



HÁSKÓLI ÍSLANDS

„Þetta er það besta sem ég hef séð og upplifað í stærðfræðikennslu“

Viðhorf og reynsla kennara af innleiðingu kennslunálgunarinnar
hugsandi skólastofa

Hera Gautadóttir

Lokaverkefni til B.Ed.-prófs

júní 2023

DEILD FAGGREINAKENNSLU

„Þetta er það besta sem ég hef séð og upplifað í stærðfræðikennslu“

**Viðhorf og reynsla kennara af innleiðingu kennslunálgunarinnar
hugsandi skólastofa**

Hera Gautadóttir

Lokaverkefni til B.Ed.-prófs í Grunnskólakennslu með áherslu á stærðfræði

Leiðbeinandi: Berglind Gísladóttir, Lektor

Deild faggreinakennslu
Menntavísindasvið Háskóla Íslands
Júní 2023

„Þetta er það besta sem ég hef séð og upplifað í stærðfræðikennslu“: Viðhorf og reynsla stærðfræðikennara af innleiðingu kennslunálgunarinnar hugsandi skólastofa

Ritgerð þessi er 10 eininga lokaverkefni til B.Ed.-prófs í Grunnskólakennslu með áherslu á stærðfræði við Deild faggreinakennslu á Menntavísindasviði Háskóla Íslands

© 2023 Hera Gautadóttir

Ritgerðina má ekki afrita nema með leyfi höfundar.

Ágrip

Stærðfræði spilar stóran þátt í menningu okkar og menntun. Það er því mikilvægt að huga vel að því hvernig stærðfræðikennsla fer fram og hver árangur hennar er. Úttektir á stærðfræðikennslu hérlendis bæði í grunn- og framhaldsskólum hafa leitt í ljós að árangur nemenda fer dvínandi. Ljóst er að hefðbundnar kennsluaðferðir undirbúa nemendur ekki nægilega undir framtíðina eða stuðla að jákvæðu viðhorfi þeirra til stærðfræði. Hugmyndir um árangursríka stærðfræðikennslu eru stöðugt að þróast en hér verður skoðuð kennslunálgunin sem nefnist hugsandi skólastofa (*e. Thinking Classrooms*). Meginmarkmið rannsóknarinnar er að skilja upplifun kennara sem notast við hugsandi skólastofu og hvort kennslunálgunin nær betri árangri en ríkjandi kennsluaðferðir gera. Helstu niðurstöður rannsóknarinnar eru að hugsandi kennslustofa nær mun betri árangri en hefðbundnar kennsluaðferðir. Kennarar upplifa eigin valdeflingu og finna að nemendur verða öruggari og þróa með sér mun jákvæðari viðhorf til stærðfræðinnar en með ríkjandi kennsluaðferðum. Kennararnir sem kenna eftir hugsandi skólastofu upplifa góðan stuðning frá skólastjórnendum og að yfirferð námsefnis sé bæði ánægjulegri og hraðari en ella. Á móti kemur að innleiðing hennar krefst mikillar vinnu. Rannsóknin leiddi enn fremur í ljós að hugsandi skólastofa er raunhæfur og heildstæður rammi utan um stærðfræðikennslu til framtíðar og stuðla að jákvæðu viðhorfi nemenda til stærðfræði.

Efnisyfirlit

Ágrip	3
Töfluskrá	5
Formáli	6
1 Inngangur	7
2 Fræðilegur bakgrunnur	8
2.1 Stærðfræðikennsla í grunn- og framhaldsskólum.....	8
2.1.1 Áherslur stærðfræðikennslu í grunn- og framhaldsskólum	8
2.1.2 Hæfniviðmið grunn- og framhaldsskóla.....	9
2.1.3 Kennsluhættir í grunn- og framhaldsskólum.....	9
2.2 Ríkjandi kennsluhættir	10
2.2.1 Kennsluhættir í grunn- og framhaldsskólum.....	11
2.2.2 Ósamræmi aðalnámskrár og kennslustofu	11
2.3 Hugsandi skólastofa.....	12
2.3.1 Markmið hugsandi skólastofu	13
2.3.2 Af hverju hugsandi skólastofa?	15
3 Aðferðarfræði	17
3.1 Þátttakendur.....	17
3.2 Gagnaöflun	17
3.3 Greining gagna.....	18
3.4 Trúverðugleiki og siðferðisleg álitamál	19
4 Niðurstöður	20
4.1 Valdefling kennara.....	20
4.1.1 Leitandi kennarar	20
4.1.2 Heildstæður rammi	21
4.2 Árangur nemenda.....	22
4.3 Þættir hugsandi skólastofu.....	23
4.4 Hindranir.....	25
5 Umræður	27
6 Lokaorð	29
Heimildaskrá	30
Viðauki A: Viðtalsrammi	33

Töfluskra

Tafla 1. 14 atriði hugsandi skólastofu	13
--	----

Formáli

Viðhorf mitt til stærðfræði og stærðfræðikennslu hefur gjörbreyst á síðustu árum. Meðfram námi hef ég sinnt kennslu og séð hvernig hefðbundnar kennsluaðferðir ýta undir neikvæð viðhorf nemenda til stærðfræði og draga úr sjálfstrausti þeirra í greininni. Hefðbundnar kennsluaðferðir einkennast af fastmótuðu hugarfari, ýta undir endurtekningar og leggja litla áherslu á stærðfræðilega hugsun. Ég hef þó líka séð hvernig kennsluaðferðir geta breytt þessum neikvæða viðhorfi og ýtt undir sjálfstraust nemenda. Ég áttaði mig fljótt á því að ég vildi kenna öðruvísi en mér var kennt. Þegar ég kynntist kennslunálguninni hugsandi kennslustofa (*e. Thinking Classrooms*) fann ég að sú kennslunálgun gæti hentað mér sem kennara. Mig langaði að kynna mér hana betur og lá því beint við að rannsaka upplifun stærðfræðikennara á þeirri aðferð.

Ég vil þakka kennurunum sem deildu með mér reynslu sinni, áhugi þeirra og faglega sýn á stærðfræði hefur veitt mér mikinn innblástur í kennslunni. Mig langar líka að þakka Sölva Halldórssyni og Silju Snædal Drífudóttur fyrir stuðning og yfirlestur. Að lokum vil ég þakka fólkinu í kringum mig og öllum þeim sem hjálpuðu og studdu mig.

Þetta lokaverkefni er samið af mér undirritaðri. Ég hef kynnt mér [Vísindasiðareglur Háskóla Íslands](http://www.hi.is/haskolinn/log_og_reglur) (sjá www.hi.is/haskolinn/log_og_reglur, undir Sameiginlegar reglur) Ég hef gætt viðmiða um siðferði í rannsóknum og fyllstu ráðvæðni í öflun og miðlun upplýsinga, og túlkun niðurstaðna. Notkun mín á heimildum er í samræmi við 4. mgr. 54. gr. Reglna fyrir Háskóla Íslands nr. 569/2009. Ég vísa til alls efnis sem ég hef sótt til annarra eða fyrri eigin verka, hvort sem um er að ræða ábendingar, myndir, efni eða orðalag. Ég þakka öllum sem lagt hafa mér lið með einum eða öðrum hætti en ber sjálf ábyrgð á því sem missagt kann að vera. Þetta staðfesti ég með undirskrift minni.

Reykjavík, 7. maí 2023



1 Inngangur

Stærðfræði hefur skipað stóran sess í samfélagi og menntakerfi okkar í aldanna rás. Hlutverk menntakerfisins er meðal annars að undirbúa nemendur undir þær kröfur sem samfélagið gerir til þeirra í stærðfræði og því er mikilvægt að menntun nemenda uppfylli þær kröfum. Á síðustu áratugum hefur samfélag okkar tekið stakkaskiptum með stafrænni byltingu og breytist nú hraðar en nokkru sinni fyrr. Það er því mikilvægt að menntakerfið haldi í við þær hröðu og umfangsmiklu breytingar. Kröfur samfélagsins til stærðfræðimenntunar hér á landi eru lögfestar í aðalnámskrám. Aðalnámskrá grunn- og framhaldsskóla útlistar hæfnikröfur sem teljast mikilvægar og æskilegt er að búa yfir að loknu stærðfræðinámi (Aðalnámskrá grunnskóla, 2011 og Aðalnámskrá framhaldsskóla, 2011). Þar teljast einnig til kennsluáferðir og námsmat sem hæfir náminu.

Ef marka má úttektir á stærðfræðikennslu í grunn- og framhaldsskólum er ljóst að markmið aðalnámskránna er ekki náð (Þóra Þórðardóttir og Unnar Hermannsson, 2012; Ingvar Sigurgeirsson o.fl., 2018; Jóhann og Berglind, 2020; Anna Helga o.fl., 2014; Guðný og Guðbjörg, 2015; Gerður G. Óskarsdóttir, 2012, 2014). Úttektir leiða í ljós að árangur nemenda er ekki nægur og nemendur hafa afar neikvæð viðhorf til stærðfræðinnar. Það er því ljóst að ósamræmi er á milli væntingar til stærðfræðikennslu og hvernig kennslan fer raunverulega fram. Öll von er þó ekki úti en rannsóknir á árangursríkum aðferðum síðustu áratuga hafa verið kynntar til sögunnar og margar hentugar leiðir eru til að bæta stærðfræðikennslu. Peter Liljedahl er einn þeirra sem hóf rannsóknir á hvernig væri hægt að bæta stærðfræðikennslu og þróaði heildstæða kennslunálgun í kringum stærðfræði sem nefnist *hugsandi skólastofa* (Liljedahl, P. 2020). Kennslunálgunin myndar góðan samfelldan ramma utan um alla þætti stærðfræðikennslu í fjórtán megin punktum. Þó nokkrir kennarar á Íslandi hafa innleitt hugsandi skólastofu í stærðfræðikennslu sinni.

Í þessari rannsókn verður leitast við að skilja upplifun stærðfræðikennara á Íslandi sem hafa innleitt hugsandi skólastofu í kennslu sinni. Meðfram B.ed. náminu hef ég kennt stærðfræði á unglingastigi og eftir að ég kynntist hugmyndum hugsandi skólastofu hefur mig langað að innleiða kennslunálgunina. Að innleiða aðferðina fannst mér þó afar stórt skref og áður en ég gerði það vildi ég vita hvernig hugsandi skólastofa virkaði í raun og veru. Hvaða aðferðir skila mestum árangri? Er hugsandi skólastofa í raun árangursríkari en aðrar aðferðir? Er nauðsynlegt að hafa góðan stuðning frá skólustjórn til að kenna eftir hugsandi skólastofu? Hafa nemendur gagn og gaman af kennslunálguninni? Er hugsandi skólastofa kennslunálgunin sem gæti brúað bilið milli væntinga og raunveruleikans? Til að komast að svarinu verður hér farið yfir niðurstöður eigindlegar viðtalsrannsóknar við stærðfræðikennara sem hafa innleitt kennslunálgunina hugsandi skólastofa.

