



Það þurfa ekki allir að „finna upp hjólið“

Stærðfræði á starfsbraut framhaldsskóla

Greinargerð

Margrét Alda Sigurvinsdóttir

júní 2020

Lokaverkefni til M.Ed.-prófs

Deild menntunar og margbreytileika



HÁSKÓLI ÍSLANDS
MENNTAVÍSINDASVIÐ

Það þurfa ekki allir að „finna upp hjólið“

Stærðfræði á starfsbraut framhaldsskóla

Greinargerð

Margrét Alda Sigurvinsdóttir

Lokaverkefni til M.Ed. prófs í Sérkennslufræði og skóla margbreytileikans

Leiðbeinendur: Jónína Vala Kristinsdóttir og Edda Óskarsdóttir

Deild menntunar og margbreytileika

Menntavísindasvið Háskóla Íslands

júní 2020

Það þurfa ekki allir að „finna upp hjólið“

Ritgerð þessi ásamt stærðfræðibók er 30 eininga lokaverkefni til M.Ed.-
prófs í Sérkennslufræði og skóla margbreytileikans við Deild menntunar og
margbreytileika,
Menntavísindasviði Háskóla Íslands

©2020, Margrét Alda Sigurvinsdóttir

Lokaverkefni má ekki afrita né dreifa rafrænt nema með leyfi höfundar.

Formáli

Greinargerð þessi ásamt stærðfræðibók í stærðfræði fyrir nemendur á starfsbraut í framhaldsskóla er skrifuð til fullnaðar M.Ed. gráðu í Sérkennslufræði og skóla margbreytileikans við Háskóla Íslands. Vægi ritgerðarinnar er 30 ECST einingar.

Þegar ég hóf störf sem kennari á starfsbraut fyrir þremur árum varð mér fljótt ljóst að þörf væri á námsefni fyrir nemendur og þá sérstaklega í stærðfræði. Ég byrjaði strax að búa til efni til að nota í kennslu en var ekki alltaf sátt með útkomuna. Ástæðan fyrir því að ég valdi að búa til námsefni í þessari lokaritgerð er að ég vil vera betur í stakk búin til að búa til vandað námsefni fyrir nemendur mína í framtíðinni. Ég taldi víst að ég myndi læra mikið af þessari vinnu við lokaverkefnið og að það tæki mikinn tíma og ígrundun, þess vegna vildi ég nýta vinnuna í eitthvað sem ég get nýtt við starf mitt sem kennari á starfsbraut í framhaldsskóla.

Ég vil þakka eiginmanni mínum fyrir að hafa óbilandi trú á mér og hvetja mig áfram þegar ég þurfti á því að halda. Einnig vil ég þakka leiðbeinendum mínum, þeim Jónínu Völu Kristinsdóttur og Eddu Óskardóttur, fyrir góða leiðsögn og ábendingar, án þeirra hefði ég aldrei klárað þetta verkefni.

Þetta lokaverkefni er samið af mér undirritaðri. Ég hef kynnt mér *Vísindasiðareglur Háskóla Íslands* Ég hef gætt viðmiða um siðferði í rannsóknum og fyllstu ráðvendi í öflun og miðlun upplýsinga, og túlkun niðurstaðna. 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.

Sandgerði, 2. júní 2020

Margrét Alda Sigurvinsdóttir

Ágrip

Markmiðið með þessu lokaverkefni var að skoða hvernig stærðfræðiefni hentar fyrir nemendur á starfsbraut í framhaldsskóla og styðja þannig við nám og kennslu nemenda sem eiga í erfiðleikum með nám og/eða stærðfræði. Tilgangur verkefnisins er að búa til námsefni sem nýtist í kennslu í stærðfræði á starfsbraut í framhaldsskóla.

Lokaverkefnið skiptist í tvo hluta, fyrri hlutinn er greinargerð og fræðilegur hluti sem styður við gerð námsefnis og fjallar um stærðfræðinám, stærðfræðierfiðleika, hugarfar og námsmat. Í þeim hluta verður einnig sagt frá niðurstöðum þarfagreiningar þar sem kannað var hver reynsla starfandi kennara væri af stærðfræðikennslu og hvað þeim finnst um það námsefni sem þeir hafa aðgang að. Seinni hlutinn er stærðfræðibók ætluð nemendum og með henni fylgir þrautasafn opinna verkefna sem kennarar geta nýtt sem viðfangsefni fyrir einstaka nemendur eða fyrir allan nemendahópinn. Í stærðfræðibókinni var lögð áhersla á verkefni sem nýtast nemendum í daglegu lífi, þar sem stærðfræði er beitt til að leysa viðfangsefni sem allir þurfa að fást við svo sem kaup á vörum og þjónustu. Þar nota nemendur rúmfræði, algebru og reikning til að leysa viðfangsefni daglegs lífs.

