaviðtölum við 10 nemendur á fjórða ári í framhaldsskóla og fær sömu nemendur til að svara spurningalista.

1.3 Uppbygging ritgerðarinnar

Til að öðlast skilning á viðfangsefninu byrjar höfundur á að skoða fræðilegan grunn þess. Í kafla tvö verður rætt um stærðfræði og sagt frá fjórum kenningum eða mismunandi sýn á stærðfræðinám og stærðfræðikennslu, auk þess er sagt frá PISA rannsóknnum og helstu niðurstöðum þeirra á Íslandi og á Akureyri. Kafli þrjú er um aðferðafræði rannsóknarinnar og í fjórða kaflanum eru niðurstöður rannsóknarinnar kynntar. Í fimmta kaflanum eiga umræður um rannsóknina sér stað þar sem rannsóknarspurningunni verður svarað og í sjötta og síðasta kaflanum eru lokaorð.

2 Fræðilegur grunnur

Samkvæmt Ernest (2014, bls. 6) skiptist stærðfræði í eftirfarandi flokka; fræðilega stærðfræði, skólastærðfræði, menningarbundna stærðfræði og óformlega stærðfræði. Í þessari rannsókn er sjónum beint að námi og kennslu í skólastærðfræði. Helstu hugtök sem fram koma í þessum kafla eru stærðfræði, kennsluaðferðir, kennivald kennara, PISA rannsókn og þrautseigja nemenda. Í þessum kafla verður því byrjað á því að skilgreina þessi hugtök.

2.1 Helstu hugtök

Stærðfræði (e. mathematics) er fræðigrein um talna- og rúmstærðir. Þannig er stærðfræði um tölulega eiginleika stærða, form og samband milli þeirra (Mörður Árnason, 2007, bls. 1004). Stærðfræði er óhlutbundin fræðigrein þar sem niðurstöður eru sannreyndar með röksemdafærslu. Stærðfræði er tæki til að lýsa aðstæðum af nákvæmni og útskýra orsakasamhengi innan þeirra. Helstu verkefni stærðfræðinnar er að finna, skapa, tjá og útskýra hvers kyns regluleika, lögmál, kerfi og mynstur. Í gegnum tíðina hafa hugtök og táknmál um stærðir, rými og reglur þróast í viðleitni mannsins til að stjórna aðstæðum. Tölur eru til dæmis notaðar til að eiga í samskiptum, skipuleggja, draga ályktanir og taka skynsamlegar ákvarðanir um neyslu og framleiðslu (Mennta- og menningarmálaráðuneyti, 2013, bls. 208-209). Stærðfræðinám og árangur í henni þarf að skoða í tengslum við kennsluaðferðir sem notaðar eru til að finna út hvaða aðferðir eru taldar vera árangursríkar til góðs gengis í greininni.

Kennsluaðferð (e. teaching method, instructional method eða strategy) er hér skilgreind sem það skipulag sem kennarinn hefur á kennslu sinni, samskiptum við nemendur, viðfangsefnum og námsefni í því skyni að nemendur læri það sem að er keppt (Ingvar Sigurgeirsson, 1999, bls. 9). Kennsluaðferðir hafa verið flokkaðar í mismunandi flokka og má nefna

beinar- og óbeinar aðferðir (e. direct teaching og indirect teaching). Í beinni kennslu er kennarinn í aðalhlutverki en í óbeinni kennslu eru nemendur virkari til dæmis í sjálfstæðri vinnu. Álíka flokkar eru til um kennara- og nemendamiðaðar kennsluaðferðir (e. teacher centered, teacher directed eða teacher focused og student-centered eða student focused). Dæmi um kennaramiðaðar aðferðir eru fyrirlestrar og sýnikennsla en nemendamiðaðar aðferðir fela til dæmis í sér upplýsingaöflun nemenda og sjálfstæða vinnu (Ingvar Sigurgeirsson, Amalía Björnsdóttir, Gunnhildur Óskarsdóttir og Kristín Jónsdóttir, 2014, bls. 113). Kennari hefur val um það hvaða kennsluaðferðir hann notar en hvernig til tekst með val hans á þeim tengist kennivaldi kennara.

Kennivald kennara (e. authority of educators) felst í að kennurum sé trúað og það sé farið eftir því sem þeir segja. Kennivald fylgir því að vera sérfræðingur og er kennivald kennara bæði fræðilegt (e. theoretical authority) og hagnýtt (e. practical authority). Kennari notar hagnýtt kennivald þegar hann stjórnar bekk og heldur uppi aga. Kennari notar fræðilegt kennivald þegar hann kennir greinar eins og stærðfræði. Menntun er forsenda kennivalds og er kennari sérfræðingur á tveimur sviðum, það er í tiltekinni kennslugrein og í kennslu (Stuetel og Spiecker, 2000, 325-326, bls. 331-336). Til að nemendur samþykki kennivald kennara þarf að ríkja traust og gagnkvæm virðing milli kennara og nemenda (Harjunen, 2011, bls. 404). Umhyggja, traust og gagnkvæm virðing eru lykilþættir í farsælum samskiptum milli kennara og nemenda eins og rannsóknir Sigrúnar Aðalbjarnardóttur staðfesta (Sigrún Aðalbjarnardóttir, 2007, bls. 71). Kennivald kennara hefur áhrif á árangur nemenda sem meðal annars er mældur í PISA rannsóknunum.

PISA rannsókn (e. OECD Programme for International Student Assessment) er alþjóðleg rannsókn á vegum Efnahags- og framfarastofnunarinnar OECD. Árið 2000 hófust PISA rannsóknirnar (Jón Torfi Jónasson, 2008, bls. 264-269). Frá þeim tíma hefur Ísland haft fasta aðild að PISA könnunum en markmið hennar er að vera stefnumótandi fyrir menntakerfi framtíðarinnar. Niðurstöðunum er ætlað að sýna fram á kunnáttu og getu nemenda í ólíkum löndum við lok skyldunáms. Þannig skapast grundvöllur fyrir alþjóðlegan samanburð og samræður milli landa um ólík menntakerfi og einnig stöðu

nemenda í mismunandi menningar- og menntunarmhverfi (Menntamálastofnun, 2016, bls. 2). Allar þátttökuþjóðir PISA, sem voru 65 árið 2012 og 72 árið 2015, taka þátt í stefnumótun og þróun PISA rannsóknanna. Færni á hverju sviði, það er í stærðfræði, læsi og náttúrufræði, er skilgreind sem færni á því sviði sem einstaklingurinn þarf til að takast á við verkefni í framtíðinni. Þannig er mælt hvernig einstaklingum gengur að fást við raunveruleg verkefni. Undirstöðuhæfni á sviði lesskilnings, læsi á stærðfræði og læsi á náttúruvísindi er talin forsenda farsællar þátttöku í samfélaginu eftir skyldunám (Menntamálastofnun, 2016, bls. 6-7).

Eitt af því sem PISA rannsóknir gera er að tengja saman árangur nemenda og þjóðfélagsstöðu heimila. Þjóðfélagsstaða er fundin út með því að meta þrjá þætti eftir svörum nemenda, þ.e. virðingarstöðu starfs foreldra, menntunarstig foreldra og efnahag foreldra. PISA rannsóknin er langtímarannsókn sem veitir ekki bara samanburð milli landa heldur einnig samanburð milli tímabila. Námsmatsstofnun, sem nú er hluti af Menntamálastofnun, hefur séð um framkvæmdina á Íslandi og er rannsóknin umfangsmikil. Allir nemendur í 10. bekk á Íslandi taka þátt í henni á þriggja ára fresti til að tryggja samanburðarhæfni. Þar sem allir nemendur taka þátt má gera ráð fyrir að íslenskar niðurstöður séu áreiðanlegri en annarra landa enda er staðalvilla mælingarinnar mun lægri hér á landi en hjá flestum öðrum samanburðarlöndum. Í öðrum löndum er dæmigert úrtak 4000 – 5000 nemendur. Árið 2003 og árið 2012 var lögð áhersla á læsi á stærðfræði (Almar M. Halldórsson, Ragnar Ólafsson og Júlíus Björnsson, 2013, bls. 13). PISA rannsóknin er þversniðsrannsókn og getur því ekki sagt til um gengi einstakra nemenda með tilliti námsferils þeirra. Til að ná árangri í námi þurfa nemendur að hafa úthald og þrautseigju.

Þrautseigja nemenda (e. students resiliency) er að geta tekist á við krefjandi verkefni, erfiðleika eða mótlæti án þess að gefast upp. Flestir fræðimenn gera ráð fyrir því að þrautseigja samanstandi af persónulegum þáttum og andlega heilbriggt fólk geti þróað með sér þrautseigju. Þrautseigja kemur ekki af sjálfu sér heldur er hún afurð sem byggist á umönnun fullorðinna, stuðningi og umhyggju. Margt bendir til þess að þrautseigja nemanda hafi jákvæð áhrif á sjálfstæði, skipulag, þrautalausnir og markmiðssetningu. Bæði innri og ytri þættir skipta máli varðandi það hvernig einstaklingum tekst að þróa með sér þrautseigju. Innri þættir sem hafa áhrif á þróun þrautseigju eru persónulegir,

svo sem sjálfsmynd, sjálfsstjórn, sjálfstæði og færni. Ytri þættir sem hafa áhrif á þróun þrautseigju eru félagslegar aðstæður og skiptir fjölskyldan, skólinn og samfélagið þar mestu máli (Arastaman og Balci, 2013, bls. 922-923). Þannig hefur þrautseigja áhrif á það hvort fólk hefur styrk til að takast á við krefjandi verkefni með æðruleysi og verður hún til þess að fólk tekst á við vandamál í stað þess að hverfa frá þeim (Sagor, 1996, bls. 38). Þar sem skólinn er einn af þeim ytri þáttum sem hafa áhrif á þrautseigju og úthald nemenda í krefjandi námi er áhugavert að skoða stærðfræðikennslu og stærðfræðinám út frá mismunandi sjónarhornum.

2.2 Stærðfræði og stærðfræðinám

Samkvæmt Aðalnámskrá grunnskóla (Mennta- og menningarmálaráðuneyti, 2013, bls. 209) er megintilgangur náms og kennslu í stærðfræði að nemendur öðlist hæfni til að nota stærðfræði sem lifandi verkfæri og að þeir geti notað hana í fjölbreyttum tilgangi. Þannig eiga nemendur að geta notað stærðfræði við ólíkar aðstæður og þeir eiga að geta sett fram og leyst viðfangsefni, ígrundað aðferðir, líkön og lagt mat á niðurstöður. Stærðfræðikennsla í grunnskóla á að stuðla að jákvæðum viðhorfum og hæfni til að nota stærðfræði við mismunandi aðstæður.

Nokkur sjónarmið eru til um stærðfræðinám og kennslu og er hægt að horfa á stærðfræðinám út frá áherslum eða sýn PISA og út frá kenningum. Þrjár kenningar um stærðfræðinám verða til umfjöllunar í þessum kafla. Í fyrsta lagi er um að ræða hugtakið hugsmíðarannsókn varðandi nám og stærðfræðiþekkingu (e. constructivist research on learning and knowing mathematics), sem í ritgerðinni verður vísað til sem hugsmíðakenningar. Í öðru lagi menningar- og sögulega rannsókn varðandi nám og stærðfræðiþekkingu (e. cultural-historical research on learning and knowing mathematics) og verður hugtakið hér nefnt menningar- og söguleg kenning. Og í þriðja lagi samfélagsleg nálgun varðandi nám og stærðfræðiþekkingu (e. sociological approaches to learning and knowing mathematics), sem framvegis verður vísað til sem samfélagslegar kenningar (Lerman, 2014, bls. 17-19).

Þar sem PISA rannsóknin er höfð til hliðsjónar í þessari rannsókn og niðurstöður PISA rannsóknanna hafa áhrif á stefnu stjórnvalda í menntamálum á Íslandi (Almar M. Halldórsson, Ragnar F. Ólafsson og Júlíus

K. Björnsson, 2013, 7-8) er sýn PISA sjónarhornisins á stærðfræði einnig skoðuð í tengslum við viðfangsefni ritgerðarinnar.

2.2.1 Sýn PISA á stærðfræðinám

PISA rannsóknin leggur áherslu á hæfni nemenda til að beita grunnþekkingu og hæfni til að nota stærðfræði við óþekktar aðstæður. Þannig eiga nemendur að geta greint, skilið og tjáð á skilvirknan hátt lausnir á ýmsum vandamálum við margvíslegar mismunandi aðstæður. Stærðfræðilæsi er metið sem geta nemenda til að setja fram, nota og túlka stærðfræði á margskonar vegu. Nemendur þurfa að færa stærðfræðileg rök, nota stærðfræðileg hugtök, aðferðir, staðreyndir og stærðfræðina sem verkfæri til þess að lýsa, útskýra og segja fyrir um ýmis fyrirbæri. Stærðfræðilæsi er ekki geta sem nemendur annað hvort hafa eða hafa ekki heldur er stærðfræðilæsi hæfni sem þróast. Sýn PISA er að stærðfræði sé tæki til að nota við mismunandi aðstæður, ekki endurtekning á því sem nemendur hafa lært í skólum, þannig er áherslan á hagnýtingu og beitingu. Matssviðum í PISA rannsókninni árið 2012 má skipta í þrjá flokka, þ.e. innihald, ferli og samhengi. Innihaldið snýst um magn, rými, lögun, breytingar, tengsl og gögn. Þannig eru tölur, algebra og rúmfræði látin skarast og tengjast á ýmsan hátt. Ferlið er þannig að aðstæður eru settar fram á stærðfræðilegan hátt og nemendur þurfa að beita stærðfræðilegum hugtökum, staðreyndum, aðferðum, rökum og síðast en ekki síst þurfa nemendur að túlka, beita og meta stærðfræðilegar niðurstöður. Samhengið er ýmist persónulegt, menntalegt, félagslegt eða vísindalegt (Almar M. Halldórsson, Ragnar F. Ólafsson og Júlíus K. Björnsson, 2013, bls. 9-15).

Stærðfræðinám, samkvæmt sýn PISA, á að miða að því að nemendur læri grundvallaratriði í stærðfræði og síðan þjálfist þeir í að beita stærðfræði við mismunandi og raunverulegar aðstæður. Þannig er hæfni til þrautalausnar, röksemdafærslu og ályktunarhæfni það sem skiptir mestu máli. Til að geta beitt öllum þessum þáttum þarf stærðfræðihugsun og getu til að álykta og nota upplýsingar byggðar á eigin rannsóknum og getu til að setja upplýsingar í nýtt samhengi. Þululærdómur skilar ekki árangri á PISA nema að litlu leyti, nemendur þurfa að læra með því að fást við mismunandi raunveruleg vandamál í margskonar samhengi.

Finnskir nemendur hafa náð góðum árangri á PISA rannsóknum og þess vegna er ekki undarlegt að þeir sem rannsaka stærðfræðinám skoði stærðfræðikennslu í Finnlandi. Stærðfræðilæsi úr PISA rannsóknum í Finnlandi kom vel út bæði árið 2003 og árið 2012. Finnskir unglingar hafa náð bestum árangri í stærðfræðilæsi ef miðað er við Norðurlöndin og hafa verið í efstu sætum meðal OECD landanna (Almar M. Halldórsson, Ragnar F. Ólafsson og Júlíus K. Björnsson, 2013, bls. 19; Júlíus K. Björnsson, Almar Miðvík Halldórsson og Ragnar F. Ólafsson, 2004, bls. 20).

Samanburður á kennsluáðferðum í stærðfræði í Svíþjóð og Finnlandi sýna að kennsluáðferðir eru mismunandi milli landanna þó að skólakerfið sé að mörgu leyti sambærilegt. Finnskir kennarar kenndu sínum bekkjum sameignlega og skipulögðu kennslustundir þannig að innlögn og umræður voru í öllum bekknum. Sænskir kennarar létu nemendur vinna hvern á sínum stað og gengu á milli og aðstoðuðu einstaklinga eða litla hópa (Hemmi, Koljonen, Hoelgaard, Ahl og Ryve, 2013, bls. 1875-1884). Samanburður á uppbyggingu kennslustunda í stærðfræði í unglingadeild í Finnlandi og Íslandi sýndu álíkan mun. Finnsku kennslustundirnar voru kennarastýrðar en fólu í sér þátttöku nemenda og gagnvirk samskipti. Á Íslandi var meira áberandi að kennarar voru að aðstoða einn og einn nemanda í einu og voru nemendur að vinna á mismunandi stöðum í efninu, líkt og í Svíþjóð. Það fyrirkomulag kemur niður á umræðum og gagnvirkum samskiptum í bekkjum og við kennarann. Kennslan á Íslandi er undir áhrifum stefnunnar um einstaklingsmiðað nám. Sú áhersla var þó mest sýnileg með því að nemendur fóru mishratt yfir námsefnið. Finnskir kennarar höfðu meiri stjórn á námi nemenda og tókst oft að ná fram dýpri umræðum um stærðfræði en kennarar á Íslandi (Savola, 2010, bls. 17).

2.2.2 Hugsmíðakenningar um stærðfræðinám

Hugsmíðakenningin felur í sér að fólk bregst ekki hugsunarlaust við upplýsingum hvort sem áreitið kemur í gegnum skynfæri eða í samskiptum, hún byggist á hugmyndum þekkingarfræðingsins Piagets (Lerman, 2014, bls. 19-20). Einstaklingurinn skapar þekkingu og er virkur í að aðlaga og samlaga hana þannig að ný þekking verði til á merkingarbæran hátt. Tengslin snúast um að skipuleggja og tengja, ekki bara að bregðast við áreiti. Þannig fer nám fram í félagslegu samhengi og er afurð sem byggð er á hugsun einstaklinga.

Tungumálið er lykilþáttur í námi og er skilningur nemenda alltaf að breytast um leið og skilningur kennarans á námi nemenda þróast.

Kenningar Piagets fjalla um þroskastig barna og unglinga og formgerð hugsunar á hverju stigi. Þekking samkvæmt þeim hugmyndum skapast með því að móta og endurmóta stöðugt þekkingu í virku samspili við umhverfið. Þar gegnir aðlögun mikilvægu hlutverki og felst hún samtímis í samlögun og aðhæfingu. Með aðlögun er átt við að einstaklingurinn samlagar nýja reynslu þeim hugsunarformum sem hann býr yfir. Á sama tíma aðhæfir hann þau að nýjum aðstæðum. Ný reynsla er því stöðugt að samlagast fyrri reynslu og aðlagast nýjum aðstæðum. Hugsun hvers og eins er einstök þar sem hann heimfærir það sem hann sér, heyrir og upplifir á sinn hátt (Sigrún Aðalbjarnardóttir, 2007, bls. 115-116).

Þroskastig Piagets hafa fimm meginþætti: stigskiptingu, sameiningu, útbreiðslu, formgerð og jafnvægi. Formgerð og jafnvægi eru sérstök fyrir kenningar Piagets. Formgerð segir til um hvað einkennir hvert stig fyrir sig og er meginþætti formgerðar umbreytingar sem er aðgerð sem breytir einu ástandi í annað. Rökrænar aðgerðir eins og andhverfa, samsetning, samlagning og neitun eru dæmi um slíka umbreytingu, þar sem þær breyta einu ástandi í annað. Dæmi um andhverfu er: ef $2 + 3 = 5$ þá er $5 - 3 = 2$. Þannig er hægt að breyta hverri einingu í sitt upphaflega ástand. Jafnvægi er samkvæmt Piaget þegar börn vinna með áreiti úr umhverfinu. Annað hvort eru þau að túlka áreiti í samræmi við þá formgerð sem er ríkjandi í huga þeirra eða laga formgerðina að áreitunum. Þannig stefnir barn að jafnvægi milli aðgerða. Til að skera úr um á hvaða þroskastigi barnið er þarf að meta hvaða rökrænu aðgerðum barnið getur beitt (Friðrik H. Jónsson, 1990, bls. 28-29).

Samkvæmt Piaget færast börn milli þrepa eða stiga með því að byggja ofan á fyrri þekkingu. Fyrsta stigið er skynhreyfistig sem varir frá fæðingu til um tveggja ára aldurs. Annað stigið, foraðgerðarstigið á sér stað á aldrinum tveggja til sjö ára. Þriðja stigið er stig hlutbundinna aðgerða sem varir frá sjö til ellefu ára. Fjórða og síðasta stigið er stig formlegra aðgerða sem hefst um ellefu ára aldur. Þá er einstaklingurinn fær um að draga réttar ályktanir byggðar á hugsunum og setja fram tilgátur. Þá getur hann ímyndað sér aðstæður. Nemandinn á að fá tækifæri til að vera virkur í námi sínu með því að upplifa fjölbreytt viðfangsefni og öðlast margskonar reynslu (Inga Lovísa Andreassen og Auður Pálsdóttir, 2014, bls. 98-99).

Í hugsníðikenningunni er kennarinn virkur í lærdómsferli nemenda og túlkar jafnóðum hvernig nemendur læra og skilja stærðfræði. Kennarinn á ekki að ímynda sér fyrirfram hvernig nemendur læra heldur er hann mikilvægur og virkur hlekkur í lærdómsferli nemanda. Kennari sem rannsakar slíkt ferli á í samskiptum við nemendur og skráir allt niður jafnóðum. Þannig er þekking kennara í stöðugri þróun í gagnvirkum samskiptum við nemendur meðan nám og kennsla fer fram (Steffe, 2004, bls. 130-131).

Til að virkja nemendur og hugsun þeirra þurfa kennarar að veita nemendum tækifæri til að prófa, íhuga, rannsaka og leysa verkefni sjálfir fremur en að sýna þeim og segja hvernig eigi að leysa það. Þannig þurfa nemendur að vera virkir í eigin námi og kennsluaðferðirnar að miða að því að virkja hugsun þeirra til að námið gagnist þeim. Kennari þarf þá að leggja áherslu á kennsluaðferðir og verkefni sem fela í sér lausnaleið nemenda, ályktanir og þrautalausnir. Þessar kennsluaðferðir miða að því að nemendur vinni með stærðfræði til að átta sig á tengslum og mynstrum fremur en að þeir fái útskýringar kennara til að reikna dæmi sem hann hefur svarið við (Van de Walle, 2004, bls. 12-20).

2.2.3 Menningar- og sögulegar kenningar um stærðfræðináám

Kenningar um menningar- og söguleg tengsl í sambandi við stærðfræðináám og stærðfræðikennslu leggja áherslu á að einstaklingurinn þroskist í samfélagi við aðra. Þannig tekur hann við menningarlegum gildum sem hafa orðið til í samfélaginu og gerir þau smátt og smátt að sínum. Kenningar um menningar- og söguleg tengsl byggjast á rannsóknum Vygotskys en í þeim er tungumálið mikilvægt þar sem nemandinn tekur við leiðbeiningum frá kennara, foreldri/um eða félagi. Miðlun er lykilatriði og er hlutverk kennarans veigamikil, þar sem hann útskýrir, sýnir og miðlar þekkingu (Lerman, 2014, bls. 21-23).

Hugmyndir Vygotskys tengjast félags- og menningarlegri þróun. Þannig felur æðri hugarstarfsemi í sér skynjun, athygli, minni og hugsun sem er háð menningu og skilningi á heiminum. Tungumálið er lykilatriði og verkfæri fólks til að læra og skilja. Tungumálið gegnir lykilhlutverki fyrir þróun æðri hugarstarfsemi og er forsenda þess að við getum hugsað og framkvæmt. Þroski snýst um breytingar á tengslum milli skynjunar, athygli, minnis og

hugsana. Tengslin milli þessara þátta breytast og þá færast barn milli þroskastiga. Stigskiptin í þroska tengjast samspili milli líffræðilegs þroska og menningarbundinna aðferða til að skynja heiminn. Nám og þroski eru ekki aðskilin ferli þó þau séu ekki eins og eigi sér ekki stað samtímis. Vel skipulagt námsferli getur komið á undan þroska og aukið hann. Þannig er hugtakið svæði mögulegs þroska þekkt (e. Zone of Proximal Development eða ZPD) (Kristín Bjarnadóttir, 2015).

Svæði mögulegs þroska er þar sem námið fer fram. Kennarar horfa oft á viðfangsefni út frá námskrá og eða námsbókum en ættu frekar, samkvæmt þessum hugmyndum, að hugsa um mögulegan þroska nemenda með tilliti til náms. Þannig á að leggja hæfilega mikið á nemandann til að hann auki þekkingu sína og leiðbeina honum til að hann læri eins mikið og hann hefur forsendur til (Lerman, 2014, bls. 21-23).

Tvennt er falið í svæði mögulegs þroska. Í fyrsta lagi þá getur nám skapað þroskarymi fyrir faglegan skilning sem er óhlutbundinn og almenns eðlis. Í öðru lagi getur þróun skilnings stuðlað að því að tengsl milli ólíkra þátta í æðri hugarstarfsemi breytist og þannig verður til meiri þroski. Nám getur leitt til margra þroskaferla og kennsla getur leitt til og sett af stað mismunandi nám og þroskaferli. Miklu skiptir að nemandinn fái tækifæri til að tengja inntakið við fyrri skilning og hugtök hvað varðar nám og þroska. Vygotsky beindi sjónum að þróun óhlutbundinna hugtaka og náms á sérstöku inntaki. Til dæmis geta nemendur unnið með tiltekin áþreifanleg verkefni og þannig kemur almennur skilningur á viðfangsefninu. Nemanda er til dæmis ekki kennt um tugakerfið sem slíkt heldur er honum kennt að skrifa tölur, leggja saman, margfalda og leysa þrautir. Vegna þessarar vinnu rennur upp fyrir honum almenn hugmynd um tugakerfið með tímanum (Kristín Bjarnadóttir, 2015).

Kennsluaðferðir sem byggjast á þessum hugmyndum miða að því að nemendur noti samræður á markvissan hátt til að fást við verkefni sem fá nemendur til að skiptast á skoðunum, meta, rökræða og draga ályktanir. Í námi sem byggist á samræðum gegnir kennarinn mikilvægu hlutverki í að leiða nemendur áfram til að samræðurnar verðir árangursríkar. Hann tekur þátt og hvetur nemendur áfram með spurningum. Þannig getur hann byggt upp stærðfræðilega hugsun nemenda með viðeigandi inngripi. Chapin o.fl. (2009, bls. 16-20, 33) leggja áherslu á að nemendur eigi að segja frá og útskýra svör og leiðir. Þannig er það skýrt að markmiðið er ekki bara að fá

fram svar heldur að draga fram og skilja hugsun nemenda. Kennarinn leggur sig fram við að skilja rökfærslu nemenda og stuðli að því að aðrir nemendur skilji þær einnig. Þegar nemendur þurfa að útskýra eigin lausnir stuðlar það að dýpri skilning á viðfangsefninu. Þegar allir hafa heyrt og skilið er hægt að spyrja aðra nemendur hvort þeir séu sammála eða hafi aðra leið eða lausn á viðfangsefninu. Þeir sem tjá sig þurfa að útskýra og rökstyðja sína nálgun. Til að samræður virki vel þarf að gefa nemendum tíma til að hugsa og huga vel að hópastærðum.

2.2.4 Samfélagslegar kenningar um stærðfræðinám

Samfélagsleg nálgun í tengslum við stærðfræðinám og stærðfræðikennslu leggur áherslu á mismunandi félagslegan bakgrunn nemenda og hvað hann hefur mikil áhrif á forsendur þeirra. Kenningin byggist á hugmyndum Bernsteins um hinar takmarkandi samskiptareglur skólafarissins (Bernstein, 2000, 3-25) og Bourdieus um ólíkt námsgengi eftir menningarauði nemenda (Bourdieu, 1986, bls. 242-246). Þeir sem halda þessari nálgun á lofti telja að áhrif mismunandi aðstæðna séu vanmetin í skólafarissinum og það hafi neikvæð áhrif á nám að reikna ekki með félagslegum mismun. Sterk fylgni er milli uppgjafar í stærðfræðinámi og slakrar félagslegrar stöðu og það þarf að skoða út frá fleiri sjónarhornum en vanalega er gert (Lerman, 2014, bls. 23-24).

Bourdieu fjallaði um tengsl menntunar og menningar. Með rannsóknnum sínum sýndi hann fram á að börn menntafólks hefðu sterkari stöðu í skólum en börn þeirra sem verr væru settir félagslega. Því mætti tala um félagslega skilvindu, sem væri að mestu leyti ósýnileg og kæmi fram í því að börn af lægri stéttum kæmu persónulega verr út í skólakerfinu. Fas nemenda og beinar og óbeinar tilvísanir í menningu skiptir verulegu máli þegar kennarar meta nemendur sína að mati Bourdieus (Gestur Guðmundsson, 2011). Mikilvægast er samkvæmt Bourdieu að nemendur hafa mismikið af þeim menningarauði sem skólakerfið gengur að sem gefnu að þeir hafi (Bourdieu, 1986, bls. 242). Almenn skýrði Bourdieu misgóðan námsárangur nemenda með mismunandi menningarlegu, félagslegu og efnahagslegu auðmagni. Þær áherslur koma m.a. fram í PISA rannsóknunum, þar sem árangur nemenda er borinn saman við stöðu þeirra í þjóðfélaginu. Nemendur sem ná bestum árangri eru líklegri en aðrir nemendur til að samsama sig gildum skólans, þar sem skólinn leggur áherslu á menningu sem byggist á menningarlegu

auðmagni, sem eflist bæði við félagslegt og efnahagslegt auðmagn. Berglind Rós Magnúsdóttir (2006, bls. 42-46) veltir fyrir sér hvort ungt samfélag eins og Ísland og unglingar á Íslandi hafi sama verðmætamat hvað varðar námsárangur og fræðimenn sem móta stefnu skóla og mæla árangur skólstarfs.

Lykilatriði í kenningum Bernsteins er flokkun (e. classification) og umgerð (e. framing) og samspil þeirra í kennslustofunni. Flokkun snertir uppbyggingu félagslegra rýma og birtist t.d. í námsgreinum og valdatengslum. Umgerð snýst um samskipti milli nemenda og kennara, hraða yfirferðar og viðmið um þekkingu. Umgerðin er mismunandi eftir því hvort yfirráðin eru nær nemendum eða kennurum. Umgerð er sterk þegar stjórnin er augljóslega í höndum kennara en umgjörð er veikari þegar nemendur hafa meiri yfirráð. Veik umgerð dregur úr valdaröð út frá stöðu og dregur fram það persónulega. Með því að huga að styrkleika í flokkun og umgerð í skólastofunni geta kennarar haft jákvæð áhrif á nám nemenda. Það getur verið árangursríkt að draga úr stýringu á umgerð, s.s. í hraða yfirferðar og stöðumun fólks. Jákvætt er að hafa sterka umgjörð um hvað er hlutverk kennara og hvað er hlutverk nemenda, inntak náms og matsviðmið þurfa líka að vera skýr (Þuríður Jóhansdóttir, 2007, bls. 772-774). Stærðfræðikennsla getur því bæði einkennst af sterkri og veikri flokkun eftir því t.d. hvort stærðfræðin er skýrt afmörkuð frá öðrum námsgreinum eða ekki. Stærðfræðikennarinn getur einnig gengið út frá sterkri eða veikri umgerð þegar hann tekur sér það hlutverk að ákveða námsefni, röð námsþátta, aðferðir og námsmat eða lætur nemendum þetta eftir að einhverju leyti.

Mikilvægt atriði í kenningum Bernstein er greinarmunur á viðurkenndum reglum og raunverulegum reglum (e. recognition og realization rules). Viðurkenndar reglur merkja hversu fær einstaklingurinn er að þekkja sérstöðu og samhengi í skólanum og námsefninu. Það reynir á færni nemenda til að þekkja táknerfið sem stýrir samskiptum og athöfnum í viðurkenndan farveg. Raunverulegar reglur merkja hvernig einstaklingnum tekst að koma frá sér því sem hann átti að skilja, það er hvort og hvernig nemandinn miðlar því sem hann er að vinna með. Tekst honum að miðla þekkingu sinni á viðurkenndan hátt eða ekki og gera það sem ætlast er til af honum í skólanum (Cooper og Dunne, 1998, bls. 124-125; Þuríður Jóhannsdóttir, 2007, bls. 773).