2 Fræðilegur bakgrunnur

Í þessum kafla verður farið yfir fræðilega þætti sem tengjast efni rannsóknarinnar. Fjallað verður um markmið stærðfræðikennslu á unglingsstigi grunnskóla og í framhaldsskóla með tilliti til lagaumgjarðarinnar sem aðalnámskrár. Næst verður skoðað hvort og hvernig þessum markmiðum hefur verið náð. Að lokum verður farið yfir hvernig kennslunálgunin „hugsandi skólastofa“ getur gagnast í grunn- og framhaldsskólum til að ná áður nefndum markmiðum í stærðfræðikennslu.

2.1 Stærðfræðikennsla í grunn- og framhaldsskólum

Stærðfræði er veigamikil fag, bæði í menntun og samfélagi okkar. Stærðfræðin er þar að auki skapandi fag og forsenda læsis og framþróunar þar sem hún er nýtt til að byggja upp kerfin sem við nýtum okkur í daglegu lífi. Þar fyrir utan er stærðfræðin einnig mikilvæg við ákvarðanatökur og þrautalausnir í daglegu lífi. Því er nauðsynlegt að menntakerfið stuðli að því að nemendur öðlist góða hæfni í stærðfræði. Til þess þarf að leggja áherslu á þrautalausnir, röksemdarfærslu og umræður um stærðfræðileg viðfangsefni. Ef það er ekki gert mun námið ekki undirbúa nemendur sína fyrir það sem koma skal (1997). Hér verður farið yfir hverjar helstu áherslur aðalnámskrár eru, bæði fyrir grunn- og framhaldsskóla.

2.1.1 Áherslur stærðfræðikennslu í grunn- og framhaldsskólum

Áherslur skólastiganna tveggja eru ekki ýkja frábrugðnar. Meginhlutverk menntastofnananna er að stuðla að menntun þegna samfélagsins (Aðalnámskrá framhaldsskóla, 2011). Menntastofnanir eiga að efla skilning nemenda sinna á eigin eiginleikum í þeim tilgangi að styrkja þá svo að þeir verði sjálfstæðir einstaklingar og samfélagsþegnar (Aðalnámskrá grunnskóla, 2011 og Aðalnámskrá framhaldsskóla, 2011).

Menntastefna ríkisins byggist á grunnþáttum menntunar sem eiga að endurspeglast í öllu námi. Þeir eru læsi, sjálfbærni, heilbrigði og velferð, lýðræði og mannréttindi, jafnrétti og sköpun. Kennsla á þannig að taka mið af grunnþáttunum og stærðfræðikennsla í grunnskólum þarf að stuðla að því að nemendur geti rætt um stærðfræði, hafi góð tækni á hugtökum hennar, geti rökstutt tilgátur sínar og útskýrt hugmyndir í stærðfræði (Aðalnámskrá grunnskóla, 2013). Kennslan þarf að gefa nemendum tækifæri til að þjálfa leikni í stærðfræði. Þessi leikni nær yfir hæfni til að nýta tól stærðfræðinnar til úrlausna og greiningu á hvaða aðferð henti best hverju sinni (2013). Grundvöllurinn að því að ná markmiðum sem þessum er að gefa nemendum tækifæri á að þróa með sér jákvætt hugarfar til stærðfræðinnar og hafa trú á eigin getu (2013).

Framhaldsskólakennsla í stærðfræði miðar við hvaða hæfniprepi þurfi að ná miðað við námsbrautina sem nemandi velur. Nemendur af öllum námsbrautum skulu þó hafa náð

hæfniprepi 1 í stærðfræði þar sem hún fellur undir kjarnagreinar, ásamt íslensku og ensku (Aðalnámskrá framhaldsskóla, 2011). Hæfniprep í stærðfræði eru fjögur og á námsbrautum sem undirbúa nemendur undir raungreinar á háskólastigi er miðað að hæfni á fjórða stigi. Hæfniprepin lýsa þekkingu, leikni og hæfni sem nemandi á að búa yfir við lok þess stigs (Aðalnámskrá framhaldsskóla, 2011).

2.1.2 Hæfniviðmið grunn- og framhaldsskóla

Hæfni vísar í hæfileika einstaklings á ákveðnu sviði til að nýta þekkingu sína og leikni til að leysa verkefni. Þó er hugtakið flóknara og í aðalnámskrá grunnskóla (2011) segir: „Hæfni er þannig meira en þekking og leikni, hún felur einnig í sér viðhorf og siðferðisstyrk, tilfinningar og sköpunarmátt, félagsfærni og frumkvæði.“ Hæfniviðmið grunnskóla miðast við lok skólastiga eða við lok 4., 7. og 10. bekkjar en framvegis verður aðeins fjallað um hæfniviðmið við lok 10. bekkjar grunnskóla.

Hæfniviðmið grunnskóla í stærðfræði skiptast í 7 flokka: Að geta spurt og svarað með stærðfræði, að kunna að fara með tungumál og verkfæri stærðfræðinnar, vinnubrögð og beiting stærðfræðinnar, tölur og reikningur, algebra, rúmfræði og mælingar og að lokum tölfræði og líkindi. Nemandi þarf að hafa þekkingu á helstu stærðfræðilegu hugmyndum og hugtökum sem og leikni við að nota þær aðferðir sem henta hverju sinni (Aðalnámskrá grunnskóla, 2011). Það er þó mun meiri áhersla lögð á að nemandi geti nýtt þekkingu sína og leikni í umræðum um stærðfræði og notað gagnrýna hugsun til að greina og meta og loks skapa sjálfur. Nemandi þarf að geta unnið í samvinnu við aðra til að setja fram tilgátur og rökstyðja og útskýra lausnarleiðir sínar.

Á hæfniprepi 1 í framhaldsskólum er lögð áhersla á svipaða þætti. Grunnurinn er almenn þekking á tölum, algebra, rúmfræði, tölfræði og líkindareikningi og leikni við að nýta þá þekkingu þegar hentar (Aðalnámskrá framhaldsskóla, 2011). Það er þó markmið að nemandi geti tekið þátt í samræðum og miðlað lausnarleiðum sínum í rituðu og mæltu máli. Nemandi þarf að temja sér stærðfræðilega hugsun. Þar að auki á hann að geta beitt gagnrýnni og skapandi hugsun við þrautalausnir verkefna og rökstutt ferli sitt. Nemandi þarf að geta beitt og miðlað þekkingu sinni, leikni og hæfni við viðfangsefni daglegs lífs og í starfi sínu (Aðalnámskrá framhaldsskóla, 2011). Hæfni einstaklings í stærðfræði þarf því að byggja á almennri þekkingu hans á faginu og getu til að beita henni við lausnir en einnig að geta rökstutt hugsanir sínar og miðlað þeim á skipulegan hátt í grunn- og framhaldsskóla.

2.1.3 Kennsluhættir í grunn- og framhaldsskólum

Til að búa til umhverfi þar sem nemandi gefst tækifæri á að öðlast hæfni sem vænst er af honum í grunn- og framhaldsskóla er mikilvægt að huga að inntaki, kennsluaðferðum og

námsmati. Til að nemandi geti tileinkað sér hæfni þarf hann að hafa trú á eigin getu og þróa með sér jákvætt viðhorf til stærðfræði (Aðalnámskrá grunnskóla, 2011). Í aðalnámskrá grunnskóla er lögð áhersla á ígrundun kennara í starfi og á þeim kennsluaðferðum sem þeir beita og að þeir jafnframt leiti nýrra leiða og þekkingar til að koma til móts við náms- og félagslegar þarfir nemenda (2011). Inntak stærðfræðikennslu spilar stórt hlutverk í að skapa styðjandi og þroskandi umhverfi. Inntakið þarf að tengjast daglegu lífi nemenda og kveikja áhuga þeirra, þannig að þeir geti þróað með sér jákvætt viðhorf til stærðfræði og notagildis hennar. Í bæði aðalnámskrá grunnskóla og í framhaldsskóla er mikil áhersla lögð á að inntak námsefnis sé fjölbreytt og gefi kost á að hægt sé að leysa verkefni á margs konar hátt. Því þarf fjölbreytt framsetning að einkenna inntakið (2011). Fjölbreytileikinn þarf að ná til bæði inntaks og framsetningu þess, samanber munnlega og skriflega frásögn(2011). Nemendur þurfa að hafa fjölmörg og ríkuleg tækifæri á að fást við margvísleg viðfangsefni og eiga að geta tengt þau daglegu lífi og starfsumhverfi (Aðalnámskrá framhaldsskóla, 2011). Á sama hátt þurfa kennsluaðferðir að ýta undir áherslur aðalnámskrár, með fjölbreytni í bæði framsetningu og úrvinnslu. Kennsluaðferðirnar þurfa að taka mið af stærðfræði sem skapandi grein og að gefa nemendum tækifæri til að þróa hæfni sem viðkemur þekkingu, leikni og tjáningu. Það þarf því að gefa nemendum fjölmörg tækifæri til að ræða um stærðfræði og vinna saman að lausnum verkefna. Kennsluhættir þurfa að mótast af áherslum hæfniviðmiða. Kennsluaðferðir þurfa því að vera fjölbreyttar, miða að hópavinnu og umræðum nemenda á milli þannig að hugmyndir allra séu metnar að verðleikum.

Vænst er til þess að nemendur búi yfir fjölbreyttri hæfni við lok grunn- og framhaldsskóla. Vegna þessa er mikilvægt að námsmatið sé það sömuleiðis. Markmið námsmatsins er að styrkja nemendur; sýna þeim hvar þeir standa, hvert er stefnt og hvernig skal komast þangað. Til að ná því fram þarf að meta nemendur og gefa þeim leiðsögn reglulega og er áhersla lögð á leiðsagnarmat. Námsmat stærðfræðikennslu þarf að vera fjölbreytt, reglulegt og leiðsegja nemendum áfram.

2.2 Ríkjandi kennsluhættir

Hér verður farið yfir skýrslur og úttektir á stærðfræðikennslu í grunn- og framhaldsskólum síðasta áratuginn. Leitast verður eftir að skoða hvernig tekst að uppfylla markmið aðalnámskrár grunn- og framhaldsskóla um inntak, kennslu og námsmat í stærðfræðikennslu. Síðar verður farið yfir þau vandamál sem komu fram í skýrslunum og úttektunum og hvernig nemendum farnaðist eftir grunn- og framhaldsskóla.