Rannsóknarspurningarnar sem leiddu þetta verkefni voru:

- Hvernig stærðfræðiefni hentar fyrir nemendur á starfsbraut framhaldsskóla?
- Hvaða kennsluhættir henta nemendum sem eiga í erfiðleikum með stærðfræðinám?
- Hvernig er hægt að styðja nemendur við að tileinka sér hugarfar vaxtar með því að glíma við stærðfræðiverkefni?
- Hver er reynsla kennara á starfsbrautum framhaldsskóla af stærðfræðikennslu og aðgengi að námsefni?

Verkefnið kemur vonandi til með að bæta og efla aðgengi að fjölbreyttum verkefnum í stærðfræði sem henta fyrir nemendur á starfsbraut framhaldsskóla.

Abstract

The aim of this final thesis was to analyze mathematics material for students with special needs and determine what kind of material is needed to support them and enhance their learning process in mathematic. The purpose of the theses was to create course materials to use in special education in college and for students with special needs.

The thesis is divided into two parts. The first part consists of the theoretical basis for mathematical education, learning disability, mindset and assessment. In this section, the results of need analysis are discussed. Experienced teachers in a special need teaching department were asked about their experience of the mathematics material, they have access to. The second part is a workbook with tasks for students with special education needs. The main focus is on tasks which students can relate to and use in daily life where mathematics is applied to solve challenges such as, the purchase of goods and services. Geometry, algebra and arithmetic is applied to solve daily life tasks.

The research questions that led to this thesis were:

- What kind of mathematical material is suitable for students with special needs in college?
- How do students with mathematical difficulties learn mathematics?
- How can students be supported to develop growth mindset while solving mathematics tasks?
- What is the experience of teachers in special need teaching department in college of mathematics teaching and access to curriculum?

This thesis will hopefully improve and increase accessibility for teachers to diverse tasks in mathematics that is suitable for students with special needs in college.

Efnisyfirlit

Formáli	5
Ágrip	6
Abstract.....	7
Efnisyfirlit	8
1 Inngangur	10
1.1 Tilgangur og markmið verkefnisins	10
1.2 Uppbygging verkefnisins	11
2 Fræðilegur rammi og bakgrunnur	12
2.1 Námskrá, lög og reglur	12
2.2 Stærðfræðinám	14
2.3 Námserfiðleikar	17
2.3.1 Stærðfræðierfiðleikar.....	18
2.3.2 Hugarfar	19
2.4 Námsmat	21
3 Aðferð og aðferðafræði.....	24
3.1 Aðferð.....	24
3.2 Þátttakendur.....	25
3.3 Gögn	25
3.4 Gagnagreining.....	26
3.5 Siðferðileg atriði	26
4 Niðurstöður	27
4.1 Niðurstöður þarfagreiningar	27
4.1.1 Menntun starfsfólks og starfsreynsla	27
4.1.2 Fjölbreytt námsmat í anda einstaklingskennslu.....	28
4.1.3 Langur tími fer í námsefnisgerð og öflun námsefnis.....	28
4.1.4 Nemendur á starfsbraut þurfa fjölbreytt og þyngdarskipt viðfangsefni í stærðfræði.....	29
4.2 Niðurstöður úr fræðilegri umfjöllun.....	30
4.2.1 Hvernig stærðfræðiefni hentar fyrir nemendur á starfsbraut framhaldsskóla?...	30
4.2.2 Hvaða kennsluhættir henta nemendum sem eiga í erfiðleikum með stærðfræðinám?	30

4.2.3	Hvernig er hægt að styðja nemendur við að tileinka sér hugarfar vaxtar með því að glíma við stærðfræðiverkefni?.....	31
4.3	Samantekt.....	31
5	Ályktanir og umræða.....	33
6	Lokaorð	36
	Viðauki: Spurningalisti fyrir viðtal	41

1 Inngangur

Kennarar á starfsbrautum framhaldsskóla standa oft á tíðum frammi fyrir þeim vanda að ekki er til námsefni fyrir nemendur í stærðfræði. Ekkert formlegt námsefni hefur verið gefið út sem ætlað er til notkunar í kennslu á starfsbraut þannig að námsefni sem notað er á starfsbrautum hafa kennarar búið til eða aðlagð og nýtt frá öðrum. Þegar kennarar búa til námsefni fyrir nemendur þá byggja þeir það á áherslum á hæfniviðmiðum námskrár framhaldsskóla og því sem þeir telja að henti nemendum þeirra. Margir kennarar finna efni á Veraldarvefnum og aðlaga það að þörfum nemenda sinna til að nýta í kennslu. Einnig nýta margir kennarar námsefni sem ætlað er grunnskólanemendum. Kennarar eru tregir að deila efni til annarra kennara í öðrum skólum og því eru flestir að „finna upp hjólið“ og eyða miklum tíma í námsefnisgerð. Nemendur á starfsbrautum framhaldsskóla hafa ólíkan bakgrunn og forsendur til náms. Flestir eiga við námserfiðleika að stríða og eru allir nemendur á starfsbraut með greiningu frá viðurkenndum greiningaraðilum. Starfsbraut er sérstök námsbraut með sérúrræði fyrir fatlaða nemendur (reglugerð um nemendur með sérþarfir í framhaldskólum, 230/2012).