Við upphaf skólagöngu vita sum börn hvað er viðurkennt í skólaumhverfinu en önnur gera það ekki. Þannig eru spurningar og viðeigandi svör og nálgun félags- og menningarbundin. Skólinn hefur tækifæri til að jafna út þennan mun en oft gerist það ekki þar sem kennarar átta sig ekki á mismunandi bakgrunni nemanda. Þannig eru sýnileg og ósýnileg kennslufræði nemendum misaðgengileg þar sem heimili þeirra og aðstæður eru ólík (Lerman, 2014, bls. 24).

Námskrár í stærðfræði í mörgum löndum, hafa lagt meiri áherslu á raunveruleg viðfangsefni tengd stærðfræði undanfarin ár. Þær áherslur endurspeglast einnig í samræmdum prófum og PISA rannsóknum. Þeir sem búa til raunveruleg verkefni vanmeta stundum hvað nemendur vita, sérstaklega þeir nemendur sem búa við slakar félagslegar aðstæður (Cooper og Dunne, 1998, bls. 116-117).

Kennari sem setur verkefni í stærðfræði eða aðferðir í samband við daglegt líf gerir það til þess að tengja verkefnið við þekktar aðstæður. En hann gleymir oft að gera ráð fyrir því sem nemendur þekkja. Rannsókn í Englandi sem greindi niðurstöður samræmdra prófa hjá 11 ára og 14 ára nemendum í stærðfræði beindi sjónum að mismunandi félagslegri stöðu og stærðfræði. Rannsóknin beindist að árangri nemenda við að leysa raunveruleg verkefni í stærðfræði þar sem nemendur eiga að geta tengt viðfangsefnið við aðstæður sem þeir þekkja. Niðurstaðan er sú að það er fylgni milli félagslegrar stöðu og hæfni til að leysa stærðfræði sem reynir á að þekkja aðstæður og tengja dæmi við raunveruleikann. Því lægri félagsleg staða, því verr gekk nemendum að fást við verkefnið og útskýra þau. Þannig telja Cooper og Dunne (1998, bls. 140-142) að stærðfræði og námskrá sem leggur áherslu á tengsl stærðfræði við daglegt líf og raunverulegar aðstæður geti unnið gegn jöfnuði í skólakerfinu. Þegar viðtöl voru tekin við nemendur til að greina betur mismun á svörum kom í ljós að framsetning nemenda, sem flokkaðir voru sem félagslega verr settir, var öðruvísi, en ekki endilega stærðfræðilega röng. Framsetning þeirra var þannig að hún var ef til vill ekki viðurkennd. Þannig var menningarauður nemenda af lægri stéttum ekki viðurkenndur.

Þeir sem rannsaka stærðfræði eru ekki þeir einu sem draga úr þeim flókna veruleika sem áhrif menningar í skólastofunni getur haft á stærðfræðináms- og stærðfræðikennslu. Þeir sem gera kennsluleiðbeiningar og kenna

kennaranemum reyna að koma til móts við ólíkar kröfur sem gerðar eru til kennara og þá eru hlutirnir stundum einfaldaðir (Bauersfeld, 1980, bls. 36).

Eitt af því sem margir mæla með í stærðfræðikennslu er að nota þrautalausnir og orðadæmi með nemendum til að örva samræður og skapa stærðfræðilegan skilning (Greer, Verschaffel, Dooren og Mukhopadhyay, 2009, bls. xxiii; Mennta- og menningarmálaráðuneyti, 2013, bls. 209-2011). Rannsóknir hafa sýnt fram á að nemendum hættir til að nota ekki almenna skynsemi til að meta svör í stærðfræði. Þannig aftengja þeir raunveruleikann og nota aðferðir án þess að skoða hvort niðurstaðan standist. Rannsóknir á því eru áhugaverðar þar sem vandamálið er þekkt (Greer, Verschaffel, Dooren og Mukhopadhyay, 2009, bls. xi).

Orðadæmi og þrautalausnir eru menningarleg afurð. Orðadæmi eru ekki ný af nálinni og hafa alltaf fylgt stærðfræðinámi og stærðfræðikennslu. Það sem mestu skiptir, ef orðadæmi eru notuð, sérstaklega ef þau eru tengd við raunverulegar aðstæður og daglegt líf er að kennarar virði og geri sér grein fyrir mismunandi reynslu kynslóða, kyns, stétta og þjóðerna (Greer, Verschaffel, Dooren og Mukhopadhyay, 2009, bls. xvi).

2.2.5 Íslenskar rannsóknir á kennsluáðferðum í stærðfræði

Í þessum kafla verður fjallað um tvær rannsóknir í stærðfræði, annars vegar úttekt Þóru Þórðardóttur og Unnars Hermannssonar (2012) og hins vegar rannsókn Guðnýjar Helgu Gunnarsdóttur og Guðbjargar Pálsdóttur (2016).

Úttekt Þóru Þórðardóttur og Unnars Hermannsson (2012, bls. 20-30) náði til þrjátíu stærðfræðikennara í átta grunnskólum á Íslandi og fór fram á tímabilinu frá nóvember á árinu 2011 til apríl ársins 2012. Markmiðið var að safna gagnlegum upplýsingum um fyrirkomulag, framkvæmd og árangur af stærðfræðikennslu á unglingsstigi. Helstu niðurstöður úttektarinnar voru að einstaklingsvinna nemenda í verkefna- eða vinnubækur voru algengustu vinnubrögðin og notuðu 83% kennaranna, sem tóku þátt í rannsókninni, þá kennsluáðferð mikið eða frekar mikið. Kennararnir notuð líka mikið beina töflukennslu ásamt samræðum en hópvinna var minna notuð. Kennslustundir voru flestar á þann hátt að nemendur unnu með námsbækur eftir áætlun og kennarinn gekk á milli og aðstoðaði. Næst algengasta tegund kennslustunda fólst í því að kennarinn var með stutta innlög og samræður og í kjölfarið

reiknuðu nemendur. Þannig sýndi athugunin að 56% kennslustunda voru dæmatímar án innlagnar, í 35% tilfella var um að ræða innlagn, samræður og dæmatímar, í 6% tilvika var um hópavinnu að ræða og vinna með þrautir og í 3% tilvika var notast við spilatíma. Nemendur hjálpuðust að þó að ekki væri um formlega samvinnu að ræða. Þegar rætt var við nemendur kom fram að þeir voru sáttir með fyrirkomulagið og fannst gott að fá skýr fyrirmæli frá kennurum. Kennararnir notuðu námsefnið Átta - tíu þó að það væri ekki alltaf notað sem aðalefni (Guðbjörg Pálsdóttir og Guðný Helga Gunnarsdóttir, 2005; 2006-a; 2006-b; 2007-a; 2007-b; 2008). Eingöngu einn skóli notaði það efni eingöngu. Almennt kenndu kennarar ekki stærðfræði í stórum hópum og var meðalfjöldi rúmlega 17 nemendur og var lögð áhersla á að tryggja aðstoð inni í bekk fyrir nemendur sem áttu í vandræðum með stærðfræðina. Í einum skóla af átta var formleg getuskipting nemenda en annars var oftast blandað í bekki. Kennararnir gegndu lykilhlutverki í kennslustofunni og voru áhugasamir og sýndu metnað fyrir hönd nemenda sinna. Meirihluti kennara í úttektinni sögðust nota nokkuð fjölbreyttar kennsluaðferðir en fleiri notuðu fjölbreytt námsmat.

Rannsókn Guðnýjar Helgu Gunnarsdóttur og Guðbjargar Pálsdóttur (2016) sýndi að nemendur unnu oftast hver með sína námsbók og kennarinn gekk á milli og hjálpaði nemendum til að klára verkefni (Guðný Helga Gunnarsdóttir og Guðbjörg Pálsdóttir, 2016, bls. 3036, 3040-3041). Kennslustundirnar byrjuðu oft á stuttri innlagn og spurningum kennara. Námsbókin var notuð sem aðalkennslutæki og kennslan miðaði að því að aðstoða nemendur við að leysa dæmi og verkefni úr henni. Af og til var sameiginleg innlagn og umræður um viðfangsefni úr námsbókinni. Einstaklingasvinna, þar sem hver nemandi vann sjálfstætt, kom oftast í veg fyrir samræður í bekknum um viðfangsefnið og samráð nemenda. Það sem einkenndi kennsluaðferðirnar var að nemendur lærðu með því að leysa verkefni og dæmi úr námsbókum og fengju til þess hjálp frá kennurum eftir þörfum.

Báðar rannsóknirnar sýndu beina kennslu í upphafi og sjálfstæða vinnu nemenda þess á milli. Báðar rannsóknirnar sýna fram á mikilvægi námsbóka eins og komið hefur fram í fleiri rannsóknum (Hemmi, Koljonen, Hoelgaard, Ahl og Ryve, 2013, bls. 1875-1884; Grave og Pepin, 2015, bls. 217; Linda Ahl, Guðný Helga Gunnarsdóttir, Tuula Koljonen og Guðbjörg Pálsdóttir, 2015, bls. 179).

2.3 PISA rannsóknir

Ísland hefur tekið þátt í PISA rannsóknum á þriggja ára fresti síðan árið 2000. PISA rannsóknir kanna hæfni nemenda við lok grunnskóla í lestri, stærðfræði og náttúrufræði. Árin 2003 og 2012 var sérstök áhersla lögð á stærðfræðilæsi. Nemendum er raðað á sex hæfnisþrep og þeir sem hafa mest stærðfræðilæsi geta leyst verkefni á hæfnisþrepi sex. Stærðfræðilæsi er og hefur komið betur út á Íslandi en lesskilningur og læsi á náttúrufræði á öllum PISA rannsóknum frá árinu 2003 (Menntamálastofnun, 2016, bls. 2).

2.3.1 PISA rannsóknin árið 2003 á Íslandi

Helstu niðurstöður PISA rannsóknarinnar árið 2003 voru að stærðfræðikunnátta 15 ára nemenda á Íslandi var að meðaltali marktækt betri í stærðfræði en jafnaldra þeirra í 18 af þeim 40 löndum sem tóku átt í PISA rannsókninni. Íslenskir nemendur voru í 10. – 14. sæti allra OECD landanna en í 13. – 17. sæti allra þátttökupjóðanna. Meðalstigafjöldi var 515 stig eða 15 stigum hærra en meðaltal OECD landanna. Dreifing var frekar lítil og var meðal frammistaða íslenskra nemenda að jafnaði neðarlega á hæfnisþrepi 3. Nemendur í Hong Kong og Finnlandi náðu bestum árangri í PISA rannsókninni og náðu 550 og 544 stigum að meðaltali. Það sem var einstakt við niðurstöðurnar á Íslandi var að stúlkur sýndu að jafnaði betri árangur en drengir (Júlíus K. Björnsson, Almar Miðvík Halldórsson og Ragnar F. Ólafsson, 2004, bls. 17-29).

2.3.2 Helstu niðurstöður PISA rannsóknarinnar árið 2012 á Íslandi

Helstu niðurstöður PISA rannsóknarinnar árið 2012 voru að stærðfræðilæsi 15 ára nemenda á Íslandi var að meðaltali 493 stig en meðaltal OECD landanna var 494 stig. Íslenskir nemendur voru að meðaltali lægri en í 14 OECD löndum og hærri en í 11 þeirra. Meðaltal Íslands var hærra en í 23 löndum utan OECD. Þannig voru nemendur á Íslandi með lakari árangur árið 2012 en árið 2003 í stærðfræðilæsi. Þróunin hvað varðar hæfniþrep var neikvæð og var breyting til hins verra á hærri getustigum. Einstakur

kynjamunur sem koma fram árið 2003, stúlkum í hag, minnkar mikið (Almar Halldórsson, Ragnar F. Ólafsson og Júlíus K. Björnsson, 2013, bls. 16-18).

Eitt af því sem PISA rannsóknir skoða er tengsl milli þjóðfélagsstöðu heimila og árangurs. Árið 2012 komu fram tengsl milli þjóðfélagsstöðu heimila og læsis á stærðfræði eftir skólum í Reykjavík. Í þeim skólum og hverfum þar sem þjóðfélagsstaða heimila mældist há náðist betri árangur í stærðfræðilæsi en í þeim skólum og hverfum þar sem þjóðfélagsstaða mældist lág. Á höfuðborgarsvæðinu er þó ekki hægt að skýra breytileika í læsi nemenda á stærðfræði nema 9% af breytileika milli nemenda. Það hlutfall er hvergi lægra innan OECD landanna. Á landinu öllu skýrir þjóðfélagsstaða heimilis um 8% af breytileika í læsi nemenda í stærðfræði. Fram kemur að virðingarstaða starfs foreldra hefur veika forspá um gott læsi nemenda á stærðfræði. Sama á við um menntunarstig foreldra, það virðist ekki tengjast stærðfræðilæsi nemenda. Fjárhagur heimila í skólahverfum getur spáð að nokkru leyti fyrir um meðallæsi á stærðfræði í skólum. Þannig koma skólar sem tilheyra fjárhagslega vel stæðum hverfum og bæjum betur út í læsi á stærðfræði en þar sem verra stæð heimili eru. Jöfnuður í grunnskólum er mikill á Íslandi en innan höfuðborgarsvæðisins eru nokkur tengsl milli efnahags og árangurs í stærðfræði. Það er aftur á móti mikill munur innan hvers skóla og dreifing nemenda með því mesta í heiminum (Almar M. Halldórsson, Ragnar F. Ólafsson og Júlíus K. Björnsson, 2013, bls. 64-67).

2.3.3 Helstu niðurstöður PISA rannsóknarinnar árið 2015 á Íslandi

Í PISA rannsókninni árið 2015 var lögð áhersla á náttúrlæsi. Stærðfræðilæsi var einnig mælt og var niðurstaðan sú að nemendur stóðu sig verr en árið 2003 og árið 2012. Ekki var þó marktæk lækking á stærðfræðilæsi milli árána 2012 og 2015 þó að Ísland sé tveimur stigum undir meðaltali OECD landanna eða með 488 stig að meðaltali. Þannig hefur meðaltalið lækkað um 5 stig á landinu frá árinu 2012. Skipting nemenda á hæfniprep í læsi á stærðfræði árið 2015 var lík og árið 2012. Fjöldi í efstu þreppunum var álíka en það fjölgaði örlítið í neðstu þreppunum. Höfuðborgarsvæðið kom betur út úr rannsókninni en aðrir landshlutar, þar sem nemendur þar voru hlutfallslega

fleiri á efstu hæfnisþrepunum og nemendur utan höfuðborgarsvæðisins voru hlutfallslega fleiri á lægri þrepum (Menntamálastofnun, 2016, bls. 50-52, 56).

2.3.4 Helstu niðurstöður PISA rannsóknarinnar árið 2012 á Akureyri

Árið 2014 kom út skýrsla sem unnin var fyrir Skóladeild Akureyrarbæjar um læsi á stærðfræði, viðhorf, námsvenjur og kennsluhætti í grunnskólum á Akureyri samkvæmt PISA rannsókninni 2012 (Almar Miðvík Halldórsson, 2014, bls. 3).

Skólarnir sex á Akureyri voru með sama meðaltal og landið í heild eða 493 stig. Mismunur milli skóla var 64 stig og var hæsta meðaltalið 527 stig og það lægsta 462 stig. Þrír skólar voru undir landsmeðaltali og þrír þeirra yfir því. Mestu munaði um nemendur sem voru undir þrepi tvö sem drógu meðaltal mikið niður. Þannig voru tvöfalt fleiri nemendur undir þrepi tvö í skólanum sem fékk fæstu stigin en í þeim skóla sem fékk flest stigin. Auk þess var í helmingi skólanna, sem gekk vel, nær sjötti hver nemandi afburðalæsis á stærðfræði sem er meira en á landsvísu (Almar Miðvík Halldórsson, 2014, bls. 7 og 9). Varast ber að draga of miklar ályktanir af tölunum þar sem í hverjum skóla eru frekar fáir nemendur og þannig hefur hver nemandi mikil áhrif á útkomu skóla. Auk þess sýna tölur frá fyrri rannsóknum að sumir skólar sveiflast töluvert milli rannsókna þó að aðrir séu frekar stöðugir í stærðfræðilæsi.

Stærðfræðilæsi nemenda á Norðurlandi eystra hefur í heildina hrakað eins og landsmeðaltalið á Íslandi. Þannig hefur árangur nemenda á Norðurlandi eystra lækkað um 23 stig. Um það bil helmingur nemenda á Norðurlandi eystra var í sex grunnskólum á Akureyri árið 2012. Á Akureyri var þróunin neikvæð milli rannsókna frá árunum 2003 og 2012 í stærðfræðilæsi og fór úr 522 stigum í 493 stig, eða það sama og landsmeðaltalið (Almar Miðvík Halldórsson, 2014, bls. 6-9).

Samtals hefur nemendum á Norðurlandi eystra hrakað um 33 stig frá árinu 2003 til ársins 2015 og hefur nemendum fækkað á efstu þrepunum. Þannig voru til dæmis 12% nemenda undir þrepi 1 og 16% á fyrsta þrepi á Norðurlandi eystra árið 2015. Í Reykjavík voru 9% nemenda undir 1. þrepi og 14% á 1. þrepi, árið 2015. Á Norðurlandi eystra lækkaði meðaltal

nemenda um 33 stig en um 25 stig meðal nemenda í Reykjavík frá árinu 2003 til 2015 (Menntamálastofnun, 2016, bls. 52).

2.4 Samantekt

Rannsóknin er um nám og kennslu á skólastærðfræði þar sem sýn PISA og þrjár kenningar um stærðfræðinám og stærðfræðikennslu mynda fræðilegan ramma um viðfangsefnið. Kennsluáðferðir, kennivald kennara, þrautseigja nemenda og PISA rannsóknin eru hugtök sem eru áberandi í allri umfjöllun.

Sýn PISA er að stærðfræði sé tæki til að nota við mismunandi aðstæður, ekki endurtekning á því sem nemendur hafa lært í skólum, þannig er áherslan á hagnýtingu og beitingu. Nemendur þurfa að geta fært stærðfræðileg rök, notað stærðfræðileg hugtök, aðferðir, staðreyndir og notað stærðfræðina sem verkfæri til þess að lýsa, útskýra og segja fyrir um ýmis fyrirbæri.

Árið 2012 var stærðfræðilæsi 15 ára nemenda á Íslandi í PISA rannsókninni að meðaltali 493 stig, en meðaltal OECD landanna var 494 stig. Það var verri árangur en árið 2003 en þá var Ísland 15 stigum yfir meðaltali OECD landanna. Skólarnir sex á Akureyri voru með sama meðaltal og landið í heild eða 493 stig árið 2012.

Samkvæmt hugsmíðakenningum læra nemendur stærðfræði með því að skapa þekkingu og með því að vera virkir í námi, ekki bara með því að bregðast við áreiti. Árangursrík kennsla fellst í því að leggja fyrir nemendur verkefni sem fær þá til að ígrunda, velta stærðfræðinni fyrir sér og samlaga þannig nýja reynslu fyrri reynslu og aðlaga nýjum aðstæðum. Menningar- og sögulegar kenningar um stærðfræðinám leggja áherslu á miðlun þekkingar til nemenda þar sem hann fær útskýringar og kennslu. Tungumálið er lykilþáttur í námi nemenda og verkfæri nemenda til að læra og skilja. Þannig er hlutverk tungumálsins fyrir æðri hugarstarfsemi mikið og forsenda þess að fólk geti hugsað og framkvæmt. Þroski verður þegar breytingar verða á tenglum milli skynjunar, athygli, minnis og hugsana. Nemendur taka smátt og smátt við menningarlegum gildum sem hafa orðið til í samfélaginu og gera að sínum. Samfélagsleg nálgun í tengslum við stærðfræðinám og stærðfræðikennslu leggur áherslu á mismunandi félagslegan bakgrunn nemenda og hvað hann hefur mikil áhrif á forsendur þeirra. Nemendur sem ná bestum árangri eru líklegri en aðrir til að samsama sig gildum skólans, þar sem skólinn leggur áherslu á menningu sem byggist á menningarlegu, félagslegu og

efnahagslegu auðmagni. Sum börn vita hvað er viðurkennt í skólaumhverfinu en önnur gera það ekki. Þannig eru spurningar og viðeigandi svör og nálgun félags- og menningarbundin.

3 Aðferðafræði rannsóknarinnar

Í rannsókninni voru viðhorf, reynsla og upplifun nemenda af stærðfræðikennslu á unglingastigi á Akureyri skoðuð. Rannsóknin er nemendarannsókn sem miðar að því að draga lærdóm af reynslu viðmælenda. Meginhluta gagnanna var safnað saman með rýnihópaviðtölum við framhaldsskólanemendur, en auk þess var stuðst við spurningalista og fyrirbyggjandi gögn úr skýrslum um niðurstöður PISA rannsóknarinnar árið 2012. Þannig voru notaðar blandaðar aðferðir þar sem rýnihópaviðtölin voru ráðandi og meginleg gögn voru notuð til að fylla upp í skörðin eins og stundum er gert (Sigurlína Davíðsdóttir, 2008, bls. 394).

Rýnihópaviðtöl flokkast sem eigindlegar rannsóknaraðferðir (e. qualitative research). Þær aðferðir eru heppilegar til að skoða reynslu fólks í þeim tilgangi að auka skilning og draga fram ákveðin atriði. Með eigindlegum rannsóknum safnar rannsakandinn gögnum sem hann skipuleggur og túlkar (Lichtman, 2013, bls. 5). Markmiðið var að skilja og lýsa til að fá heildarmynd af svörum viðmælenda. Jafnframt var lögð áhersla á hið persónulega og það sem er hér og nú (Sigríður Halldórsdóttir, 2013, bls. 239).

Tvenns konar meginleg gögn (e. quantitative data) voru notuð við rannsóknina, eins og fram hefur komið. Annars vegar spurningalistar sem viðmælendur svöruðu í lok viðtala og hins vegar skýrslur um niðurstöður PISA rannsókna, en þær eru byggðar á svörum nemenda í 10. bekk frá árinu 2012. Við notkun meginlegra gagna er litið svo á að félagslegan veruleika megi skoða með því að mæla og magnbinda. Þannig er hægt að rannsaka félagsleg viðfangsefni á hlutlausan hátt, finna lögmál, setja fram almenna kenningu og tilgátur og beita tölulegum samanburði (Jón Gunnar Bernburg, 2005; Sigurlína Davíðsdóttir, 2013, bls. 229-231).

3.1 Viðmælendur og val á þeim

Við val á viðmælendum var litið til þess að þeir hefðu nokkra reynslu af stærðfræðinámi í framhaldsskóla. Þess vegna var ákveðið að tala við nemendur á fjórða ári í framhaldsskóla. Ákveðið var að velja viðmælendur sem höfðu valið nám sem krefst töluverðar stærðfræði til þess að skoða hvaða þættir skipta máli til að takast á við krefjandi stærðfræðinám í framhaldsskóla. Nemendur voru valdir af vélstjórnarbraut, viðskipta- og náttúrufræðibraut og raungreinabraut úr tveimur skólum. Síðast en ekki síst voru valdir nemendur sem fæddust árið 1996, höfðu verið í grunnskólum á Akureyri og tóku þátt í PISA rannsókninni árið 2012 þegar þeir voru í 10. bekk. Ekki var talað við nemendur sem höfðu verið í ákveðnum skóla á Akureyri þar sem rannsakandi starfar við hann og kenndi árgangi 1996 stærðfræði og var auk þess með þá nemendur í umsjón. Það var gert til að tryggja að tengsl milli viðmælenda og rannsakanda hefðu ekki áhrif á umræðurnar. Viðmælendurnir voru 10 framhaldsskólanemendur, sem uppfylltu skilyrðin til að taka þátt í rannsókninni.

3.2 Um rýnihópaviðtöl

Rannsóknargögnum var safnað saman með því að taka rýnihópaviðtöl og voru þátttakendur valdir með markmiðsúrtaki eða tilgangssúrtaki (e. purposive sample). Markmiðsúrtak er sú aðferðafræði sem gefur rannsakanda tækifæri til að velja úrtak sem hæfir markmiðum rannsóknarinnar (Silverman, 2011, bls. 141-143; Þórólfur Þórlindsson og Þorlákur Karlsson, 2013, bls. 124-125). Rýnihópur er þegar litlum hópi fólks er safnað saman og síðan er rætt við hann um ákveðið efni. Viðræðurnar eru ekki eingöngu milli rannsakanda og viðmælenda heldur einnig á milli viðmælenda. Þannig er ávinningur af rýnihópaviðtölum að fá fram hópáhrif (Sigurlína Davíðsdóttir, 2008, bls. 111-112; Silverman, 2011, bls. 309-310). Hópáhrif geti skapað ávinning en þau geta líka haft þau áhrif á suma viðmælendur að sé þeirra skoðun í andstöðu við skoðun annarra viðmælendur í hópnum þá kemur skoðun þeirra ekki nógu vel fram miðað við aðra viðmælendur (Matthews og Ross, 2010, bls. 250-251; Bell, 2005, bls. 162-164). Rýnihópaviðtöl eru notuð til að öðlast betri skilning á viðhorfum og reynslu tiltekins hóps fólks gagnvart ákveðnum viðfangsefnum. Þannig vísar hugtakið rýni til markvissrar athugunar (Sóley

S. Bender, 2013, bls. 300). Með því að nota rýnihópa var hægt að ná til fleiri viðmælenda í einu en ef valið hefði verið að taka einstaklingsviðtöl og gat rannsakandi einbeitt sér að sameiginlegri sýn, frekar en reynslu einstaklinga (Matthews og Ross, 2010, bls. 237-238). Að nota rýnihópa sem rannsóknaraðferð byggist á félagslegum samskiptum innan hópsins og eru samræðurnar það sem skiptir mestu máli (Sóley S. Bender, 2013, bls. 300).

Þegar búið var að skilgreina tilgang rannsóknarinnar og rannsóknarspurningu voru þátttakendur valdir. Þar sem reynsla og gildismat þátttakenda gagnvart viðfangsefninu var skoðuð var metið hvernig afstaða þeirra kristallast í umræðum hópsins og þess vegna var rýnihópurinn gagnlegur. Rýnihópar henta einnig vel til að túlka niðurstöður magnbundinnar rannsóknar eins og ætlunin var að gera, þar sem rannsakandi tengdi reynsla viðmælenda við niðurstöður PISA skýrslna (Sóley S. Bender, 2013, bls. 301).

3.2.1 Undirbúningur rýnihópaviðtala

Haft var samband við báða framhaldsskólana á Akureyri, það er Menntaskólann á Akureyri og Verkmenntaskólann á Akureyri. Skólameistarar beggja skóla fengu bréf í tölvupósti þar sem óskað var eftir leyfi til að tala við nemendur (Fylgiskjal 1). Þar sem æskilegur fjöldi í rýnihópum í rannsóknarverkefni er á bilinu 3-6 (Sóley S. Bender, 2013, bls. 302) var óskað eftir að tala við 3-5 nemendur í einu. Auk þess var sent bréf á þrjá brautarstjóra, einn í Menntaskólanum og tvo í Verkmenntaskólanum (Fylgiskjal 2). Rannsókninni var vel tekið og fékkst leyfi til að taka rýnihópaviðtöl við nemendur. Brautarstjórar í báðum skólunum voru liðlegir og aðstoðuðu rannsakanda við að finna nemendur, ákveða tíma fyrir viðtölin auk þess sem þeir útveguðu aðstöðu til að taka viðtölin. Allir viðmælendur fengu bréf þar sem rannsóknin var kynnt (Fylgiskjal 3) og áður en rýnihópaviðtölin hófust skrifuðu viðmælendur undir upplýst samþykki (Fylgiskjal 4) og rannsakandi ítrekaði trúnað og útskýrði meðhöndlun gagna.

Áður en bréfin voru send út var rannsóknin tilkynnt til Persónuverndar, sem staðfesti tilkynninguna og birti á heimasíðu stofnunarinnar. Tilkynning rannsakanda kemur fram í opinberri tilkynningarskrá Persónuverndar, sem tilkynning nr. S7787/2016. Markmið tilkynningarskrárinnar er að fara eftir lögum um gagnsæi vinnslu persónuupplýsinga (Persónuvernd, e.d.).

3.2.2 Viðtalsrammi

Notast var við hálfopin viðtöl í rýnihópaviðtölunum, þar sem markmiðið var að draga fram reynslu þátttakenda og álit. Ætlunin var að ná fram djúpri umfjöllun um rannsóknarefnið sem skoðað var frá ólíkum sjónarhornum. Viðtölin voru mismunandi þó viðfangsefnið hafi verið það sama (Helga Jónsdóttir, 2013, bls. 143-144). Notaðir voru viðtalsrammar með matsþáttum og stuðst við spurningar sem nemendur svöruðu í PISA rannsókninni árið 2012 (Almar M. Halldórsson, Ragnar F. Ólafsson og Júlíus K. Björnsson, 2013, bls. 90-92).

Mælt er með því að rannsakandi setji niður 6-15 meginspurningar og skrái atriði undir hverja spurningu sem ætlunin er að koma inn á í samræðunum. Mikilvægt er að hafa fyrstu spurningarnar frekar almenns eðlis en fikra sig síðan nær kjarna viðfangsefnisins (Sóley S. Bender, 2013, bls. 303-304). Viðtalsrammanum var skipt upp í sex matsþætti til að einfalda úrvinnslu og beina umræðunum að þeim þáttum sem hentuðu markmiðum rannsóknarinnar (Fylgiskjal 5). Matsþættirnir voru: kennsluaðferðir, árangur, áhugi, þrautseigja, kennivald og PISA rannsóknin. Hver matsþáttur samanstendur af einni til fimm opnum yfirsurningum, sem voru nokkurs konar inngangur eða kveikja að umræðunum. Undir hverri yfirsurningu voru síðan minnisatriði eða spurningar til að ítreka og fá nánari upplýsingar hjá nemendum. Undirspurningarnar voru einnig nokkurs konar gátlisti fyrir rannsakanda til að stýra umræðunum.

3.2.3 Framkvæmd rýnihópaviðtalanna

Rýnihópaviðtölin tóku 45-70 mínútur og voru þau hljóðrituð og síðan afrituð orðrétt. Að því loknu var hljóðupptökunum eytt. Rannsakandi lagði áherslu á trúnað við viðmælendur og að hvergi komi fram nöfn á fólki, stofnunum eða staðhátum að öðru leyti en því sem fyrir hefur verið sagt um staðsetningu þátttökuskólanna.

Viðtölin þrjú fóru fram í framhaldsskólum viðkomandi nemenda við þægilegar aðstæður. Fræðimenn mæla með því að viðtöl fari fram í umhverfi

sem viðmælendur þekkja og það fari vel um þátttakendur (Sóley S. Bender, 2013, bls. 303).

Viðtölin staðfestu að rýnihópaviðtöl hentuðu rannsókninni vel þar sem nemendur töluðu saman, báru sig saman og með samræðum þeirra á milli rifjaðist margt upp sem ef til hefði ekki komið fram ef til dæmis hefði verið valið að taka einstaklingsviðtöl. Þannig komu fram hópáhrifin sem eru einn af meginkostum rýnihópaviðtala (Sigurlína Davíðsdóttir, 2008, bls. 111-112; Sóley S. Bender, 2013, bls. 299-300). Viðmælendur voru duglegir að tjá sig og lýstu eigin námi úr grunnskóla. Gögn úr rýnihópaviðtölunum ættu því að nýtast til að öðlast betri skilning á viðhorfum og reynslu framhaldsskólanemenda gagnvart viðfangsefninu (Sóley S. Bender, 2013, bls. 300) eins og ætlunin var. Oft þurfti ekki að nota undirspurningar þar sem svör við þeim komu fram í umræðum við og milli viðmælenda. Rannsakandi hafði með sér námsefni í stærðfræði úr grunnskólanum og sýndi viðmælendum. Allir þekktu efnið og með því að skoða það í upphafi viðtala rifjaðist ýmislegt upp.