2.2.1 Kennsluhættir í grunn- og framhaldsskólum

Í úttektum á stærðfræðikennslu í grunnskólum er inntak hennar afar einsleitt og virðist vera að stærðfræðibækurnar ráði för um inntak og hraða yfirferðar (Guðný Helga Gunnarsdóttir og Guðbjörg Pálsdóttir, 2015; Jóhann Örn Sigurjónsson og Berglind Gísladóttir, 2020). Inntakið í grunn- og framhaldsskólum virðist heldur ekki þjálfá mikið meira en minnisatriði og aðeins lítil þáttur þeirra felst í greiningu og túlkun (2020; Anna Helga Jónsdóttir o.fl., 2014). Megináhersla inntaksins virðist vera á þekkingu og svo örlítill á leikni. Hæfni til gagnrýnnar hugsunar og tækifæri til rökstuðnings eru takmörkuð. Hagnýting stærðfræði fær mun minna pláss innan veggja stærðfræðiskólastofunnar en gert er ráð fyrir í aðalnámskrá (Anna Helga o.fl., 2014). Vitsmunaleg áskorun í inntaki námsefnis er töluvert minni en nauðsynlegt væri til að gefa nemendum tækifæri á að öðlast þá hæfni sem vænst er af þeim. Þegar inntak námsefnis var vitsmunalega krefjandi var tilhneiging kennara að draga úr áskoruninni (Jóhann og Berglind, 2020). Ríkjandi kennsluaðferðir virðast því ekki gefa nemendum tækifæri til að þjálfá þá hæfni sem þeim er ætlað að ná og sést það af einsleitum og þöglum aðferðum. Kennsluaðferðir í grunn- og framhaldsskóla einkennast af einstaklingsvinnu í bók (Þóra Þórðardóttir og Unnar Hermannsson, 2012; Ingvar Sigurgeirsson o.fl., 2018; Jóhann og Berglind, 2020; Anna Helga o.fl., 2014; Guðný og Guðbjörg, 2015; Gerður G. Óskarsdóttir, 2012, 2014) þar sem samræður eru á milli nemenda og kennara ef nemandi biður um hjálp. Kennaramiðuð kennsluaðferð eins og einstaklingsdæmareikningur er langalgengasta kennsluaðferð bæði í grunn- og framhaldsskólum (Þóra og Unnar, 2012; Ingvar o.fl., 2018; Jóhann og Berglind, 2020; Guðný og Guðbjörg, 2015; Gerður, 2012, 2014) og næst á eftir er innlögn kennara upp á töflu meðan nemendur sitja og hlusta (Þóra og Unnar, 2012; Ingvar o.fl., 2018; Anna Helga o.fl., 2014; Gerður, 2012, 2014). Af öllum skólastigum, leik-, yngsta-, mið- og unglingsstigs, var hópavinna sjaldgæfust á unglingsstigi (Gerður, 2014).

Námsmat í stærðfræði er einnig frekar einhæft og einkennist frekar við símat en leiðsagnarmat (Gerður, 2014; Anna Helga o.fl., 2014) með ríkri áherslu á skrifleg einstaklingsverkefni þar sem lausn fékkst ef fylgt var eftir gefinni aðferð (Anna Helga o.fl., 2014). Vegna þess hve inntak og kennsluaðferðir eru einsleitar er ekki nema von að námsmatið fylgi sömu hefð. Það myndi fara mjög á mis ef nemendur væru metnir í hæfni sem þeir hefðu aldrei fengið tækifæri til að þjálfá.

2.2.2 Ósamræmi aðalnámskrár og kennslustofu

Það er ljóst að mikið ósamræmi er á milli aðalnámskrár grunn- og framhaldsskóla og því sem fer svo í raun og veru fram í kennslustofunni. Ósamræmið er ekki bundið einum þætti heldur ríkir í áherslum á inntaki, kennsluaðferðum og námsmati. Viðvaranir Dewey hafa ekki fengið þann hljómgrunn sem þær þurftu. Dewey spáði því að ef við kennum eins og er ríkjandi í

stærðfræðikennslu á Íslandi verða nemendur óvirkir samfélagsþegnar en ekki virkir þátttakendur í lýðræðissamfélagi (1997). Dewey varaði einnig við að menntun sem þessi undirbyggi nemendur alls ekki undir framtíðina (1997).

Þegar nemendur útskrifast úr grunnskóla og hefja nám við framhaldsskóla er stór hluti þeirra alls ekki nægilega undirbúinn til að takast á við byrjunaráfangana (Anna Helga o.fl. 2014). Nemendur eru lítið virkir í tímum og spilar þar farsíminn ákveðinn þátt (Anna Helga o.fl. 2014). Sama er svo upp á teningnum þegar nemendur færa sig yfir í háskóla. Könnunarpróf er lagt fyrir nemendur á raungreinasviði Háskóla Íslands til að kanna forþekkingu þeirra. Meirihluti nemendanna nær ekki helmingi prófsins þrátt fyrir að prófað sé úr efni úr grunn- og upp í framhaldsskóla (Anna Helga o.fl. 2014). Það er vert að nefna að stór fjöldi dæma eru úr grunnskólastærðfræði en ekki tókst öllum að leysa þau. Það má því áætla að eitthvað af nemendum komi óundirbúinir fyrir nám í framhaldsskóla úr grunnskólunum og jafnframt óundirbúinir úr framhaldskólum fyrir nám í háskóla sem skapar vandamál á háskólastigi.

Þá er ekki þar með sagt að kennarar séu ekki að sinna starfi sínu. Kennarar vilja nemendum sínum vel og gera það besta í stöðunni. Kennarar vita af kröfum um fjölbreytni en finnst það hægara sagt en gert og að vinnutími þeirra geri bara ekki ráð fyrir því (Gerður, 2014). Til að kennarar geti búið til umhverfi og skipulagt kennslu sína til að best þjóna hagsmunum nemenda þurfa kennarar faglegan stuðning (Tekkumru-Kisa, M. o.fl., 2020). Það eru flestir sammála því að til að bæta úr stöðunni þurfi að auka samvinnu milli stærðfræðikennara og auka framboð endurmenntunar (Þóra og Unnar, 2012; Anna Helga o.fl., 2014; Gerður, 2014). Kennurum finnst þeir ekki hafa tíma né undirbúning til að sinna öllum börnunum á einstaklingsmiðaðan hátt (Gerður, 2014). Ef álagið er of mikið er hætt á kulnun kennara, sem hefur aukist með árunum (Sif Einarsdóttir o.fl., 2019). Nemendur taka einnig undir að meiri hópavinna væri æskileg og að þeir ættu að fá tækifæri til að rökræða um stærðfræði (Gerður, 2014). Nemendum finnst stærðfræði mikilvæg en telja hana einnig vera með leiðinlegri námsgreinum (Gerður, 2014) og tekst því ekki að rækta jákvætt hugarfar til stærðfræði. Sömu sögu er að segja af nemendum við lok framhaldsskóla en viðhorf þeirra til stærðfræði einkennist af hræðslu og almennt þeirri skoðun að hún sé erfið og leiðinleg (Anna Helga o.fl., 2014). Nemendur skortir sjálfstraust og seiglu til að glíma við verkefni sem krefjast vitsmunalegrar áskorunar af þeim (Anna Helga o.fl. 2014). Það þarf að byggja upp vaxtarhugarfar nemenda þannig að þau hafi trú á að með æfingu geti þau náð markmiðum sínum (Boaler, J., 2016).

2.3 Hugsandi skólastofa

Hugsandi skólastofa er kennslunálgun sem var þróuð af Peter Liljedahl, prófessor í stærðfræðimenntun. Liljedahl (2020) tók eftir að einkenni góðra stærðfræðikennara og

umhverfisins sem þeir mótuðu var aukin virkni nemenda, samvinna og þrautseigja, og lagði upp með að þróa nálgun sem myndi veita öðrum kennurum verkfæri til að ná fram sömu útkomum. Hér verður fjallað um hvernig rannsóknir hans leiddu til hugsandi skólastofu, einkenni þeirrar kennslunálgunar og hvernig hún gæti komist til móts við vandamál í stærðfræðikennslu grunn- og framhaldsskólanna á Íslandi. Hugtakið er nýtt og hefur íslensk þýðing ekki verið fest í sessi. Hugsandi skólastofa eins og hún verður kölluð hér hefur einnig verið nefnd hugsandi kennslurými og hugsandi kennslustofa.

2.3.1 Markmið hugsandi skólastofu

Liljedahl þróaði hugsandi skólastofu eftir athuganir á kennslu sinni og annarra um svokölluð „aha-móment“. Þessi „aha-móment“ eiga sér stað þegar nemandi öðlast skyndilega skilning á efninu og einkennist oft af einskærri gleði. Liljedahl (2020) langaði að rannsaka hvaða þættir myndu ýta undir þessi augnablik. Hann vildi finna út úr þáttum sem kennarinn gæti breytt til að stuðla að því að auka stærðfræðilega hugsun nemenda. Rannsóknir hans hófust fyrst á inntaki stærðfræðinnar og þá sérstaklega „verðugum verkefnum“. Verðug verkefni eru þau verkefni sem gefa tækifæri til margra mismunandi lausnleiða, eru áhugaverð fyrir nemendur og hafa oft mörg rétt svör í samanburði við hefðbundin dæmi sem hafa oftast eitt rétt svar (Boaler, J., 2016). Verkefni sem flokka má sem verðug krefjast mikillar vitsmunalegrar áskorunar (Jóhann og Berglind, 2020) og vekja nemendur til umhugsunar og umræðu um stærðfræði (Boaler, J., 2016).