Á Íslandi er 31 skóli sem býður upp á nám á framhaldsskólastigi og þar af eru 23 framhaldsskólar sem bjóða upp á nám á starfsbraut fyrir nemendur sem hafa greinst með fatlanir eða raskanir og eiga jafnvel í erfiðleikum með nám (Menntamálastofnun, 2016a, Mennta-og menningarmálaráðherra, 2019). Í skýrslu mennta-og menningarmálaráðherra um framkvæmd skólastarfs í framhaldsskólum árin 2013 – 2016 kemur fram að nemendafjöldinn á starfsbrautum framhaldsskóla skólaárið 2015 til 2016 var 2% eða 495 nemendur (Mennta-og menningarmálaráðherra, 2019).

Önnur hugtök sem notuð eru um starfsbrautir eru sérnámsbraut eða starfsbraut-sérnám, í þessu verkefni verður hugtakið starfsbraut notað.

1.1 Tilgangur og markmið verkefnisins

Í þessu lokaverkefni er tilgangurinn að búa til stærðfræðibók sem nýtist í kennslu í stærðfræði á starfsbraut í framhaldsskóla. Markmiðið er að skoða hvernig stærðfræðiefni hentar fyrir nemendur á starfsbraut og styðja þannig við nám og kennslu nemenda sem eiga í erfiðleikum með nám. Einnig að skoða hvaða kennsluhættir henta nemendum sem eiga í erfiðleikum með nám og hvernig hægt sé að styðja þá við að tileinka sér hugarfar vaxtar til að efla þá í námi. Markmiðið með verkefninu er líka að styðja nemendur á starfsbraut til að auka við stærðfræðikunnáttu sína, efla skilning, öðlast meira fjármálalæsi og stuðla að því að þeir kynnist sem flestum þáttum stærðfræðinnar.

Rannsóknarspurningarnar sem leiða verkefnið eru:

- Hvernig stærðfræðiefni hentar fyrir nemendur á starfsbraut framhaldsskóla?
- Hvaða kennsluhættir henta nemendum sem eiga í erfiðleikum með stærðfræðinám?
- Hvernig er hægt að styðja nemendur við að tileinka sér hugarfar vaxtar með því að glíma við stærðfræðiverkefni?
- Hver er reynsla kennara á starfsbrautum framhaldsskóla af stærðfræðikennslu og aðgengi að námsefni?

Farið var í þarfagreiningu til að kanna hver reynsla kennara á starfsbrautum er af stærðfræðikennslu og hvert aðgengi þeirra er að námsefni. Í þarfagreiningunni var einnig verið að meta stöðuna og þörfina fyrir námsefni sem væri hægt að nýta við kennslu í stærðfræði á starfsbraut í framhaldsskóla. Til að afla gagna fyrir þarfagreininguna voru sendar spurningar til kennara sem kenna stærðfræði á starfsbraut. Í þeirri könnun var spurt um reynslu kennara af stærðfræðikennslu og aðgengi þeirra að námsefni.

1.2 Uppbygging verkefnisins

Lokaverkefnið skiptist í tvo hluta, fyrri hlutinn er greinargerð og fræðilegur hluti sem styður við gerð stærðfræðibókar og fjallar um stærðfræðinám, stærðfræðierfiðleika, hugarfar og námsmat. Í þeim hluta verður einnig sagt frá niðurstöðum þarfagreiningar þar sem kannað var hver reynsla starfandi kennara væri af stærðfræðikennslu á starfsbrautum og hvað þeim finnst um það námsefni sem þeir hafa aðgang að. Seinni hlutinn er stærðfræðibók og verkefnabanki. Þar var lögð áhersla á verkefni sem eiga að nýtast nemendum í daglegu lífi, þar sem stærðfræði er beitt við að leysa viðfangsefni sem allir þurfa að fást við svo sem kaup á vörum og þjónustu. Þekking og skilningur á tugakerfinu og reikningi er grundvöllur þess að geta farið með peninga og séð um eigin fjármál. Nemendur þurfa því að fá tækifæri til að styrkja talnaskilning sinn, þekkingu á tölfræði, algebru og reikningi í tengslum við lausn á viðfangsefnum daglegs lífs. Þá verða viðfangsefni tengd rúmfræði þar sem nemendur rannsaka umhverfi sitt og beita aðferðum rúmfræði við að vinna úr upplýsingum með það að markmiði að hanna hluti, breyta og bæta og geta þannig haft áhrif á eigið líf og umhverfi.

Við val verkefna í stærðfræðibókina var haft að leiðarljósi að nemendur styrkist til þátttöku í lýðræðisþjóðfélagi, læri að beita stærðfræði við úrlausn margs konar viðfangsefna og efli þannig trú á eigin getu. Einnig var lögð áhersla á að við lausn verkefnanna fái nemendur tækifæri til að þróa með sér hugarfar vaxtar (e. growth mindset).

2 Fræðilegur rammi og bakgrunnur

Í þessum kafla verður fjallað um bakgrunn rannsókna og þann fræðilega ramma sem liggur að baki gerð námsefnis fyrir nemendur með ólíkar forsendur til náms.