3.2.4 Hlutverk rannsakanda við framkvæmd rýnihópaviðtalanna

Hlutverk rannsakanda í rýnihópaviðtölunum var að stýra umræðum og vekja viðmælendur til umhugsunar um hvaða undirbúningur úr grunnskóla skilaði árangri fyrir nám í framhaldsskóla í stærðfræði með því að fá nemendur til að ræða og velta fyrir sér matsþáttunum sex. Hlutverk rannsakandans var að mestu fólgið í því að koma með opnar spurningar til að koma umræðum af stað. Undirspurningum var skotið inn og stundum voru viðmælendur sem ekki höfðu tjáð sig í umræðunum spurðir áhlits á því sem aðrir viðmælendur höfðu rætt. Með því var leitast við að fá alla í hópnum til að tjá sig auk þess sem slíkar spurningar drógu saman og staðfestu skoðanir og reynslu nemenda. Þegar umræður sigldu í strand var rannsakandi tilbúinn með fleiri spurningar (Sóley S. Bender, 2013, bls. 303-307).

Rannsóknin afmarkast við ákveðinn hóp og ákveðinn stað og getur hlutverk rannsakandans verið flókið og persónulegt. Sá sem rannsakar er sem slíkur eitt mælingartækið og í samskiptum við þá einstaklinga og hópa sem hann er að rannsaka. Því þarf hann að vera fær í samskiptum. Hann þarf að geta spurt góðra spurninga og túlkað svör jafnóðum. Einnig þarf hann að vera

góður hlustandi, sveigjanlegur og geta lesið úr gögnum (Rúnar Helgi Andrason og Ársæll Már Arnarsson, 2013, bls. 500). Reynolds rannsakanda sem grunnskóla- og umsjónarkennari í rúm tuttugu ár nýttist vel þar sem hann er vanur að tala við ungmenni og þekkir viðfangsefnið vel.

Rannsakandi þurfti að gæta þess að tala ekki of mikið þar sem rýnihópaviðtöl eiga að markast af umræðum milli viðmælenda og umræðum milli viðmælenda og rannsakanda (Sóley S. Bender, 2013, bls. 305-307). Þegar rannsakandi skrifaði upp fyrsta viðtalið kom í ljós að hann hafði spurt viðmælendur óþarflega mikið og ekki passað nægilega upp á að viðmælendur fengju nægan tíma til að ræða sín á milli. Rannsakandi lagði því áherslu á það í næstu viðtölum að gefa lengri tíma og var óhræddari við þagnir.

Þar sem rannsakandi hefur kennt stærðfræði í grunnskólum á Akureyri lengi og starfað með kennurum sem kenna stærðfræði í öðrum grunnskólum á Akureyri gat hann í sumum tilfellum giskað á hvaða skóla viðmælendur voru að lýsa. Til að forðast að hægt sé að rekja hvaða grunnskóla á Akureyri nemendur ræddu um voru öll einkenni sem hægt var að greina tekin út og kynjum kennara í sumum tilfellum breytt. Einnig var stærðfræðikennari, sem þekkir til líkt og rannsakandi fenginn til að lesa yfir textann til að meta hlutleysi og nafnleynd. Eftir þann yfirlestur voru gerðar nokkrar breytingar til að tryggja betur nafnleysi.

3.3 Spurningalisti

Til að fá viðmælendur til að meta vægi mismunandi matsþátta og til að bera þá saman voru nemendur fengnir til að svara spurningarlista í lok rýnihópaviðtalsins. Spurningarlistinn var í sex hlutum og voru nemendur beðnir að merkja við skala frá 1 – 5 þar sem 1 merkir að atriðið skipti ekki máli, en 5 mjög miklu máli. Matsþættir sem spurt var um voru þeir sömu og ræddir voru í rýnihópaviðtölunum, það er: kennsluaðferðir, árangur, áhugi, þrautseigja, kennivald og PISA (Fylgiskjal 6). Rýnihópar og magnbundnar rannsóknaraðferðir eru oft notaðar saman til að bæta hvor aðra upp, eins og fram hefur komið (Sóley S. Bender, 2013, bls. 300). Spurningarlistinn var notaður til að draga saman ákveðin atriði og fá nemendur til að meta gildi matsþáttanna til að gefa rannsókninni aukið vægi. Rannsakandi vann úr spurningarlistunum þegar öllum viðtölunum var lokið og niðurstöðurnar voru settar fram í undirköflum við hvern matsþátt.

3.4 Fyrirliggjandi gögn

Gagna var einnig aflað með því að nota fyrirliggjandi skýrslur og var mest stuðst við tvær skýrslur um PISA rannsóknina 2012 (Almar M. Halldórsson, Ragnar F. Ólafsson og Júlíus K. Björnsson, 2013; Almar Miðvík Halldórsson, 2014). Með því að nota skýrslurnar náðist yfirsýn, tenging og upplýsingar sem þjónuðu rannsókninni. Kostur við að nota fyrirliggjandi gögn var að þau eru tiltæk áður en rannsóknin fer af stað og það tryggir visst hlutleysi (Sigurlína Davíðsdóttir, 2008, bls. 100). Auk þess gefa skýrslurnar góða yfirsýn yfir viðfangsefni rannsóknarinnar.

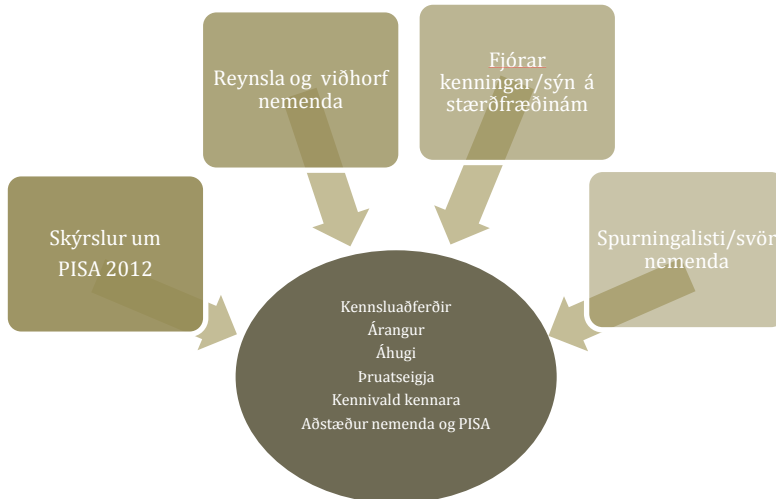
3.5 Úrvinnsla gagna

Öll viðtöl voru þemagreind og flokkuð saman þau hugtök/orð sem eiga eitthvað sameiginlegt og geta fallið undir sama þema. Þemagreiningin var líka borin saman milli viðtala. Þannig var efnið greint og meginatriði dregin fram. Meginþemu og undirþemu eru studd með beinum tilvitnunum í samtölin og því fæst skýr mynd af rannsóknarefninu. Rannsakandi tekur tillit til orðanotkunar, samhengis, algengi atriða, styrkleika samræðna, nákvæmni í svörun og heildarmyndar (Sóley S. Bender, 2013, bls. 307-308).

Úrvinnsla gagnanna hófst strax eftir fyrsta rýnihópaviðtalið. Við þá vinnu voru matsþættirnir sex greindir og bornir saman milli viðtala en þegar leið á greininguna varð hún bundnari og meira í samræmi við rannsóknarspurninguna (Silverman, 2011, bls. 323-325). Rannsakandi var að leita eftir upplýsingum um ákveðið efni sem þörfuðu við rannsóknarspurninguna. Viðtalsramminn gaf umgjörð um þemu viðtalsins en viðmælendum var samt gefið tækifæri til að tjá sig, sem þeir og gerðu. Þar sem vika leið á milli viðtala gaf það rannsakanda tækifæri til að hefja gagnagreiningu, sem gerði það að verkum að rannsakandi var mun öruggari í seinni viðtölum.

Fyrirliggjandi gögn, það er niðurstöður PISA rannsóknarinnar 2012, voru notuð til að skoða hvað einkennir kennsluáferðir í stærðfræði í grunnskólum á Akureyri. Sú skoðun getur veitt nýjar upplýsingar á gögn sem liggja fyrir (Schutt, 2012, bls. 414). Gögnin voru sett í samhengi við nýjar upplýsingar sem fengust með rýnihópaviðtölunum og spurningalistunum. Við úrvinnslu gagna var leitast við að draga saman upplýsingar frá fjórum sjónarhornum:

frá rýnihópaviðtölunum við nemendur, frá spurningarlista með svörum nemenda, frá fræðilegum gögnum og frá fyrirliggjandi gögnum, eins og sýnt er á mynd 1.



Mynd 1 Upplýsingar og gögn frá fjórum sjónarhornum

3.6 Siðfræði rannsóknar og réttmæti

Við alla vinnu í rannsókninni var hugað að sjálfræði, skaðleysi, velgjörð og réttlæti eða fjórum höfuðreglum sem rannsakendur þurfa að styðjast við. Í fyrsta lagi sjálfræðisregluna (e. the principle of respect for autonomy), sem miðar að því að fólki sé sýnd virðing og sjálfræði þess sé virt (Sigurður Kristinsson, 2013, bls. 73-75). Þess vegna var öllum viðmælendum sent kynningarbréf (Fylgiskjal 3) áður en þeir tóku þátt í rýnihópaviðtölum. Þátttakendur skrifuðu einnig undir upplýst samþykki (Fylgiskjal 4). Nemendur sem rætt var við eru sjálfráða og þess vegna var ekki haft samband við heimili þeirra. Skólameistarar og brautarstjórar fengu kynningarbréf (Fylgiskjal 1 og 2) og samþykktu að nemendur í skólum þeirra tækju þátt í rannsókninni. Auk þess kynnti rannsakandi rannsóknina munnlega áður en viðtölin hófust og ítrekaði trúnað og nafnleysi. Liður í því að sýna viðmælendum virðingu er að eyða öllum hljóðupptökum og tryggja að engir aðrir en rannsakandi hafi aðgang að gögnum sem hægt er að rekja til

viðmælenda (Brinkmann og Kvale, 2015, bls. 94-95). Viðmælendum var tjáð munnlega, áður en rýnihópaviðtölin hófust, að þeir gætu hætt þátttöku hvenær sem væri og þyrftu ekki að útskýra það (British Educational Research Association, 2011, bls. 6).

Í öðru lagi er skaðleysisreglan (e. the principle of non-maleficence) sem miðar að því að þátttakendur í rannsókninni verði ekki fyrir neinum óþægindum og hagsmunir þeirra séu virtir (Sigurður Kristinsson, 2013, bls. 74). Gætt var að því að viðmælendum væri sýnd virðing með því að meta innlegg þeirra og skoðanir, með því að hlusta með opnum hug á nemendur og af hlutleysi (British Educational Research Association, 2011, bls. 5). Rannsakandi telur að viðtölin geti ekki skaðað viðmælendur á nokkurn hátt þar sem þátttaka var frjáls og nemendur virtust fúsir að segja frá og gefa góð ráð.

Í þriðja lagi er velgjörðarreglan (e. the principle of beneficence) sem felur í sér að ekki á að gera rannsóknir nema þær feli í sér ávinning (Sigurður Kristinsson, 2013, bls. 74). Rannsakandi vonast til að rannsóknin geti sýnt fram á hvað kemur nemendum vel hvað varðar undirbúning fyrir krefjandi stærðfræðinám í framhaldsskóla. Markmiðið er að skapa þekkingu sem nýtist nemendum og kennurum í framtíðinni. Rannsakandinn þarf að vera meðvitaður um að nota ekki upplýsingar sem gætu komið viðmælendum í vanda eða skapað eftirsjá (Brinkmann og Kvale, 2015, bls. 95-96). Þar sem rannsakandi tryggir að ekki sé hægt að rekja svörin til viðmælenda og hvað hver sagði ætti það ekki að skapa vanda auk þess sem reynsla nemenda var yfirleitt jákvæð. Því ættu frásagnir þeirra ekki að skapa vanlíðan eða skaða nokkurn.

Í fjórða lagi er réttlætisreglan (e. the principle of justice) sem felur í sér sanngirni í dreifingu gæða og byrða (Sigurður Kristinsson, 2013, bls. 74-75). Rannsóknin felur ekki í sér atriði sem tengjast þeirri reglu og því er ekki gerð grein fyrir henni.

Þar sem rannsóknir í menntamálum tengjast fleiri en þátttakendum, bæði beint og óbeint, voru siðareglur bresku menntarannsóknarsamtakanna einnig hafðar til hliðsjónar (British Educational Research Association, 2011, bls. 3,7-8). Því var þess gætt að kennarar sem viðmælendur nefndu væru ekki greinanlegir, auk þess sem rannsakandi lagði áherslu á það í allri textavinnu að ekki væri hægt að rekja í hvaða grunnskóla á Akureyri viðmælendur hefðu verið. Með því var markmiðið að sýna nemendum og kennurum virðingu.

Allir rannsakendur þurfa að huga að réttmæti (e. validity) sem snýst um þá túlkun sem dregin er af niðurstöðum rannsókna. Tryggja þarf eins og hægt er að niðurstöðurnar standist samanburð við raunveruleikann (Sigríður Halldórsdóttir og Sigurlína Davíðsdóttir, 2013, bls. 223-225). Til að auka réttmæti rannsóknarinnar var lögð áhersla á röklegt samræmi. Þannig var þess gætt að jafnvægi væri milli rannsóknarspurningar, rannsóknaraðferðar og spurningaramma. Spurningarnar í viðtalsrammanum voru bornar saman við rannsóknarspurninguna og fyrirbyggjandi gögn. Vandað var til verka þegar úrtakið var valið og viðmælendur valdir með markmiðsúrtaki sem þjónaði tilgangi rannsóknarinnar. Rýnihópaviðtölin voru tekin með viku millibili og skrifuð upp áður en næsta viðtal var tekið. Með því móti var hægt að spyrja nánar út í atriði sem ekki komu nægilega vel fram í fyrri viðtölum. Rannsakandi lagði sig fram við að hugsa fræðilega og bera ný gögn saman við fyrirbyggjandi gögn og fræðin sem rannsóknin styðst við. Meðvituð hugmyndavinna var notuð um leið og gögn voru greind. Þannig var leitast við að fara frá hinu einstaka yfir í heildarmynd.

Innra réttmæti, sem líka er kallaður trúverðugleiki í eigindlegum rannsóknum, er þegar niðurstöðurnar gefa það góða lýsingu eða túlka mannlega reynslu það vel að sá sem hefur upplifað það sama getur samsamað sig reynslu þátttakenda. Einnig að aðrir sem lesa niðurstöðurnar þekkja hana þegar þeir hafa lesið um hana. Til að auka innra réttmæti var farið eftir aðferðum Guba og Lincoln (Sigríður Halldórsdóttir og Sigurlína Davíðsdóttir, 2013, bls. 217-218): Í fyrsta lagi að gefa sér tíma til að ræða við viðmælendur, hlusta og ígrunda. Hlustað var á rýnihópaviðtölin oft en einu sinni og þau oft lesin. Viðtölin og niðurstöðurnar voru athugaðar ítarlega og hlé tekið frá vinnunni og komið aftur að til að athuga hvort nýtt sjónarhorn og hugmyndir kæmu fram. Rannsóknin var kynnt, bæði í málstofu í Háskólanum á Akureyri, í umræðum við leiðbeinendur og í umræðum við samkennara. Metið var hvort fullnægjandi viðmiðum væri náð með því að bera saman viðtölin eftir greiningu. Þátttaka og skilningur var staðfest í viðtölunum með því að rannsakandi dró saman umræðurnar og spurði spurninga. Skilningur var staðfestur með því að draga saman og fá staðfestingu á ákveðnum atriðum.

Í rýnihópunum komu fram tvö neikvæð tilfelli þar sem frásagnir viðmælenda samræmdust ekki frásögnum annarra viðmælenda. Reynsla þeirra viðmælenda gefur rannsakanda mikilvægar upplýsingar um fjölbreytta

reynslu nemenda og gaf rannsókninni aukna vídd. Það sem þeir nemendur sögðu gaf tilefni til að spyrja og skoða ákveðin atriði betur (Katrín Blöndal og Sigríður Halldórsdóttir, 2013, bls. 130; Schutt., 2012, bls. 323).

Schutt (2006, bls. 21-23) fjallar um ytra réttmæti og segir að til að rannsakandi geti alhæft um niðurstöðurnar eða hvort niðurstöðurnar séu réttmætar í ákveðnu þýði, þá skiptir máli hversu greinilega er sagt frá öllum hlutum rannsóknarinnar, flokkun gagna og þema. Einnig skiptir máli að skoða þekkingarfræðilegt réttmæti og hversu trúverðugar niðurstöðurnar eru í samanburði við aðrar rannsóknir. Auk þess þarf að vera samræmi milli gagnaöflunar og veruleikans sjálfs.

3.7 Styrkleikar og veikleikar

Veikleikar rannsóknarinnar geta verið háðir því hvernig rannsakandanum tókst að stjórna umræðunum í rýnihópunum. Það sem styrkir rannsakanda er að hann hefur góða þekkingu á viðfangsefninu, sem talið er æskilegt (Sóley S. Bender, 2013, bls. 305). Rannsakandinn þurfti einnig að gæta þess að vera hlutlaus og reyna ekki að koma sínum skoðunum að og hafa þannig áhrif á umræðurnar, til dæmis með því að taka undir skoðanir sumra viðmælenda en ekki annarra (Bell, 2005, bls. 166-167).

Samband viðmælenda innan hópsins getur haft áhrif þar sem félagsleg staða þeirra gæti verið mismunandi. Ákveðnir einstaklingar í rýnihópnum gætu komið sínum skoðunum á framfæri og aðrir viðmælendur gætu hikað við að segja sína skoðun ef hún er í mótsögn við aðra viðmælendur. Einnig getur verið erfitt að greina á milli þess sem hópurinn er sammála um og hvað einstaklingar leggja til (Matthews og Ross, 2010, bls. 250-251; Bell, 2005, bls. 162-164). Flestir viðmælendurnir könnuðust hver við annan og sumir þekktust ágætlega en það þarf ekki að vera neikvætt þar sem sumir fræðimenn telja að innbyrðis tengsl innan hópsins geti reynst gagnleg (Sóley S. Bender, 2013, bls. 302). Það kom í ljós að viðmælendurnir sem höfðu verið saman í bekk í grunnskóla eða í sama skóla báru sig oft saman og rifjuðu upp verkefni og kennslustundir sem þeir höfðu upplifað.

Fleira gæti takmarkað rannsóknina. Þeir sem samþykktu að taka þátt í rannsókninni gætu verið einstaklingar sem eiga auðvelt með að tjá sig og hafa jákvæða upplifun af skólum. Þannig gætu þeir gefið jákvæðari mynd af námi og kennslu í grunnskóla en aðrir. Þeir sem hafa neikvæða reynslu gætu

forðast að taka þátt í rannsókninni. Einnig gæti það haft áhrif á viðmælendurna að þeir voru að tala við grunnskólakennara sem þeir vissu að fengist við stærðfræðikennslu í grunnskóla þó að hann hefði ekki kennt þeim. Þannig gætu þeir reynt að draga upp jákvæða mynd af stærðfræðikennslu í grunnskóla til að þóknast rannsakanda. Að lokum ber að hafa í huga að markmiðsúrtak getur valdið úrtaksskekkju og þess vegna ber að varast að alhæfa um þýði (Þórólfur Þórlindsson og Þorlákur Karlsson, 2013, bls. 123-124).

4. Niðurstöður

Í þessum kafla er gerð grein fyrir úrvinnslu þeirra gagna sem aflað var með rýnihópaviðtölum við framhaldsskólanemendur á Akureyri og spurningalista sem þeir svöruðu eftir viðtölin. Undirkaflarnir fjalla um matsþættina sex, sem áður hafa verið nefndir, sem eru yfirþemu í þessari rannsókn: kennsluaðferðir, árangur, áhugi, þrautseigja, kennivald og PISA. Úrvinnsla gagna sýndi einnig fram á undirþemu og verður fjallað um niðurstöðurnar bæði með tilliti til yfirþemanna og undirþemanna. Í textanum er rannsakandi táknaður með R og viðmælendur með M1 til M10. Áherslan er á reynslu nemenda og hvað þeir telja mikilvægt til að svara rannsóknarspurningunni: Hvernig kennsluaðferðir, áherslur og viðhorf í efstu bekkjum grunnskóla á Akureyri leiða til árangurs nemenda í stærðfræði samkvæmt reynslu framhaldsskólanemenda á Akureyri?

4.1 Matsþáttur 1 – kennsluaðferðir

Flestir viðmælendurnir lýstu kennsluaðferðunum þannig að kennarinn hafi útskýrt hvað ætti að gera, tekið sýnidæmi upp á töflu og komið með einhverskonar tímaramma, annað hvort fyrir ákveðinn dag, vikur eða tímabil. Síðan hafi tekið við dæmavinna úr námsbókum þar sem nemendur reiknuðu nokkuð sjálfstætt og báðu um aðstoð ef þess þurfti. Taflan var notuð til að útskýra dæmi og síðan aðstoðaði kennari nemendur eftir þörfum. Viðmælandi M1 lýsti kennsluaðferðum með þessum orðum:

...við fengum bara, þú veist markmið, sko klára þetta fyrir næsta tíma og við vorum svo að vinna og síðan ef við skildum ekki eitthvað þá báðum við um hjálp og þá kom hann til okkar og ef það voru margir sem skildu ekki þá tók hann það upp á töflu.

Tveir viðmælendur lýstu kennsluaðferðum þar sem nemendur unnu mikið sjálfstætt og voru þeir báðir í hóp eða hópum fyrir hæfileikaríka nemendur þar sem viss getuskipting hafði átt sér stað.

Meirihluti viðmælendanna nefndi að kennarinn hefði verið mjög upptekinn við að hjálpa nemendum sem áttu í erfiðleikum með stærðfræði í 8. – 10. bekk. Þannig hafi það komið svólítið niður á fjölbreytileikanum og nemendum sem gekk betur, sem þurftu því að sinna náminu upp á eigin spýtur, þar sem kraftar kennarans og tími hafi farið í þá sem verr gekk að tileinka sér efnið.

Í umræðum milli viðmælendanna kom fram að stundum hefði mátt tengja stærðfræði í unglingadeild betur við dagleg og hagnýt verkefni. Skemmtilegar umræður urðu um það þegar viðmælendurnir ræddu um algebrukennslu og tengingu við daglegt líf. Viðmælendurnir töldu að ekki væri heppilegt að tengja ávexti við algebrukennslu. Þeim fannst það barnalegt og ekki til þess fallið að auka skilning, eins og M8 orðaði það: „Þegar ég heyri epli og appelsínur þá hætti ég að hlusta.“

4.1.1 Námeðni, hugtök og skilgreiningar

Allir viðmælendurnir höfðu notað námsefnið Átta – tíu, Stærðfræði 1-6 í unglingadeild (Guðbjörg Pálsdóttir og Guðný Helga Gunnarsdóttir, 2005; 2006-a; 2006-b; 2007-a; 2007-b; 2008). Einn nemandi lenti í vandræðum og fékk annað námsefni, þó ekki fyrr en í 10. bekk. Margir könnuðust við eldra námsefnið Almenn stærðfræði 1-3 (Björk, Björkstén, Brolin, Ernestam og Ljungström, 1987) og höfðu gripið í það sem ítarefni og aukaefni. Það var þó ekki markvisst notað og virtist ekki hafa bætt neinu við hjá nemendum. Flestir viðmælendurnir töldu námsefnið Átta – tíu hafa gefið þeim ágætan grunn fyrir nám í stærðfræði í framhaldsskóla. Sumum fannst efnið flækja stærðfræðina, stundum væri atriðum blandað saman, of mikið væri af texta og efnið væri óaðgengilegt. Viðmælandi M1 sagði eftirfarandi um námsefnið:

Um, já þetta voru mjög finar bækur. Man ekki rosalega mikið...úr þeim...Já, þegar maður fór í fyrsta áfangann þá kannaðist maður alveg við hluti sem voru teknir í þessum bókum.

Sumir viðmælendur voru neikvæðir út í námsefnið og lýsti viðmælandi M6 viðhorfi sínu til námsefnisins á eftirfarandi hátt:

...Mér fannst og finnst þetta alveg fáránlegar bækur og finnst enn í dag. Það er auðvitað misjafnt hvernig fólki finnst gott að læra stærðfræði og hérna með orðadæmin, þetta er meira í átt að eðlisfræði

oft, sko það er reynt að blanda þessu saman einhvern veginn. Þetta er svo óaðgengilegt.

Annar nemandi hefði frekar vilja nota eldra námsefni, það er Almenna stærðfræði 1-3 (Björk, Björkstén, Brolin, Ernestam og Ljungström, 1987) og taldi það aðgengilegra. Einnig kom fram að nemendum fannst gott að geta reiknað og vildu losna við að þurfa að lesa mikið. Þeim fannst nóg að þurfa að lesa í flestum eða öllum öðrum fögum og vildu geta einbeitt sér að því að vinna með tölur. Viðmælandi M7 lýsti þessu þannig:

Það var í öllum áföngum og fögum er maður er alltaf að lesa eitthvað, lesa, lesa eitthvað og lesa. Maður fékk leið á því, í stærðfræði er hægt að reikna...Já, maður fékk bara dæmi og maður fékk að reikna, þurfti ekki að lesa, þetta voru tölur á blaði...Mér fannst það alla vega mjög þægilegt að geta, vera laus við það að þurfa að lesa og fá að reikna.

Viðmælendurnir höfðu skoðun á orðadæmunum í Átta – tíu bókunum (Guðbjörg Pálsdóttir og Guðný Helga Gunnarsdóttir, 2005; 2006-a; 2006-b; 2007-a; 2007-b; 2008) og M4 sagði um þau:

Í staðinn fyrir að hafa bara, reiknað þetta mörg prósent af þessu, þá koma alveg sex línur af texta, vextir og durrulll...maður vissi ekki hvað þetta var. Inn í öllum þessu texta voru bara þrjár tölur sem þú þurftir.

Flestir viðmælendurnir mundu eftir útskýringum og umræðu um hugtök í stærðfræðitímum, sérstaklega þegar byrjað var á nýju efni eða nýjum bókum. Þeir mundu eftir að hafa skrifað hjá sér útskýringar en töldu þó að stærðfræðihugtök hafi ekki verið formlega skilgreind. Viðmælandi M4 lýsti þessu þannig: „Ég man eftir því ... ef það kom eitthvað, einhver ný orð. Ég man alla vega alveg eftir glósubókinni minni, þar sem stóðu orð og svo útskýringar.“

4.1.2 Útskýringar og vinna nemenda í kennslustundum

Tveir viðmælendur sögðu að nám þeirra í stærðfræði í unglingsáttum hafi verið sjálfstætt og nemendamiðað meðan hinir átta sögðu að það hafi verið kennarastýrt að hluta en með sjálfstæðri vinnu inn á milli. Umræður um sjálfstæð vinnubrögð nemenda benda til mikils sjálfstæðis tveggja viðmælenda og sögðust þeir sjaldan eða aldrei hafa beðið um hjálp kennara.

Það var mismunandi hvort viðmælendurnir höfðu unnið með félagi eða ekki. Meirihlutinn hafði unnið með félagi og mæltu með því þar sem það styðji við hugmyndir nemenda, nám og stærðfræðilega ígrundun. Nemendur sem höfðu unnið með öðrum áttu sameiginleg markmið og gátu borið saman dæmi og aðferðir en það veitti öryggi og auðveldara var að rifja upp aðferðir og fá rétt svör. Viðmælendurnir töldu paravinnu bæði skemmtilega og einnig jákvæðari fyrir stærðfræðinámið. Það væri ávinningur í því að geta rætt um dæmin og borið sig saman eins og viðmælandi M7 sagði:

Já, það var mjög skemmtilegt að vinna með einhverjum sem maður þekkti, jafnvel góður vinur...Það bætir alltaf nám þegar maður er með einhverjum sem maður þekkir, sem er skemmtilegur. Það ýtir aðeins undir að maður vill meira vera þarna.

Aðrir viðmælendur höfðu einnig unnið með öðrum og nefndu að það hafi skapað samkeppni að vinna saman þar sem félagar hafi keppst við að reikna dæmi og klára áætlanir. Einn viðmælandi sagðist hafa unnið einn en mundi eftir að margir aðrir hafi unnið í hópum.

Einn viðmælandi hafði unnið mikið í litlum hópum sem nemendur höfðu sjálfir myndað og taldi viðmælandi M9 að hópurinn hafi lært af þeirri samvinnu og samhjálp hefði verið töluverð. Sá viðmælandi hjálpaði öðrum nemendum mikið og taldi sig hafa lært af því.

Þrír viðmælendur unnu einir og án aðstoðar og einn þeirra beið eftir að hinir nemendurnir næðu sér. Sá viðmælandi sagðist ekki hafa notað tímann í önnur eða gagnleg verkefni eins og M8 lýsti: „Ég var alltaf að vinna einn og svo var ég kannski að vinna í viku eitthvað af viti og svo beið ég í tvær vikur eftir að hinir næðu mér.“

Viðmælendurnir upplifðu sjaldan að þeir væru beðnir að útskýra eigin hugsun eða aðferðir. Þó var töluvert um umræður milli kennara og nemenda um dæmi og aðferðir. Meirihluti viðmælendanna mundi heldur ekki eftir því að kennari hafi spurt hópinn um einhver atriði til að kanna skilning. Viðmælandi M8 taldi að það hafi markast af því að flestir nemendur unnu á mismunandi stöðum og í jafnvel í mismunandi dæmum og þess vegna hafi ekki verið tækifæri fyrir hugleiðingar eða samræður um einstök dæmi eða aðferðir.

Flestir viðmælendurnir mundu ekki eftir því að hafa þurft að útskýra dæmi nema þá með útreikningum og einn viðmælandi, M10, taldi að kennarinn hafi ekki haft áhuga á að hlusta á útskýringar hans.

4.1.3 Virkni nemenda í kennslustundum

Flestir viðmælendurnir sögðust hafa unnið vel í tímum, þeir vildu ná árangri og kepptust við og upplifðu stærðfræðinám og stærðfræðikennslu í unglíngadeild á jákvæðan hátt. Þeim gekk vel og margir töldu að þeir hefðu getað unnið meira, unnið erfiðara efni, tekið framhaldsskólaáfangana eða farið fyrr í framhaldsskóla. Sumir notuð líka tækifærið til að slappa af og vinna heimavinnu þegar þeir voru komnir á undan og losnuðu þannig við mest allt heimanám og undirbúning fyrir próf. Sumir tóku valfög í grunnskóla sem var undirbúningur fyrir fyrstu áfangana í framhaldsskóla og voru ánægðir með það. Aðrir hefðu vilja gera það en stóð það ekki til boða. Viðmælandi M7 sagði frá þessu á eftirfarandi hátt: „Já, ég hafði alveg gaman af þessu, stærðfræði var alveg ein af mínum uppáhalds fögum í skóla...“

Tveir viðmælendur sögðu frá því að þeir hefðu lítið unnið í stærðfræði í unglíngadeild. Þessir tveir viðmælendur útskýrðu eigin óvirkni á mismunandi hátt. Viðmælandi M1 skrifaði vanvirkni sína á leti og að hann hafi ekki fylgst með í tímum, en hinn sagði að sér hafi ekki fallið námsefnið, kennsluaðferðirnar eða kennarinn og útskýrði viðmælandi M8 það með eftirfarandi orðum:

Ég tók bara engan þátt í þessu, ég, mér fannst og finnst þetta alveg fáránlegar bækur og finnst enn í dag. Það er auðvitað misjafnt hvernig fólki finnst gott að læra stærðfræði og hérna með orðadæmin, þetta er meira í átt að eðlisfræði oft, sko það er reynt að blanda þessu saman einhvern veginn. Þetta er svo óaðgengilegt...Þátttaka mín var ekki það mikil í tímum yfir höfuð...í grunnskóla, ég missti strax, mjög fljótt metnaðinn á stærðfræðinni og...á unglíngastiginu, aðallega, ég hef aldrei verið lélegur í stærðfræði...aðallega allt sístemið, hvernig þetta fór fram, það var bara komið fram, hér er bók, hér eru dæmi sem þarf að gera, ef þú skilur ekki þá getur þú rétt upp hönd, ef ekki...þá bara...sérstaklega með stærðfræðina, já. En svo voru alveg einhverjir aðrir áfangar líka. Það var yfir höfuð ekki bara út af náminu sjálfu. Heldur bara kennararnir.