Liljedahl tók fljótt eftir því að það væru fleiri þættir sem höfðu áhrif á stærðfræðikennslu en verkefnin og að því meiri sem breytingarnar urðu því betri var árangur nemenda. Rannsóknir Liljedahls (2020) þróuðust þannig í að kollvarpa þeim viðmiðum sem ríkja innan stærðfræðiskólastofunnar og sjá hvað væri hægt að laga. Í bókinni tekur hann svo saman þau fjórtán atriði sem höfðu sýnt fram á að juku virkni, stærðfræðilega hugsun og seiglu nemenda hvað mest. Rannsóknir Liljedahls leiddu í ljós að virkni nemenda í hefðbundinni kennslu væri lítil. Samsvarar það félags-stærðfræðilegu viðmiðunum sem eru ríkjandi hér á Íslandi að nemendur tileinka sér hæfni í stærðfræði með einstaklingsmiðaðri vinnu í bók og hlutverk kennarans er aðeins að aðstoða (Guðný og Guðbjörg, 2015). Aðferðirnar sem Liljedahl leggur áherslu á eru fjórtán talsins. Næst verður gerður samanburður á ríkjandi viðmiðum í hefðbundinni stærðfræðikennslu og svo viðmiðum hinnar hugsandi skólastofu:

Tafla 1. 14 atriði hugsandi skólastofu samkvæmt Liljedahl (2020)

Kennsluþáttur	Ríkjandi hefðir	Hugsandi skólastofa
---------------	-----------------	---------------------

Tegund verkefna	Fyrir fram gefin lausnarleið og æfingardæmi sem æfa þá leið	Verðug verkefni sem krefjast vitsmunalegrar áskorunar og tækifæri á mismunandi lausnarleiðum
Hópaskipting	Kennari skiptir eftir hentugleika, getu eða hegðunarvandamála eða nemendur velja sig saman í hóp	Hópaskiptingin er sjáanlega handahófskennd og nýr þriggja manna hópur í hverjum tíma
Vinnubrögð nemenda	Nemendur vinna sitjandi við borð í sinni vinnubók, einstaklingsvinna	Nemendur vinna í hópum standandi við auðstrokanlega lóðréttu fleti, svo sem tússtöflu
Uppröðun skólastofu	Kennarinn er í sviðsljósi með kennaraborð fremst og beinast öll borð að honum	Uppbrot er á kennslustofunni þar sem kennarinn er ekki lengur í sviðsljósi. Borðin beinast í sitthvora átt
Svör við spurningum	Kennari svarar öllum spurningum og á það til að draga úr vitsmunalegri áskorun nemenda	Kennari svarar aðeins spurningum sem viðhalda áskorun nemenda. Kennari svarar aldrei „er þetta rétt?“ spurningum
Fyrirmæli	Fyrirmæli eru skrifleg úr bók, varpað upp á töflu eða skrifuð á töflu, oft þegar seint er liðið á kennslustundina	Fyrirmæli eru gefin innan fyrstu 5 mínútna til að viðhalda áhuga, þau eru munnleg og bæði kennarar og nemendur standa í hóp
Heimavinna	Oft óáhugaverð æfingardæmi, sömu og voru gerð í tímum. Kennarar fara yfir heimavinnu og skoða hana	Heimavinna er tækifæri nemenda til að kanna skilning sinn og er valkvæð. Kennari fer ekki yfir né athugar hvort hún hafi verið gerð
Sjálfstæði nemenda	Ætlast er til að nemendur fylgi ákveðni leið eða tímaramma sem dregur úr sjálfstæði og um leið hugsun	Sjálfstæði nemenda er styrkt með opnu þekkingarflæði milli nemenda og leita þeir til annarra hópa og samnemenda um næstu skref
Tegundir vísbendinga	Vísbendingar eða upplýsingar um næstu skref eru gefin til allra nemenda á sama tíma óháð því hvar nemendur standa	Vísbendingar eru notaðar hnitmiðað fyrir hvern hóp og stigmagnandi til að halda nemendum í flæði, vitsmunalegri áskorun er haldið þannig

Taka saman efni	Farið er yfir efni þegar getumestu nemendurnir eða flestir nemendur hafa lokið verkefni og þá er farið yfir hvernig skal vinna verkefnið	Farið er yfir efni frá „botninum“. Byrjað er frá stað þar sem allir nemendur komust að og þannig er líklegra að nemendur nái að fylgja og dýpka skilning sinn á efninu
Glósur	Glósur eru gerðar af kennara upp á töflu og nemendur skrifa niður það sem stendur án þess endilega að hugsa um efnið	Glósur eru gerðar af nemendum fyrir „framtíðar gleymingjann mig“. Markmiðið er að nemendur gera glósur sem þeir hafa alvöru not af
Hvað er metið	Námsmatið gerir ekki ráð fyrir að meta það sem kennarar telja mikilvægustu þættina sem einkenna góðan nemanda	Lagt er mat á samvinnuþýði, þrautseigju og að vera óhrætt að taka áhættu. Nemendur fá einnig að sjá að þeir séu metnir eftir þessu og vilja því bæta sig í því
Leiðsagnar-nám	Þrátt fyrir að leiðsagnarmat sé „notað“ er það oft lokamat því nemandi hefur ekki tæk á að nýta sér upplýsingarnar nægilega vel	Nemanda er gefið gott yfirlit yfir þá hæfni sem hann býr yfir en líka yfir hæfni sem hann hefur enn ekki náð að tileinka sér. Það er erfitt að vita hvernig á að bæta sig ef man veit ekki í hverju það er.
Hvernig er metið	Lokamat byggist á stigum sem nemendur fá og að mestu á afurð nemenda svo sem prófum	Lokamat er byggt á gögnum um hæfni nemenda og tekur tillit til þess að nemandi hafi bætt sig sem og mannlegs eðlis

2.3.2 Af hverju hugsandi skólastofa?

Þegar kennslunálgun hugsandi skólastofu er borin saman við hefðbundna kennslu sést vel hvar styrkleikar nálgunarinnar liggja. Kennslunálgunin nær mun betur utan um markmið aðalnámskrár hvað varðar áherslur um hæfni nemenda og hvernig við getum undirbúið nemendur mun betur undir framtíðina. Nálgunin fellur vel að áherslum aðalnámskrár um lykilhæfni: hæfni nemenda til tjáningar og miðlunar á þekkingu, skapandi hugsun og frumkvæði, hæfni nemenda til að vinna í samstarfi við aðra, nýta margvíslega miðla til upplýsingaleitar og miðla upplýsingum á ábyrgan, skapandi og gagnrýnninn hátt og bera ábyrgð á eigin námi (Aðalnámskrá grunnskóla, 2011: Aðalnámskrá framhaldsskóla, 2011).

Kennslunálgunin er tiltölulega ný af nálinni þó að rannsóknir Liljedahls hafi byrjað um aldamótin. Rannsóknir þeirra sem hafa innleitt hugsandi skólastofu samræmast vel niðurstöðum Liljedahls (Pruner, M. J., 2016). Hugsandi skólastofa er heildstæð og nær þannig að styðja kennara á faglegan hátt til að ná settum markmiðum sem ríkjandi kennsluhættir ná síður. Nálgunin setur nemendur í forgrunn og nær þannig að skapa umhverfi þar sem nemendur geta blómstrað og mögulega byggt upp jákvæð viðhorf til stærðfræði. Þannig er hægt að sporna við þeirri hugmynd að hlutverk nemenda sé að vera hlutlausir viðtakendur þekkingar en taka ekki þátt í að skapa og móta með verkfærum stærðfræðinnar.

3 Aðferðarfræði

Markmið rannsóknarinnar var að skoða og greina upplifun stærðfræðikennara sem kenndu samkvæmt hugsandi skólastofu. Athyglinni var beint að ástæðum fyrir valinu á kennsluaðferðinni, kostum og göllum kennslunálgunarinnar og hvernig tækist til við að innleiða þætti hugsandi kennslustofu sem eru kynntir í bók Peter Liljedahl.

Hér á eftir verður farið yfir aðferðafræði rannsóknarinnar. Eigindleg rannsóknaraðferð í anda fyrirbærafræði var nýtt til að fá fram upplifun kennara á ákveðnu fyrirbæri (hér hugsandi skólastofu) og hvernig reynsla þeirra væri af því á vettvangi. Viðtöl voru tekin við þátttakendur um upplifun þeirra af því að nýta þessa kennslunálgun.

3.1 Þátttakendur

Við val á þátttakendum er mikilvægt að þeir hafi þekkingu og upplifun á fyrirbærinu sem verið er að rannsaka og hafi áhuga á að deila reynslu sinni með rannsakanda (Sigríður Halldórsdóttir, 2021). Snjóboltaúrtak varð fyrir valinu en þýði stærðfræðikennara sem notast við ákveðna kennslunálgun er lítt þekkt og líklegra að þátttakendur þekki einstaklinga í sama hópi. Úrtaksaðferðin byggir á að þátttakendur eru valdir í gegnum tengslanet annarra þátttakenda og er hentug aðferð ef þýðið er ekki þekkt. Gallinn við snjóboltaúrtaks-aðferðina er þó að hætta getur verið á að úrtakið verði of einsleitt og/eða að nafnleynd þátttakenda sé stefnt í hættu (Katrín Blöndal og Sigríður Halldórsdóttir, 2021). Tilgangur rannsóknar er þó ekki að alhæfa út frá þýðinu heldur að átta sig á upplifun þeirra á kennslunálguninni og því hentar snjóboltaúrtak vel hér.

Þátttakendur eru allir menntaðir stærðfræðikennarar en kenna ýmist í framhaldsskóla eða á unglingastigi grunnskóla og allir kennararnir kenna í mismunandi skólum. Kennararnir hafa notast við þessa kennslunálgun í 1-4 ár en heildar starfsaldur þeirra er frá 3 – 30+ ár. Aldur kennaranna er frá 28–55 ára. Rætt var við eina konu og tvo karla.

3.2 Gagnaöflun

Þátttakendur voru þrír og voru viðtölin öll tekin í febrúar. Viðtölin voru tekin upp á síma og hljóðrituð degi eða tveimur seinna til að trúverðugleiki þeirra væri sem mestur (Braun og Clarke, 2013). Viðtölin voru tekin í heimahúsi þátttakenda eða í skólanum þar sem þeir kenna, en mikilvægt er að viðmælendur upplifi sig örugga í umhverfi sínu (Braun og Clarke, 2013) og var valið því þeirra. Viðtölin sem tekin voru upp tóku 30-40 mínútur en eftir viðtölin voru teknar nótur. Tveir þátttakendur sýndu rannsakanda kennslustofur sínar og uppsetningu þeirra eða sýndu myndir af úrlausnum nemenda, uppbyggingu námsmats og öðru efni sem þeir vildu deila.

Til að túlka reynslu viðmælenda varð opið viðtal stýrt af viðtalsáætlun (sjá viðauka A) fyrir valinu. Með opnu viðtali gefst frekar kostur á að leyfa viðmælendum að útskýra og ræða með eigin orðum upplifanir sínar. Þegar viðtöl eru tekin er mikilvægt að byrja á opnum spurningum sem hvetja þátttakendur til að gefa nákvæm og greinagóð svör og ræða það sem skiptir þá máli (Braun og Clarke, 2013). Viðtölin hófust því með spurningunni: „Til að byrja með langar mig að vita af hverju þú ákvaðst að byrja vinna með þessum hætti?“ Spurning sem þessi leyfir viðmælenda að tjá sig opið um kennslunálgunina og hefja eðlilegt flæði viðtalsins. Eftir fyrstu spurninguna var þá hægt að spyrja frekar um hugsandi kennslustofu með spurningunum: „Hvaða ávinning sástu á að innleiða kennslunálgunina?“, og „Hvað kom þér mest á óvart þegar þú byrjaðir að kenna eftir hugsandi skólastofu?“

Flæði viðtals skiptir máli. Fyrstu spurningarnar ættu að vera léttari og opnari en þær seinni og svo færast yfir í nákvæmari og erfiðari spurningar (Braun og Clarke, 2013). Dýpkandi spurningar eru láttnar fylgja til að opna og víkka svör viðmælenda eða gefa nákvæmari svör um efnið (Braun og Clarke, 2013). Þær eru oft orðaðar mun nákvæmar en aðalspurningarnar (Braun og Clarke, 2013). Með dýpkandi spurningum er þannig hægt að ná fram skoðunum viðmælenda á ákveðnum þáttum og mynda heildstæðan ramma um efnið ef viðmælandi minnst ekki á ákveðinn þátt eða ef spurningunni er varpað fram á óskýran hátt.