Samkvæmt lögum, samþykktum og reglugerðum eiga fatlaðir nemendur rétt á kennslu við hæfi, kennslu sem undirbýr þá undir áframhaldandi nám og/eða störf (Lög um framhaldsskóla nr. 92/2008, Gretar L. Marinósson og Dóra S. Bjarnason, 2016). Öll börn og ungmenni eiga rétt á að læra stærðfræði sem byggir á þeirra þörfum og aðstæðum í lífinu og þau eiga rétt á menntun sem gerir ráð fyrir fjölbreytileika (Ljungblad, 2010).

Í verkefni sem þessu er mikilvægt að skoða hvernig stærðfræðinám á sér stað og hvaða kennsluhættir henta nemendum sem eiga í erfiðleikum með stærðfræðinám. Í verkefninu verður líka fjallað um einkenni námserfiðleika og þá sérstaklega stærðfræðierfiðleika og hvers konar verkefni henta nemendum sem eiga í erfiðleikum með nám og/eða stærðfræði. Skoðað verður hvernig verkefni henta fjölbreyttum nemendahópi með ólíkar forsendur og hæfni til náms.

Rannsóknir hafa sýnt að ef verkefni eru sett fram þannig að nemendur geti tengt þau við eigin reynsluheim þá reynist þeim auðvelt að takast á við þau. Þar að auki skiptir framsetning og orðalag í verkefnum máli til þess að nemendur sem eiga í erfiðleikum með stærðfræði skilji þau (Jóhann Örn Sigurjónsson og Jónína Vala Kristinsdóttir, 2018).

Við gerð stærðfræðibókarinnar var tekið mið af rannsóknum um nám barna og unglinga en í næstu köflum verður fjallað um námskrá framhaldsskóla, lög og reglur, stærðfræðinám, námserfiðleika, stærðfræðierfiðleika, hugarfar og námsmat.

2.1 Námskrá, lög og reglur

Í þessum kafla verður fjallað um skyldur framhaldsskóla gagnvart nemendum með sérþarfir og hvernig stærðfræðiáfangar á námsbrautum fyrir starfsbrautir eru settir upp.

Samkvæmt aðalnámskrá og lögum um framhaldsskóla er hlutverk þeirra að stuðla að alhliða þroska allra nemenda sinna sem og virkri þátttöku þeirra í lýðræðisþjóðfélagi. Í framhaldsskólum eru fjölbreyttar námsbrautir sem veita margs konar undirbúning og réttindi til almenns náms bæði listnáms, iðnnáms, bóknáms og starfsnáms (Mennta- og menningarmálaráðuneytið, 2011, Lög um framhaldsskóla nr. 92/2008). Starfsbrautir framhaldsskóla eru hluti af þessum brautum og þeim er ætlað að veita nemendum með sérþarfir þann stuðning sem þeir þurfa á að halda til að stunda nám sitt. Í framhaldsskólum ljúka nemendur einingum á fjórum hæfniprepum til að útskrifast. Nemendur á starfsbraut geta lokið allt að 240 einingum og eru flestar einingarnar á hæfniprepi eitt en nemendur geta

þó lokið áföngum á hæfniprepi tvö til að dýpka hæfni sína ef áhugi og geta er til staðar (Mennta- og menningarmálaráðuneytið, 2011).

Samkvæmt aðalnámskrá framhaldsskóla (2011) eiga nemendur með sérþarfir, einhvers konar raskanir eða fötlun rétt á sérstökum stuðningi í námi í samræmi við metnar sérþarfir. Þess er líka getið að nemendur með fötlun skuli stunda nám við hlið annarra nemenda eftir því sem kostur er. Grunnskólanum er skylt að veita framhaldsskólanum upplýsingar um einstaka nemendur með upplýstu samþykki lögráða nemenda eða forráðamanna þeirra (Mennta- og menningarmálaráðuneytið, 2011).

Í staðfestum námsbrautarlýsingum framhaldsskóla (2016) er stærðfræði á starfsbraut ýmist skráð sem kjarnagrein eða bundið áfangaval. Þessir áfangar eru allir á 1. þrepi. Áfangarnir eru ekki kenndir í ákveðinni röð en þeir eru:

- Áfangar sem leggja áherslu á stærðfræði daglegs lífs þar sem viðfangsefnin eru peningar, tímahugtök og verðgildi. Áfangaheiti þeirra eru STÆR1DL03, STÆR1AP04, STÆR1XA05, STÆR1XB05, STÆR1GB05.
- Áfangar með áherslu á almenna stærðfræði og eru viðfangsefnin þar grunnaðgerðir, mælingar og fleira (STÆR1GS03, STÆR1AS04, STÆR1ÉP04, STÆR1GP04, STÆS1AM04, STÆS1AR03, STÆR1GR05, STÆR1GS05).
- Áfangar með áherslu á fjármálalæsi og viðfangsefnin þar eru peningar, heimilisbókhald, tekjur og útgjöld (STÆR1PH03, STÆR1FÁ04, STÆR1EF05, STÆR1FP04, STÆR1XD04, STÆR1ÐP04, STÆR1XC04, STÆR1SK05).
- Áfangar með áherslu á heimilisinnkaup og viðfangsefnin þar eru peningar, innkaup og verðmiðar (STÆR1PI03, STÆF1HB02, STÆF1HI02, STÆR1HP05, STÆR1RD05, STÆR1PE02, STÆR1SJ05, STÆR1RE03, STÆR1VG05).
- Áfangar með áherslu á prósentureikning (STÆR1PR03, STÆF1PR02, STÆR1PR05, STÆS1SL02).
- Áfangar með áherslu á talnagildi og viðfangsefnin þar eru talnagildi (STÆR1TG03, STÆF1TN02, STÆR1SI05).
- Áfangar með áherslu á rúmfræði (STÆR1RM04, STÆR1FR05, STÆR1RU05).
- Áfangar með sérstaka áherslu á tímahugtök (STÆR1TM04, STÆR1EP04, STÆS1TM03, STÆF1TÍ02, STÆR1HM05, STÆS1TM05).
- Áfangar með áherslu á algebru og bókstafareikning (STÆR1AD05, STÆR1BT05).
- Áfangar með áherslu á reikniaðgerðir, peninga, tíma, rúmfræði og prósentur (STÆS1RE02, STÆS1SA02, STÆS1SD02, STÆS1SD03, STÆS1SL03, STÆS1AM02).
- Áfangi með áherslu á brot, tölfræði og mælingar (STÆR1BM05).

- Áfangi með áherslu á uppskriftir og mælieiningar (STÆR1MU05).

Mörg viðfangsefni skarast á milli áfanga en að auki er ætlast til að í öllum áföngum sé byggt ofan á þann grunn sem nemandi hefur tileinkað sér (Menntamálastofnun, 2016, Námskrárvefur mennta- og menningarmálaráðuneytis, 2008).

2.2 Stærðfræðinám

Í kennslustofu þar sem einstaklingsmiðað nám (e. differentiated classroom) er við lýði nálgast nemendur nám sitt á eigin forsendum og þeir eru hvattir áfram á ólíkan hátt. Kennsluaðferðir eru sveigjanlegar, kennarar hafa væntingar til nemenda sinna og vinna að því að nemendur leggi hart að sér til að ná betri árangri en þeir bjuggust við. Smátt og smátt læra nemendur að það er ekki slæmt að gera mistök því af þeim má læra (Tomlinson, 2014).

Það er erfitt að lýsa því ferli sem á sér stað þegar börn og ungmenni sem eiga í erfiðleikum læra stærðfræði, hvað þurfi að vera til staðar og hverju þurfi að huga að til þess að nánast allir geti lært stærðfræði. Þróunarverkefni sem unnið var að í sérskóla í Svíþjóð leiddi í ljós mikilvæga þætti sem hafa þarf í huga við stærðfræðinám:

- Það þarf að horfa á stærðfræðina sem tungumál og gera sér grein fyrir að það eru margar leiðir til að læra hana.
- Nemendur læra á ólíkan hátt og það þarf að virða og taka til greina.
- Leggja þarf áherslu á stærðfræðilega þætti eins og orð, hugtök, tölustafi og hlutbundin hjálpargögn.
- Tengja þarf viðfangsefnin við daglegt líf.

Þróunarverkefnið náði yfir þrjú ár og var meginmarkmiðið að beina sjónum að því flókna námi sem á sér stað í stærðfræðikennslu og hvort og hvernig nemendur sem eiga í erfiðleikum með nám geta lært (Ljungblad, 2010).

Flestir nemendur sem eiga í erfiðleikum með nám og stærðfræði geta náð tökum á mikilvægum stærðfræðilegum hugtökum og færni sem nýtist þeim við áframhaldandi nám eða starf. Nemendur ættu að fást við lausnir þrauta, verkefni sem reyna á talnaskilning og læra að nota vasareiki og tölvuforrit (Bley og Thornton, 2001).

Það er mikilvægt að nemendur fái að leysa opin verkefni. Opin verkefni (e. open-ended tasks) eru verkefni sem leggja áherslu á að nemandinn sýni einhverja færni og þekkingu frekar en að kalla eitthvað fram eftir minni. Opin verkefni eru byggð upp þannig að nemendur geta farið ólíkar leiðir við að leysa þau þar sem nokkrar lausnir eru mögulegar. Nemendur fá þá tækifæri til að sjá mismunandi lausnir, mismunandi aðferðir og mismunandi framsetningu. Eftirfarandi þættir skipta meginmáli:

- Verkefnin þurfa að vera opin og gefa tækifæri til að fara ólíkar leiðir við lausn og svör.
- Verkefnin þurfa að hvetja til umræðna og gefa nemendum tækifæri til að dýpka skilning sinn á þeim.
- Nemendur þurfa að fá tækifæri til að spreyta sig á verkefninu áður en þeim er kennd aðferð til að leysa það.
- Hafa þrepaskipt verkefni þannig að allir geti fengist við fyrsta hluta þeirra, en þeir sem hafa færni geti lokið fleiri þrepum.
- Hafa sjónrænar skýringar og spyrja nemendur hvort þeir sjái stærðfræðina í þeim.
- Hvetja nemendur til að efast, spyrja spurninga og sannfæra hvern annan.
- Leggja áherslu á samvinnu, bæði í þörum og misstórum hópum.
- Vinna markvisst með tungumál stærðfræðinnar svo sem tákni, orðaforða og reikniaðgerðir.