Viðmælandi sem sagðist hafa verið óvirkur sagðist ekki hafa fylgst með í grunnskóla og hafi hann því þurft að taka undirbúningsáfangana í framhaldsskóla til að bæta sér það upp. Annar viðmælandi þurfti einnig að taka undirbúningsáfangana í framhaldsskóla.

M3: ...ég tók ekkert eftir í grunnskóla...Ég var latur...

4.1.4 Kennsluaðferðir í formi gagnaöflunar, rannsókna, stærri verkefna, þrautalausna og samræðuhópa

Viðmælendurnir sögðu frá og mundu flestir eftir að hafa tekið þátt í nokkurskonar rannsókn eða gagnaöflun sem tengdist stærðfræði og var þá stundum farið út úr skólanum. Það var þó ekki oft og viðmælendurnir drógu í efa að slík verkefni hafi eflt stærðfræðipækkingu eða hæfni þeirra. Þeir töldu þó að slík verkefni geti haft jákvæð áhrif á viðhorf nemenda gagnvart stærðfræði og séu ágæt til að skapað fjölbreytni í náminu. Viðmælendurnir lögðu áherslu á að veður þurfi að vera hagstætt ef unnið er úti, þannig að upplifunin verði jákvæð. Viðmælandi M8 tjáði sig um efnið á eftirfarandi hátt:

... við fórum alveg út og mældum hvað bílar fóru hratt og fórum í stærðfræði ratleik, mældum, fórum t.d. á Glerártorg og mældum alveg... ég man ekki alveg hvernig það var...Kannski er það nóg að það sé eitthvað jákvætt sem tengist stærðfræði, ... , þó það sé ekki neitt beint sem stærðfræðin græðir á því...þegar þú ert að gera þetta. Maður græðir því að tengja eitthvað jákvætt við það.

Annar viðmælandi sagði frá ferð í Kjarnaskóg þar sem nemendur voru að læra um ummál og fleira sem tengist hring. Upplifunin var ekki jákvæð þar sem veðrið var vont og hann taldi að hann hafi ekki lært neitt um hringi, pí, ummál eða mælingar. Ef til vill hafi það þó skipt máli fyrir einhverja sem hefðu getað áttað sig á hlutfalli ummáls hringa og þvermáls. Minningin var þó meira tengd rigningu og bleytu frekar en stærðfræði.

Viðmælendurnir sögðust ekki muna eftir öðrum stærri verkefnum sem tóku langan tíma og ekki heldur eftir samræðuhópum. Samræður áttu sér frekar stað milli nemenda og kennara og milli para um leið og nemendur reiknuðu dæmi úr bókum. Meirihluti viðmælendanna hafði tekið þátt í því að leysa þrautir, bæði einstaklingslega á prófum og í hópum. Þeir sem höfðu unnið með þrautalausnir mæltu með þeim, sérstaklega sem góðri tilbreytingu. Þegar unnið var með þrautalausnir þá útskýrðu nemendur hvernig þeir reiknuðu og töldu viðmælendur sem þekktu þannig vinnu að það væri jákvætt fyrir stærðfræðináám, sérstaklega sem tilbreytingu. Viðmælandi M8 sagði: „Já, en stærðfræðikennarinn minn, hann hafði mjög gaman af þrautum þannig að... hann var oft með eins og skemmtileg orðadæmi í prófum...Það voru svona þrautalausnatímar.“

4.1.5 Markmiðssetning og tenging kennara við fyrri kennslustundir og efnispætti

Viðmælendurnir mundu eftir markmiðssetningu kennara og umræðu um markmið. Þeir töldu að þau markmið hafi mest snúist um skipulag, vinnubrögð og tímasetningu. Ekki var mikið rætt um innihald eða markmið með efnispáttum. Viðmælandi M8 lýsti þessu með þessum orðum:

...hann var bara í byrjun að útskýra hvernig við ættum að vinna, að við ættum að vinna sjálfstætt og hann væri bara með...eftir tvær vikur eigið þið að vera búin með þennan kafla.

Flestir viðmælendurnir mundu eftir upprifjun og því að kennarar hafi vísað í áður lært efni. Kennarar sýndu dæmi sem tengdust efni sem áður var unnið með. Þó finnst viðmælenda M9 að kennslan hafi ekki verið sérstaklega skipulögð og að allir hafi verið að vinna á sínum stað eða eins og hann sagði: „Nei, mér fannst kennslan ekki sérlega skipulögð eða formleg. Hún var einhvern veginn, allir voru bara að reikna.“

Viðmælendurnir voru beðnir að ræða hvort það hafi verið samhengi milli efnispáttanna í stærðfræði á unglíngastigi og voru þeir ekki alveg á sama máli varðandi það. Flestir töldu að efnispættir hafi verið kenndir sér og efni nokkuð flokkað. Viðmælendurnir voru flestir sammála um að það væri ákjósanlegt. Einn viðmælandi talaði um eðlilegt flæði og gott samhengi námsþátta, þó að efnispættir hafi markast nokkuð af köflum í námsefninu. Þannig hafi til dæmis verið eðlilegt flæði frá almennum brotum í tugabrot og svo prósentur.

4.1.6 Sérþarfir og stuðningur við nemendur

Allir viðmælendurnir sögðust muna eftir því að komið var til móts við nemendur sem glímdu við einhverskonar námserfiðleika. Það var gert á mismunandi hátt, sumir nemendur voru með annað námsefni en með sama kennara og í sömu stofu og bekkurinn. Aðrir voru í öðrum námshóp með fáum nemendum, hjá öðrum kennara og í annarri stofu. Sumir viðmælendur töldu að nemendum sem best gekk í stærðfræði hafi unnið mjög sjálfstætt og hafi jafnvel haft versta kennarann. Þannig hafi þeim sem gekk vel verið látnir bjarga sér sjálfir meðan kennararnir hafi aðstoðað þá sem þurftu meiri kennslu. Viðmælandi M10 sagði: „Þetta var skipt svona upp hjá mér að

fólkið sem gekk best var með versta kennarann...já, þessu var skipt í þrjá hópa...“ Viðmælandi M3 sagði að bekknum hefði verið skipt upp í hópa og þar hafi verið aðskilinn hópur nemenda með annað námsefni en aðrir nemendur bekkjarins voru að læra. Viðmælandi M1 sagði að kennarinn hafi aðstoðað einn nemanda mjög mikið, sem skildi námsefnið illa.

Viðmælandi sem vann lítið þar sem honum líkuðu ekki kennsluaðferðirnar en var alltaf í bekknum og með sama kennara. Eftir samráð við heimilið voru gerðar breytingar á námi viðkomandi. Viðmælandi M6 lýsti þessu þannig:

Já, þá þurfti ég ekki að fylgja bekknum. Þá gat ég gert það sem ég vildi...Já, það var svona „game start“ fyrir mig. Það hafi ekki gerst fyrir en á síðasta ári. Bara þegar það var svona önn eftir í 10. bekk.

Hann fékk annað námsefni og vann frekar sjálfstætt í samráði við kennarann. Þegar breytt fyrirkomulag var komið í gang fór allt að ganga betur.

4.1.7 Svör við spurningalista

Allir viðmælendurnir í rýnihópaviðtölum svöruðu spurningunni um kennsluaðferðir og flestir þeirra mátu þær mikilvægar. Þannig svöruðu 9 þátttakenda að kennsluaðferðir skiptu nokkuð miklu máli eða mjög miklu máli í sambandi við árangur í stærðfræði. Aðeins einn nemandi mat þessa spurningu hlutlaust og hakaði við valkostinn hvorki/né. Enginn viðmælendanna taldi að kennsluaðferðir skiptu engu eða litlu máli.

4.1.8 Samantekt

Kennsluaðferðir voru í flestum tilvikum kennarastýrðar og að hluta með sjálfstæðri vinnu nemenda inn á milli. Nemendur reiknuðu dæmi úr námsbókunum eftir útskýringum kennara og sýnidæmi frá töflu. Kennarar hjálpuðu nemendum eftir þörfum og útskýrðu og reiknuðu dæmi á töflu þegar margir þurftu hjálp með sömu dæmin. Tveir viðmælendur sögðu frá nemendamíðaðri vinnu og óbeinni kennslu og í þeim tilfellum hafði farið fram viss getuskipting. Flestir nemendur töldu að kennarar hafi verið mjög

uppteknir af því að hjálpa nemendum sem glímdu við námsvanda. Það bitnaði á samræðum og fjölbreytileika í stærðfræðitímum að kennarar voru uppteknir við að nota tímana til að vinna með námsvanda sumra nemenda, þar sem nemendur voru komnir mislangt í námsefninu. Viðmælendurnir mæltu með samvinnu nemenda, sérstaklega paravinnu og töldu samræður þeirra á milli hafa jákvæð áhrif á nám í stærðfræði. Nemendur voru sjaldan beðnir að útskýra eigin hugsun nema í tengslum við þrautalausnir. Kennarar vísuðu og tengdu saman efni en námsþættir voru afmarkaðir og mæltu viðmælendurnir með því fyrirkomulagi. Sumum fannst kennslan ekki sérlega skipulögð en ræddu þó um eðlilegt flæði og gott samhengi.

Markmiðssetning sem tengdist skipulagi, vinnubrögðum og tímasetningu var frekar notuð en markmiðsetning um innihald. Hugtök voru rædd og nokkrir glósuðu en þau voru ekki skilgreind formlega. Flestir viðmælendurnir unnu vel og náðu góðum árangri. Sumir töldu að þeir hefðu getað unnið mun erfiðari og meira í stærðfræði og hefðu jafnvel átt að sleppa 10. bekk. Tveir viðmælendur lentu í vandræðum með stærðfræði á unglingsstigi, annar taldi að það væri vegna námsefnis og kennsluáferða en hinn vegna eigin leti. Þeir viðmælendur tóku undirbúningsáfangu í framhaldsskóla með góðum árangri.

Allir viðmælendurnir mundu eftir því að komið var til móts við nemendur sem áttu erfitt með stærðfræðinám með mikilli aðstoð frá kennurum, öðru námsefni eða með stuðningshópum. Allir mundu eftir rannsóknum eða gagnaöflun þó að sú kennsluáferð hafi sjaldan verið notuð. Þeir mæltu með þannig vinnu ef veður væri hægstætt og til að skapa jákvæð viðhorf til stærðfræðinnar. Slík vinna var ekki talin hafa mikið gildi hvað varðar stærðfræðiþekkingu eða stærðfræðikunnáttu. Þeir sem þekktu til þrautalausna mæltu með þeim til að skapa jákvæð viðhorf og til tilbreytingu. Flestum fannst námsefnið Átta – tíu ágætt en nokkrir kvörtuðu þó undan of miklum texta í því, að það væri nokkuð óaðgengilegt og flækti sum atriði óþarflega mikið (Guðbjörg Pálsdóttir og Guðný Helga Gunnarsdóttir, 2005; 2006-a; 2006-b; 2007-a; 2007-b; 2008). Viðmælendurnir vildu fá skýrar bækur með hæfilega miklum texta, þar sem nóg væri að lesa texta í öðrum námsgreinum.

Svör viðmælendanna við spurningarlista um kennsluáferðir benda til þess að nemendur telji þær skipta miklu máli þar sem 9 af 10 viðmælenda meta þær nokkuð mikilvægar eða mjög mikilvægar í sambandi við áframhaldandi nám í stærðfræði.

4.2 Matsþáttur 2 – árangur

Allir viðmælendurnir sögðust hafa haft trú á sér hvað varðar stærðfræðinám í grunnskóla og reiknuðu með að þeir gætu tekist á við stærðfræði í framhaldsskóla. Tveir höfðu ekki náð nægilegum árangri í unglingadeild og tóku undirbúningsáfangu í framhaldsskóla, eins og fram hefur komið. Þeir bættu sér upp það sem vantaði upp á nauðsynlega grunn stærðfræðipekkingu fyrir framhaldsnám. Hinir viðmælendurnir höfðu náð góðum árangri í grunnskóla og flestir mjög góðum árangri. Þeir völdu námsbrautir sem reyndu á stærðfræði, ekki endilega vegna áhuga á stærðfræði en þeir völdu nám sem þeir höfðu áhuga á og vissu að þeir mundu ráða við stærðfræðina. Viðmælendurnir töldu það jákvætt að kunna grunnskólastærðfræði vel og hafa áhuga á henni. Viðmælendurnir voru almennt á þeirri skoðun að kennarar sem kenndu þeim stærðfræði í unglingadeild vildu að þeir næðu árangri og þeir hafi fundið það greinilega. Það brúaði bilið milli grunn- og framhaldsskóla að hafa góðan grunn, að þeirra mati, þannig að umskiptin voru auðveldari. Viðmælandi M8 lýsi árangrinum með eftirfarandi orðum:

Fannst það auðvelt, svona auðvelt og svo hafði ég áhuga á efnafræði því kennarinn minn var svo skemmtilegur þar, svo kom ég hingað og fannst efnafræði ekki skemmtileg, en fannst stærðfræðin allt í lagi og tók bara meiri stærðfræði...Og svo valdi ég stærðfræði því mér finnst hún áhugaverð, þannig séð og skemmtileg bara.

Viðmælendurnir voru sammála um að trú á eigin getu í stærðfræði skipti máli og svöruðu nánast allir því að þeir hefðu haft jákvæð viðhorf til eigin getu í stærðfræði og að það skipti máli fyrir nemendur. Einn viðmælandi taldi að stærðfræðin í 10. bekk hefði ekki verið nægilega krefjandi og þess vegna væri of mikið stökk milli grunn- og framhaldsskóla hvað varðar stærðfræði. Hann var líka óánægður með kennsluna í unglingadeild og sagði að tíminn hafi ekki verið notaður vel, sérstaklega í 10. bekk.

Viðmælendurnir sögðust hafa upplifað hrós frá kennurum. Þeir töldu að kennararnir sem kenndu þeim í unglingadeild hafi verið hvetjandi við nemendur almennt, jafnvel þó að sumum hafi ekki líkað vel við sinn kennara. Þeir töldu að sá metnaður sem þeir höfðu gagnvart stærðfræði í unglingadeild hafi komið frá þeim sjálfum og markast að hluta af samkeppni við félag. Einni viðmælandi upplifði töluverða samkeppni meðal nemenda og tók þátt í henni. Hann taldi að kennarinn hans hafi haft gaman af samkeppninni og það

hafi verið hans leið til að hvetja hópinn áfram. Í þessu samhengi sagði viðmælandi M1: „...þetta var mikil samkeppni milli vina. Ég vildi vera betri en vinir mínir.“ Viðmælandi M2 orðaði það á eftirfarandi hátt: „Já, maður vill alltaf vera góður í því sem maður er að gera.“ Viðmælandi M6 orðaði samkeppnina og árangurinn á eftirfarandi hátt:

Já og síðan sagði hann að honum fyndist ekkert skemmtilegra en þegar krakkar voru, sko að keppast um einkunnir, honum fannst það mjög gaman. Hann vildi að þau væru svolítið að keppa, að þetta væri svolítið sport fyrir þeim. Að þau væru að leggja sig fram og metast og reynt að berjast við hvort annað.

Nokkrir viðmælendur töldu að þeir hefðu haft meiri metnað í unglingadeild í grunnskóla til að ná árangri en í framhaldsskóla og lýsti viðmælandi M10 því þannig: „Þegar ég kom úr grunnskóla þá, þetta endist frá því að ég kom úr grunnskóla og þangað til...og seinni önn í öðrum bekk...“ Þannig taldi viðmælandinn að hann hafi haft metnað til að ná árangri í stærðfræði í grunnskóla og sá metnaður hafi haldist í fyrstu þrjár annirnar í framhaldsskóla. Meðan viðmælandi M9 fékk meiri metnað eftir því sem stærðfræðin varð meira krefjandi og átti þá við stærðfræði í framhaldsskóla og lýsti því með þessum orðum: „Ég hef alltaf verið mjög metnaðargjörn í náminu mínu, ekki sérstaklega í stærðfræði fyrr en hún fór að vera áskorun...“

4.2.1 Námsþættir í grunnskóla sem skipta máli fyrir framhaldsskólann

Viðmælendurnir voru beðnir að ræða og leggja mat á hvaða efnisþættir hafi skipt þá mestu máli þegar þeir byrjuðu í framhaldsskóla hvað varðar undirbúning úr grunnskóla. Allir viðmælendurnir sögðu að þekking og kunnátta í algebru hafi skipti þá miklu máli og nefndu líka rúmfræði. Grunnreglur í stærðfræði skiptu máli en einn viðmælandi nefndi líka að undirbúningur í grunnskóla skipti ekki öllu máli þar sem sumir þættir í stærðfræðinámi í framhaldsskólum hefðu letjandi áhrif á nemendur. Hann átti við að utanbókarlærdómur á sönnunum og kröfur um mikla nákvæmni dragi úr áhuga nemenda á stærðfræði. Þrír viðmælendur sögðu að mestu máli skipti að geta lesið, skrifað og lært utanað. Þannig ræddu viðmælendur um mikilvægi lesskilnings og utanbókarlærdóms í framhaldsskóla. Viðmælandi

M10 sagði: „Að kunna að lesa og geta lært utanaðbókar...Að kunna að lesa og skrifa og læra utanað.“

Viðmælendurnir voru beðnir að leggja mat á og ræða um námsþætti úr grunnskóla með tilliti til notagildis fyrir stærðfræðinám í framhaldsskóla. Námsþættir sem rannsakandi nefndi voru tölur og reikningur, algebra, rúmfræði og mælingar og tölfraði og líkindi. Allir viðmælendurnir voru sammála um mikilvægi algebru fyrir árangur í framhaldsskólum. Viðmælandi M8 sagði: „Algebra mundi ég segja, mundi skipta miklu máli upp á árangur hérna, en mér finnst tölfraði og líkindi skemmtilegust.“

Þegar talið barst að orðadæmum, dæmum um fjármál, þrautalausnir og samræðu- og rannsóknarverkefni töldu viðmælendurnir að orðadæmi nýttust ágætlega fyrir aðrar tengdar greinar svo sem eðlisfræði. Viðmælendurnir töldu að fjármáladæmi skiptu litlu eða engu máli fyrir stærðfræðinám í framhaldsskóla. Viðmælendurnir töldu að þrautalausnir gæfu aðra vídd og væru jákvæð upp á áhugann og að umræður væru góður til að öðlast betri skilning. Viðmælendur töldu að orðadæmi væru hagnýt en erfið. Viðmælandi M4 orðaði þetta svona: „Það er alveg gott að fara í orðadæmi, en þau eru erfið.“

4.2.2 Heimanám í stærðfræði og unglíngadeild

Langflestir viðmælendurnir sögðu frá einhverskonar heimanámi í stærðfræði í unglíngadeild. Heimanámið var ekki mikið og sumir lærðu lítið eða aldrei heima þar sem þeim tókst að klára það allt í skólanum. Það voru viðmælendurnir sem unnu sjálfstætt og gekk mjög vel sem nefndu þetta. Þrír af viðmælendunum höfðu vikuleg heimadæmi á moodle1 og töldu að þau hefðu eflt nám þeirra þó að einn viðmælandi hafi kvartað yfir kerfinu sjálfu og hversu nákvæm svörin þyrftu að vera. Sumir skiluðu reglulega heimadæmum á blöðum með útreikningum en það var lengra á milli þeirra skila en verkefna á moodle. Þeir sem unnu heimadæmi á blöðum notuð þau dæmi til að rifja upp fyrir próf og töldu það góða leið sem þeir nota enn í dag.

¹ Moodle er kennslukerfi á netinu þar sem m.a. er hægt að setja inn dæmi og verkefni með rafrænni yfirferð þannig að nemendur fái að vita hvort svör eru rétt eða ekki. Nemendur geta svo leiðrétt svör og fengið hærri einkunn allt eftir því hvernig kennarar hafa sett dæmi eða verkefni inn í kerfið.

Flestir sem unnu heima í stærðfræði töldu að það skilaði árangri en minnst á að nemendur byggju við ólíkar aðstæður og það gæti komið niður á þeim sem ekki fengu aðstoð. Einn nemandi taldi að heimanám ætti yfirleitt ekki rétt á sér og annar gerði það helst ekki. Þeir sem sögðu frá heimanámi töldu það hafa gildi og lýsti viðmælandi M1, sem hafði reynslu af vikulegum heimadæmum á moodle gagnseminni á eftirfarandi hátt:

Sko, ég mundi segja...þú veist...já maður lagði sig fram, þá fór maður að pæla í hlutum, þá fór maður að skoða, þú veist reyna að muna, þegar við vorum að gera þessi heimadæmi.

Nokkuð var rætt um gildi heimanáms og töldu viðmælendurnir að einn kostur heimanáms væri að auka sjálfstæði nemenda og bendi viðmælandi M9 á eftirfarandi í því sambandi: „Það eykur sjálfstæði svolítið, að þurfa að gera þetta sjálfur og fá þetta ekki matað ofan í sig.“

Í umræðunum kom fram að nánast allir foreldrar viðmælenda fylgdust með heimanáminu og pössuðu að þeir gerðu það og einnig að þeir lærðu fyrir próf. Nokkur mótstaða var hjá sumum við eftirfylgni foreldra meðan viðmælandi M4 talað mjög jákvætt um stuðning móður við stærðfræðinámið:

Ég...mamma hjálpað mér mjög mikið, bæði með lokaprófin í 10. bekk og 102 á sama tíma. Hún var alveg með mér í þessu. Ég var mjög, eins og með heimanám og svoleiðis, ég var mjög ósjálfstæð í því...hún þurfti samt bara að sitja þarna, en ég nenni aldrei að læra ein.

Viðmælandinn M10 sagði frá því að pabbi hans hafi fylgst vel með heimanáminu og þeim upplýsingum sem komu frá kennurum. Hann lýsti því á gamansaman hátt: „Þá var ég hlekkjaður við stólinn.“

4.2.3 Leiðsagnarmat

Lítið var um leiðsagnarmat hjá stærðfræðikennurum í unglingadeild að mati viðmælendanna. Þó kom það fyrir í tengslum við próf. Viðmælendurnir töldu að það væri gott að fá að vita þegar vel gengi. Viðmælendurnir sögðu að ekki hefði verið rætt um væntingar eða hvernig nemendur gætu náð betri árangri. Það var rætt um hvað mætti betur fara eftir próf og nokkrir viðmælendur könnuðust við markmið sem kennarar settu til dæmis um meðaleinkunn í bekk. Ekki var mikið um persónulegt leiðsagnarmat. Viðmælandi M7 sagði frá samkeppni milli bekkja um árangur á prófum:

Með því, ef þú varst ekki eins góður og hinn bekkurinn, þá já kom fram smá, var að búa okkur undir, búast við að við værum hærri. Þetta var miðað við þessi og...

4.2.4 Svör við spurningalista

Allir viðmælendurnir í rýnihópaviðtölum svöruðu spurningunni um tengsl árangurs í grunnskóla í stærðfræði og árangurs í stærðfræði í framhaldsskóla. Niðurstöðurnar við þeirri spurningu voru ekki afgerandi. Sex viðmælendur af tíu sögðu að árangur í grunnskóla í stærðfræði skipti nokkuð miklu máli eða mjög miklu máli fyrir árangur í framhaldsskóla. Þrír svöruðu þeirri spurningu hlutlaust og einn sagði að árangur í grunnskóla skipti engu máli í sambandi við árangur í framhaldsskóla í stærðfræði.

Viðmælendur lögðu meira upp úr kennsluáðferðum en árangri í stærðfræði í grunnskóla í sambandi við árangur í framhaldsskóla. Má ef til vill skýra það að hluta til með því að tveir viðmælendur tóku undirbúningsnám í stærðfræði í framhaldsskóla með góðum árangri þar sem þeir höfðu ekki náð nægilega góðum árangri í grunnskóla í stærðfræði.

4.2.5 Samantekt

Allir viðmælendurnir höfðu trú á eigin getu í stærðfræði og reiknuðu með því þegar þeir fóru í framhaldsskóla að þeir gætu tekist á við stærðfræði þar. Þeir völdu námsbraut sem reyndi á stærðfræði, ekki endilega vegna stærðfræðinnar. Tveir viðmælendur þurftu að taka undirbúningsnám í stærðfræði áður en þeir fóru inn á framhaldsskólabraut. Viðmælendurnir töldu að trú á eigin getu í stærðfræði skipti máli fyrir nemendur. Nokkrir töldu að stærðfræðin, sérstaklega í 10. bekk, mætti vera meira krefjandi. Langflestir upplifðu hrós frá stærðfræðikennurum í unglingadeild en ekki mundu allir eftir hvatningu. Metnaður skapaðist töluvert vegna samkeppni við félag og nemendur í öðrum bekkjum. Sumir höfðu meiri metnað gagnvart árangri í stærðfræði í grunnskóla en framhaldsskóla. Viðmælendurnir töldu að þekking og kunnátta í algebru hafi skipt þá mestu máli þegar þeir komu í framhaldsskóla, sérstaklega í fyrstu áföngunum. Rúmfraði var líka nefnd. Orðadæmi voru ekki vinsæl en viðmælendurnir töldu að þau væru þó nauðsynleg í hófi, sérstaklega fyrir greinar í framhaldsskóla eins og eðlisfræði. Langflestir töldu að heimanám yki

sjálfstæði nemenda og skilaði árangri í stærðfræðinámi. Þeir sem höfðu reynslu af því að vinna vikuleg heimaðæmi í moodle töldu slíkt heimanám fá nemendur til að íhuga og rifja upp. Foreldrar viðmælenda fylgdust með heimanáminu og flestir voru ánægðir með það og töldu það skipta máli þó að sumir færu ekki eftir ráðum foreldra sinna. Leiðsagnarmat var yfirleitt ekki persónulegt en oft var rætt um hvað mætti fara betur eftir próf.

Svör viðmælenda við spurningarlista um tengsl árangurs í stærðfræði í grunnskóla og árangurs í framhaldsskóla voru ekki afgerandi, 6 viðmælendur mátu árangurinn nokkuð mikilvægan eða mjög mikilvægan. Aðrir svöruðu spurningunni hlutlaust eða töldu hann ekki skipta máli.

4.3 Matspáttur 3 – áhugi

Langflestir viðmælendurnir sögðust hafa haft áhuga á stærðfræði og töldu að sá áhugi væri sambland af ýmsum þáttum og nefndu til dæmis samkeppni. Viðmælendurnir töldu að kennararnir í unglingsátt hafi reynt að auka áhuga þeirra á stærðfræði. Nokkrir sögðu að kennaranum hafi tekist að fá nemendur til að ígrunda stærðfræði og að þeir hafi fengið erfið dæmi sem kröfðust hugsunar, samræðna og þess að nemendur finndu aðferðir. Hvað varðar aðferðir þá var flestum kennd ein aðferð og ef nemendum gekk illa að skilja hana þá var bent á aðrar leiðir. Það var sjaldan sem nemendum var bent á margar aðferðir þannig að nemendur gætu valið fyrirfram.

Einn viðmælandi taldi að kennaranum hafi verið sama um sig og fleiri nemendur og það hafi dregið úr áhuga hans á stærðfræði. Hann fékk áhuga á stærðfræði með því að horfa á stærðfræðimyndbönd. Annar viðmælandi sagði frá því að sinn kennari hafi haft gaman af því að segja sögur um stærðfræði sem honum fannst skemmtilegt. „Hann hafði gaman af því að segja sögur um stærðfræði...“ Viðmælendurnir töldu að kennarinn skipti töluverðu máli, hvað varðar áhuga þeirra á stærðfræði. Það skipti miklu máli að kennarinn væri hress og skemmtilegur. Flestir viðmælendur töldu að áhugi í grunnskóla á stærðfræði sé jákvæður fyrir árangur í stærðfræði í framhaldsskóla eða eins og viðmælandi M7 benti á:

Fyrir mig þá var það áhuginn á stærðfræði, ég var með mjög jákvætt hugarfar gagnvart stærðfræði og mér fannst hún skemmtileg, það hjálpaði mjög mikið þegar ég fór í framhaldsskóla síðan, mér fannst það skemmtilegt og ég var tilbúin í og vildi læra meira.

4.3.1 Svör við spurningalista

Allir viðmælendurnir í rýnihópaviðtölunum svöruðu spurningunni um tengsl áhuga á stærðfræði í grunnskóla og árangurs í stærðfræði í framhaldsskóla. Átta viðmælendur af tíu sögðu að áhugi á stærðfræði í grunnskóla skipti nokkuð miklu máli eða mjög miklu máli fyrir árangur í stærðfræði framhaldsskóla. Einn svaraði þeirri spurningu hlutlaust og einn sagði að áhugi í grunnskóla skipti litlu máli í sambandi við árangur í framhaldsskóla.

Viðmælendur lögðu meira upp úr kennsluaðferðum en áhuga. En áhugi var talinn mikilvægari en árangur í sambandi við velgengni í stærðfræði í framhaldsskóla.

4.3.2 Samantekt

Flestir viðmælendur töldu að kennarar í grunnskóla hafi reynt að auka áhuga þeirra á stærðfræði og töldu að kennarinn skipti þar miklu máli. Töluvert var um hrós og töldu að það skipti máli að kennarar séu hvetjandi, hressir og skemmtilegir. Flestir töldu að áhugi í grunnskóla sé jákvæður fyrir árangur í stærðfræði í framhaldsskóla og það sé jákvætt að kunna hana vel í grunnskóla til að ná árangri í framhaldsskóla. Einn viðmælandi fékk áhuga á stærðfræði með því að horfa á myndbönd sem tengdust stærðfræði og tölum. Hann sagði að áhugi sinn hafi alls ekki komið frá kennaranum eða náminu í grunnskólanum. Nokkrir nefna að áhugi þeirra hafi komið í gegnum samkeppni við aðra nemendur.

Svör viðmælenda við spurningarlista um tengsl áhuga á stærðfræði í grunnskóla og árangurs í framhaldsskóla benda til þess að áhugi á stærðfræði í grunnskóla skipti máli. Alls svöruðu átta því að áhugi á stærðfræði í grunnskóla skipti nokkuð miklu eða mjög miklu máli fyrir árangur í framhaldsskóla.

4.4 Matsþáttur 4 – þrautseigja

Viðmælendurnir sögðu að það væri erfitt að efla þrautseigju meðal nemenda. Hún væri háð innri þáttum sem þeir hefðu fengið í arf. Ef til vill geti það hjálpað ef viðfangsefnin eru áhugaverð en það að halda áfram í krefjandi námi sé sambland af áhuga og því að vilja standa sig vel. Nokkrir ræddu um

að þeir væru komnir svo langt í námi að þeir tímdu ekki að gefast upp meðan öðrum finnst námið skemmtilegt. Flestir tengdu þrautseigju við þrjósku og það að vilja ekki gefast upp fyrir verkefnunum. Það sem viðmælendur ræddu var meðal annars þessi orð M9:

Ég er bara svo ógeðslega þrjósk, ef ég ákveð að ég ætla að gera þetta þá bara geri ég það. Ef ég ákveð að ég ætli að skilja þetta og gera þetta þá bara hætti ég ekki fyrr en ég næ því...Já, þrjóskað í þessu...Ég held að þetta sé í genunum...Þetta er frá pabba, sko.

Viðmælendurnir töldu að til að efla þrautseigju hjá nemendum þá mætti ekki hjálpa nemendum of mikið eða of snemma. Kennarar og foreldrar ættu að láta nemendur í grunnskóla glíma við stærðfræðina og útskýra svör, leiðir og sína eigin hugsun. Nemendur ættu að fá krefjandi dæmi og ætti að láta þá reyna svolítið á sig og ekki segja þeim strax svör og leiðir eða eins og M9 benti á:

...svolítið að reyna að láta þau prófa sjálf, ekki að mata mann strax, ekki koma manni til bjargar alveg um leið og bjátar á...Já, að finna mörkin...og ýta aðeins undir sjálfstæði.