Til að skilja betur hvernig kennarar notuðu hugsandi skólastofu voru spurningar eins og: „Hvaða þætti af þeim 14 sem Liljedahl fjallar um í bók sinni notar þú?“ og dýpkandi spurningar eins og: „Byrjaðir þú á öllum í einu?“, „er ástæða fyrir því?“. Ólíkar spurningar voru bornar upp eftir því hvort viðmælendur svöruðu já eða nei og spurt var eftir reynslu á öðrum þáttum eða ástæðum á bak við af hverju ákveðnar aðferðir voru innleiddar eða ekki.

Í seinni hluta viðtals var reynt að skilja hvernig upplifun þeirra af viðhorfum annarra hafa mótað reynslu þeirra af hugsandi skólastofu. Spurt var út í stuðning frá skóla og samkennurum, hvernig nemendur upplifðu kennslunálgunina og svo að lokum hvernig viðhorf foreldra væru til kennslunálgunarinnar. Sú spurning var frekar miðuð að grunnskólakennaranum þar sem nemendur væru yngri. Í lok viðtalsins voru svo lagðar fram bakgrunnsspurningar, svo sem um aldur og starfsaldur. Í blálökin voru viðmælendur spurðir hvort þeir væru með einhver ráð til kennara sem eru að byrja vinna eftir hugsandi skólastofu og loks fengu viðmælendur tækifæri til að bæta við atriðum ef þeim þótti vanta eitthvað upp á.

3.3 Greining gagna

Viðtölin voru hljóðrituð og athugasemdir skráðar um viðtalið sem og tímann eftir viðtalið þegar stofur og önnur gögn sem viðmælendur vildu sýna voru skoðuð. Til að skrá gögnin sem

réttast niður voru viðtölin skrifuð orð fyrir orð degi eða tveimur seinna en sýnt hefur verið fram á að það auki trúverðugleika gagnanna (Braun og Clarke, 2013).

Greining gagnanna fylgdi þemagreiningu fyrirbærafræði þar sem markmiðið er að túlka upplifanir viðmælenda og djúpur skilningur á upplifun þeirra myndast (Braun og Clarke, 2013). Viðtölin voru kóðuð og svo þemagreind út frá kóðunum sem komu upp við yfirferðina. Þannig mynduðust þemu sem leiddu túlkun niðurstaðanna áfram.

3.4 Trúverðugleiki og siðferðisleg álitamál

Til að gæta nafnleyndar og trúnaðar við þátttakendur rannsóknarinnar hefur öllum persónugreinanlegum upplýsingum verið eytt eða breytt. Sem dæmi er ávallt talað um kennara og notuð fornöfnin hann og þeir þegar vísað er í viðmælendur rannsóknarinnar. Upplýst samþykki fyrir þátttöku í viðtölunum var fengið áður en viðtalið hófst og gáfu allir þátttakendur samþykki sitt fyrir hljóðupptöku á viðtölunum. Þátttakendur fengu upplýsingar um rannsóknarefnið og hvernig gögn þeirra yrðu notuð í rannsókninni.

Til að stuðla að trúverðugleika rannsóknarinnar endaði hvert viðtal á spurningum sem snéru að því hvort ákveðin svör þeirra höfðu verið túlkuð rétt. Í anda fyrirbærafræðinnar var einnig fengin staðfesting á niðurstöðum frá einum þátttakenda því túlkun á rannsóknarefninu gæti verið á einhvern hátt önnur en upplifun þátttakenda (Sigríður Halldórsdóttir, 2021). Það er mikilvægt að taka fram að rannsakandi starfar sem stærðfræðikennari og hefur áhugi hans á rannsókninni eflaust haft mótandi áhrif á svör viðmælenda. Þátttakendur rannsóknarinnar eru kennarar sem hafa mikinn áhuga á kennslunálguninni og vilja hvetja aðra stærðfræðikennara til að kynna sér hugsandi skólastofu. Þannig er möguleiki á að kennararnir hafi dregið úr áskorunum sem fylgja innleiðingunni. Áhugi rannsakanda á efninu hefur einnig getað kastað rósráuðum bjarma á niðurstöðurnar. Þrátt fyrir gagnrýni á eigin vinnulag og að hafa reynt að fylgja ýtrasta hlutleysis í greiningu er óhjákvæmlegt að bakgrunnur og reynsla rannsakanda hafi áhrif á niðurstöður (Margrét Hrönn Svavarsdóttir og Sigríður Halldórsdóttir, 2021).

4 Niðurstöður

Í þessum kafla verður farið yfir niðurstöður rannsóknarinnar sem tekin var við þrjá viðmælendur, sem allir eru faglærðir stærðfræðikennarar í grunn- og framhaldsskólum. Kaflanum verður skipt upp eftir þeim, sem komu í ljós við gagnagreiningu viðtalanna, og undirkafla fyrir undirþemu þar sem við á. Þemun voru fjögur: valdefling kennara, árangur nemenda, þættir hugsandi skólastofu og hindranir.

4.1 Valdefling kennara

Hér verður farið yfir hvernig kennarar upplifa hugsandi skólastofu sem valdeflandi kennslunálgun og ástæður innleiðingar hennar. Kennararnir fundu hugsandi skólastofu allir á mismunandi hátt og hér verður farið yfir hvernig þeir kynntust nálguninni og innleiddu hana í kennslu sína. Undirþemun eru tvö: leitandi og heildstæður rammi.

4.1.1 Leitandi kennarar

Kennararnir upplifðu allir að ríkjandi hefðir í stærðfræðikennslu þyrftu að breytast. Þeir voru leitandi eftir aðferðum sem gætu náð betri árangri en hefðbundin kennsla. Viðmælendurnir kynntust allir hugsandi skólastofu á mismunandi hátt. Fyrsti hafði frétt af kennslunálguninni í gegnum tengslanet sitt, annar hafði lært um hugsandi skólastofu í náminu og þriðji hafði séð umræður um hugsandi skólastofu á Facebook-hóp stærðfræðikennara.

Einn viðmælendanna hafði farið á námskeið sem Peter Liljedahl hélt um hugsandi skólastofu. Annar kennarinn, með aðeins lengri starfsreynslu, upplifði sig vera fastan í sömu hjólförum og hugsandi skólastofa virtist vera höndin sem gæti hjálpað honum upp úr þeim. Þriðji hafði verið leitandi að hugmyndum til að fá nemendur til að tala saman og hafði prófað margar aðferðir áður en hann kynntist hugsandi skólastofu.

Ég var búinn að leita að leiðum sem fá nemendur [til] að tala saman og ég var búin að prófa allskonar, paraverkefni, samvinnunám ... eins og ég segi ég var búinn að vera mjög leitandi

Kennararnir upplifðu hugsandi skólastofu einnig sem tækifæri til að þróa sjálfa sig faglega og efla starfskenningu sína. Kennslunálgunin var yfirgripsmikil og stórt stökk frá hefðbundinni kennslu. Hugsandi skólastofa var því kjörið tækifæri til að stíga út fyrir þægindarammann eins og einn kennarinn orðaði það. Fljótt fundu þeir að hugsandi skólastofa væri eitthvað sem virkaði fyrir þá og upplifðu mikla gagnsemi í að brjóta niður þessi félags-stærðfræðilegu viðmið sem eru ríkjandi í skólastofunni.

.. [nemendum] finnst að þegar þau sitja í sætinu að þá eigir þú að mata þau og svo eigi þau að vinna verkefnið ... Þannig um leið og þú ert kominn með þau upp á töflu að þar sértu búinn að koma þeim úr þessum aðstæðum..

4.1.2 Heildstæður rammi

Eitt af aðráttaröflum hugsandi skólastofu er að kennslunálgunin myndar heildstæðan ramma sem samræmdist vel faglegri sýn kennaranna á stærðfræðimenntun. Þeir upplifðu allir ákveðið öryggi í því að nálgunin fór yfir alla þætti sem viðkoma kennslunni og styðja þannig faglega við kennaranna. Öryggið felst einnig í því að nálgunin byggir á rannsóknum og því þægilegt að rökstyðja val sitt fyrir sjálfum sér og öðrum.

... það er einhver þæling á bakvið þetta ... það er einhver heildstæð hugsun.. ég er ekki bara að gera eitthvað, ég er að byggja þetta á rannsóknum og þælingum...

Kennararnir töluðu einnig allir um að þeir væru afar lánsamir að hafa stuðning skólastjórnenda þegar svona stórar umbreytingar áttu sér stað. Allir kennararnir höfðu fengið leyfi til að breyta uppröðun skólastofunnar og bæta við fleiri tússtöflum inn í skólastofurnar. Vert er að taka fram að allir kennararnir unnu í skóla þar sem kennarar eiga sínar stofur og nemendur flakka um í stað þess að nemendur eigi sína heimastofu og kennarar fari á milli.

Stuðningur skólastjórnar fólst bæði í frelsi til að breyta og hvatningu fyrir kennarana. Kennararnir upplifðu einnig að viðmót samstarfskennara til hugsandi skólastofu væri jákvætt. Einn viðmælendanna lýsti því að árangur nemenda hans og ánægja þeirra með aðferðina hefði orðið til þess að kennarar utan stærðfræðideildarinnar hefðu prófað sig áfram með nokkrar aðferðir hugsandi skólastofu.

kennarar hér hafa verið soldið spenntir og sumir hafa verið að prófa þetta ... ef þú hugsar þetta bara sem [að] draga í random hópa, þrír í hóp og penni að þá má í rauninni kenna hvað er með þetta...

Þegar viðmælendur voru spurðir út í ráð til annarra kennara um innleiðingu hugsandi skólastofu voru þeir einróma um að taka stökkið. Einn kennaranna minntist þó á að það eigi ekki að breyta breytinganna vegna, heldur sé mikilvægt að sannfærast. Þeir töluðu allir um mikilvægi þess að breyta út af hefðbundinni kennslu og vera áfram leitandi. Ígrundun á kennsluaðferðum töldu þeir að væri mikilvæg til að festast ekki í sama farinu. Til að stuðla að framþróun má því ekki horfa gagnrýnislaust á neitt og reglulega taka allt í gegn.

..að sjálfsögðu er það ekki þannig að ég held að sé búinn að finna svarið, þegar ég held að ég sé búinn að því þá hætti ég að kenna ... ég held að maður þurfi á

einhvern hátt að hreinsa út af tölvunni hjá sér og búa til verkefnið upp á nýtt, það er soldið brúttalt en hitt er svo hættulegt..