(Bley og fl. 2001, Boaler, 2016, Sullivan og Lilburn, 2002).

Í annarri rannsókn sem gerð var í Svíþjóð kom fram að opin verkefni voru bæði meira ögrandi og skemmtilegri en lokuð verkefni. Í ljós kom að nemendur hlustuðu betur á útskýringar hvers annars og öðluðust meira sjálfstraust við að fást við stærðfræði í opnum verkefnum en í lokuðum verkefnum. Fram kom að nemendur þurfa að læra að vinna með opin verkefni og þrautir. Þeir sýndu mun meiri áhuga eftir því sem unnið var lengur og meira með opin viðfangsefni, bæði nemendur sem áttu í erfiðleikum með stærðfræði sem og aðrir. Kennarar tóku eftir því að þessi aðferð virkaði vel í hópi af nemendum með ólíka hæfni og forsendur til náms (Holgersson, 2010).

Allir nemendur, hvort sem þeir eiga í erfiðleikum með stærðfræði eða ekki, ættu að fá tækifæri til að spreyta sig í öllum þáttum stærðfræðinnar. Mikilvægt er að nemendur fái verkefni þar sem þeir fá tækifæri til að þróa talnaskilning, algebrukunnáttu, mælingar, rúmfræði, tölfræði og líkindareikning. Fyrsta skrefið er að vinna með hugtök stærðfræðinnar og gefa nemendum kost á að nýta sér hjálpargögn svo sem vasareikni, forrit eða slíkt. Nemendur þurfa að fá tækifæri til að þróa stærðfræðilega hugsun sína og áhuga. Talnaskilningur og skilningur á reikniaðgerðum er mikilvægur í daglegu lífi. Vinna með algebru skiptir sköpum fyrir þróun stærðfræðilegrar þekkingar og getur styrkt stærðfræðilegt sjálfsálit nemenda (Lindenskov, Tonnensen og Weng, P, 2016).

Rannsakendur á Írlandi gerðu rannsókn á því hvaða þættir þurfa að vera til staðar í stærðfræðinámi hjá nemendum með þroskahömlun til að þeir nái árangri í stærðfræði og fái tækifæri til að læra stærðfræði sem nýtist þeim í daglegu lífi (Prendergast, Spassian og

Roche, 2017). Rannsakendurnir lögðu áherslu á fjögur atriði: 1) að nemendur fái tækifæri til að þróa með sér hæfileika til að hugsa á gagnrýnan hátt um stærðfræði, tjá hugmyndir sínar og sjónarmið, ræða um lausnir og leysa viðfangsefni á áhrifaríkan hátt, 2) að nemendur fái tækifæri til að læra þá stærðfræði sem þeir þurfa að kunna í daglegu lífi, 3) að hvetja nemendur til að þróa sína eigin færni og leiðir í stærðfræðinámi, 4) að hvetja til samvinnunáms þar sem beita þarf stærðfræðikunnáttu við lausn á hagnýtum verkefnum. Fram kom í rannsókninni að við lausn á verkefnum þyrfti að beita aðferðum stærðfræðinnar og iðka stærðfræði með áherslu á dagleg viðfangsefni eins og peninga og mælingar. Einnig þurfa nemendur að fá tækifæri til að fást við tölfræði, líkindi og hornafræði og leggja þarf áherslu á að kenna þætti sem nýtast þeim í daglegu lífi. Mikilvægt er að kennslan miðist við að nemendur læri í gegnum þrautalausnir, einstaklingsnám, samvinnunám, umræður og að nýta grunnfærni sína í reikniaðgerðum til að fást við ólík og fjölbreytt viðfangsefni. Í þessari rannsókn var einnig lögð áhersla á reglulegt leiðsagnarmat (Prendergast og fl. 2017).

Til eru nokkrar leiðir til að aðstoða nemendur með talnablindu (e. dyscalculia) en það eru stærðfræðierfiðleikar sem gera það að verkum að viðkomandi á erfitt með að skilja tölur og læra stærðfræðilegar staðreyndir. Þessar leiðir nýtast einnig nemendum sem eiga í erfiðleikum með stærðfræði sem og öðrum nemendum í skólastofunni. Það sem kennarar geta gert til að stuðla að stærðfræðinámi nemenda sinna er að gefa þeim tækifæri til að efla lestrarhæfni sína og færni í þrautalausnum (Michaelson, 2007). Það gagnast nemendum að hafa stærðfræði sýnilega í skólastofunni, dæmi um það sem hægt er að gera:

- Setja upp veggspjöld til að minna nemendur á grunnhugtök.
- Nota hugtakakort.
- Kenna skipulagstækni.
- Nota minnisþjöld sem aðstoð fyrir það sem þarf að muna.
- Bæta við glósur hjá nemendum ef þeir hafa týnt eða ekki náð að klára.
- Nota skýringarmyndir til að útskýra aðferðir eða lausnaleyðir.
- Rifja upp námsefnið með nemendum fyrir próf eða kannanir.
- Nota smáforrit til að nemendur geti þjálfað grunnatriði og/eða hugtök

(Michaelson, 2007, Soares, Evans og Patel, 2018).