Viðmælendurnir bentu á að það væri ekki gott ef nemendur úr grunnskóla hefðu of sterka sjálfsmynd af sér sem góðum í stærðfræði. Þeir sögðu að það gæti komið þeim í koll í framhaldsskóla þar sem reyndi mun meira á þá. Það væru viðbrigði að þurfa að læra mikið utanbókar og nákvæmnin væri svo mikil að það væri nemendum erfitt og orðaði M10 þessa reynslu á þennan hátt:

Mér gekk strax illa í fyrsta bekk [í framhaldsskóla], þegar þetta stökk kom að læra bæði utanbókar og að læra að reikna nákvæmlega, að læra að reikna nákvæmlega á þennan hátt og þú mátt ekki fara út fyrir það. Þetta var allt svo innrammað, það er eiginlega, já. Það svolítið skemmdi.

Viðmælandi M9 sagði: „Það getur verið svolítið hættulegt að halda að þú sért rosa góður í stærðfræði og svo þarftu að læra þetta öðruvísi, það eru aðrar áherslur og þá getur maður bara lent illa í því.“

4.4.1 Virðing við nemendur

Allir viðmælendurnir, nema einn, töldu að stærðfræðikennarinn á unglingastigi hafi sýnt þeim virðingu. Flestir töldu að hugmyndum þeirra í tengslum við stærðfræði hafi einnig verið sýnd virðing. Samt voru hugmyndir þeirra ekki oft til umræðu og töldu viðmælendurnir að þeir hafi ekki endilega haft mikið til málanna að leggja. Allir viðmælendurnir sögðu að þeir hefðu ekki viljað taka þátt í því að skipuleggja námið eða hafa áhrif á námsþætti, það væri hlutverk kennaranna. Allir viðmælendurnir, nema einn, töldu að kennarinn hafi lagt sig fram við að kenna öllum nemendum stærðfræði, að þeir hafi viljað koma til móts við nemendur og hafi lagt mikið á sig til að nemendur næðu árangri.

4.4.2 Svör við spurningalista

Viðmælendur í rýnihópaviðtölunum svöruðu spurningunni um mikilvægi þrautseigju í tengslum við stærðfræði í grunnskóla og árangurs í stærðfræði í framhaldsskóla. Átta viðmælendur af tíu sögðu að þrautseigja í stærðfræðinámi í grunnskóla skipti nokkuð miklu máli eða mjög miklu máli fyrir árangur í stærðfræði framhaldsskóla. Tveir svöruðu þeirri spurningu hlutlaust.

Viðmælendurnir lögðu meira upp úr kennsluáðferðum en þrautseigju en hún var talin mikilvægari en árangur eða jafn mikilvæg og áhugi.

4.5 Matsþáttur 5 – kennivald kennara

Þegar rætt var um kennivald var fyrst rætt um hvort nemendur hefðu hlustað á kennarann, t.d. með því að rifja upp hvort það hafi tekið kennarann langan tíma að fá þögn. Sex af tíu telja að það hafi verið hlustað á kennarann, þrír telja að kennarinn hafi þurft að hafa mikið fyrir því að hlustað væri á sig og einn sagðist sjálfur ekki hafa hlustað á kennarann, þó að aðrir nemendur hafi gert það. Margir sögðu að stærðfræðikennarinn á unglingastigi hafi verið uppáhaldskennarinn sinn, hann hafi bæði verið skemmtilegur og að nemendur hafi borið virðingu fyrir honum.

M7: ... En í 10. bekk, þá var ég alla vega með skemmtilegasta kennarann fannst mér alveg. Mér líkaði best við hann og ég vildi hlusta á hann. Ég bar góða virðingu fyrir honum.

Aginn var mismunandi og var töluvert um að nemendur væru ekki að nota kennslustundir vel þó að það hafi ekki komið niður á vinnu nemenda ef þeir ætluðu sér að læra. Viðmælendur töldu að það hefði verið næði til að læra ef nemendur ætluð sér það og að kennararnir hefðu ekki viljað hafa hávaða. Einn viðmælandi taldi að kennari á unglíngastigi hafi ekki lagt mikið upp úr aga og að kennarinn hafi þurft að hafa töluvert fyrir því að hafa vinnufrið.

4.5.1 Virðing, samskipti og traust

Allir viðmælendur, nema einn, sögðust hafa borið virðingu fyrir stærðfræðikennaranum. Sá sem bar ekki virðingu fyrir kennaranum taldi að bekkjarfélagar hans hafi þó gert það. Allir viðmælendurnir töldu að almennt hafi samskipti milli kennara og nemenda verið jákvæð. Einn nemandi lýsti því hvernig samskiptin þróuðust á jákvæðan hátt eftir að breytingar voru gerðar á námi hans. Viðmælandi M6 sagði:

Já, gegnum 8. og 9. bekk og hluta af 10. bekknum. Markmiðið var auðvitað að, hann var að reyna að ýta mér áfram en ég bara tók því ekki þannig sko. Það var vandamál hjá mér, ég skildi ekki, ég bara þoldi þetta ekki. Um leið og við fundum lausn á þessu þá urðum við mjög góðir félagar.

Einn af viðmælendunum taldi að samskiptin hafi ekki verið jákvæð við alla nemendur og taldi að kennaranum hafi ekki líkað við sig og nokkra aðra nemendur. Hann taldi að kennarinn hafi gert mannámun. Allir viðmælendur nema einn sögðust hafa treyst kennaranum sínum.

Átta viðmælendur töldu að stærðfræðikennarinn í unglíngadeild hafi haft góða þekkingu á stærðfræði og leiðum til að kenna stærðfræði. Einn nemandi taldi að kennarinn hafi ekki haft góða þekkingu á stærðfræði og ekki heldur að kenna hana. Einn taldi að ef til vill væri þekkingin ekki alveg næg og hefði viljað fá meiri tengingu við næsta skólástig. Viðmælandi M9 orðaði þetta svona:

Hann vissi alveg það sem hann var að kenna okkur, en hann var ekki með víðtæka þekkingu í stærðfræði, hann gat ekki sagt...eins og þið munuð læra seinna þá mun þetta tengjast því.

Eftir meiri umræður kom fram að viðmælendunum fannst staða grunnskólakennara í sambandi við stærðfræði nokkuð erfið þar sem þeir ættu að kenna öllum stærðfræði hvort sem nemendur vildu læra stærðfræði eða ekki. Staða kennara sem kenna stærðfræði í framhalds- eða háskólum sé allt önnur og betri þar sem þeir kenna nemendum sem hafa áhuga á stærðfræði. Viðmælandi M10 útskýrði þetta með þessum orðum:

Það er ekki fyrir en maður kemur upp í framhaldsskóla sem fólk vill vera stærðfræðikennarar. Í framhaldsskóla og háskóla þegar maður veit að nemendurnir vilja læra. Í grunnskóla þegar...krakkarnir eru neyddir til að vera þarna og þurfa að vera þarna...Samkvæmt lögum, það er ekki alltaf eftirsóknarvert að þurfa að kenna svoleiðis fólki, sem vill ekki vera þarna.

Viðmælandi M8 sagði þegar rætt var um sérþekkingu kennara hvað varðar stærðfræðikennslu:

Kennaranámið er 5 ár og þeir fá borgað skít og kanil, um, það væri kannski frábært ef þeir gerðu [menntuðu sig sérstaklega í stærðfræðikennslu] það en ég sé ekki af hverju þeir ættu að gera það.

Umræðan barst að kynjamun og hvort karl- og kvenkennarar væru ólíkir. Þátttakendur töldu kyn ekki skipta mál í sambandi við kennivald, það væri frekar persónan. Tveir viðmælanda töldu þó að karlkennarar gætu leyft sér frekar að gera grín en kvenkennarar og þeir væru almennt afslappaðri í kennslu. Viðmælandi M9 ræddi málefnið með eftirfarandi orðum: „Umm, ég held að karlkyns kennari komist miklu betur upp með að vera með sprell í tímum, eins og sá sem kenndi x. Hann var alltaf með sprell og flipp...“

4.5.2 Umhyggja fyrir nemendum

Þegar rætt var um umhyggju kennara fyrir nemendum og þeirra gengi voru allir jákvæðir nema einn. Viðmælendurnir sögðu að kennararnir þeirra hafi viljað að þeim gengi vel og næðu árangri. Viðmælandi M4 lýsti viðbrögðum kennara þegar illa gekk á fyrsta prófi í unglingadeild. Nemandinn fékk lága einkunn og var niðurbrotinn:

Hann sagði þetta gengur betur næst, eða eitthvað skilur þú...fyrir svoleiðis einkunnir þá er það alveg rétt. Þá ákveður kennarinn að

bregðast þannig við...að hughreysta nemendurna. Frekar en að hann segi að hann sé vonsvikinn.

Viðmælandinn sagðist hafa lært á þessu fyrsta prófi og passað sig að fá aldrei aftur lága einkunn í stærðfræðiprófum í grunnskóla.

Viðmælendurnir sögðu að það skipti máli að þeir væru ekki bara nafn á blaði, sérstaklega í grunnskóla. Þannig sagði nemandi M6 frá samskiptum við kennara sem hann var í smá togstreitu við:

Já, já, við rifumst alveg og allt það en hann horfði ekki á okkur sem... bara nafn á blaði. Hann vildi alveg setja sig inn í...hann var skemmtikraftur þessi maður. Hann var skemmtilegur maður.

Það koma skýrt fram að kennarar reyndu að koma öllum nemendum áfram í stærðfræðinámi og vildu helst ekki draga úr námslegum kröfum, þó að eitthvað gengi ekki vel. Það var þó gert hjá einum viðmælenda sem var ekki sáttur við kennsluaðferðir eða námsefni. Hann lýsti því að kennarinn hefði lagi sig fram um að koma honum áfram en það gekk ekki. Þegar viðmælandi horfði til baka fannst honum að það hafi losnað um vissa spennu þegar markmið með námi nemandans voru endurskoðuð og slakað var á kröfum.

4.5.3 Svör við spurningalista

Viðmælendurnir í rýnihópaviðtölunum svöruðu spurningunni um mikilvægi kennarans og kennivalds hans. Níu viðmælendur af tíu sögðu að kennarinn og kennivald hans í stærðfræðinámi í grunnskóla skipti nokkuð miklu máli eða mjög miklu máli fyrir árangur í stærðfræði. Einn nemandi sagði að kennarinn og kennivald skiptu engu máli.

Viðmælendur lögðu jafn mikið upp úr kennivaldi kennarans og kennsluaðferðum. Þannig var vægi kennarans og kennsluaðferða metið mikilvægara en áhugi, árangur og þrautseigja.

4.5.4 Samantekt

Allir viðmælendur, nema einn, sögðust hafa borið virðingu fyrir stærðfræðikennaranum í unglिंगadeild og töldu að samskiptin hafi almennt verið jákvæð. Allir nema einn treystu honum og átta af tíu töldu hann hafa haft ágæta þekkingu á stærðfræði og að kenna stærðfræði. Nokkrir töldu

stöðu kennara nokkuð erfiða þar sem þeir þyrftu að kenna öllum hvort sem nemendur vildu læra eða ekki þar sem um skyldunám væri að ræða. Þeir töldu að það væri gott ef kennarar sérhæfðu sig í stærðfræðikennslu en voru ekki undrandi þó að þeir gerðu það ekki og vísuðu þá til dæmis í laun grunnskólakennara. Nokkrir töldu að karlkennarar gætu leyft sér meira en konur hvað varðar grín og að karlkennarar væru stundum afslappaðri en konur. Þó töldu þeir að persóna kennarans skipti meira máli en kyn, hvað varðar virðingu og traust nemenda.

Mikill meirihluti viðmælenda, eða 9 af 10 töldu að kennari og kennivald hans í grunnskóla skipti nokkuð miklu eða mjög miklu máli hvað varðar árangur í stærðfræði. Þeir mátu kennivald kennarann og kennsluaðferðir jafn jafn mikilvæga þætti.

4.6 Matspáttur 6 – aðstæður nemenda og PISA rannsóknin

Flestir viðmælenda mundu eftir því að hafa tekið PISA rannsóknina í 10. bekk árið 2012, en mundu lítið eftir því hvernig rannsóknin var. Þegar rætt var um sýn PISA á stærðfræði, það er að nota stærðfræði við margskonar verkefni sem reynir á hæfni nemenda til að yfirfæra þekkingu á hagnýt verkefni, þá voru flestir á því að það mætti nota þannig verkefni meira í grunnskólanum. Með því móti fengju nemendur meiri tilfinningu fyrir tilgangi og hagnýtingu stærðfræðinnar. Þeir töldu þó að það skipti meira máli fyrir viðhorf til stærðfræðinnar heldur en að það sé nauðsynlegt fyrir árangur í framhaldsskóla. Viðmælandi M8 sagði meðal annars:

Mér finnst aldrei verra að vera með meiri hagnýt dæmi, sem tengja meira við praktíkina í stærðfræði. Það er nóg af krökkum sem finnst stærðfræði tilgangslaus, þannig að ef það er hægt að sýna fram á einhvern tilgang þá er það betra.

4.6.1 Félagslegar aðstæður og væntingar foreldra til árangurs í stærðfræði

Langflestir viðmælendur töldu að það hjálpi nemendum í stærðfræði ef þeir geta fengið aðstoð heima. Flestir rifjuðu upp tilfelli þar sem þeir fengu aðstoð heima, sumir mikla aðstoð og allir fengu eftirlit og stuðning. Þeir sögðu að

Það skipti máli að fá aðstoð frá fjölskyldunni, bæði vegna heimanáms og þegar verið er að læra fyrir próf. Þeir töldu að menntunarstaða foreldra geti haft áhrif en töldu þó að flestir nemendur á Íslandi hefðu nokkuð góð tækifæri ef þeir ætluðu sér að ná árangri í námi. Viðmælandi M9 sagði varðandi aðstoð við námið á heimilinu:

Já, náttúrulega þeir sem hafa foreldra sem hafa tækifæri og geta hjálpað við stærðfræðina þá eykur það alveg líkurnar á því að manni gangi vel í stærðfræði og öðrum fögum. Ég held að það skipti mestu máli að geta fengið aðstoð.

Væntingar og kröfur foreldra voru ræddar og sögðust allir viðmælendurnir hafa fengið stuðning í sínu námi og töldu það skipta máli. Þeir töldu að stuðningur frá heimilinu hefði jákvæð áhrif á nemendur en sögðu að of miklar kröfur foreldra gætu haft neikvæð áhrif á nemendur. Í umræðunum kom þetta meðal annars fram hjá viðmælanda M4:

Með foreldrana, mér finnst mikilvægt, eins og þú varst að segja að styðja krakkann, það er lagi að reyna að...hvað segir maður, að þetta hann í að fá góðar einkunnir. Ekki að gera of miklar kröfur, það gerir barnið bara stressað og það er held ég ekki gott.

4.6.2 Svör við spurningalista

Viðmælendurnir í rýnihópaviðtölunum svöruðu spurningum sem tengjast PISA rannsóknum. Spurt var hvað viðmælendur telja að félagslegar aðstæður nemenda í grunnskóla skipti miklu máli í sambandi við árangur í stærðfræði. Enginn nemandi taldi að félagslegar aðstæður skipti mjög miklu máli, sex af tíu töldu félagslegar aðstæður skipta nokkuð miklu máli, einn var hlutlaus en þrír töldu félagslegar aðstæður skipta litlu eða engu máli.

Samanborið við aðra matsþætti töldu viðmælendur að félagslegar aðstæður hefðu minnst vægi af matsþáttunum sex. Þannig mátu viðmælendur kennara og kennsluáðferðir hefðu mesta vægið. Áhugi, þrautseigja og árangur kom næst meðal þeirra og félagslegar aðstæður töldu viðmælendurnir vera þann þáttur sem minnsta vægið hefur fyrir stærðfræðinámið í framhaldsskóla.

4.6.3 Samantekt

Þegar rætt var um PISA og áherslur PISA rannsókna töldu langflestir viðmælendur að það væri gott að nota meira af hagnýtum verkefnum í stærðfræði í grunnskóla. Það skipti máli til að nemendur öðluðust tilfinningu fyrir gildi stærðfræðinnar og til að mynda jákvæð viðhorf. Hagnýt verkefni væru þó ekki talin nauðsynleg fyrir árangur í framhaldsskólastærðfræði. Langflestir töldu að aðstoð heima og stuðningur skipti miklu fyrir árangur í stærðfræði og allir mundu eftir að hafa fengið bæði aðstoð, stuðning og eftirlit. Þannig gætu félagslegar aðstæður skipt máli sem og menntunarstaða foreldra. Viðmælendur töldu að jöfnuður til náms og tækifæri væru góð á Íslandi miðað við mörg önnur lönd.

Enginn viðmælandi taldi að félagslegar aðstæður nemenda í grunnskóla væru mjög mikilvægar hvað varðar árangur í stærðfræði. Sex viðmælenda töldu þær skipta nokkuð miklu máli og voru aðrir þættir eins og kennarinn og kennsluaðferðir metnar mikilvægari fyrir árangur nemenda.

4.7 Almennar ráðleggingar frá viðmælendum

Allir viðmælendurnir höfðu skoðun á því hvernig stærðfræðikennarar á unglingastigi ættu að haga störfum sínum og gáfu bæði almenn og sérhæfðari ráð. Hvað varðar kennsluaðferðir þá mæltu viðmælendurnir með fjölbreyttum verkefnum og vali, eins og viðmælandi M4 sagði:

Ég mundi taka eina aðalaðferð upp á töflu og ef einhver getur, skilur hana ekki þá fara til hans og koma með nýja eða aðra leið. Ekki kannski flækja alla með þremur aðferðum eða ...

Aðrir ræddu um að brjóta kennsluna upp, hafa þrautir af og til og koma með skemmtileg dæmi. Einnig mæltu viðmælendurnir með því að nemendur fengju að velja og sýna mismunandi dæmi og láta nemendur velja aðferðir og nálganir. Einum viðmælenda var ofarlega í huga að kennarinn tæki tillit til ólíkra einstaklinga og að tekið væri tillit til mismunandi þarfa. Einn viðmælandi taldi að það þyrfti að passa upp á það að hvetja nemendur sem gengur vel í stærðfræði áfram og þrír viðmælendur töldu að þeir og fleiri hefðu getað sleppt 10. bekk þar sem hann hefði ekki bætt miklu við hvað varðar nám þeirra í stærðfræði. Viðmælandi M9 orðaði það þannig:

Mér finnst að það mætti hvetja þá sem gengur vel meira áfram, eða þú veist, ég hefði viljað, ég hefði ekki haft neitt á móti því að sitja og gera ekki neitt í tímum, heldur að nýta tíma minn og gera eitthvað gagnlegt. Meiri hvatningu og þú veist, meira krefjandi verkefni, mér fannst ég ekki vera að gera neitt í skólanum.

5. Umræður um niðurstöður

Rannsóknarspurningin sem verkefnið byggist á er: Hvernig kennsluaðferðir, áherslur og viðhorf í efstu bekkjum grunnskóla á Akureyri leiða til árangurs nemenda í stærðfræði samkvæmt reynslu framhaldsskólanemenda á Akureyri? Niðurstöður úr rýnihópaviðtölunum drógu fram meginþræði í rannsókninni hvað varðar undirbúning nemenda í stærðfræði sem völdu að takast á við nám sem reyndi á námsgreinina í framhaldsskóla. Í þessum kafla verður gerð grein fyrir niðurstöðunum og hvernig meginþræðir þeirra tengjast fræðilegu samhengi og PISA rannsókninni 2012. Hver hluti í kaflanum fjallar um matsþættina sex sem unnið var með, það er kennsluaðferðir, árangur, áhuga, þrautseigju, kennivald kennara og PISA rannsóknina frá árinu 2012. Þegar sagt er frá niðurstöðum PISA rannsóknarinnar, sem tengjast gögnum um skólana á Akureyri, er skólarnir nefndir A, B, C, D, E og F.

5.1 Matsþáttur 1 – kennsluaðferðir

Í rýnihópaviðtölunum var mest rætt um kennsluaðferðir enda eru kennsluaðferðir viðtækar. Þær spanna allt skipulag sem kennarinn hefur á kennslu sinni, samskipti við nemendur, skipulag á viðfangsefnum og námsefni (Ingvar Sigurgeirsson, 1999, bls. 9).

Viðmælendurnir í rýnihópaviðtölunum lýstu upplifun sinni af kennsluaðferðum á tvennan hátt. Meirihlutinn eða átta viðmælendur lýstu þeim sem kennarastýrðri útlistunarkennslu (Ingvar Sigurgeirsson, 1999, bls. 52), þar sem kennarinn miðlaði þekkingu, útskýrði, sýndi lausnir og vakti til umhugsunar. Þess á milli var sjálfstæð bókavinna. Þannig var um beina kennslu að ræða þar sem kennarinn var í aðalhlutverki, stjórnaði vinnu nemenda og því hvað var gert í hverjum tíma. Minnihlutinn eða tveir viðmælendur lýstu nemendamiðaðri kennsluaðferðum eða óbeinum aðferðum með sjálfstæðri vinnu nemenda.

Sjálfstæð vinna nemenda fólst í stýrðu uppgötvunarnámi líkt og Ingvar Sigurgeirsson lýsir því (1999, bls. 40), þar sem kennarinn lagði verkefni fyrir

nemendur í ákveðinni röð og þeir uppgötvuðu sjálfir tengsl milli staðreynda og hugmynda. Nemendur unnu sjálfir ýmist einir eða í hópum en kennarinn setti upp tímaramma. Námsbókin var það tæki sem nemendur fylgdu og notuðu. Mikil notkun námsbóka og ákveðin stýring námsbóka samræmist rannsóknum sem benda á mikilvægi þeirra í stærðfræðikennslu (Hemmi, Koljonen, Hoelgaard, Ahl og Ryve, 2013, bls. 1875-1884; Grave og Pepin, 2015, bls. 217; Linda Ahl, Guðný Helga Gunnarsdóttir, Tuula Koljonen og Guðbjörg Pálsdóttir, 2015, bls. 179).

Samkvæmt reynslu meirihluta viðmælenda fengu þeir kennslu í anda þess að stærðfræðinám byggist á menningar- og sögulegum grunni en þær hugmyndir styðjast við kenningar Vygotsky. Hlutverk kennarans er þar veigamikil þar sem hann miðlar þekkingu, útskýrir og sýnir. Tungumálið er lykill að náminu og skilningi og aðalverkfæri nemandans til að læra (Lerman, 2014, bls. 21-23). Töluvert var um umræðu milli nemenda og kennara sem styður það sjónarhorn. Minnihlutinn sem stundaði að miklu leyti uppgötvunarnám vann frekar í anda hugsmíðakenninganna og hugmynda Piagets (Lerman, 2014, bls. 19-20), þar sem nemandinn er virkur í því að aðlaga og nám er afurð sem byggist á hugsun einstaklinga. Viðmælendurnir voru ekki oft látnir útskýra eigin hugsun sem er einnig í anda hugsmíðakenninganna.

Annar viðmælendinn, sem vann sjálfstætt, komst upp með það að vinna lítið í langan tíma meðan hann beið eftir öðrum nemendum. Það var óljóst hvað hann átti að gera þegar hann hafði klárað sín verkefni langt á undan öðrum. Þar var því um veika flokkun að ræða samkvæmt Bernstein og samfélagslegum kenningum um nám (Þuríður Jóhannsdóttir, 2007, bls. 772), þar sem nemandinn vissi ekki hvað hann átti að gera þegar hann hafið lokið sínum verkefnum. Hinn nemandinn, sem vann sjálfstætt, vann með sjálfskipuðum hóp og hjálpaði öðrum í hópnum mikið með námið þannig að flokkunin var skýr. Hann vissi hvað hann átti að gera. Í báðum tilfellum var um veika umgjörð að ræða frá kennaranum þar sem nemendur höfðu töluvert um það að segja hvernig vinnan færi fram og yfirráð nemenda var töluvert. Í öðru tilfallinu virkaði veik umgjörð vel þar sem hún hafði færði valdið nálægt nemendum, í hinu tilfallinu ekki.

Viðmælendurnir sem tóku þátt í rýnihópaviðtölunum voru sammála um að kennarinn ætti að skipuleggja námið og stjórna því og þeir höfðu ekki áhuga

á að leggja sitt af mörkum í því samhengi sem bendir til þess að þeir vilji hafa sterka umgjörð og sterka flokkun (Þuríður Jóhannsdóttir, 2007, bls. 772-776).

Meirihluti viðmælendanna, eða sjö þeirra, höfðu unnið með öðrum nemanda á þann hátt að hver reiknaði í sína bók en nemendur sátu saman og töluðu um dæmin. Þeir höfðu samráð, báru sig saman og spjölluðu um dæmin um leið og þeir reiknuðu og um var að ræða parasamvinnu. Nær allir viðmælendurnir mæltu með samræðum milli nemenda sem góðri leið í námi í stærðfræði. Nálgun viðmælendanna styður það að tungumálið gegni lykilhlutverki fyrir þróun æðri hugarstarfsemi og forsenda þess að fólk geti hugsað og framkvæmt (Kristín Bjarnadóttir, 2015). Það er í samræmi við hugmyndir Vygotskys og menningar- og sögulegar kenningar í stærðfræðinámi. Þannig má segja að miðlun kennara í kennslustundum og samræður nemenda um stærðfræði falli báðar undir sömu kenningar. Þær hugmyndir eru því áberandi í stærðfræðikennslu á unglingsstigi á Akureyri og gagnlegar í námi samkvæmt viðmælendunum í rýnihópunum.

Þar sem ekki fóru fram samræður var skýrt með því að nemendur væru að vinna á misjöfnum stöðum í námsefninu. Það hafi haft neikvæð áhrif á tækifæri til samráðs og samræðna milli nemenda. Í þeim tilfellum hafi kennarar útskýrt dæmi og aðferðir fyrir einstaklingum og litlum hópum og minna var um sameiginlegar innlagnir fyrir alla í bekknum. Þar sem nemendur voru ekki að fást við sömu viðfangsefni á sama tíma dró það úr möguleikum á samræðum og samráði. Þeir nemendur misstu af tækifærum til vinnubragða sem viðmælendur mæltu með.

Sameiginleg innlögn og umræður allra í bekknum er einkenni kennsluáðferða í Finnlandi en finnskir unglingar hafa náð bestum árangri í stærðfræðilæsi ef miðað er við Norðurlöndin og hafa verið í efstu sætum meðal OECD landanna (Almar M. Halldórsson, Ragnar F. Ólafsson og Júlíus K. Björnsson, 2013, bls. 19; Júlíus K. Björnsson, Almar Miðvík Halldórsson og Ragnar F. Ólafsson, 2004, bls. 20). Þannig má draga þá ályktun þar sem nemendur eru samstíga í umræðum um efnið, aðferðir og dæmi skili góðum árangri. Viðmælendurnir bentu á að gagnvirk samskipti og umræður skili árangri og það að nemendur vinni á mismunandi stöðum í námsefninu dragi úr því. Sterk umgjörð er því ákjósanleg, að mati viðmælendanna, ef horft er til samfélagslegra kenninga og lykilhugtaka Bernsteins (Þuríður Jóhannsdóttir, 2007, bls. 772,779). Það er ekki í samræmi við hugmyndir þeirra sem mæla með veikri umgjörð, t.d. hvað varðar hraða yfirferðar.

Viðmælendur mæltu með sterkri umgjörð þar sem kennarinn stjórnar vinnu nemenda og stýrir hraða yfirferðar.

Samkvæmt rýnihópaviðtölunum mundu viðmælendur ekki mikið eftir því að hafa þurft að útskýra munnlega eigin hugsun eða aðferðir í stærðfræði. Þeir mundu heldur ekki mikið eftir því að kennari hafi spurt hópinn til að kanna skilning. Viðmælendurnir sögðust þó hafa þurft að sýna skilning sinn með útreikningum, bæði í vinnubókum og á prófum. Röksemdafærsla eða túlkun var því ekki mikil. Sýn PISA á stærðfræði gerir ráð fyrir því að stærðfræðilæsi byggist meðal annars á rökum og að nemendur eigi að þjálfast í að túlka niðurstöður, útskýra og beita stærðfræði og álykta (Almar M. Halldórsson, Ragnar F. Ólafsson og Júlíus K. Björnsson, 2013, bls. 15). Þær áherslur PISA eru því ekki áberandi í kennsluáferðum í stærðfræði á unglingsstigi í grunnskólunum á Akureyri, ef marka má frásagnir viðmælendanna.

Stærðfræðin var kennd í afmörkuðum efnisþáttum og fannst flestum viðmælendunum það vera gott fyrirkomulag. Margir viðmælendurnir mundu eftir upprifjunum og vísun í áður lært efni og sumum fannst flæðið gott og samhengi milli námsþátta þó að efnið hafi verið flokkað. Það að viðmælendurnir mæli með því að efnið sé kennt í afmörkuðum hlutum má tengja við menningar- og sögulegar kenningar um stærðfræðinám, þar sem Vygotsky beinir sjónum að þróun óhlutbundinna hugtaka og náms. Þannig vinnur nemandinn með tiltekin afmörkuð verkefni og með tímanum rennur upp fyrir honum almenn heildarhugmynd um stærðfræðina (Kristín Bjarnadóttir, 2015). Það að tengja saman námsþætti og vísa í áður lært efni má bera saman við hugsmíðakenningar um stærðfræðinám þar sem nemandinn tengir saman og byggir ofan á fyrri þekkingu, eins og kenningar Piagets um nám og þekkingu gera ráð fyrir. Samkvæmt því mótur og endurmótur nemandinn stöðugt þekkingu sína í virku samspili við umhverfið. Börn færast milli þroskastiga með því tengja saman nýtt efni við það sem þau kunnu áður (Sigrún Aðalbjarnardóttir, 2007, bls. 115-116). Mikilvægur þáttur í upphafi kennslustundar, að mati bæði nemenda og kennara, er að rifja upp og tengja við það sem áður hefur verið gert (Guðbjörg Pálsdóttir og Guðný Helga Gunnarsdóttir, 2006 a eða b, bls. 8).

Samkvæmt upplýsingum frá rýnihópunum er stærðfræði á unglingsstigi á Akureyri kennd í efnisþáttum en samhengi milli efnisþátta helst. Viðmælendurnir voru sammála um að það væri gott fyrirkomulag.

Kennsluaðferðirnar má því bæði flokka undir hugsmíðakenningar, þar sem byggt er ofan á fyrra nám (Inga Lovísa Andreassen og Auður Pálsdóttir, 2014, bls. 98-99) og menningar- og sögulegar kenningar, þar sem heildarmynd myndast eftir að nemendur hafa lært afmarkaða þætti (Kristín Bjarnadóttir, 2015).

Flestir viðmælendur mundu eftir umræðu og fræðslu um hugtök í stærðfræðitímum í unglingadeild, þó það hafi ekki verið oft eða mikið um þá kennsluáferð. Ekki var um formlegar skilgreiningar að ræða en nemendur skrifuðu hjá sér minnisatriði og útskýringar á hugtökum. Þannig má draga þá ályktun að kennarar á Akureyri sem kenndu viðmælendunum stærðfræði hafi lagt áherslu á tungumálið og skilning á því. Þannig voru hugtök og skilningur á þeim notuð sem leið í námi eins og menningar- og sögulegar kenningar um stærðfræðinám leggja áherslu á (Lerman, 2014, bls. 21-23). Í því samhengi skiptir máli að nemendur fái tækifæri til að tengja inntak við fyrri skilning og hugtök til að nám og þroski fari fram (Kristín Bjarnadóttir, 2015). Tungumálið er einnig lykilþáttur í hugsmíðakenningum um nám og er skilningur nemenda alltaf að breytast um leið og skilningur kennarans á námi nemenda þróast (Lerman, 2014, bls. 19-20). Samkvæmt samfélagslegum kenningum um stærðfræðinám þarf að gera ráð fyrir að nemendur sem koma frá ólíkum heimilum þekki hugtök misvel og þarf því að gæta þess að skilgreina og útskýra hugtök vandlega (Greer, Verschaffel, Dooren og Mukhopadhyay, 2009, bls. xvi). Einn viðmælandi, sem lenti í vanda á unglingastigi með stærðfræðina, benti á það að hann hafi ekki skilið merkingu margra hugtaka fyrr en í framhaldsskóla. Þannig má velta fyrir sér hvort kennarar sem kenna unglingum stærðfræði á Akureyri eigi að leggja meiri áherslu á hugtakaskilning, útskýringar á hugtökum og umræður um þau til að tryggja að allir öðlist skilning á þeim til að bæta nám og kennslu. Ef til vill gleyma kennarar stundum að gera ráð fyrir félagslegum mun nemenda og hvernig ósýnileg félagsleg skilvinda getur haft áhrif á árangur nemenda eins og kenningar um samfélagslegar kenningar um nám benda á (Gestur Guðmundsson, 2011).