Kennararnir sáu allir mikinn ávinning af því að taka upp kennslunálgunina. Þeim fannst skemmtilegra að kenna, tóku eftir aukinni virkni nemenda í tímum og mun meiri stærðfræðilegri hugsun. Vegna heildstæðs ramma og nemendamiðaðs náms sem einkenndi kennslunálgunina upplifðu kennararnir að þetta væri eitt það besta sem væri að eiga sér stað í stærðfræðikennslu í dag.

4.2 Árangur nemenda

Hugsandi skólastofa er nemendamiðuð kennslunálgun sem einblínir á virkni nemenda. Kennararnir minntust allir á að helsti ávinningur við að taka upp hugsandi skólastofu væri aukning á virkni nemenda og árangur. Þemað um árangur nemenda og bætt viðhorf þeirra til stærðfræðinnar spratt því fljótt upp við gagnagreiningu.

Fyrsti viðmælandinn lýsti því hvernig árangur nemenda tók stökk eftir að hann byrjaði með hugsandi skólastofu. Byrjunaráfangi í framhaldsskóla sem hafði haft fall upp í 40% í mörg ár féll skyndilega niður í aðeins 20% fall eftir að aðeins fyrstu þrjár aðferðir hugsandi skólastofu höfðu verið innleiddar. Hugtakaskilningur nemenda snarjókst og árangur þeirra með. Annar kennari lýsti því að 8. bekkur væri nú kominn á sama stað og 10. bekkur er vanalega við lok grunnskóla. „Gólfíð“ hafði hækkað til muna og grundvallarskilningur nemenda aukist svo um munaði. Kennslufyrirkomulagið þótti kennaranum einkennast af hraðari yfirferð á efni og auknum tækifærum til að kafa dýpra í stærðfræðina.

... það kom mér á óvart hvað við náðum að fara hratt yfir flókið efni ... ég talaði við kennara sem tóku tvær til þrjár vikur í að kenna að þátta annars stigs stæður eða bara eitthvað mjög svona... afmarkað efni sem ég kenndi tvo til þrjá tíma og nemendur eru bara strax búin að ná tökum á því...

Hvað varðar ástæður fyrir því að árangur og hraði yfirferðar hafði aukist nefndu kennarar meiri virkni nemenda og aukna stærðfræðilega hugsun þeirra. Þegar kennarar fengu nemendur til að standa upp úr sætunum og vinna saman upp á töflu virkjaði það nemendur mikið og umræður ýttu undir stærðfræðilega hugsun. Framhaldsskólakennararnir fundu sérstaklega fyrir miklum mun á símanotkun nemenda sinna. Báðir lýstu því hvernig standandi hópavinna var lausnin að vandamálinu því allt í einu er það ekki kennarinn sem gerir bara kröfu um að nemendur séu ekki í símanum.

Það vill svo til að þau hafa mun færri tækifæri [að fara í símann] af því að hópurinn gerir kröfu til þín að þú sért líka að taka þátt...

Nemendur virðast því vera virkari og skilja hlutina hraðar og í þokkabót virðist þeim líka vel við kennsluáferðina. Kennararnir drógu upp mynd af kennslurými þar sem nemendum þætti skemmtilegra að mæta í stærðfræðitíma og sjálfstraust og hæfni jukust. Í viðtali við grunnskólakennarann var spurt út í viðhorf foreldra til námsins. Þar kom í ljós að kennararnir væru ekki einir um að finna fyrir auknum áhuga nemenda á stærðfræði. Kennarinn hafði þá fengið að heyra frá foreldrum að nemendur væru að koma heim úr skóla til að segja frá hvað þau höfðu gert skemmtilega hluti í stærðfræði.

.. mér finnst það skipta ótrúlega miklu máli, þá er ég eiginlega búinn að ná mínu markmiði þegar börnum finnst gaman í stærðfræði ... bara því að stærðfræði er oft litið á sem eitthvað leiðinlegt og erfitt ... en ef þau upplifa stærðfræðistofuna sem öruggt rými ... þá er það mjög gott ...

4.3 Þættir hugsandi skólastofu

Hér verður farið yfir hvaða þætti hugsandi kennslustofu viðmælendurnir nota í sinni kennslu. Einn kennari skar sig úr en hann notaðist við alla þætti bókarinnar í einni eða annarri mynd á meðan hinir kennararnir notuðust aðeins við hluta þeirra. Fyrst verður farið yfir þá þætti sem allir kennararnir notuðu og af hverju þeir notast helst við þær aðferðir. Næst verður farið yfir ástæður hinna kennarana fyrir að nota ekki tiltekna aðferðir og svo hvernig kennararnir aðlaga aðferðirnar að sinni kennslu.

Aðferðirnar fjórar sem allir kennararnir notfærðu sér voru fyrstu fjórir þættir bókarinnar: verðug verkefni, þriggja manna sýnilega handahófskennt valdir hópar, auðstrokalegir lóðréttir fletir og að færa sviðið. Kennararnir voru samtaka um að þær þrjár aðferðir væru auðveldastar innleiðingar og skiluðu mestum árangri nemenda og breytingu og viðhorfi til stærðfræði. Einn bætti því við að það væri grundvallaratriði að ígrunda vel hvaða spurningum man svarar fyrst til að draga ekki úr vitsmunalegri áskorun nemenda.

... ég held ég myndi svona segja það [hjálpa nemendum minna til að viðhalda vitsmunalegri áskorun] upp á svona hvað maður myndi allavega leiðbeina kennurum ... þó að grunnhugmyndin að standa og vera á töflum og skipta í random hópa sé það mikilvægasta en það er svo basic ...

Tímabilið sem kennararnir notuðust aðeins við verðug verkefni var mismunandi. Grunnskólakennarinn var sá þátttakandi sem kenndi lengst af einungis verðug verkefni. Það

gerir hann til að þjálfa nemendur í vinnubrögðum hugsandi skólastofu, enda kennir hann þeim í heilt ár í senn og hefur meiri sveigjanleika í tíma. Framhaldsskólakennararnir hafa mun styttri annir þar sem hver áfangi er kenndur og fór lengd tímabils þar sem aðeins verðug verkefni voru notuð einnig eftir hvort kennarinn kenndi áfangann einn eða ásamt fleirum.

... ég var eiginlega í held ég 20 skipti að gera [verðug verkefni] ... bara venjast vinnubrögðunum ... því við náum að fara hraðar yfir efnið og það eru auðvitað alltaf stærðfræði í því efni ... þó það sé kannski ekki beintengt við námskrána ...

Allir kennararnir nutu góðs af stuðningi skólastjórnenda til að breyta skólastofunni sinni og þá sérstaklega til að auka auðstrokana fleti, en einnig til að færa sviðið frá kennaranum á nemendur. Þó að kennaraborðið stæði áfram í stofu tveggja þeirra, geymdu þeir í mesta lagi dótið sitt þar en á meðan kennslustund stóð voru þeir óbundnir kennaraborðinu.

Ástæður kennarana sem notuðust ekki við allar aðferðir Liljedahls voru mismunandi, enda mismunandi aðferðir sem þeir notuðu ekki Fyrsti kennarinn hafði byrjað á fyrstu fjórum aðferðunum eftir að hafa aðeins heyrt um þær. Eftir að árangurinn kom í ljós útvegaði hann sér þó eintaki af bókinni og kynnti sér hinar aðferðir Liljedahls. Hann hafði prófað þrjár aðrar aðferðir en fannst þær ekki henta námsefninu eða sér sem kennara.

... Mér finnst hitt ekkert mjög spennandi ... en kannski hentar hitt mér bara best, ég veit það ekki, það getur vel verið að ég taki einhverja þætti inn seinna sko, þannig já, ef einhver sannfærir mig um eitthvað annað þá getur vel verið að ég geri það ...

Seinni kennarinn nýtti sér allar aðferðirnar nema síðustu fjórar sem snúa að námsmati. Upplifun hans lýsti því að námsmat í stærðfræði væri í svo föstum skorðum í framhaldsskólum að það þyrfti mun meira en einn kennara til að koma af stað álíka breytingum. Hann vildi einbeita sér að því að ná fyrri aðferðum vel áður en samstarf stærðfræðideilda myndi koma sér saman um námsmat af þessu tagi.

Ég veit að það verður rosalega mikil vinna að útfæra leiðsagnarmat en það er þúst á þriggja ára planinu en með hitt er margt ... sem mig langar að ná betur áður en ég fer í fjórða skrefið [leiðsagnarnám]...

Þriðji kennarinn kennir í grunnskóla og því ekki jafn bundinn námsmati og framhaldsskólakennararnir. Hann lýsti því einnig að kennslunálgunin hefði heillað því margt af hugsandi skólastofu nýtti hann sér áður og kennslunálgunin setti allt í ramma sem auðvelt væri að innleiða. Þar náði hann að endurskipuleggja námsmatið og komast hjá því að gefa

nemendum bókstafi. Í stað þess gaf hann nemendum ríkar umsagnir sem honum fannst leiðbeina nemendum betur en bókstafseinkunnir.

4.4 Hindranir

Fjórða þemað sem kom upp voru hindranir. Það er ágætlega yfirgripsmikið þema en það nær yfir hindranir sem koma upp við innleiðingu, erfiðleika og áskoranir sem kennararnir hafa mætt í tengslum við hugsandi skólastofu. Fyrst verður fjallað um áskoranir sem komu upp tengdar nemendum. Næst verður farið yfir erfiðleika tengda kennslunálguninni sjálfri og að lokum verður rætt um þær hindranir sem gætu komið í veg fyrir að aðrir kennarar taka upp hugsandi skólastofu.

Kennararnir þrír fundu allir fyrir þeim áskorunum og erfiðleikum í byrjun innleiðingarinnar sem varað er við í bók Liljedahl. Þeir voru því allir ágætlega viðbúnir þeim hindrunum. Allir lýstu þeir gremju nemenda þegar byrjar var á handahófskenndum hópum en fundu allir fljótt að nemendur vöndust fyrirkomulaginu. Einum kennara brá þó í brún hvað nemendur sem höfðu verið lengi sterkir í stærðfræði áttu erfitt með að venjast fyrirkomulaginu.

... þegar maður er með hérna duglegar stelpur sem eru vanar að fá hátt á prófum og kunna að læra eftir þessu kerfi [ríkjandi kennsluhættir] og hérna þessi aðferð [hugsandi skólastofa] fer ofboðslega í taugarnar á þeim og finnst þetta algjör óþarfi ... horfa á mann með fyrirlitningu .. bara hvað ertu að setja mig í sex ára bekk aftur? á ég að fara teikna? ...

Annar kennari lýsti því að nemendur tóku fyrst mjög vel í uppbrot á hefðbundnu kennslunni en urðu svo stressuð. Hann taldi það vera heppilegt að byrja á hugsandi skólastofu í 8. bekk þar sem nemendur eru að fara upp á unglíngastig og eru mun opnari fyrir breytingum en ella.