Til að auðvelda nemendum að vinna með þrautalausnir og orðadæmi í stærðfræði þá er meðal annars hægt að:

- Búta flókin verkefni og löng orðadæmi niður í smærri einingar.
- Nota áherslupenna til að merkja mikilvæg atriði.
- Einfalda töflur ef þær eru flóknar.

- Ljósrita stærðfræðibækur og taka út þætti sem flækja viðfangsefnið.

(Michaelson, 2007, Soares, og fl, 2018).

Það er mikilvægt að kenna stærðfræði með því að sýna nemendum hvernig hún er opin, breið og skapandi námsgrein með möguleikum á mörgum lausnarleiðum eða ólíkum svörum. Ef stærðfræði er kennd á þann hátt að aðeins er um rétt eða rangt svar að ræða þá er erfitt fyrir nemandann að efla hjá sér vaxtarhugarfar. Þegar stærðfræði er kennd sem námsgrein með tengingum við þætti sem nemendur þekkja og þar sem nemendur fá tækifæri til að efla vaxtarhugarfar þá aukast tækifærin til náms og nemendur verða áhugasamir (Boaler, 2016).

2.3 Námserfiðleikar

Námserfiðleikar geta verið margskonar og einstaklingar á öllum aldri geta átt við ýmiss konar erfiðleika að stríða við nám án þess að það tengist gáfum eða hvatningu. Erfiðleikarnir geta byggst á því að viðkomandi sér, heyrir eða skilur hlutina á annan hátt en aðrir (Kemp, Smith og Segal, 2019).

Fjallað verður hér um námserfiðleika á almennan hátt því nemendur eru á starfsbraut vegna þess að þeir eiga í ýmis konar erfiðleikum með nám sem gerir það að verkum að þeir þurfa stuðning og aðrar nálganir í kennslu. Nemendur á starfsbraut hafa fengið viðurkenndar greiningar um að þeir eigi í erfiðleikum með nám, séu með fötlun eða einhverjar raskanir. Í framhaldi af almennri umfjöllun um námserfiðleika verður fjallað nánar um stærðfræðierfiðleika.

Námserfiðleikar skýrast af taugafræðilegum orsökum þar sem boðleiðir í heilanum virka á annan hátt en hjá þeim sem eiga ekki í erfiðleikum með nám. Námserfiðleikum er skipt í tvo flokka sem eru sértækir námserfiðleikar eða almennir námserfiðleikar.

Sértækir námserfiðleikar sjást einkum hjá nemendum sem eiga í erfiðleikum á einu sviði en ekki öðru eins og t.d. lesblindir (Soares og fl. 2018). Nemendur með sértæka námserfiðleika sýna marktækt lakari frammistöðu á stöðluðum prófum í lestri og stærðfræði en gera má ráð fyrir miðað við aldur og mælda greind (Sigrún Harðardóttir og Guðrún Kristinsdóttir, 2016).

Almennir námserfiðleikar birtast hjá nemendum sem sýna lakari niðurstöðu en jafnaldrar og greining hefur sýnt fram á að þessir erfiðleikar skýrast ekki vegna sértækra námserfiðleika. Talið er að þessir námserfiðleikar séu tengdir vitsmunalegum, geðrænum, félagslegum eða kennslufræðilegum ástæðum (Sigrún Harðardóttir og fl. 2016). Námserfiðleika er ekki hægt að laga en það má með góðri kennslu draga úr þessum erfiðleikum. Ungmenni með námserfiðleika geta náð árangri í skóla og í lífinu þrátt fyrir að eiga við erfiðleika að stríða. Ungmenni sem eiga í erfiðleikum með nám þurfa að fá hvatningu til að efla styrkleika sína, læra að þekkja veikleika sína og hvernig þau geta dregið úr þeim.

Dæmi um námserfiðleika eru stærðfræðierfiðleikar, sértækir stærðfræðierfiðleikar sem nefnast ýmist reikniblinda eða talnablinda, lesblinda (e. dyslexia), skrifblinda (e. dysgraphia), óyrtir námsörðugleikar, erfiðleikar vegna tal, sjón- eða heyrnarskerðingar, erfiðleikar af völdum þroskahömlunar eða tornæmis, erfiðleikar vegna atferlis- og geðbrigðisröskunar, erfiðleikar vegna ófullnægjandi kennslu, umönnunar eða örvunar (Idac, 2017, Jónas G. Halldórsson, 2019).

Í næsta kafla verður fjallað nánar um stærðfræðierfiðleika en þeir geta verið almennir, sértækir eða af völdum talnablindu.