Meirihluti viðmælendanna var virkur í tímum og upplifði kennsluáferðir á jákvæðan hátt. Þeir viðmælendur unnu og náðu góðum árangri. Hluti af viðmælendunum taldi að þeir hefðu getað fengist við meira krefjandi nám í unglingadeild. Menningar- og sögulegar kenningar um stærðfræðinám benda á svæði mögulegs þroska úr námskenningum Vygotskys. Þar fer námið fram

og kennarinn á að leggja hæfilega mikið á nemendur þannig að þeir auki þekkingu sína og leiðbeina þeim til að þeir læri eins mikið og þeir hafa forsendur til (Lerman, 2014, bls. 21-23; Kristín Bjarnadóttir, 2015). Það var komið til móts við hluta af viðmælendunum, þar sem þeir tóku valgreinar með meira krefjandi stærðfræði úr framhaldsskólum. Tveir viðmælendur hörmuðu að hafa ekki verið bent á slíkar leiðir eða hafa farið fyrr í framhaldsskóla.

Allir viðmælendurnir mundu eftir því að tekið var tillit til þeirra sem áttu í erfiðleikum með stærðfræðinám á unglingastigi. Stuðningurinn var ýmist inni í bekk eða í sér hópum. Viðmælendur töldu að kennarar hafi notað mikið af tíma sínum til að aðstoða nemendur sem áttu erfitt með stærðfræði og það hafi stundum komið í veg fyrir samræður og fjölbreytt vinnubrögð. Samkvæmt hugsmíðakenningunni, sem byggir á hugmyndum Piaget, þá eru börn á mismunandi þroskastigi eftir því hvaða rökrænum aðgerðum þau geta beitt. Jafnvægi myndast þegar börn vinna með áreiti úr umhverfinu og túlka það í samræmi við þá formgerð sem er ríkjandi í huga þeirra eða laga formgerðina að áreitunum. Þannig næst jafnvægi milli aðgerða (Friðrik H. Jónsson, 1990, bls. 28-29). Greinilegt er að þeir sem kenndu stærðfræði á unglingastigi á Akureyri tóku tillit til mismunandi þroska nemenda. Samkvæmt reynslu viðmælendanna má draga þá ályktun að meira tillit sé tekið til þeirra sem áttu erfitt með nám heldur en þeirra sem hefðu geta fengist við meira krefjandi stærðfræði.

Flestir viðmælendurnir mundu eftir gagnaöflun eða einhverskonar rannsókn í stærðfræði. Slík vinna var þó ekki algeng. Hugsmíðakenningin, sem byggist á hugmyndum Piaget, gerir ráð fyrir að einstaklingurinn sé virkur í þekkingarsköpun og að nemendur eigi að fást við margvísleg verkefni til að endurmóta stöðugt þekkinguna í virku samspili við umhverfið (Sigrún Aðalbjarnardóttir, 2007, bls. 115-116). Sýn PISA á stærðfræði er að nemendur geti notað stærðfræði við óþekktar og raunverulegar aðstæður. Þannig eiga nemendur að geta nýtt stærðfræði sem verkfæri til að lýsa, útskýra og segja fyrir um ýmis fyrirbæri (Almar M. Halldórsson, Ragnar F. Ólafsson og Júlíus K. Björnsson, 2013, bls. 9-15). Samfélagslegar kenningar um stærðfræðinám leggja áherslu á mismunandi félagslegan bakgrunn nemenda og hvað sá mismunur getur haft mikil áhrif á forsendur nemenda í námi. Þegar nemendur nota stærðfræðina við raunverulegar aðstæður getur

verið að þær aðstæður séu misraunverulegar fyrir nemendur og ekki megi vanmeta þann mun (Cooper og Dunne, 1998, bls. 116-117).

Samkvæmt viðmælendum í rýnihópnum töldu þeir verkefnin sem fólu í sér gagnaöflun eða rannsókn hafi ekki skapað eða aukið stærðfræðilega þekkingu og hæfni þeirra. Verkefnin hafi þó verið góð tilbreyting og gætu skapað jákvæð viðhorf til stærðfræðinnar ef aðstæður væru hagstæðar. Þannig tókst ekki að tengja gagnaöflun og rannsóknir við stærðfræðina á árangursríkan hátt. Áherslur á sýn PISA þar sem lögð er áhersla á að nemendur geti ályktað eða notað upplýsingar byggðar á eigin rannsóknum og getu til að setja upplýsingar í nýtt samhengi (Menntamálastofnun, 2016, bls. 44) skiluðu sér ekki þó að greinilega væri gerðar tilraunir til að leggja áherslu á hana.

Meirihluti viðmælendanna hafði tekið þátt í þrautalausnum í stærðfræði en ekki í stærri verkefnum sem tóku langan tíma. Viðmælendurnir sem þekktu til þrautalausna mæltu með þeim, sérstaklega sem tilbreytingu og til að skapa aðra sýn á stærðfræðina. Áherslur PISA og hærri hæfniprep gera ráð fyrir að nemendur geti fengist við þrautalausnir til að takast á við flókin vandamál og sú hæfni þróist með viðeigandi kennslu (Almar M. Halldórsson, Ragnar F. Ólafsson og Júlíus K. Björnsson, 2013, bls. 9-15). Samfélagslegar kenningar um stærðfræðináms benda á að þrautalausnir og orðadæmi geti verið vandmeðfarnar í stærðfræðinámi og stærðfræðikennslu. Ástæðan er að oft gleymist að gera ráð fyrir mismunandi reynslu nemenda sem búa við ólíkar félagslegar aðstæður og þrautirnar og orðadæmin vísi í veruleika sem aðeins sumir nemendur þekkja (Greer, Verschaffel, Dooren og Mukhopadhyay, 2009, bls. xvi). Auk þess hefur komið í ljós að þrautalausnir geta valdið óöryggi og jafnvel stærðfræðikvíða hjá sumum nemendum (Törner, 2014, bls. 71). Viðmælendurnir sem til þekktu höfðu jákvæða reynslu af þrautalausnum og því má draga þá ályktun að þær hafi haft ekki valdið kvíða eða vísað í eitthvað sem var nemendum framandi.

Allir viðmælendurnir höfðu notað námsefnið Átta – tíu (Guðbjörg Pálsdóttir og Guðný Helga Gunnarsdóttir, 2005; 2006-a; 2006-b; 2007-a; 2007-b; 2008) í stærðfræði í unglingadeild. Flestir töldu það ágætan grunn en sumum fannst námsefnið flækja hlutina, þar sem þeir töldu það frekar óaðgengilegt og að óþarflega mikið væri af textum og námsþáttum blandað saman. Sumum viðmælendum fannst nóg að lesa texta í öðrum námsgreinum og vildu fá að vinna með tölur eftir reglum og formúlum.

Höfundar námsefnisins Átta – tíu (Guðbjörg Pálsdóttir og Guðný Helga Gunnarsdóttir, 2006-a, bls. 4, 11) gera ráð fyrir að vinnubrögðin í stærðfræðinámi feli í sér að rannsaka, ræða, túlka, vinna hlutbundið, skrá og leysa þrautir. Námsefnið byggist á þeirri hugsun að gerð og reynsla hvers einstaklings skapi grundvöll fyrir nám hvers og eins. Ígrundun og hugsun sem á sér stað þegar verkefni eru unnin og skipta öllu fyrir þróun og uppbyggingu raunverulegrar þekkingar. Þannig er lögð áhersla á að verkefnin skapi reynslu sem hægt er að byggja þekkingu á. Námsefnið Átta – tíu má því tengja við hugsmíðakenninguna um stærðfræðinám þar sem einstaklingurinn er virkur í að aðlaga og samlaga þannig að ný þekking verður til á merkingarbæran hátt. Námið er í félagslegu samhengi og er afurð sem byggist á hugsun einstaklinga (Lerman, 2014, bls. 19-20). Námsefnið er í takt við sýn PISA á stærðfræði, þar sem það gerir ráð fyrir hæfni nemenda til að leita lausna, hæfni til að takast á við fjölbreytt verkefni hvað varðar stærðfræði og stærðfræðilega röksemdarfærslu (Guðbjörg Pálsdóttir og Guðný Helga Gunnarsdóttir, 2006-a, bls. 4-5; Almar M. Halldórsson, Ragnar F. Ólafsson og Júlíus K. Björnsson, 2013, bls. 12). Þar sem námsefnið byggist á því að gerð og reynsla einstaklinga skapi grundvöll fyrir nám hvers og eins þarf að huga að samfélagslegum kenningum um stærðfræðinám sem benda á hversu reynsla nemenda er mismunandi eftir heimilisaðstæðum (Lerman, 2014, bls. 23-24).

Allir kennarar, sem höfðu kennt viðmælendum á unglingsstigi á Akureyri, höfðu valið námsefnið Átta – tíu (Guðbjörg Pálsdóttir og Guðný Helga Gunnarsdóttir, 2005; 2006-a; 2006-b; 2007-a; 2007b; 2008). Rannsakandi veltir því fyrir sér hvort kennararnir hallist að þeim hugmyndum sem hugsmíðakenningin og námsefnishöfundar boða, þó að aðrir þætti gætu haft áhrif til dæmis aðgengi að námsefni og stefna skólustjórnenda. Það námsefni er einnig nálgun að sýn PISA á stærðfræði. Námsefni í stærðfræði fyrir unglunga á Íslandi hefur frekar nálgast sýn PISA á stærðfræði árið 2012 samanborið við árið 2003 (Menntamálastofnun, 2016, bls. 58). Það má því reikna með að kennarar á Akureyri hafi valið námsefni sem passar við hugsmíðakenninguna og sýn PISA á stærðfræði en meirihlutinn noti þó kennsluhætti sem passa frekar við menningar- og sögulegan grunn, þar sem hlutverk kennarans er veigamikið þar sem hann miðlar þekkingu, útskýrir og sýnir.

Hluti viðmælendanna mælti ekki með efninu og vildu frekar efni sem þeir töldu aðgengilegra og hölluðust frekar að endurtekningum, sýnidæmum og námsefni sem krefst ekki eins mikillar ígrundunar nemenda. Þannig mæltu þeir með námsefni sem er lengra frá sýn PISA, þar sem ekki er gerð krafa um hæfni til að greina, skilja og tjá á skilvirkan hátt lausnir á ýmsum vandamálum í mörgum mismunandi aðstæðum líkt og PISA prófin gera (Almar M. Halldórsson, Ragnar F. Ólafsson og Júlíus K. Björnsson, 2013, bls. 9-15).

5.2 Kennsluaðferðir og samanburður við niðurstöður PISA rannsóknarinnar árið 2012

Nemendur sem tóku þátt í PISA rannsóknina árið 2012 svöruðu nokkrum spurningum um kennsluaðferðir. Svör nemenda sýndu að kennsluaðferðir í stærðfræði á Akureyri voru svipaðir og almennt gerist á Íslandi. Kennsluaðferðir voru samt mismunandi milli skólanna sex á Akureyri. Í skólum F, C og D voru kennsluaðferðir kennarastýrðar, það er kennarinn leiddi og útskýrði. Nemendamiðuð kennsla var lítil í skólum B og D. Nemendamiðuð kennsla var mest notuð í skóla E og þó nokkuð notuð í skóla A (Almar Miðvík Halldórsson, 2014, bls. 25-27).

Ef þessi svör eru borin saman við umræðurnar í rýnihópunum þá eru þau í samræmi við reynslu meirihluta viðmælenda, sem lýstu kennarastýrðum kennsluaðferðum með sjálfstæðri bókavinnu þess á milli. Reynsla nemenda af nemendamiðaðri kennslu og óbeinni kennslu var minni, þó að tveir viðmælendur hafi sagt frá ráðandi sjálfstæði nemenda í stærðfræðinámi. Þar hafði viss getuskipting átt sér stað og þeir nemendur voru í tímum með hæfileikaríkum nemendum í stærðfræði. Annar nemandinn vann í sjálfskipuðum hóp en hinn vann einn.

Ef marka má niðurstöður PISA rannsóknarinnar árið 2012 þá skiluðu kennarastýrðar kennsluaðferðir skólum D og F góðum árangri. Nemendur í þeim skólum náðu flestum stigum í rannsókninni á Akureyri og voru yfir meðaltali á landinu. Skóli B kom einnig vel út, þar sem nemendur svöruðu árið 2012 að kennslan væri lítið kennarastýrð. Því er hægt að draga þá ályktun að kennarastýrðar kennsluaðferðir skili góðum árangri á Akureyri

Leiðsagnarmat var mest notið í skóla D sem hafði jákvæð áhrif á nám nemenda samkvæmt niðurstöðum PISA rannsóknarinnar árið 2012. Nemendamiðuð kennsla þar sem nemendur taka virkan þátt í að skipuleggja stærðfræðinámið var mest áberandi í skóla E (Almar Miðvík Halldórsson, 2014, bls. 7, 26-27). Það nýttist nemendum ekki í PISA rannsókninni þar sem nemendur í þeim skóla voru undir landsmeðaltali.

5.3 Matsþáttur 2 – árangur

Allir viðmælendurnir nema einn fundu greinilega að kennarar sem kenndu þeim stærðfræði í unglingadeild í grunnskóla vildu að þeir næðu árangri í stærðfræði. Einn af mikilvægum þáttum til að skapa skuldbindingu nemenda í námi er sú tilfinning og upplifun þeirra að kennarinn vilji að nemendur nái árangri (Guðmundur Heiðar Frímansson, 2013, bls. 96). Viðmælendurnir staðfestu að sú tilfinning hafi verið til staðar og efuðust ekki um vilja þeirra sem kenndu þeim stærðfræði á unglingastigi á Akureyri til að nemendur næðu árangri.

Viðmælendur höfðu trú á eigin getu og á því að þeir gætu náð árangri í stærðfræðinámi. Þeir töldu að trú á eigin getu í stærðfræði skipti miklu máli fyrir nemendur almennt. Það er samhljóma við aðhvarfsgreiningu sem gerð var á samræmdum prófum á Íslandi í 10. bekk árið 2003 og stærðfræðihluta PISA rannsóknarinnar sama ár. Þar kom fram að sjálfsmynd í stærðfræði, menntunarstig sem nemendur ætla að ná og sjálfsöryggi í stærðfræði eru bakgrunnspættir sem hafa sterk jákvæð tengsl við stærðfræðiárangur 15 ára nemenda, bæði í samræmdum prófum og PISA rannsókn (Júlíus K. Björnsson, Almar Miðvík Halldórsson og Ragnar F. Ólafsson, 2004, bls. 32-33). Það kom einnig fram þegar 5% nemendur sem ná bestum árangri á PISA rannsóknunum á Norðurlöndunum eru skoðaðir. Í öllum fimm löndunum sem rannsóknin tók til, það er Finnland, Svíþjóð, Noregur, Danmörk og Íslandi höfðu þeir nemendur sem náðu afbragðsárangri í stærðfræði gott sjálfstraust í stærðfræði og jákvæð viðhorf til eigin virkni í stærðfræði (Nyström, 2016, bls. 161,178-180).

Almennt var það mat viðmælendanna að árangur í stærðfræði í unglingadeild væri jákvæður upp á áframhaldandi nám. Þó voruðu viðmælendur við því að nemendur treystu um of á góðan grunn úr grunnskóla

þar sem önnur lögmál giltu í framhaldsskólum og nefndu þar utanbókarlærdóm á sönnunum og skilgreiningum og miklar kröfur um nákvæmni. Of mikið sjálfstraust í stærðfræði gæti komið nemendum í koll, auk þess sem stökkið væri töluvert jafnvel þó nemendur væru vel undirbúnir. Samkvæmt rannsóknum Gerðar G. Óskarsdóttur (2012, bls. 237-239) á skilum grunn- og framhaldsskóla, töldu 65% nemenda að grunnskólinn hafi undirbúið þá mjög vel eða frekar vel fyrir nám í stærðfræði í framhaldsskóla. 35% nemenda taldi að undirbúningur úr grunnskóla hafi ekki verið nægur. Hlutfallið var öðruvísi þegar framhaldsskólakennarar voru spurðir um undirbúning grunnskólans í framhaldsskóla. Framhaldsskólakennarar töldu undirbúninginn slæman, þar sem aðeins 38%-39% kennara svöruðu því að nemendur kæmu mjög vel eða frekar vel undirbúnir í stærðfræði. Meirihluti framhaldsskólakennara, eða 61%-62% töldu að nemendur væru frekar illa eða mjög illa undirbúnir. Í úttekt á stærðfræðikennslu í framhaldsskólum kom fram að nokkuð stór hópur nemenda úr grunnskóla væri með ákaflega litla kunnáttu í stærðfræði og það þyrfti að fylgjast reglulega með kunnáttu grunnskólanema í stærðfræði og hjálpa þeim sem dregist hafa aftur úr (Anna Helga Jónsdóttir, Eggert Briem, Freyja Hreinsdóttir, Freyr Þórarinnsson, Jón Ingólfur Magnússon og Rögnvaldur G. Möller, 2014, bls. 1-3).

Framhaldsskólakennari sem hafði kennt bæði í grunn- og framhaldsskóla taldi að námsefnið í grunnskólanum hefði breyst töluvert og það byggði meira á uppgötvunarnámi og eigin hugsun nemenda (Gerður G. Óskarsdóttir, 2012, bls. 225-226). Sú nálgun hentar sterkum og duglegum nemendum vel, en þeir sem eru slakari missa tókin með þannig nálgun. Aukið lesefni í stærðfræðibókum í grunnskóla væri auk þess letjandi fyrir nemendur með lestrarerfiðleika og fyrir nemendur sem hafa ekki aðstoð heima hjá sér. Þetta sjónarmið kom fram hjá nokkrum viðmælendum, það að námsefnið væri krefjandi og gerði miklar kröfur til nemenda sem hentar ekki öllum. Það er námsefni sem fellur vel að sýn PISA á stærðfræði sem felst í ígrundun nemenda (Menntamálastofnun, 2016, bls. 58). Samfélagslegar kenningar um stærðfræðinám benda á þann mun sem nemendur búa við og hefur Bourdieu sýnt fram á að börn menntafólks hafi sterkari stöðu í skólum (Gestur Guðmundsson, 2011). Það kemur heim og saman við áhyggjur viðmælenda af mismunandi aðstoð sem nemendur fá heima hjá sér sem getur haft áhrif á árangur nemenda.

Nemendur sem eiga erfiðara með stærðfræði þurfi annarskonar nálgun eins og kom fram í rýnihópaviðtölunum, þar sem sumir nemendur sem lentu í vanda í grunnskóla leyst betur á námsefni sem reyndi á aðra þætti. Sjónarmið framhaldsskólans virðast ekki henta þeirri þróun sem hefur verið í grunnskólanum í átt að sýn PISA og getur því skapað visst ójafnvægi. Eiga þeir sem kenna stærðfræði í grunnskólum að hallast að sýn PISA á stærðfræði eða að því sem virðist henta framhaldsskólanum betur? Samkvæmt reynslu viðmælendanna lögðu stærðfræðikennarar mikið á sig til að hjálpa þeim sem verr gekk í stærðfræði en það virðist ekki skila sér upp í framhaldsskólana ef marka má úttekt á stærðfræðikennslu í framhaldsskólum, þar sem stór hluti nemenda var ekki talinn vera með nægan undirbúning (Anna Helga Jónsdóttir, Eggert Briem, Freyja Hreinsdóttir, Freyr Þórarinsson, Jón Ingólfur Magnússon og Rögnvaldur G. Möller, 2014, bls. 1-3).

Allir viðmælendurnir upplifðu hrós frá kennurum á unglingastigi og flestir mundu eftir hvatningu. Nokkuð margir viðmælenda tengdu metnað í stærðfræði við samkeppni, þar sem þeir vildu standa sig vel og ná betri árangri en skólafélagarnir. Flestir töldu að það væri innbyggt í þá að standa sig vel og vilja ná árangri. Allir mæltu með því að nemendum væri hrósað, þar sem það væri gott til að hvetja nemendur áfram. Rannsóknir Sigrúnar Aðalbjarnardóttur (2007, bls. 71) staðfesta að það sé jákvætt fyrir námsárangur nemenda að þeir upplifi að kennarinn taki eftir því sem vel er gert. Það er jákvætt fyrir nemendur að kennarinn veiti nemendum endurgjöf á framfarir og láti þá finna að hann gleðjast þegar vel gengur. Þannig sýnir kennarinn nemendum áhuga sem skapar góðan bekkjarbrag sem styður við námsárangur.

Viðmælendurnir voru spurðir hvaða námsþættir í stærðfræði skiptu mestu máli fyrir framhaldsskólastærðfræði og voru allir á einu máli um það að algebra skipti mestu máli. Algebran var talin mikilvæg sérstaklega fyrir fyrstu áfangana í framhaldsskóla. Rúmfræði var líka rædd en hún var þó ekki metin jafn mikilvæg og algebran. Reynsla og skoðun viðmælendanna er í samræmi við rannsóknir sem hafa sýnt að geta í algebru hefur tengsl við árangur í framhaldsskólum og þess að klára nám í framhaldsskóla (Star o.fl., 2015, bls. 41-42). Algebra er notuð í PISA rannsóknum þó að í námskrá, námsefni og á samræmdum prófum á Íslandi sé hluti algebrunnar mun stærri en hann er í PISA rannsóknum. Það getur því gefið ranga mynd af stærðfræðigetunemenda á Íslandi og þess vegna ber að varast að nota PISA

rannsókn sem algilda mælingu á árangur í stærðfræði (Menntamálastofnun, 2016, bls. 58). Hægt er að velta því fyrir sér hvort grunnskólakennarar á Íslandi velji frekar undirbúa nemendur fyrir framhaldsskóla á Íslandi með mikilli algebrukennslu og leggi því minni áherslu á verkefni sem eru í samræmi við sýn PISA á stærðfræði.

Innihald verkefna í PISA byggist á fjórum yfirhugmyndum sem skarast innbyrðis, það er magn, rými og lögun, breytingar og tengsl og óvissa og gögn. Þessar yfirhugmyndir lúta allar að tölum, algebru og rúmfræði (Freyja Hreinsdóttir og Kristín Bjarnadóttir, 2016, bls. 86). Þannig er reynsla og skoðanir viðmælenda í samræmi við sýn PISA á stærðfræði, þar sem þeir nefna tvo af mikilvægustu þáttunum, algebru og rúmfræði.

Algebra er í hugum margra óaðgengileg og eru skiptar skoðanir á henni, nemendur ýmist hata hana eða elska hana. Greinilegt var að allir viðmælendur í rýnihópaviðtölunum voru hrifnir af algebru, þeim fannst hún skemmtileg og sumum fannst hún auðveld. Margir hafa gagnrýnt það að algebra hafi verið kennd án tengsla við aðra stærðfræði og án tengsla við raunveruleika nemenda eða hagnýt verkefni (Greer, Verschaffel, Dooren og Mukhopadhyay, 2009, bls. 423-424), sem vissulega samræmist sýn PISA á stærðfræði.

Þrír viðmælendur töldu að það skipti mestu máli að geta lesið, skrifað og lært utanað. Nokkuð var rætt um utanaðbókarlærdóm og hvernig gott væri að undirbúa nemendur fyrir hann. Viðmælendurnir mæltu ekki með að það væri undirbúið sérstaklega í grunnskóla. Viðmælendurnir töldu að lesskilningur hefði jákvæð áhrif á stærðfræði og frekar ætti að leggja áherslu á hann. Lesskilningur er alltaf kannaður í PISA rannsóknum og er reglulega sérstök áhersla á hann. Samkvæmt PISA rannsóknum hefur lesskilningi hrakað á Íslandi og er hann lægri hér á landi samanborið við meðaltal OECD landanna. Ísland var 13 stigum fyrir neðan OECD meðaltalið árið 2012. Frá árinu 2009 til 2012 var nánast sama þróun á Íslandi á öllum þremur sviðum læsis. Meðaltalið á Íslandi lækkaði í lesskilningi, læsi á stærðfræði og læsi á náttúrufræði (Almar M. Halldórsson, Ragnar F. Ólafsson og Júlíus K. Björnsson, 2013, bls. 21). Viðmælendurnir töldu að hæfni til að leysa orðadæmi væri góð fyrir námsgreinar eins og eðlisfræði. Þannig voru orðadæmi talin gagnleg þó þau væru oft talin frekar erfið og þau ættu alls ekki að vera ráðandi í stærðfræði í grunnskóla. Freyja Hreinsdóttir (Menntamálastofnun, 2016, bls. 60) veltir því fyrir sér hvort læsi íslenskra

nemenda hafi neikvæð áhrif á stærðfræðina á PISA rannsóknnum þar sem stærðfræðin sem nemendur þurfa að beita sé í flestum tilfellum ekki mjög erfið en textar sem nemendur þurf að lesa og skilja sé misþungir og oft krefjandi.

Viðmælendurnir töldu fjármáladæmi ekki mikilvæg fyrir framhaldsskólastærðfræði. Vinna með þrautalausnir væri ágæt upp á viðhorfin að gera og gætu gefið aðra sýn á stærðfræði en skipti ekki endilega máli hvað varðar fræðilegan undirbúning fyrir framhaldsskólann. Viðmælendurnir sögðu að heimanám hefði gildi og það kom fram að vikuleg heimaðæmi á moodle og heimaðæmin sem var skilað á blöðum hefðu haft jákvæð áhrif á árangur. Bæði var heimanámið talið auka sjálfstæði, ýta undir ígrundun nemenda þar sem nemendur skoðuðu efni aftur og rifjuðu það upp. Einnig hafði nemandi vanið sig á að nota heimaðæmi til að rifja upp fyrir próf. Í rannsókn Maltese, Tai og Fan (2012, bls. 52,65-68) sem skoðaði fylgni milli árangurs í stærðfræði og árangurs á prófum sýnir að það er jákvætt samband milli heimanáms og árangurs á prófum, sérstaklega í samræmdum prófum. Heimanámið var mikilvægara fyrir unglinga og eldri nemendur í stærðfræði en yngri börn og skilaði tími sem nemendur notuðu í stærðfræði þeim hærri einkunnum. Samkvæmt PISA rannsóknnum árið 2003 og 2012 þá hefur dregið úr heimanámi nemenda á Íslandi. Nemendur sem svöruðu spurningum um námsvenjur sögðust læra 4,6 klst/viku árið 2003 en 4,1 klst/viku árið 2012. Þannig hafði dregið úr heimanámi um 30 mínútur á viku á milli rannsókna (Almar M. Halldórsson, Ragnar F. Ólafsson og Júlíus K. Björnsson, 2013, bls. 75).

Þegar 5% nemenda sem náðu bestum árangri á PISA rannsóknnum á Norðurlöndunum eru bornir saman við 5% nemenda í sömu löndum sem náðu meðal árangri kemur í ljós viss einkenni hjá þeim sem ná bestum árangri. Í löndunum fimm sem rannsóknin tók til, það er Finnland, Svíþjóð, Noregur, Danmörk og Ísland, áttu þeir nemendur sem náðu afbragðsárangri það sameiginlegt að læra heima þangað til þeir skildu það efni sem var verið að vinna með í skólanum frekar en þeir sem náðu meðal árangri (Nyström, 2016, bls. 161,182). Þessi niðurstaða gæti verið hliðhollur viðhorfum þeirra sem mæla með heimanámi en gæti einnig stafað af dugnaði áhugasamra nemenda.

Langflestir viðmælendanna höfðu fengið einhverskonar eftirlit eða aðhald heima hjá sér í sambandi við heimanám í stærðfræði og sumir mikla aðstoð.

Foreldrar höfðu fylgst með heimanáminu að einhverju marki og til dæmis séð til þess að nemendur lærðu fyrir próf. Viðmælendurnir mæltu með stuðningi frá heimilum en voruðu við miklum kröfum foreldra. Samfélagslegar kenningar um stærðfræðinámbenda á þann mismun sem nemendur búa við í sambandi við aðstoð og aðhald hvað varðar nám. Þannig getur myndast félagsleg skilvinda þar sem börn menntaðra foreldra koma betur út úr skólakerfinu meðal annars vegna stuðnings í námi (Gestur Guðmundsson, 2011; Cooper og Dunne, 1998, bls. 124-125).

5.4 Árangur og samanburður við niðurstöður PISA rannsóknarinnar árið 2012

Samkvæmt skýrslu um PISA rannsóknina á Akureyri þá svöruðu nemendur því árið 2012 að þeir leggðu sig fram til að ná árangri í rannsókninni. Viðleitni nemenda var könnuð með því að fá þá til að bera saman hvað þeir leggðu á sig í PISA prófinu samanborið við skólapróf sem gæfi þeim einkunn. Flestir íslenskir nemendur leggja sig jafnmikið fram eða lítið minna fram á PISA en á prófum sem gilda til skólaeinkunnar. Hlutfall jákvæðra nemenda var aðeins hærra á Akureyri eða 71% á móti 68% á landinu öllu. Í öllum skólum á Akureyri voru nemendur raunhæfir eða jákvæði gagnvart PISA prófinu. Nemendur í skólum A, D og B á Akureyri voru jákvæðastir og lögðu allflestir sig álíka mikið fram og þeir gerðu í skólaprófum. Viðleitni í skóla E var áberandi minni og voru 40% nemenda þar neikvæðir. Það getur skýrt það að niðurstaðan í skóla E var frekar slök (Almar Miðvík Halldórsson, 2014, bls. 17-20). Trú á eigin getu í stærðfræði hefur mikið að segja hvað varðar árangur en nemendur á Akureyri höfðu almennt minni trú á sér hvað þetta varðar en aðrir nemendur á Íslandi.

5.5 Matspáttur 3 – áhugi

Langflestir viðmælendanna hafa og höfðu áhuga á stærðfræði og töldu það jákvætt fyrir árangur, bæði í grunn- og framhaldsskólum. Þessi áhugi var skýrður með ýmsu móti. Sumum gekk vel og höfðu þess vegna áhuga, aðrir voru mjög ánægðir með kennarann og fannst hann vekja áhuga á stærðfræðinni, einn fékk áhuga þar sem hann vildi verða betri en

skólafélagarnir. Það kemur fram í Aðalnámskrá grunnskóla (Mennta- og menningarmálaráðuneyti, 2013, bls. 209) að stærðfræðikennsla í grunnskóla á að stuðla að jákvæðum viðhorfum sem heppnaðist í flestum tilfellum samkvæmt reynslu viðmælanda. Allir voru sammála því að það skipti máli að hafa áhuga á stærðfræði til að fást við krefjandi stærðfræði í framhaldsskóla.

Viðmælendurnir voru flestir á því að kennararnir í unglingadeild hafi reynt að ýta undir áhuga þeirra á stærðfræði en áhuginn var töluvert háður því hvernig samskiptin voru á milli kennara og nemenda. Þannig töldu viðmælendurnir að það skipti máli að kennarar séu hressir og skemmtilegir. Það sé jákvætt fyrir áhuga nemenda og að kennaranum líki vel við nemendur. Samkvæmt rannsóknum Sigrúnar Aðalbjarnardóttur (2007, bls. 51-53) eru félagslegir- og siðferðilegir þættir í samskiptum kennara og nemenda forsenda námsáhuga og námsárangurs. Þar vege þungt þættir eins og væntumþykja, virðing, sanngirni, traust, kurteisi, tillitsemi og hjálpsemi. Þau sjónarmið eru í samræmi við skoðanir hluta viðmælanda þar sem þeir lögðu áherslu á framkomu kennara og tengsl hennar við áhuga þeirra á stærðfræði.

Svör við spurningalista gáfu til kynna að áhugi á stærðfræði væri mikilvægari en árangur í grunnskóla þegar nemendur eru komnir upp í framhaldsskóla.