... þá voru nokkrir nemendur að biðja um að fá bók, hvenær fáum við bókina? en nú eru þau búin að fatta að við erum ekki að fara í neina bók ...

Eins og fram hefur komið upplifðu kennararnir mikinn mun á nemendum, bæði í viðhorfi og árangri. Það er þó ekki þannig að hver einn og einasti nemandi uppfyllti þá von. Einn kennarinn lýsti því að það væri helsta áskorunin að ná að virkja nemendurna sem ekki næst til. Annar kennari lét einnig í ljós að það væri erfiðara þar sem það væri svo augljóst hver væri óvirkur í augum samnemendanna. Þeir voru þó allir sammála um það að þeir nemendur sem væri ekki hægt að virkja í hugsandi skólastofu væru einnig óvirkir í hefðbundinni skólastofu. Einn viðmælendanna tók einnig fram að það væri líkleggra að óvirkur nemandi myndi skilja meira í hugsandi skólastofu en hefðbundinni.

... í þessu eru þau að minnsta kosti að upplifa stærðfræði en ef það eru 27 að vinna í bók og þú gerir ekki neitt .. það er einhver að tala við þig eða við hliðina á þér um stærðfræði .. þú sérð mikið þú sérð það sem er í gangi á töflunum þannig ég held að þetta skili jafnvel meira til þeirra sem gera ekki neitt í tímum...

Kennararnir voru allir sammála um gæði kennslunálgunarinnar og einnig um að helsti ókostur hennar væri álagið. Kennslunálgunin er heildstæð og grundvallast á að innleiða stórar breytingar. Allir kennararnir væru meira og minna að vinna að breytingunum sjálfir þó þeir fengu stuðning til breytinganna. Það væri mikil vinna að endurgera kennsluáætlanina og endurhugsa allt um kennsluna. Kennslunálgunin er mun meira krefjandi en hefðbundin kennsla þar sem kennari leyfir bókinni að ráða. Einn kennaranna lýsti því að það væri miklu auðveldara og freistandi að fara í gamalt auðvelt far um að útskýra upp á töflu en að með því erum við ekki að kenna né undirbúa nemendur okkar undir neitt.

...það er rosalega innbyggt í þessu kerfi að við þurfum alltaf að vera segja þeim hvernig á að gera hlutina og á einhverjum tímapunkti þarf það fólk að leggja það algjörlega til hliðar að vera með þessa hefðbundnu kennsluhætti...

Þrátt fyrir að kennarar upplifðu að hugsandi skólastofa gerði auknar kröfur til þeirra, og allar áskoranir sem fylgdu kennslunálguninni, fannst kennurunum nálgunin vera besta svarið við áhyggjum sínum núna. Það einkenndi kennarana hvað þeir voru hvetjandi og áhugasamir í viðtölunum og vildu þau öll sýna rannsakandanum kennslurýmin sín og fleira sem tengdist hugsandi skólastofu að viðtali loknu. Kennararnir minntust á mikilvægi samvinnu stærðfræðikennara og faglegs stuðnings. Einnig vildu þeir bæta við hvatningu til annarra kennara:

... ég nefndi það að nemendum finnst gaman en mér finnst líka rosa gaman og þetta er miklu skemmtilegra kennsluform og kennsluáferð að vera með ... líka því að ég fæ að sjá svo mikið mismunandi sem nemendur eru að gera .. þetta er mjög gefandi, mæli með ..

„... ég vil kannski bæta við að ég hvet alla kennara til að prófa þetta!“

5 Umræður

Niðurstöður rannsóknarinnar gefa góða von um umbætur í stærðfræðikennslu grunn- og framhaldsskóla. Kennararnir þrír sem rætt var við í febrúar 2023 sýna að hugsandi skólastofa geti verið einmitt það sem íslenska menntakerfið þarf á að halda núna. Hér verður rætt um niðurstöður rannsóknarinnar í samhengi við fræðilega kaflann og hvaða lærdóm megi draga af innleiðingu hugsandi skólastofu í stærðfræðikennslu grunn- og framhaldsskólanna á Íslandi.

Upplifun kennaranna þriggja leiddi í ljós að auðveldara er að færa áherslur aðalnámskrár inn í kennslu með innleiðingu hugsandi skólastofu en ríkjandi kennsluaðferðir. Með hugsandi skólastofu er hægt að þjálfa þrautalausnaraðferðir nemenda í samræðuformi, sem mikil áhersla er lögð á í aðalnámskrá grunnskóla (2011). Hugsandi skólastofa nær þannig að viðhalda og auka vitsmunalega áskorun sem er annars vandamál í stærðfræðikennslu (Jóhann Örn og Berglind, 2020). Hún gerir það bæði með verðugum verkefnum og leiðbeiningum til kennara. Þessar leiðbeiningar vísa til þess hvernig og hvaða spurningum kennari svarar og ýta undir sjálfstæði nemenda.

Með aukinni vitsmunalegri áskorun og umræðum sem hvetja til stærðfræðilegrar hugsunar eykst árangur nemenda til muna. Það mátti til dæmis sjá af framhaldsskólaáfanganum þar sem fallið fór úr 40% niður í 20%, sem er góður árangur miðað við innleiðingar á einungis nokkrum þáttum hugsandi skólastofu. Bættur árangur nemenda í grunnskólanum var einnig verulegur þar sem aðeins á rúmu hálfu ári hafði 8. bekkur náð góðum skilningi á efni sem 10. bekkur vann í með hefðbundinni kennslu. Þessi árangursbæting gefur vísbendingu um að hugsandi skólastofa er raunhæf til að auka hæfni nemenda í samræmi við núgildandi kröfur (Anna Helga o.fl. 2014).

Áhugavert var einnig að sjá hvað símanotkun nemenda minnkaði í hugsandi skólastofu. Símanotkun hefur verið vandamál, sérstaklega á framhaldsskóla stigi (Anna Helga o.fl. 2014). Í hugsandi skólastofu sést betur hvernig aukin samvinna og sjálfstæði nemenda hvetur þá til ábyrgðar á eigin námi, bætir hegðun og virkni. Þannig má sjá að með innleiðingu á aðeins fyrstu fjórum þáttum kennslunálgunarinnar eykst virkni og árangur nemenda. Hugsandi skólastofa nær þannig að skapa hvetjandi umhverfi sem lögð er áhersla á í aðalnámskrám beggja skólastiga (aðalnámskrá grunnskóla, 2011; aðalnámskrá framhaldsskóla, 2011).

Áherslur hugsandi skólastofu samræmast betur ákvæðum aðalnámskrána og því liggur í augum uppi, ef marka má þessa rannsókn, að hugsandi skólastofa sé góður kostur. Upplifun kennara er að áhugi nemenda er meiri og jákvætt viðhorf þeirra til stærðfræði samræmist vel áherslum aðalnámskrár grunn- og framhaldsskóla (aðalnámskrá grunnskóla, 2011; aðalnámskrá framhaldsskóla, 2011). Kennslunálguninni fylgir þó ákveðinn hængur og er mikilvægt að ígrunda vel hvaða þættir auka líkur á að kennarar innleiði hugsandi skólastofu.

Niðurstöður rannsóknarinnar sýndu að þó nokkrir þættir spila inn í hvort kennarar innleiði kennslunálgunina. Viðtölin voru tekin við kennara sem hafa nú þegar innleitt kennslunálgunina. Þeir þættir sem gætu spilað inn í að kennarar innleiða ekki hugsandi skólastofu hafa því ekki haft marktæk áhrif á viðmælendur. Það er þó hægt að draga ályktanir með því að skoða vel hvað ýtti undir að viðmælendur tóku upp kennslunálgunina.

Kennararnir nefndu að stuðningur skólastjórnar við breytta kennsluhætti væri mikill. Stuðningurinn var bæði í orðum og gjörðum en allir þrír fengu styrk og frelsi til að breyta skólastofum sínum með mörgum tússtöflum sem dæmi. Það styður við fyrri rannsóknir og úttektir á að faglegur stuðningur frá stjórn skóla og sveitarfélögum sé grunnur þess að kennarar nái að viðhalda vitsmunalegri áskorun nemenda (Tekkumru-Kisa, M. og Stein, M. K., 2020) og að stuðla að framþróun á sviði kennslu (Anna Helga o.fl. 2014). Ef faglegur stuðningur skólastjórnenda við kennara sína til þróunar náms og kennslu er sú sama og fyrir áratugi (Gerður G. Óskarsdóttir, 2014) er líklegt að kennarar upplifi ekki nægan faglegan stuðning til að breyta kennsluháttum sínum.

Til að gera stórgerðar breytingar á kennsluháttum, sem nauðsynlegar eru af úttektum á stærðfræðikennslu að dæma (Anna Helga o.fl., 2014; Gerður, 2014; Gerður, 2012; Guðný Helga og Guðbjörg, 2012), þarf að efla faglegan stuðning kennara og auka símenntun. Vilji kennara til breytinga er til staðar og til að nýta kraftinn sem býr í stærðfræðikennurum þarf að kynna kennslunálgunina ekki bara fyrir öðrum kennurum heldur líka stjórn skóla og sveitarfélaga. Þannig væri hægt að hvetja til betri faglegs stuðnings til kennara.

Vert er að hafa í huga að áhugi kennaranna á kennslunálguninni gæti haft áhrif á frásögn þeirra. Kennararnir höfðu allir mikla trú á hugsandi skólastofu og þar sem kennslunálgunin er nýleg eru ekki margir kennarar sem nýta hana. Þannig má draga þá ályktun að kennararnir hafi viljað draga úr göllum kennslunálgunarinnar, sem og álaginu á kennarann sem fylgir innleiðingu hennar, til að gera hugsandi skólastofu meira spennandi. En það kom í ljós að innleiðing hennar er krefjandi og auðvelt að ímynda sér að álagið sé meira þegar kollvarpa á gömlum hefðum og keyra inn nýtt efni.

Það sem einkenndi kennarana þrjá var gífurlegur áhugi á kennslunálguninni og trú þeirra á árangri hennar. Kennararnir sýndu allir mikinn áhuga á að ræða hugsandi skólastofu og vildu ólmir kynna hana frekar. Það samræmist vel þeirri kenningu að kennarar hafi mikinn áhuga á framþróun á kennslu og samstarfi við aðra stærðfræðikennara en finnst þeir ekki hafa tímann í það (Gerður, 2014). Með því að gera ráð fyrir samstarfi og framþróun á hefðbundnum vinnutíma kennara væri þannig hægt að minnka þröskuldinn til að innleiða hugsandi skólastofu. Þannig væri líklegra að fleiri stærðfræðikennarar tækju stökkið og minnkuðu þannig muninn á ávinningi og fórnarkostnaði innleiðingar kennslunálgunarinnar.