5.6 Áhugi og samanburður við niðurstöður PISA rannsóknarinnar árið 2012

Áhugi á stærðfræði jókst frá árinu 2003 til 2012 á Íslandi samkvæmt PISA rannsóknunum (Almar M. Halldórsson, Ragnar F. Ólafsson og Júlíus K. Björnsson, 2013, bls. 69). Auk þess var mjög jákvæð þróun á skólabrag og bekkjaranda. Spurningasafn gaf til kynna að nemendur á Akureyri hefðu minni áhuga á stærðfræði en gengur og gerist á Íslandi (Almar Miðvík Halldórsson, 2014, bls. 21-24). Nemendur í skóla D, sem náði góðum árangri, höfðu þó töluvert meiri áhuga en nemendur í öðrum skólum. Áberandi var hvað nemendur í skóla D væntu mikils af áframhaldandi stærðfræðinámi og voru þær væntingar mun meiri en gengur og gerist bæði á Íslandi og á Akureyri. Þannig er hægt að draga þá ályktun að áhugi á stærðfræði, sérstaklega í áframhaldandi námi tengist jákvæðum árangri í PISA rannsókn.

5.7 Matsþáttur 4 – þrautseigja

Viðmælendurnir töldu að þrautseigja væri sambland af innri þáttum sem þeir hefðu erfð og áhugi og vilji til að standa sig vel og væru lykilþættir til að ná árangri. Bourdieu bendir á að það sé erfitt að greina á milli meðfæddra eiginleika og áunninna þar sem þekking og leikni sem einstaklingurinn fær og þjálfar með sér frá barnæsku birtist í öllu hugarfari og væntingum eða veruháttum (e. habitus). Veruhættir eru ein vídd menningarauðmagns og nátengt uppeldi og stéttarstöðu. Líklegt er að veruhættir skipti máli hvað varðar árangur í stærðfræði þar sem áhugi og vilji skipta máli að mati viðmælendanna til að ná árangri í stærðfræði (Berglind Rós Magnúsdóttir, 2006, bls. 43-44).

Viðmælendur töldu að kennarar eigi að leggja krefjandi verkefni fyrir nemendur og láta þá reyna á sig. Nemendur ættu að fá að spreyta sig til að efla þrautseigju. Þau ráð má tengja við svæði mögulegs þroska í menningar- og sögulegum kenningum um stærðfræðinám og hugmyndir Vygotskys. Það skiptir máli fyrir nám að leggja hæfilega mikið á nemandann til að auka þekkingu og leiðbeina honum til að hann læri eins mikið og hægt er (Kristín Bjarnadóttir, 2015; Lerman, 2014, bls. 21-23).

5.8 Þrautseigja og samanburður við niðurstöður PISA rannsóknarinnar árið 2012

Þrautseigju nemenda í tengslum við PISA rannsókn má skoða með því að horfa á spurningasafn sem tengist viðleitni til að ná árangri á PISA rannsókninni og spurningum um stærðfræðikvíða. Meiri viðleitni tengist betri árangri á prófinu almennt. Árið 2012 var meirihluti nemenda í öllum löndunum jákvæður gagnvart prófinu og lagði sig nánast jafn mikið fram og á almennum skólaprófum. Milli 52%-89% í hverju landi sýndu raunhæfa viðleitni til prófsins. Á Íslandi var hlutfallið 68% en fleiri voru jákvæðari á Akureyri eða 71%. Því má draga þá ályktun að viðleitni flestra er nokkuð mikil til að gera sitt besta. Nemendur í skólum A, D og B á Akureyri voru jákvæðastir gagnvart prófinu (Almar Miðvík Halldórsson, 2014, bls. 17-20). Það var einkennandi fyrir nemendur sem náðu góðum árangri á PISA prófinu

árið 2012 í Finnlandi, Svíþjóð, Noregi, Danmörku og Íslandi að þeir sögðust læra stærðfræði þangað til að þeir hafa náð tökum á því efni sem lagt er fyrir þá. Það gera þeir nemendur frekar en þeir sem ná meðal árangri á sama prófi (Nyström, 2016, bls. 182). Það staðfestir mikilvægi þrautseigju. Einnig kom fram í sömu rannsókn að nemendur sem ná afbragðsárangri telja að ef þeir leggja sig nægileg fram þá geti þeir náð góðum árangri í stærðfræði.

Nemendur á Íslandi og á Akureyri voru ekki þjakaðir af stærðfræðikvíða. Þó svöruðu nemendur í skólum A og D spurningum sem tengdust stærðfræðikvíða þannig að greina mátti áhyggjur af eigin gengi og stressi við heimanám og jafnvel vonleysi gagnvart dæmum. Nemendur í skólum A og D náðu annars vegar góðum árangri og hins vegar slökum árangri. Námsþækni sem tengja má við þrautseigju var neikvæð á Akureyri í samanburði við aðra grunnskóla á Ísland nema í skóla E þar sem hún er áberandi góð (Almar Miðvík Halldórsson, 2014, bls. 21-24).

5.9 Matsþáttur 5 – kennivald kennara

Allir viðmælendur nema einn báru virðingu fyrir kennaranum sem kenndi þeim stærðfræði á unglingastigi og þeir treystu honum. Kennivald kennara felst í að kennurum sé trúað og það sé farið eftir því sem þeir segja. Kennari notar hagnýtt kennivald þegar hann stjórnar bekk og heldur uppi aga (Stuetel og Spiecker, 2000, bls. 325-326).

Margir viðmælendur sögðu að stærðfræðikennarinn hafi verið sinn uppáhaldskennari. Samskiptin voru jákvæð við langflesta nemendur. Til að nemendur samþykki kennivald kennara þarf að ríkja traust og gagnkvæm virðing milli kennara og nemenda (Harjunen, 2011, bls. 404). Umhyggja, traust og gagnkvæm virðing eru lykilþættir í farsælum samskiptum milli kennara og nemenda, eins og rannsóknir Sigrúnar Aðalbjarnardóttur (2007, bls. 71) hafa sýnt fram á.

Mikil meirihluti viðmælendanna taldi að kennarinn hafi haft næga þekkingu á stærðfræði og aðferðum til að kenna hana. Þó var aðeins rætt um það að gott væri ef stærðfræðikennarar á unglingastigi vísuðu meira til þess sem koma skal í stærðfræði og tengdu þannig námsefnið við framhaldsskólastærðfræðina. Kennari notar fræðilegt kennivald þegar hann kennir greinar eins og stærðfræði. Menntun er forsenda kennivalds og er

kennari sérfræðingur á tveimur sviðum, það er í tiltekinni kennslugrein og í kennslu (Stuetel og Spiecker, 2000, bls. 325-326, 331-335).

Tveir viðmælendur töldu að staða stærðfræðikennara í grunnskóla væri nokkuð erfið þar sem þeir þyrftu að kenna öllum stærðfræði í skyldunámi. Sérþekking í stærðfræðikennslu væri eftirsóknarverð. Í rannsókn sem meðal annars var gerð til að meta af hverju nemendur í fjölmönnum skólum á Íslandi náðu marktækt betri árangri í PISA rannsóknum í stærðfræði árið 2012 kom fram að upplýsingar um menntun kennara gátu ekki skýrt mismunandi árangur nemenda (Freyja Hreinsdóttir og Kristín Bjarnadóttir, 2016, bls. 96). Það sem helst var öðruvísi í fjölmennari skólum var að þar höfðu kennarar meiri möguleika á faglegu samstarfi við aðra kennara sem kenndu stærðfræði og þeir kenndu í ríkara mæli mörgum bekkjum sama námsefni og höfðu því fleiri tækifæri til að ígrunda það. Kennararnir í stærri skólunum voru líka fleiri í fullu starfi sem stærðfræðikennarar og gátu því einbeitt sér að greininni (Menntamálastofnun, 2016, bls. 58-59).

Viðmælendurnir töldu að kyn kennara skipti ekki máli í sambandi við kennivald, það væri frekar persónan, þó að sumir teldu að karlkennarar gætu leyft sér meira til dæmis í sambandi við grín og glens. Það er umhugsunarvert þar sem viðmælendur lögðu áherslu á það að kennarar ættu að vera hressir og skemmtilegir og hvort nemendur geri í því samhengi mismunandi kröfur til kennara eftir kyni. Það gæti því verið erfitt fyrir konur að vera hressar og skemmtilegar eins og viðmælendur telja gott, ef þær mega ekki leyfa sér eins mikið og karlkennarar.

Samkvæmt svörum við spurningalistunum er kennivald metið jafn hátt og kennsluáðferðir. Þannig að þættir sem snúa að kennaranum sjálfum eru metnir mikilvægastir af matsþáttunum sex.

5.10 Kennivald kennara og samanburður við niðurstöður PISA rannsóknarinnar árið 2012

Stuðningur kennara við nemendur var mikill samkvæmt PISA rannsókninni árið 2003 og jókst árið 2012 á Íslandi. Samband nemenda við kennara hafði líka styrkst. Árið 2012 var samband kennara við nemendur betri en almennt í OECD ríkjunum (Almar M. Halldórsson, Ragnar F. Ólafsson og Júlíus K.

Björnsson, 2013, bls. 70). Nemendur á Akureyri svöruðu spurningaflokkum um bekkjarstjórnun stærðfræðikennara. Spurningarnar snérist meðal annars um það hvort nemendur hlustuðu á kennarann, hvort kennsla hæfist á réttum tíma og hvernig kennaranum gekk að halda uppi aga. Allar spurningarnar tengdust beint og óbeint kennivaldi kennara. Nemendur í skólum F og C mátu sinn kennara hátt hvað varðar bekkjarstjórnun eða langt yfir meðaltali á Íslandi og á Akureyri. Skóli F kom vel út úr könnuninni en skóli C kom illa út úr henni og reyndist skóli F vera yfir landsmeðaltali en skóli C undir því. Skóli E komu verst út í þeim spurningum sem hægt er að flokka undir kennivald kennara og var hann var undir landsmeðaltali.

5.11 Matspáttur 6 – aðstæður nemenda og niðurstöður PISA rannsókna

Langflestir viðmælendurnir töldu það gott þegar nemendur geta fengið aðstoð í stærðfræði heima hjá sér, stuðning og aðhald. Þeir töldu að menntunarstaða foreldra geti haft áhrif á árangur nemenda í stærðfræði. Þeir töldu þó að jöfnuður væri mikill á Íslandi og ef nemendur ætluðu sér að læra stærðfræði þá gætu það flestir. Skoðanir viðmælenda eru í samræmi við niðurstöður PISA rannsókna þar sem jöfnuður milli skóla á Íslandi er mikill og fylgni milli félagslegrar stöðu foreldra og árangurs í stærðfræði er frekar lítil, þó er hægt að greina tilhneigingu til að læsi nemenda á stærðfræði sé hærra í hverfum þar sem þjóðfélagsstaða er há í Reykjavík. Á höfuðborgarsvæðinu er hægt að skýra 8,8% af breytileika í læsi á stærðfræði milli nemenda í tengslum við félagslegar aðstæður. Minni tengsl eru annars staðar á landinu. Þjóðfélagsstaða foreldra á öllu landinu skýrir 7,7% breytileika í læsi nemenda í stærðfræði, 6,3% í lesskilningi og 7,5% í læsi á náttúrufræði. Í alþjóðlegu samhengi er mikill jöfnuður milli skóla á Íslandi (Almar M. Halldórsson, Ragnar F. Ólafsson og Júlíus K. Björnsson, 2013, bls. 64-67). Fróðlegt er að sjá að þó að fylgni milli þjóðfélagstöðu foreldra og árangurs í PISA rannsóknum sé lítil á Íslandi þá er hann meiri í stærðfræði en í öðrum greinum sem mældar eru.

Þegar 5% nemenda sem ná bestum árangri á PISA rannsóknum á Norðurlöndunum eru borin saman við 5% nemenda í sömu löndum sem náðu meðal árangri koma í ljós viss einkenni hjá þeim sem ná bestum árangri. Í öllum fimm löndunum sem rannsóknin tók til, það er Finnland, Svíþjóð,

Noregur, Danmörk og Ísland, áttu þeir nemendur sem náðu afbragðsárangri foreldra með hærra menntunarstig og virðingarstig starfs var metið hærra en þeirra nemenda sem náðu meðal árangri (Nyström, 2016, bls. 161,178-180).

Svör við spurningalistanum gáfu til kynna að viðmælendurnir mátu félagslegar aðstæður síst mikilvægar samanborið við aðra matsþætti. Kennsluáðferðir, kennivald, áhugi og árangur voru metnir mikilvægari en félagslegar aðstæður.

6. Niðurlag

Þegar allt er dregið saman og rannsóknarspurningin: Hvernig kennsluaðferðir, áherslur og viðhorf í efstu bekkjum grunnskóla á Akureyri leiða til árangurs nemenda í stærðfræði samkvæmt reynslu framhaldsskólanemenda á Akureyri er metin í lokin má draga fram nokkur atriði sem hægt er að læra af. Einnig væri fróðlegt að rannsaka önnur atriði betur til að draga af þeim lærdóm fyrir stærðfræðikennara.

6.1 Niðurstöður og lærdómur dreginn af þeim

Kennsluaðferðir, árangur, áhugi, þrautseigja, kennivald kennara og aðstæður nemenda verða til umfjöllunar í þessum kafla.

6.1.1 Kennsluaðferðir

Kennarastýrðar kennsluaðferðir, þar sem kennarinn leiddi og útskýrði, virðast skila ágætum árangri ef marka má svör nemenda við spurningalista sem fylgdi með PISA rannsókninni árið 2012. Tveir skólar sem notuðu þannig kennsluaðferðir komu best út í rannsókninni á Akureyri. Sérstaklega kom það vel út með leiðsagnarmati (Almar Miðvík Halldórsson, 2014, bls. 26-27). Þetta passar við reynslu viðmælenda þar sem þeir mæltu með sterkri stjórn kennara og mátu þá þætti sem snúa að kennaranum sjálfum mikilvæga, það er kennsluaðferðir og kennivald kennara. Kennsluaðferðir voru mismunandi í skólunum á Akureyri samkvæmt svörum nemenda í PISA rannsókninni árið 2012 (Almar Miðvík Halldórsson, 2014, bls. 26-27). Flestir viðmælendur sögðust hafa fengið kennslu í anda þess að stærðfræðinám byggist á menningar- og sögulegum grunni. Tungumálið er þar lykill að námi og skilningi og aðalverkfæri nemandans til að læra (Lerman, 2014, bls. 21-23). Nemendur mæltu með samræðum, samráði og paravinnu sem einnig styður mikilvægi tungumálsins. Það kom fram hjá viðmælendum að allir kennarar á Akureyri höfðu valið námsefni sem byggist töluvert á hugsmíðakenningunni

og er nálægt sýn PISA á stærðfræðinámi, þar sem námsefnið Átta-tíu var notað í öllum skólum viðmælenda (Guðbjörg Pálsdóttir og Guðný Helga Gunnarsdóttir, 2005; 2006-a; 2006-b; 2007-a; 2007-b; 2008).

Hægt er að draga þá ályktun að grunnskólakennarar á Akureyri hafi lagt áherslu á sýn PISA á stærðfræði og hugsmiðakenningar um stærðfræðinámi, til dæmis með vali á námsefni í unglingadeild og með ákveðinni gagnaöflun og rannsóknarvinnu. Þau sjónarmið henta ekki endilega fyrir stærðfræði sem kennd er í framhaldsskólum, þar sem önnur sjónarmið virðast veða þyngra samkvæmt viðmælendum í rýnihópnum. Sýn PISA á stærðfræði, það er að nemendur geti beitt stærðfræði á mismunandi og hagnýt verkefni, var rædd í rýnihópnum. Viðmælendurnir töldu að hagnýt verkefni í stærðfræði í grunnskóla væru heppileg til að nemendur finndu tilgang með stærðfræðinámi og til að skapa jákvæðara viðhorf til stærðfræðinnar. Þau væru hinsvegar ekki nauðsynleg fyrir árangur í framhaldsskólum. Greinilegt var að kennararnir gerðu tilraunir til að tengja stærðfræðin við hagnýt verkefni þó það væri ekki oft notað í kennslu. Viðmælendum fannst þau verkefni ekki skila miklu fyrir stærðfræðinámið þó að þeir mæltu með þannig vinnu. Ef til vill voru verkefnin ekki nægilega krefjandi fyrir viðmælendur eða á einhvern hátt ekki nægilega áhugahvetjandi. Þau verkefni sem viðmælendurnir höfðu tekið þátt í litu þeir frekar á sem tilbreytingu en sem þátt í raunverulegu námi.

Samkvæmt viðmælendum mætti vinna meira með hugtök og ef til vill þurfa kennarar sem kenna unglingum stærðfræði að huga betur að félagslegum bakgrunni nemenda og vanmeta ekki mismunandi aðstæður og þekkingu eins og samfélagslegar kenningar benda á (Þuríður Jóhannsdóttir, 2007, bls. 773). Stærðfræðin var kennd í afmörkuðum efnispáttum en samhengi hélst milli námsþátta sem viðmælendur voru ánægðir með.

Grunnskólakennarar sem kenna stærðfræði á unglingastigi þurfa að samræma sýn PISA á stærðfræði við framhaldsskólann þar sem reynir á nokkuð aðra hluti en framhaldsskólinn leggur áherslu á. Samkvæmt þessari rannsókn og þeim gögnum sem safnað var leituðust kennarar á Akureyri eftir því en þeir reyndu líka að koma til móts við framhaldsskólann með því til dæmis að kenna meiri algebru en PISA gerir ráð fyrir. Það er nokkuð mótsagnakennt að sýn PISA á stærðfræði passar ekki við það sem virðist skipta máli fyrir framhaldsskólann. Spurningin er hvornig best er fyrir þá sem kenna stærðfræði á unglingastigi í grunnskóla að koma til móts við

mismunandi áherslur PISA á stærðfræði og áherslur framhaldsskóla á stærðfræðináms. Eða á framhaldsskólinn að færa sig nær sýn PISA á stærðfræði?

6.1.2 Árangur, áhugi, þrautseigja, kennivald og aðstæður nemenda

Áhugi nemenda á stærðfræði, sérstaklega þeirra sem væntu mikils af áframhaldandi stærðfræðinámi skilaði sér í góðum árangri í PISA rannsókninni. Samkvæmt spurningarsafni höfðu nemendur almennt á Akureyri minni áhuga á stærðfærið en gengur og gerist á Íslandi (Almar Miðvík Halldórsson, 2014, bls. 21-24). Hvað veldur því er umhugsunarvert þar sem viðmælendur upplifuðu langflestir að kennarinn vildi að þeir næðu árangri og hefðu lagt sig fram við að efla áhuga nemenda á stærðfræði. Þeir töldu að kennarar ættu að leggja fyrir krefjandi verkefni til að efla þrautseigju og láta nemendur reyna á sig. Flestir upplifðu hrós, umhyggju og gagnkvæmt traust sem talið er mikilvægt fyrir farsæl samskipti nemenda og kennara (Harjunen, 2011, bls. 404; Sigrún Aðalbjarnardóttur, 2007, bls. 71). Nokkrir viðmælendur tengdu árangur við samkeppni við aðra nemendur. Viðmælendur töldu að algebra skipti mestu sem grunnur fyrir stærðfræði í framhaldsskólum, sem og lesskilningur. Góður lesskilningur er einnig lykilatriði fyrir gott gengi í PISA rannsóknum en honum hefur hrakað á Íslandi samkvæmt PISA rannsóknum (Almar M. Halldórsson, Ragnar F. Ólafsson og Júlíus K. Björnsson, 2013, bls. 21).

Viðmælendum fannst það hvað kennarar voru uppteknir við að aðstoða nemendur sem verr gekk í stærðfræði nokkuð draga úr tækifærum þeirra til sameiginlegra innlagna og umræðna. Greinilegt var á svörum viðmælenda að kennarar í grunnskólum lögðu mikið á sig til að nemendur næðu árangri í stærðfræði. Kennararnir lögðu áherslu á að aðstoða nemendur sem þurftu á hjálp að halda og létu þá sem sterkari voru frekar bjarga sér sjálfa. Jöfnuður milli skóla er mikill á Íslandi saman borið við önnur lönd en getumunur innan bekkja mikill (Almar M. Halldórsson, Ragnar F. Ólafsson og Júlíus K. Björnsson, 2013, bls. 66-67). Viðmælendurnir voru ekki hlyntir því að nemendur tækju meiri þátt í skipulagningu náms og kennslu og er það í andstöðu við hugmyndir margra um aukið lýðræði í skólustarfi og raddir nemenda (Guðmundur Heiðar Frímannsson, 2013, bls. 93). Greinilegt var að

viðmælendurnir vildu sterka umgjörð, þar sem yfirráðin séu nær kennaranum en nemendum (Þuríður Jóhannsdóttir, 2007, bls. 772-774).

Viðmælendunum fannst að kennararnir legðu sig fram um að efla áhuga þeirra. Það tókst ekki alltaf en þeim fannst mestu máli skipta að kennarinn væri hress og skemmtilegur. Það er því augljóst að það skiptir miklu máli hvað varðar áhuga að kennarinn nái til nemenda og að tengslin séu jákvæð. Flestum viðmælendanna fannst kyn kennara ekki skipta mál í þessu samhengi heldur persónan þó að það hafi komið fram að konur gætu í sumum tilfellum ekki leyft sér jafn mikið í sambandi við grín og glens. Áhugi á stærðfræði var talinn jákvæður fyrir árangur í framhaldsskóla þó hann gæti stundum dalað í framhaldsskóla vegna krafna um utanbókarlærdóm á sönnunum og mikillar nákvæmni. Þrautseigja var talin innri þáttur en krefjandi og áhugaverð verkefni gætu eflt hana. Viðmælendur töluðu um að ekki ætti að aðstoða nemendur of mikið eða of fljótt heldur leyfa þeim að glíma við verkefnin og aðstoð væri ekki nauðsynleg nema þeim tækist ekki að finna lausnina. Nemendur ættu að fá að reyna á sig. Viðmælendurnir töldu að flestir ættu að geta lært stærðfræði þar sem jöfnuður væri mikill á Íslandi. Þeir fengu þó allir aðhald í námi, eftirlit og sumir mikla hjálp sem ekki er sjálfgefið að allir nemendur fái. Ef til vill hafa veruhættir (Berglind Rós Magnúsdóttir, 2006, bls. 43-44) áhrif á skoðanir viðmælenda, þar sem menningarauðmagnið er nátengt uppeldi og stéttarstöðu þar sem aðstæður, áhugi og vilji skipta máli til að ná árangri í stærðfræði.

6.2 Fleira sem fróðlegt væri að rannsaka

Við gagnaöflun og skrif vöknudu hugmyndir að ýmsu sem fróðlegt væri að skoða betur hvað varðar stærðfræðináms- og kennslu á unglingsstigi í stærðfræði. Til dæmis væri áhugavert að skoða hvernig stuðnings- og sérkennsla gagnast nemendum best á unglingsstigi og hvaða skipulag er farsælt í því samhengi. Hægt væri að skoða hvað einkennir nám nemenda í stærðfræði sem ná afburðaárangri og hvaða leiðir eru færar til að virkja þá betur. Áhugavert er að skoða nánar aðstæður stærðfræðikennara, þar sem þeir kennarar sem geta einbeitt sér að stærðfræðikennslu virðast ná betri árangri en þeir sem kenna fleiri greinar. Það er sérstaklega áhugavert í ljósi þess að mikil áhersla hefur verið lögð á teymiskennslu í mörgum skólum þannig að stærðfræðikennarar hafa, eins og aðrir sérgreinakennarar, notað orku sína á

fleiri námsgreinar. Auk þess væri forvitnilegt að kanna hvernig stærðfræðikennurum tekst að fást við margar mismunandi kröfur sem gerðar eru til þeirra á sama tíma, stundum kröfur sem erfitt er að samræma.

6.3 Lokaorð

Vinnan við þessa rannsókn, undirbúningur rýnihópaviðtala og rýniviðtölin voru lærdómsrík fyrir starfandi grunnskólakennara. Að sökkva sér í fræðin og PISA rannsóknirnar var krefjandi en skilar vonandi þekkingu sem nýtist í daglegu starfi í grunnskóla. Það var skemmtilegt að hitta metnaðarfulla nemendur og fá þá til að meta og gefa ráð. Það kom á óvart hvað nemendur mundu mikið og voru áhugsamir. Öll reynsla og öll upplifun á þátt í því að breyta okkur og þroska og er það von höfundar að þessi rannsókn geti stutt við kennara sem kenna stærðfræði á unglingsstigi.

Heimildir

- Almar M. Halldórsson, Ragnar F. Ólafsson og Júlíus K. Björnsson. (2013). *Helstu niðurstöður PISA 2012 - Læsi nemenda á stærðfræði og náttúrufræði og lesskilningur*. Námsmatsstofnun Sótt af https://mms.is/sites/mms.is/files/pisa_2012_island.pdf
- Almar Miðvík Halldórsson. (2014). *Læsi á stærðfræði, viðhorf, námsvenjur og kennsluhættir í grunnskólum á Akureyri samkvæmt PISA 2012*. [Óbirt skýrsla]. Akureyri: Skóladeild Akureyrar.
- Andrews, P. (2014). European Mathematics Curricula and Classroom Practices. Í P. Andrews og T. Rowland (ritsjórar), *MasterClass in Mathematics Education: International Perspectives on Teaching and Learning* (bls. 179-190). London: Bloomsbury.
- Anna Helga Jónsdóttir, Eggert Briem, Freyja Hreinsdóttir, Freyr Þórarinsson, Jón Ingólfur Magnússon og Rögnvaldur G. Möller. (2014). *Úttekt á stærðfræðikennslu í framhaldsskólum*. Reykjavík: Mennta- og menningarmálaráðuneyti.
- Arastaman, G. og Balci, A. (2013). Investigation of High School Students' Resiliency Perception in terms of Some Variables. *Educational Sciences: Theory & Practice* 13(2), 922-928.
- Bauersfeld, H. (1980). Hidden dimensions in the so-called reality of a mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 11(1), 23-41 doi: 10.1007/BF00369158
- Bell, J. (2005). *Doing your research project : A guide for first-time researchers in education, health and social science* (4. útgáfa). Maidenhead: Open University Press.

- Berglind Rós Magnúsdóttir. (2006). Námshegðun leiðtoga í unglingsbakk í ljósi rannsókna og kenninga um menningarauðmagn. *Tímarit um menntarannsóknir*, 3, 42-59.
- Bernstein, B. (2000). *Pedagogy, symbolic control and identity. Theory, research, critique*. Boston, ML: Rowman & Littlefield.
- Björk, L.-E., C. Björkstén, C. Brolin, H. Ernestam, A. og Ljungström, L. F. (1987). *Almenn stærðfræði fyrir grunnskóla 1-3* (Hildigunnur Halldórsdóttir og Sverrir Einarsson þýddu). Reykjavík: Námsgagnastofnun.
- Bourdieu, P. (1986). The forms of capital. Í J. G. Richardson (ritstjóri), *Handbook of theory and research for the sociology of education* (bls. 241-258). Westport, CT: Greenwood Press.
- Brinkmann, S. og Kvale, S. (2015). *InterViews : learning the craft of qualitative research interviewing*. Los Angeles, CA: Sage Publications.
- British Educational Research Association. (2011). *Ethical Guidelines for Educational Research*. Sótt af <https://www.bera.ac.uk/wp-content/uploads/2014/02/BERA-Ethical-Guidelines-2011.pdf?noredirect=1>
- Chapin, S. H., O'Connor, C. og Anderson, N. C. (2009). *Classroom discussions: using math talk to help students learn, grades K-6*. Sausalito, CA: Math Solutions.
- Cooper, B. og Dunne, M. (1998). Anyone for tennis? Social class differences in children's responses to national curriculum mathematics testing. *Sociological Review*, 46(1), 115-148. doi: 10.1111/1467-954x.00092
- Ernest, P. (2014). What is mathematics, and why learn it? Í P. Andrews og T. Rowland (ritstjórar), *MasterClass in Mathematics Education: International Perspectives on Teaching and Learning* (bls. 3-14). London: Bloomsbury.

- Freyja Hreinsdóttir, og Kristín Bjarnadóttir (2016). Mismunandi gengi nemenda í PISA 2012: Hefur menntun og starfsreynsla kennara áhrif? *Tímarit um uppeldi og menntun*, 25(1), 85-107.
- Friðrik H. Jónsson. (1990). Eru þroskastig Piaget algild? *Sálfræðiritið - Tímarit Sálfræðingafélags Íslands*, 1, 27-36.
- Gerður G. Óskarsdóttir. (2012). *Skil skólastiga*. Reykjavík: Háskólaútgáfan.
- Gestur Guðmundsson. (2011, 10. desember). Hver var Pierre Bourdieu og hvert var framlag hans til félagsvísinda? *Vísindavefurinn*. Sótt af <http://visindavefur.is/svar.php?id=61450>
- Grave, I. og Pepin, B. (2015). Teachers' use of resources in and for mathematics teaching. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 199-222.
- Greer, B. (2008). Algebra for all? *The Mathematics Enthusiast*, 5(2-3), 423-428. Sótt af <http://scholarworks.umt.edu/tme/vol5/iss2/23>
- Greer, B., Verschaffel, L., Dooren, W. V. og Mukhopadhyay, S. (2009). Making Sense of Word Problems: Past, Present, and Future. Í L. Verschaffel, B. Greer og S. Mukhopadhyay (ritstjórar), *Words and Worlds: Modeling Verbal Descriptions of Situations* (bls. xi-xxv). Rotterdam: Sense Publishers.
- Guðbjörg Pálsdóttir og Guðný Helga Gunnarsdóttir. (2005). *Átta – 10. Stærðfræði 1*. Reykjavík, Námsgagnastofnun.
- Guðbjörg Pálsdóttir og Guðný Helga Gunnarsdóttir. (2006-a). *Kennsluleiðbeiningar Átta – 10. Stærðfræði*. Reykjavík, Námsgagnastofnun. Sótt af http://vefir.nams.is/atta-tiu/PDF/atta-tiu/attatiltiu_1_klb.pdf
- Guðbjörg Pálsdóttir og Guðný Helga Gunnarsdóttir. (2006-b). *Átta – 10. Stærðfræði 2*. Reykjavík, Námsgagnastofnun.

- Guðbjörg Pálsdóttir og Guðný Helga Gunnarsdóttir. (2006-c). *Átta – 10. Stærðfræði 3*. Reykjavík, Námsgagnastofnun.
- Guðbjörg Pálsdóttir og Guðný Helga Gunnarsdóttir. (2007-a). *Átta – 10. Stærðfræði 4*. Reykjavík, Námsgagnastofnun.
- Guðbjörg Pálsdóttir og Guðný Helga Gunnarsdóttir. (2007-b). *Átta – 10. Stærðfræði 5*. Reykjavík, Námsgagnastofnun.
- Guðbjörg Pálsdóttir og Guðný Helga Gunnarsdóttir. (2008). *Átta – 10. Stærðfræði 6*. Reykjavík, Námsgagnastofnun.
- Guðmundur Heiðar Frímansson. (2013). Raddir nemenda og lýðræði í skólastarfi. Í Rúnar Sigþórsson, Rósa Eggertsdóttir og Guðmundur Heiðar Frímansson (ritstjórar), *Fagmennska í skólastarfi: Skrifað til heiðurs Trausta Þorsteinssyni* (bls. 93-110). Reykjavík: Háskólinn á Akureyri og Háskólaútgáfan.
- Guðný Helga Gunnarsdóttir og Guðbjörg Pálsdóttir (2015). Instructional practices in mathematics classrooms. Í K. Krainer og N. Vondrová (ritstjórar), *Proceedings of the Ninth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education* (bls. 3036-3042). Prague, Czech Republic. [9. ráðstefna European Society for Research in Mathematics Education, CERME 9, febrúar 2015]. hal-01289736. Sótt af <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01289736>
- Harjunen, E. (2011). Students' Consent to a Teacher's Pedagogical Authority. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 55(4), 403-424 doi: 10.1080/00313831.2011.587325
- Helga Jónsdóttir. (2013). Viðtöl í eigindlegum og meginlegum rannsóknum. Í Sigríður Halldórsdóttir (ritstjóri), *Handbók í aðferðarfræði rannsókna* (bls. 137-153). Akureyri: Háskólinn á Akureyri.
- Hemmi, K., Koljonen, T., Hoelgaard, L., Ahl, L. & Ryve, A. (2013). Analyzing mathematics curriculum materials in Sweden and in Finland: Developing an analytical tool. Í B. Ubuz, C. Haser og M. A. Mariotti (ritstjórar), *Proceedings of the eight Congress of the*

European Society for Research on Mathematics (bls. 1875-1884) [8. ráðstefna European Society for Research in Mathematics Education, CERME 8, 6.-10. febrúar 2013]. Ankara: Middle East Technical University.

Inga Lovísa Andreassen og Auður Pálsdóttir. (2014). *Útikennsla og útinám í grunnskólum*. Reykjavík: Mál og menning.

Ingvar Sigurgeirsson, Amalía Björnsdóttir, Gunnhildur Óskarsdóttir og Kristín Jónsdóttir (2014). Kennsluhættir. Í Gerður G. Óskarsdóttir (ritstjóri), *Starfshættir í grunnskólum við upphaf 21. aldar* (bls. 113-158). Reykjavík: Háskólaútgáfan.

Ingvar Sigurgeirsson. (1999). *Litróf kennsluaðferðanna*. Reykjavík: Æskan ehf.

Jón Gunnar Bernburg. (2005, 21. nóvember). Hvernig útskýrir maður aðferðafræði félagsvísinda?. *Vísindavefurinn*. Sótt af <http://visindavefur.is/svar.php?id=5420>

Jón Torfi Jónasson. (2008). Innland stefnumið og alþjóðleg viðmið. Í Loftur Guttormsson (ritstjóri), *Almenningsfræðsla á Íslandi 1880-2007: Síðara bindi, Skóli fyrir alla 1946-2007* (bls. 254-269). Reykjavík: Háskólaútgáfan.

Júlíus K. Björnsson, Almar Miðvík Halldórsson og Ragnar F. Ólafsson. (2004). *Stærðfræði við lok grunnskóla: Stutt samantekt helstu niðurstaðna úr PISA 2003 rannsókninni*. Reykjavík: Námsmatsstofnun.

Katrín Blöndal og Sigríður Halldórsdóttir. (2013). Úrtök og úrtaksaðferðir í eigindlegum rannsóknum. Í Sigríður Halldórsdóttir (ritstjóri), *Handbók í aðferðafræði rannsókna* (bls. 129-136). Akureyri: Háskólinn á Akureyri.

Kristín Bjarnadóttir. (2015, 31. ágúst). Hverjar voru helstu kenningar Lev Vygotskys? *Vísindavefurinn*. Sótt af <http://www.visindavefur.is/svar.php?id=70347>

- Lerman, S. (2014). Learning and Knowing Mathematics. Í P. Andrews og T. Rowland (ritstjórar, *MasterClass in Mathematics Education: International Perspectives on Teaching and Learning* (bls. 15-26). London: Bloomsbury.
- Lichtman, M. (2013). *Qualitative research in education : A user's guide* (3. útgáfa). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Linda Ahl, Guðný Helga Gunnarsdóttir, Tuula Koljonen og Guðbjörg Pálsdóttir. (2015). How teachers interact and use teacher guides in mathematics cases from Sweden and Iceland. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 20(3-4), 179-197.
- Maltese, A. V, Tai, R. H. og Fan, X. (2012). When is Homework Worth the Time?: Evaluating the Association Between Homework and Achievement in High School Science and Math. *The High School Journal*, 96(1), 52-72 doi: 10.1353/hsj.2012.0015
- Matthews, B. og Ross, L. (2010). *Research methods : a practical guide for the social sciences*. Harlow: Pearson Education.
- Mennta- og menningarmálaráðuneyti. (2013). *Aðalnámskrá grunnskóla: Almennur hluti 2011 og greinasvið 2013* (3. útg. með breytingum 2016). Reykjavík: Höfundur.
- Menntamálastofnun. (2016). *Helstu niðurstöður PISA 2015* [Bráðabirgðaskýrsla]. Sótt af https://mms.is/sites/mms.is/files/pisa_2015_island.pdf
- Mörður Árnason. (2007). Stærðfræði. Í Mörður Árnason (ritstjóri), *Íslensk orðabók* (Byggð á 3. prentun frá 2005 með allnokkrum breytingum) (4. útgáfa). Reykjavík: Edda.
- Nyström, P. (2016). *Characteristics of highperforming students in mathematics. An exploratory analysis of PISA data from the Nordic countries* (bls. 161-194). Kaupmannahöfn: Nordic Council of Ministers. Sótt af <https://norden.diva-portal.org/smash/get/diva2:920756/FULLTEXT01.pdf>

- Persónuvernd. (e.d.). Um tilkynningarskylduna. Almennt um tilkynningarskylda vinnslu. Sótt af <https://www.personuvernd.is/tilkynningar/um-tilkynningarskylduna/>
- Rúnar Helgi Andrason, og Ársæll Már Arnarsson. (2013). Tilfellarannsóknir. Í Sigríður Halldórsdóttir (ritstjóri), *Handbók í aðferðafræði rannsókna* (bls. 497-509). Akureyri: Háskólinn á Akureyri.
- Sagor, R. (1996). Building resiliency in students. *Educational Leadership*, 54(1), 38-43.
- Savola, L. (2010). *Structures of Finnish and Icelandic Mathematics Lessons*. Sótt af https://mms.is/sites/mms.is/files/structures_of_finnish_and_icelandic_mathematics_lessons.pdf
- Schutt, R. K. (2006). *Investigating the Social World. The Process and Practice of Research* (5. útgáfa). Boston, MA: SAGE Publications.
- Schutt, R. K. (2012). *Investigating the Social World. The Process and Practice of Research*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Sigríður Halldórsdóttir og Sigurlína Davíðsdóttir. (2013). Réttmæti og áreiðanleiki í meginlegum og eigindlegum rannsóknum. Í Sigríður Halldórsdóttir (ritstjóri), *Handbók í aðferðafræði rannsókna* (bls. 211-227). Akureyri: Háskólinn á Akureyri.
- Sigríður Halldórsdóttir. (2013). Yfirlit yfir eigindlegar rannsóknaraðferðir. Í Sigríður Halldórsdóttir (ritstjóri), *Handbók í aðferðafræði rannsókna* (bls. 239-249). Akureyri: Háskólinn á Akureyri.
- Sigrún Aðalbjarnardóttir. (2007). *Virðing og umhyggja - Ákall 21. aldar*. Reykjavík: Heimskringla og Háskólaforlag Máls og menningar.
- Sigurður Kristinsson. (2013). Siðfræði rannsókna og siðanefndir. Í Sigríður Halldórsdóttir (ritstjóri), *Handbók í aðferðafræði rannsókna* (bls. 71-88). Akureyri: Háskólinn á Akureyri.

- Sigurlína Davíðsdóttir. (2008). *Mat á skólasterfi: Handbók um matsfræði*. Reykjavík: Bókaútgáfan Hólar.
- Sigurlína Davíðsdóttir. (2013). Eigindlegar eða megindlegar rannsóknaraðferðir? Í Sigríður Halldórsdóttir (ritstjóri), *Handbók í aðferðafræði rannsókna* (bls. 229-237). Akureyri: Háskólinn á Akureyri.
- Silverman, D. (2011). *Doing qualitative research : A practical handbook* (3. útgáfa). London: SAGE Publications.
- Sóley S. Bender. (2013). Samræður í rýnihópum. Í Sigríður Halldórsdóttir (ritstjóri), *Handbók í aðferðafræði rannsókna* (bls. 299-312). Akureyri: Háskólinn á Akureyri.
- Star, J. R., Pollack, C., Durkin, K., Rittle-Johnson, B., Lynch, K., Newton, K. og Gogolen, C. (2015). Learning from comparison in algebra. *Contemporary Educational Psychology*, 40, 41-54. doi: 10.1016/j.cedpsych.2014.05.005
- Steffe, L. P. (2004). On the Consturction of Learning Trejectories of Children: The Case of Commensurate Fractions. *Mathematical Thinking and Learning*, 6(2), 129-162. doi: 10.1207/s15327833mtl0602_4
- Stuetel, J. og Spiecker, B. (2000). Authority in Educational Relationships. *Journal of Moral Education*, 29(3), 323-337. doi: 10.1080/03057240050137373
- Törner, Gunter. (2014). The Affective Domain. Í P. Andrews og T. Rowland (ritstjórar), *MasterClass in Mathematics Education: International Perspectives on Teaching and Learning* (bls. 51-62). London: Bloomsbury.
- Van de Walle, J. A. (2004). *Elementary and middle school mathematics: teaching developmentally* (5.útgáfa). Boston, MA: Allyn & Bacon.

- Þóra Þórðardóttir og Unnar Hermannsson. (2012). *Úttekt á stærðfræðikennsla á unglíngastigi grunnskóla*. [Bæklingur]. Reykjavík: Mennta- og menningarmálaráðuneyti. Sótt af <https://www.menntamalaraduneyti.is/frettir/forsidugreinar/nr/6882>
- Þórólfur Þórlindsson og Þorlákur Karlsson. (2013). Úrtök og úrtaksaðferðir í meginlegum rannsóknum. Í Sigríður Halldórsdóttir (ritstjóri), *Handbók í aðferðafræði rannsókna* (bls. 113-128). Akureyri: Háskólinn á Akureyri.
- Þuríður Jóhannsdóttir. (2007). Spjallfrelsi, kenningum Bernsteins beitt á rannsókn á fjarnámi. Í Gunnar Þór Jóhannesson (ritstjóri), *Rannsóknir í félagsvísindum VIII* (bls. 771-781). Félagsvísindadeild. Erindi flutt á ráðstefnu í desember 2007. Reykjavík: Félagsvísindastofnun Háskóla Íslands.

Fylgiskjöl

<i>Fylgiskjal 1 Kynning á rannsókn, bréf til skólameistara</i>	114
Fylgiskjal 2 Kynning á rannsókninni, bréf til brautarstjóra	116
Fylgiskjal 3 Kynning á rannsókninni, bréf til viðmælenda – rýnihópar, viðtöl við nemendur	119
Fylgiskjal 4 Upplýst samþykki, viðmælendur	121
Fylgiskjal 5 Viðtalsrammi, rýnihópaviðtöl við nemendur	123
Fylgiskjal 6 Spurningalisti	133

Fylgiskjal 1 Kynning á rannsókn, bréf til skólameistara

Ágæti skólameistari

Ég undirrituð er í meistaranámi við Kennaradeild – menntavísindabraut við Háskólann á Akureyri og er nú að vinna að meistaraþrófsverkefni.

Rannsóknin er um stærðfræðináms- og -kennslu í 8. – 10. bekk í grunnskólum á Akureyri með áherslu á niðurstöður fjölþjóðlegrar PISA rannsóknar OECD sem lagði áherslu á stærðfræði árið 2012. Rannsóknin á að snúast um hvað skiptir máli á unglingastigi í stærðfræðinámi og -kennslu til að byggja upp þrautseigju í námi, áhuga nemenda og árangur. Með rannsókninni á að draga fram hvað nemendur telja að komi þeim mest að gagni í stærðfræðinámi. Auk þess verður kannað hvernig nemendur telja að stuðningur og viðhorf kennara tengist árangri nemenda í stærðfræði og námsvali.

Ætlunin er að fá nokkra nemendur sem fæddir eru árið 1996 og tóku PISA- könnun á Akureyri árið 2012, til að taka þátt í rannsókninni. Þeir nemendur eru á fjórða ári í framhaldsskóla og er lærdómsríkt að fá þá til að horfa til baka og skoða hvað úr stærðfræðinámi í grunnskóla vakti áhuga þeirra og nýttist þeim í framhaldsskóla. Fyrirhugað er að tala við nemendur sem hafa valið námsbrautir sem reyna á stærðfræði. Ætlunin er að fá þá til að hugleiða hvað fékk þá til að velja nám sem reynir á stærðfræði í framhaldsskóla og tengsl þess við nám í stærðfræði í grunnskóla. Þannig er áhersla á skil skólastiga og stærðfræðigrunn úr grunnskóla.

Rannsóknarspurningin sem ég legg upp með er: Hvernig kennsluáðferðir, áherslur og viðhorf í efstu bekkjum grunnskóla á Akureyri leiða til jákvæðs árangurs nemenda í stærðfræði samkvæmt PISA rannsókn 2012 og samkvæmt reynslu nemenda á Akureyri?

Rannsóknin er eigindleg og felst meðal annars í þremur rýnihópaviðtölum. Þess vegna óska ég eftir að fá að taka rýnihópaviðtal við tvo hópa í Verkmenntaskólanum á Akureyri. Einn hópur á náttúrufræði- og viðskiptabraut og einn hópur í vélstjórn- og rafeindagreinum. Í Menntaskólanum á Akureyri óska ég eftir að fá að tala við einn hóp á raungreinasviði. Í hverjum rýnihóp verða 3-5 nemendur.

Viðtölin taka um 40-60 mínútur og verða þau hljóðrituð og síðan ritunnin orðrétt. Að því loknu verður hljóðupptökunum eytt. Rannsakandi leggur áherslu á trúnað við viðmælendur sína og að hvergi komi fram nöfn á fólki,

stofnunum eða öðrum staðhättum að öðru leyti en því sem fyrr hefur verið sagt um staðsetningu þátttökuskólanna.

Með bestu kveðju, María Aðalsteinsdóttir, grunnskólakennari

maria@oddeyrarskoli.is og sími: 8640031

Fylgiskjal 2 Kynning á rannsókninni, bréf til brautarstjóra

Góðan dag

Ég undirrituð er í meistaranámi við Kennaradeild – menntavísindabraut við Háskólann á Akureyri og er nú að vinna að meistaraþrófsverkefni.

Rannsóknin er um stærðfræðináms- og -kennslu í 8. – 10. bekk í grunnskólum á Akureyri með áherslu á niðurstöður fjölþjóðlegrar PISA rannsóknar OECD sem lagði áherslu á stærðfræði árið 2012. Rannsóknin á að snúast um hvað skiptir máli á unglingsstigi í stærðfræðináms- og -kennslu til að byggja upp þrautseigju í námi, áhuga nemenda og árangur. Með rannsókninni á að draga fram hvað nemendur telja að komi þeim mest að gagni í stærðfræðinámi. Auk þess verður kannað hvernig nemendur telja að stuðningur og viðhorf kennara tengist árangri nemenda í stærðfræði og námsvali.

Ætlunin er að fá nokkra nemendur sem fæddir eru árið 1996 og tóku PISA- könnun á Akureyri árið 2012, til að taka þátt í rannsókninni. Þeir nemendur eru á fjórða ári í framhaldsskóla og er lærdómsríkt að fá þá til að horfa til baka og skoða hvað úr stærðfræðinámi í grunnskóla vakti áhuga þeirra og nýttist þeim í framhaldsskóla. Fyrirhugað er að tala við nemendur sem hafa valið námsbrautir sem reyna á stærðfræði. Ætlunin er að fá þá til að hugleiða hvað fékk þá til að velja nám sem reynir á stærðfræði í framhaldsskóla og tengsl þess við nám í stærðfræði í grunnskóla. Þannig er áhersla á skil skólastiga og stærðfræðigrunn úr grunnskóla.

Rannsóknarspurningin sem ég legg upp með er: Hvernig kennsluáferðir, áherslur og viðhorf í efstu bekkjum grunnskóla á Akureyri leiða til jákvæðs árangurs nemenda í stærðfræði samkvæmt PISA rannsókn 2012 og samkvæmt reynslu nemenda á Akureyri?

Rannsóknin er eigindleg og felst meðal annars í þremur rýnihópaviðtölum. Þess vegna óska ég eftir að fá að taka rýnihópaviðtal við tvo hópa í Verkmenntaskólanum á Akureyri. Einn hópur á náttúrufræði- og viðskiptabraut og einn hópur í vélstjórn- og rafeindagreinum. Í Menntaskólanum á Akureyri óska ég eftir að fá að tala við einn hóp á raungreinasviði. Í hverjum rýnihóp verða 3-5 nemendur.

Viðtölin taka um 40-60 mínútur og verða þau hljóðrituð og síðan ritunnni orðrétt. Að því loknu verður hljóðupptökunum eytt. Rannsakandi leggur áherslu á trúnað við viðmælendur sína og að hvergi komi fram nöfn á fólki,

stofnunum eða öðrum staðhättum að öðru leyti en því sem fyrr hefur verið sagt um staðsetningu þátttökuskólanna.

Ég óska eftir ykkar hjálp til að finna og komast í samband við nemendur í ykkar skólum. Ætlunin er að taka viðtölin í apríl og get ég komið og hitt nemendur nánast hvenær sem er. Ég mun hafa samband við ykkur 30. - 31. mars aftur og er ég þakklát ef þið getið aðstoðað mig í þessu verkefni.

Með bestu kveðju.

María Aðalsteinsdóttir, grunnskólakennari

maria@oddeyrarskoli.is og sími: 8640031

Ath. Skólameistarar MA og VMA fengu sambærilegt bréf.

Fylgiskjal 3 Kynning á rannsókninni, bréf til viðmælanda – rýnihópar, viðtöl við nemendur

Ágæti viðmælandi

Ég undirrituð er í meistaranámi við Kennaradeild – menntavísindabraut við Háskólann á Akureyri og er nú að vinna að meistaraþrófsverkefni.

Rannsóknin er um stærðfræðinám og -kennslu í 8. – 10. bekk í grunnskólum á Akureyri með áherslu á niðurstöður fjölþjóðlegrar PISA rannsóknar OECD sem lagði áherslu á stærðfræði árið 2012. Rannsóknin á að snúast um hvað skiptir máli á unglíngastigi í stærðfræðinámi og -kennslu til að byggja upp þrautseigju í námi, áhuga nemenda og árangur. Með rannsókninni á að draga fram hvað nemendur telja að komi þeim mest að gagni í stærðfræðinámi. Auk þess verður kannað hvernig nemendur telja að stuðningur og viðhorf kennara tengist árangri nemenda í stærðfræði og námsvali nemenda.

Ætlunin er að fá nokkra nemendur sem fæddir eru árið 1996 og tóku PISA- könnun á Akureyri árið 2012, til að taka þátt í rannsókninni. Þeir nemendur eru á fjórða ári í framhaldsskóla og er lærdómsríkt að fá þá til að horfa til baka og skoða hvað úr stærðfræðinámi í grunnskóla vakti áhuga þeirra og nýttist þeim í framhaldsskóla. Fyrirhugað er að tala við nemendur sem hafa valið námsbrautir sem reyna á stærðfræði. Ætlunin er að fá þá til að hugleiða hvað fékk þá til að velja nám sem reynir á stærðfræði í framhaldsskóla og tengsl þess við nám í stærðfræði í grunnskóla.

Rannsóknarspurningin sem ég legg upp með er: Hvernig kennsluaðferðir, áherslur og viðhorf í efstu bekkjum grunnskóla á Akureyri leiða til jákvæðs árangurs nemenda í stærðfræði samkvæmt PISA rannsókn 2012 og samkvæmt reynslu nemenda á Akureyri?

Rannsóknin er eigindleg og felst meðal annars í rýnihópaviðtölum. Þess vegna óska ég eftir að fá að taka rýnihópaviðtal við þrjá hópa. Tvo hópa í Verkmenntaskólanum á Akureyri og einn hóp í Menntaskólanum á Akureyri. Í hverjum rýnihóp verða 3-5 nemendur. Viðtölin taka um 40-60 mínútur og verða þau hljóðrituð og síðan ritunnin orðrétt. Að því loknu verður hljóðupptökunum eytt. Rannsakandi leggur áherslu á trúnað við viðmælandur sína og að hvergi komi fram nöfn á fólki, stofnunum eða öðrum

staðhátum að öðru leyti en því sem fyrr hefur verið sagt um staðsetningu þátttökuskólanna.

Með bestu kveðju, María Aðalsteinsdóttir, grunnskólakennari

maria@oddeyrarskoli.is og sími: 8640031

Fylgiskjal 4 Upplýst samþykki, viðmælendur

Ég hef lesið kynningu á rannsókninni og þar með alla þá skilmála sem settir eru fyrir þátttöku og treysti því að öll gögn verði meðhöndluð sem trúnaðarmál. Ég samþykki hér með að taka þátt í rannsókninni og staðfesti það með undirskrift minni.

Staður og dagsetning

Viðmælandi (má setja merki í stað nafns)

Rannsakandi þakkar fyrir þátttöku og spyr hvort viðmælendur hafi lesið kynningarbréf sem sent var í tölvupósti. Viðmælendur skrifa undir upplýst samþykki og rannsakandi minnir á trúnað í meðhöndlun gagna.

Matsþáttur 1 - kennsluaðferðir

Ætlunin er að fá ykkur til að ræða og segja mér frá hvað þið teljið að hafi einkennt kennslu í stærðfræði þegar þið voruð í 8. – 10. bekk í grunnskóla.

Getið þið sagt mér hvernig kennsluaðferðir voru notaðar til að kenna ykkur stærðfræði í 8.– 10. bekk?

-Teljið þið að kennslan hafi verið bein og kennarastýrð þar sem kennari leiðir og útskýrir?

-Setti kennarinn ykkur sem nemendum skýr markmið í náminu, voru þau rædd?

-Bað kennarinn ykkur að útskýra nokkuð ítarlega hvernig eitthvað var hugsað eða færa rök fyrir niðurstöðum?

-Spurði kennarinn ykkur spurninga til að athuga hvort þið hafið skilið það sem verið var að kenna?

-Í upphafi tíma sýnir kennarinn stutta samantekt á efni síðasta tíma. Sýndi kennarinn í upphaf tíma stutta samantekt?

-Lagði kennarinn áherslu á hugtakaskilning?

-Sagði kennarinn nemendum hvað þeir þurftu að læra í tímum?

Hvað einkenndi virkni ykkar og þátttöku í námi í stærðfræði þegar þið voruð í 8. – 10. bekk í grunnskóla. (nemendamiðuð kennsla)?

-Unnuð þið mikið sjálfstætt í bókum?

-Var innlögn í hverjum tíma?

-Unnuð þið með öðrum eða í litlum hóp?

-Fengu bekkjarfélagar ykkar, sem áttu við námsörðugleika að etja eða þeir sem gátu farið hraðar yfir, mismunandi verkefni?

-Var ykkur sett fyrir stærri verkefni sem tók að minnsta kosti eina viku að ljúka?

-Unnuð þið einhvertíma í litlum hópum og komuð með sameiginlega lausn á dæmi eða verkefni?

-Fékk kennarinn ykkur einhvertíma til að aðstoða við að skipuleggja kennslustundina eða umræðuefnið í stærðfræði?

-Fenguð þið oft verkefni þar sem þið þurftuð að fara eitthvað, gera eitthvað, rannsaka og/eða kynna?

-Samræður?

Matsþáttur 2 – árangur

Hvað teljið þið að hafi haft mest áhrif á að þið völduð að takast á við nám í framhaldsskóla sem reynir á stærðfræði?

-Hvað haldið þið að trú á eigin getu í stærðfræði í grunnskóla, skipti miklu máli í sambandi við árangur í stærðfræði í framhaldsskóla?

-Hvatti kennarinn ykkur til að ná árangri í stærðfræði?

-Tókst kennaranum að byggja upp metnað til að ná árangri í stærðfræði?

Hvað skiptir mestu fyrir ykkur, þegar þið horfið til baka, sem veganesti úr grunnskóla m.t.t. árangurs í stærðfræði?

Hvað af eftirtöldum námsþáttum í grunnskóla teljið þið að hafi nýst ykkur best sem undirbúningur fyrir stærðfræði í framhaldsskóla?

-Tölur og reikningur

-Algebra

-Rúmfræði og mælingar

-Tölfræði og líkindi

Hvernig hagnýt stærðfræðiverkefni í grunnskóla teljið þið að hafi nýst ykkur best sem undirbúningur fyrir stærðfræði í framhaldsskóla? – Orðadæmi

-Dæmi sem snerust um fjármál

-Þrautalausnir

-Samræðuverkefni

-Rannsóknarverkefni

Hvaða máli skipti heimanám í stærðfræði þegar þið voruð í 8. – 10. bekk í grunnskóla með tilliti til árangurs?

-Hvernig var heimanámi í stærðfræði háttað (á hvaða formi var það)?

-Finnst ykkur að heimanám í stærðfræði í grunnskóla hafi haft skipt máli?

-Hversu oft var heimanám í stærðfræði og hve mikið?

Hvaða máli skipti leiðsagnarmat með tilliti til árangurs?

-Lét kennarinn ykkur vita hve vel gengi í stærðfræðitímum?

-Ræddi kennarinn við ykkur um styrkleika ykkar og veikleika í stærðfræði?

-Sagði kennarinn ykkur hvers var vænst af nemendum í prófum, skyndiprófum eða verkefna?

-Sagði kennarinn ykkur hvað þið og aðrir nemendur þyrftu að gera til að verða betri í stærðfræði?

Matsþáttur 3 – áhugi

Hvernig er reynsla ykkar af hvatningu kennara til að ígrunda krefjandi opin stærðfræðiverkefni í grunnskóla og hvernig hvatti kennarinn ykkur áfram og hvernig hafði hann áhrif áhuga ykkar á stærðfræði?

-Tókst kennaranum að fá ykkur til að fá áhuga á stærðfræði?

-Spurði kennarinn spurninga sem fékk nemendur til að velja dæmum fyrir sér?

-Fenguð þið dæmi sem kröfðust þess að þið hugsuðuð í talsverðan tíma?

-Bað kennarinn ykkur að ákveða sjálfir aðferð við að leysa flókin dæmi?

-Kom kennarinn með dæmi þar sem aðferðir til að leysa þau voru ekki augljósar.

-Sýndi kennarinn dæmi í mismunandi samhengi til að kanna hugtakaskilning?

-Hjálpaði kennarinn nemendum að læra af mistökum?

-Óskaði kennarinn eftir útskýringum á hvernig dæmi voru leyst?

-Kom kennarinn með dæmi sem krafðist þessa að nemendur beittu því sem þeir höfðu lært í nýju samhengi?

-Setti kennarinn fyrir dæmi sem hægt var að leysa á nokkra mismunandi vegu?

Hvað teljið þið að áhugi á stærðfræði í grunnskóla skipti miklu máli í sambandi við árangur í stærðfræði í framhaldsskóla?

- Hvað teljið þið að hagnýtingargildi stærðfræði fyrir framtíðina í grunnskóla, skipti miklu máli í sambandi við árangur í stærðfræði í framhaldsskóla?
- Hvað teljið þið að sjálfsmynd í stærðfræði í grunnskóla, skipti miklu máli í sambandi við árangur í stærðfræði í framhaldsskóla?

Matsþáttur 4 – Þrautseigja

Hvað teljið þið að skipti máli í sambandi við þrautseigju ykkar og stærðfræðinám?

-Hvað teljið þið að hafi byggt upp þrautseigju, það er að geta tekist á við krefjandi verkefni og erfiðleika án þess að gefast upp?

-Fannst ykkur kennarinn bera virðingu fyrir ykkur og ykkar hugmyndum?

-Fannst ykkur kennarinn leggja sig fram um að koma til móts við ykkar þarfir? Þarfir allra?

-Hvernig tókst kennurum sem kenndu ykkur stærðfræði í grunnskóla að efla ykkur til að takast á við krefjandi stærðfræði?

-Haldið þið að þrautseigja í námi skipti miklu máli og hvernig er gott að styrkja hana?

-Tókst kennaranum í grunnskóla að byggja upp þrautseigju til að fást við krefjandi stærðfræði.

Matspáttur 5 – kennivald

Ætlunin er að fá ykkur til að ræða og segja mér frá hvað þið teljið að hafi einkennt bekkjarstjórnun kennara í stærðfræði þegar þið voruð í 8. – 10. bekk í grunnskóla?

-Fékk kennarinn ykkur og aðra nemendur til að hlusta á sig?

-Hélt kennarinn uppi aga í bekknum?

-Þurfti kennarinn að bíða lengi eftir því að nemendur þögnuðu?

-Báruð þið virðingu fyrir kennaranum sem kenndi ykkur stærðfræði?

-Hvernig voru samskipti nemenda og kennara?

-Treystuð þið kennaranum?

-Fannst ykkur kennarinn hafa góða þekkingu á stærðfræði?

-Hvaða atriði skipa mestu um, þegar þið lítið til baka, að þið hafið náð árangri í stærðfræðinámi og tengjast kennaranum ykkar?

-Skiptir kyn kennarans einhverju máli?

Matsþáttur 6 - PISA

Munið þið eftir að hafa tekið þátt í PISA rannsókn þegar þið voruð í 10. bekk?

Nú byggir PISA rannsóknin á því að nemendur noti stærðfræði til að fást við mismunandi verkefni við mismunandi aðstæður, þ.e. áhersla á stærðfræði og raunveruleg verkefni. Finnst ykkur sú áhersla í samræmi við stærðfræði sem þið lærðu í grunnskóla og eruð að læra í framhaldsskóla?

Haldið þið að mismunandi félagslegur bakgrunnur hafi áhrif á árangur í stærðfræði?

-Skiptir menntun foreldra til dæmis máli hvað varðar árangur í stærðfræði?

-Skipti það ykkur t.d. máli í grunnskóla að geta fengið aðstoð heima við að vinna heimavinnu í stærðfræði eða að læra fyrir próf?

Er eitthvað sem þið teljið að skipti máli í sambandi við þessa rannsókn sem ekki hefur komið fram?

Matslistar

Bestu þakkir fyrir þátttökuna

Fylgiskjal 6 Spurningalisti

Matsþáttur 1 - kennsluaðferðir

Á skalanum 1-5, þar sem 5 hefur mest vægi og 1 er minnst vægi, hvað teljið þið að kennsluaðferðir í stærðfræði úr grunnskóla skipti miklu máli í sambandi við árangur í stærðfræði í framhaldsskóla?

- 1 - skiprit engu máli
- 2 - skiptir litlu máli
- 3 - hvorki/né
- 4 - nokkuð miklu máli
- 5 - mjög miklu máli

Matsþáttur 2 – árangur

Á skalanum 1-5, þar sem 5 hefur mest vægi og 1 minnst vægi, hvað teljið þið að árangur á stærðfræði í grunnskóla skipti miklu máli í sambandi við árangur í stærðfræði í framhaldsskóla?

- 1 - skiptir engu máli
- 2 - skiptir litlu máli
- 3 - hvorki/né
- 4 - skiptir nokkuð miklu máli
- 5 - skiptir mjög miklu máli

Matsþáttur 3 – áhugi

Á skalanum 1-5, þar sem 5 hefur mest vægi og 1 minnst vægi, hvað teljið þið að áhugi á stærðfræði úr grunnskóla skipti miklu máli í sambandi við árangur í stærðfræði í framhaldsskóla?

- 1 - skiprit engu máli
- 2 - skiptir litlu máli
- 3 - hvorki/né
- 4 - nokkuð miklu máli
- 5 - mjög miklu máli

Matsþáttur 4 - Þrautseigja

Á skalanum 1-5, þar sem 5 hefur mest vægi og 1 minnst vægi, hvað teljið þið að þrautseigja nemenda í grunnskóla, skipti miklu máli í sambandi við árangur í stærðfræði í framhaldsskóla?

- 1 - skiptir engu máli
- 2 - skiptir litlu máli
- 3 - hvorki/né
- 4 - skiptir nokkuð miklu máli
- 5 - skiptir mjög miklu máli

Matspáttur 5 – kennivald

Á skalanum 1-5, þar sem 5 hefur mest vægi og 1 minnst vægi, hvað skiptir kennarinn ykkar í grunnskóla miklu máli hvað varðar árangur í stærðfræði?

- 1 - skiptir engu máli
- 2 - skiptir litlu máli
- 3 - hvorki/né
- 4 - skiptir nokkuð miklu máli
- 5 - skiptir mjög miklu máli

Matspáttur 6 - PISA

Á skalanum 1-5, þar sem 5 hefur mest vægi og 1 minnst vægi, hvað teljið þið að félagslegar aðstæður nemenda í grunnskóla skipti miklu máli í sambandi við árangur í stærðfræði?

- 1 - skiptir engu máli
- 2 - skiptir litlu máli
- 3 - hvorki/né
- 4 - skiptir nokkuð miklu máli
- 5 - skiptir mjög miklu máli