6 Lokaorð

Eftir að hafa tekið opin viðtöl við þrjá stærðfræðikennara um upplifun þeirra er ljóst að hugsandi skólastofa er áhrifarík og byltingarkennd kennslunálgun sem hefur marga kosti umfram hefðbundna kennsluhætti. Kennararnir upplifa mikla valdeflingu og að kennslunálgunin veiti lausnir við áhyggjum sem kennarar almennt í grunn- og framhaldsskólum lýsa. Hugsandi skólastofa virðist auka hæfni nemenda og til dæmis lækkaði fall í einum menntaskólaáfangi úr 40% niður í 20%. Kennslunálgunin hefur þar að auki sýnt að yfirferð efnis er bæði hraðari og ánægjulegri fyrir nemendur. Þannig er mögulegt að ná tilsettu markmiði um hæfnikröfur við upphaf framhalds- og háskóla sem næst ekki með hefðbundnum kennsluaðferðum.

Lengi hafa spurningar og áhyggjur um árangur menntakerfisins við að undirbúa nemendur undir áframhaldandi nám verið í umræðunni án svara. Hugsandi skólastofa og ramminn sem kennslunálgunin myndar virðist af þessari rannsókn vera svarið við þeim áhyggjum. Með því að veita heildstæðan ramma utan um stærðfræðikennslu hefur hugsandi skólastofa náð að styðja kennara til að mæta þörfum nemenda og kröfum aðalnámskrár. Ramminn sem kennslunálgunin býr til gefur kennurum raunhæft skipulag og leiðbeiningar um allt frá uppröðun skólastofunnar til samskipta við nemendur og framkvæmd námsmats. Hugsandi skólastofa nær þannig að styðja faglega við kennara. Rannsóknin leiddi í ljós mikilvægi þess að kennarar fái stuðning skólastjórnenda og tækifæri til að þróa sína starfskenningu með trausti frá skólastjórnendum. Það væri áhugavert skoða hvernig væri hægt að ýta frekar undir faglegan stuðning skólastjórnenda til kennara. Það verður spennandi að sjá hvernig þróun hugsandi skólastofu verður héraendis og vinna með stærðfræðikennurum sem notast við kennslunálgunina.

Svo lengi sem samfélag okkar þróast þarf menntakerfið að þróast með því. Það er augljóst af úttektum á starfi grunn- og framhaldsskóla að breytingar í menntakerfinu haldi ekki í við breytingar í samfélaginu og á kröfum sem gerðar eru til nemenda. Hugsandi skólastofa getur vel verið kennslunálgunin sem menntakerfið þarf núna í stærðfræði. Það krefst mikillar vinnu að innleiða hugsandi skólastofu ef marka má þátttakendur rannsóknarinnar. Áhugi þeirra og viðleitni til samstarfs sýnir að með auknu samstarfi milli stærðfræðikennara er hægt að þróa og breyta stærðfræðikennslu til að mæta kröfunum sem gerðar eru til menntakerfisins. Við þurfum sem samfélag að styðja við kennara og veita þeim faglegan stuðning og traust til að standast þær væntingar sem við gerum til þeirra.

Heimildaskrá

Aðalnámskrá framhaldsskóla 2011: Almennur hluti /2011.

Aðalnámskrá grunnskóla 2011: Almennur hluti /2011.

Aðalnámskrá grunnskóla 2011: Almennur hluti 2011: Greinasvið 2013 /2013.

Anna Helga Jónsdóttir, Eggert Briem, Freyja Hreinsdóttir, Freyr Þórarinnsson, Jón Ingólfur Magnússon og Rögnvaldur G. Möller. (2014). *Úttekt á stærðfræðikennslu í framhaldsskólum*. <https://www.stjornarradid.is/media/menntamalaraduneyti-media/media/frettir2014/uttekta-staerdfraedikennslu-i-framhaldsskolum-2014.pdf>

Amalía Björnsdóttir, Gunnhildur Óskarsdóttir, Ingvar Sigurgeirsson og Kristín Jónsdóttir. (2014). Kennsluhættir. Gerður G. Óskarsdóttir (ritstj.), *Starfshættir í Grunnskólum við upphaf 21. aldar*. Reykjavík: Háskólaútgáfa.

Birna Sigurjónsdóttir. (2015). Kennsluhættir í grunnskólum Reykjavíkur: Niðurstöður ytra mats. *Netla – veftímarit um uppeldi og menntun*. Sótt af <http://netla.hi.is/greinar/2015/alm/001.pdf>

Boaler, J. (2016). *Mathematical Mindsets: Unleashing Students' Potential through Creative Math, Inspiring Messages and Innovative Teaching*. John Wiley & Sons

Braun, V. og Clarke, V. (2013). *Successful qualitative research: a practical guide for beginners*. Sage.

Dewey, J. (1997). *How we think*. Courier Corporation

Gerður G. Óskarsdóttir (ritstjóri). (2014). *Starfshættir í grunnskólum við upphaf 21. aldar*. Háskólaútgáfan.

Gerður G. Óskarsdóttir. (2012). Lýsing á 1. ári í framhaldsskóla. Í Michael Dal (faglegur ritstjóri), *Skil skólastiga. Frá leikskóla til grunnskóla og grunnskóla til framhaldsskóla* (bls. 209-252). Háskólaútgáfan.

Gerður G. Óskarsdóttir. (2012). Lýsing á 10. bekk grunnskóla. Í Michael Dal (faglegur ritstjóri), *Skil skólastiga. Frá Leikskóla til grunnskóla og grunnskóla til framhaldsskóla* (bls. 173-207). 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). Prag: Charles University, Faculty of Education

- Ingvar Sigurgeirsson. (1999). *Litróf kennsluaðferðanna*. Reykjavík: Æskan.
- Ingvar Sigurgeirsson, Elsa Eiríksdóttir og Ingólfur Ásgeir Jóhannesson. (2018). Kennsluaðferðir í 130 kennslustundum í framhaldsskólum. *Netla – Sérít 2018 – Framhaldsskólinn í brennidepli*. <https://doi.org/10.24270/serritnetla.2019.9>
- Ingvar Sigurgeirsson, Amalía Björnsdóttir, Gunnhildur Óskarsdóttir og Kristín Jónsdóttir. (2014). VI Kennsluhættir. Í Gerður G. Óskarsdóttir (ritstjóri), *Starfshættir í grunnskólum við upphaf 21. aldar*. Reykjavík: Háskólaútgáfan.
- Jóhann Örn Sigurjónsson og Berglind Gísladóttir. (2020). Vitsmunaleg áskorun í stærðfræðikennslu á unglingastigi. *Tímarit um uppeldi og menntun*, 29(2), 149-171. <https://doi.org/10.24270/tuum.2020.29.8>
- Kristín Blöndal og Sigríður Halldórsdóttir. (2021). Viðtöl í eigindlegum og meigindlegum rannsóknum. Í Sigríður Halldórsdóttir (ritstjóri), *Rannsóknir: Handbók í aðferðafræði*, (bl. 147-170). Háskólinn á Akureyri.
- Liljedahl, P. (2020). *Building Thinking Classrooms in Mathematics, Grades K-12: Teaching Practices for Enhancing Learning*. Corwin Press
- Margrét Hrönn Svavarsdóttir og Sigríður Halldórsdóttir. (2021). Réttmæti og áreiðanleiki í eigindlegum rannsóknum. Í Sigríður Halldórsdóttir (ritstjóri), *Rannsóknir: Handbók í aðferðafræði* (bls. 205-217). Akureyri: Háskólinn á Akureyri
- Pruner, M. J. (2016) *Observations in a Thinking Classroom* [Mastersritgerð]. Simon Fraser University
- Sif Einarsdóttir, Regína Bergdís Erlingsdóttir, Amalía Björnsdóttir og Ásta Snorradóttir. (2019). Kulnun kennara og starfsaðstæður: Þróun og samanburður við aðra opinera sérfræðinga. *Netla – Veftímarit um uppeldi og menntun*. <https://doi.org/10.24270/netla.2019.12>
- Sigríður Halldórsdóttir. (2021). Fyrirbærafræði sem rannsóknaraðferð. Í Sigríður Halldórsdóttir (ritstjóri), *Rannsóknir: Handbók í aðferðafræði* (bls. 205-217). Akureyri: Háskólinn á Akureyri
- Tekumru-Kisa, M., Stein, M. K. og Doyle, W. (2020). Theory and research on tasks revisited: Task as a context for students' thinking in the era of ambitious reforms in mathematics and science. *Educational Researcher*, 49(8), bls 606-617. <https://doi.org/10.3102/0013189X20932480>

Þóra Þórðardóttir og Unnar Hermannsson. (2012). *Úttekt á stærðfræðikennslu á unglíngastigi grunnskóla*. Reykjavík: Mennta- og menningarmálaráðuneytið.

Viðauki A: Viðtalsrammi

Af hverju ákvaðstu að byrja vinna með þessum hætti?

- Hvaða ávinning sástu á að innleiða kennslunálgunina?
- Hvað kom þér mest á óvart þegar þú byrjaðir að vinna eftir hugsandi skólastofu?
- Hvernig fannst þér ganga að byrja kenna eftir hugsandi skólastofu?

Hvernig er dæmigerð kennslustund hjá þér?

Hvaða þætti af þeim 14 sem Peter fjallar um í bók sinni notar þú?

Byrjaðir þú á öllum í einu?

- ef nei
 - í hvaða röð?
 - er ástæða fyrir því að þú innleiddir þættina í þeirri röð?
 - Hversu langur tími leið á milli þar til þú innleiddir næsta þátt?
 - er ástæða fyrir því?
- ef já
 - Hvernig fannst þér?
 - er ástæða fyrir því?
- ef ekki alla:
 - afhverju valdir þú þá umfram aðra?
 - hefur þú reynslu af hinum þáttunum?
 - ef já
 - er ástæða fyrir því að þú notast ekki við þá?
 - ef nei
 - er ástæða fyrir því?
 - er eitthvað sem stendur í vegi fyrir því?

Telur þú að einhver ákveðinn þáttur skili mestum árangri?

- sé auðveldari en aðrir í innleiðingu?
- sé erfiðari?
- skemmtilegri?

Hvaða utanaðkomandi þættir telur þú að hafi áhrif á kennsluna þína?

- Hvernig er viðmót skólans (stjórn/ samkennarar) til hugsandi skólastofu?
- Hvernig er viðmót foreldra?
- Hvernig er viðmót nemenda?

Hvað hefur þú kennt lengi?

Hvað hefur þú kennt lengi eftir hugsandi skólastofu?

Er það rétt skilið hjá mér að...?

Hefur þú einhver ráð til kennara sem eru að byrja vinna eftir hugsandi skólastofu eða til stjórnenda?

Er eitthvað fleira sem þú vilt bæta við?