2.3.1 Stærðfræðierfiðleikar

Það geta allir lært stærðfræði, það fæðist enginn með „stærðfræðiheila“ og er þar með góður í stærðfræði og hinir sem fæðast ekki með þennan „stærðfræðiheila“ geta ekki lært stærðfræði. Þetta er ekki raunin en margir geta átt við einhvers konar stærðfræðierfiðleika að stríða. Þessir erfiðleikar geta verið tímabundnir eða háðir því efni sem fjallað er um. Drengir sem eiga í erfiðleikum með stærðfræði eru um tvöfalt fleiri en stúlkur og má gera ráð fyrir að um 8% drengja og 4% stúlkna greinist með erfiðleika í stærðfræði (Boaler, 2016, Royer og Walles, 2007). Í þessum kafla verður fjallað um stærðfræðierfiðleika.

Danskir fræðimenn hafa líkt erfiðleikum nemenda í stærðfræði við að þeir lendi í reikniholu (D. regnehulle) sem getur reynst sumum nemendum erfitt að komast upp úr (Lindenskov og fl. 2016). Það er verkefni kennarans að komast að því hvaða þættir stærðfræðinnar eru að valda erfiðleikum og aðstoða nemandann við að komast upp úr þeirri reikniholu sem hann er í. Það eru nokkrir þættir sem geta hafa áhrif á það af hverju nemandi lendir í reikniholu og hvort hann lendir í henni aftur og aftur. Stærðfræðierfiðleikar sem geta valið því að nemendur falli í reikniholu geta verið af margvíslegum toga. Það eru einkum fjórir þættir sem gætu skýrt ástæður þessa að nemandi á við stærðfræðierfiðleika að stríða, þessir þættir eru af:

- Taugafraðilegum ástæðum svo sem vitsmunalegrar skerðingar, heilaskaða, líkamlegri- eða andlegri fötlun.
- Sálfræðilegum ástæðum svo sem kvíða, einbeitingarvanda eða vegna lítillar þrautseigju og seiglu.
- Félagsfræðilegum eða umhverfisástæðum svo sem erfiðar heimilisaðstæður, fátækt, lítill stuðningur eða örvun, ólík menning eða annað tungumál.
- Kennslufræðilegar ástæður svo sem slakar kennsluaðferðir, einhliða færniþjálfun og fleira (Lindenskov og fl. 2016).

Um 5 – 8% nemenda eiga við sértæka stærðfræðiörðugleika að stríða og munu eiga við þessa erfiðleika að stríða þrátt fyrir inngrip. Það sem er sameiginlegt með þessum

nemendum er að þeir eiga í erfiðleikum með tölur og talnaskilning, vitsmunalega úrvinnslu, vinnsluminni, hugtakaskilning og fleira (Geary, 2004, Soares og fl. 2018). Nemendur sem glíma við sértæka stærðfræðiörðugleika eru oft á tíðum að glíma við aðra erfiðleika svo sem lestrarerfiðleika, athyglisvanda og/eða ofvirkni. Langalgengast er þó að þessir nemendur eigi einnig við lestrarerfiðleika að stríða (Hafðís Einarsdóttir, 2016, Soares og fl. 2018). Nemendur með sértæka stærðfræðierfiðleika geta einnig greinst með talnablindu en það eru stærðfræðierfiðleikar sem gera viðkomandi erfitt með að skilja tölur og læra stærðfræðilegar staðreyndir. Einstaklingar með talnablindu hafa oft slakan skilning á stærðfræðitáknum, eru með slakt vinnsluminni, slakan hugtakaskilning og oft slakan lesskilning (Learning disabilities of Association of America, 2013).

Lengi vel hefur kennsla fyrir nemendur sem eiga í erfiðleikum með stærðfræði sem og aðra námserfiðleika byggst á beinni kennslu og einhliða þjálfunarverkefnum á þeim þáttum sem nemandinn er slakur í. Áherslan ætti að beinast að styrkleikum nemenda frekar en veikleikum þeirra (Bley, og fl. 2001, Hafðís Guðjónsdóttir og Jónína Vala Kristinsdóttir, 2007, Prendergast og fl. 2017).

2.3.2 Hugarfar

Í þessum kafla verður fjallað um hugarfar vaxtar og mikilvægi þess við nám. Samkvæmt hugmyndum og rannsóknum Carol Dweck einkennist hugarfar (e.mindset) fólks ýmist af festuhugarfari (e. fixed mindset) eða vaxtarhugarfari (growth mindset) en það getur líka verið með blandað (e. mixed mindset) hugarfar. Fólk með hugarfar vaxtar trúir því að það geti lært og eflt færni sína með þrautseigju, vinnu og seiglu á meðan þeir sem eru með festuhugarfar trúa því að þeir geti bara eitthvað ákveðið og geti einungis náð ákveðinni færni (Dweck, 2020). Hugarfar hefur ekkert með greind að gera, það tengist persónuleikanum og það er hægt að breyta því. Fólk getur einnig verið með vaxtarhugarfar við ákveðnar aðstæður og festuhugarfar við aðrar (Dweck, 2016). Eitt mikilvægasta veganestið sem foreldrar geta gefið börnum sínum er að kenna þeim að takast á við áskoranir, leggja sig fram við það sem þau taka sér fyrir hendur, venja sig á að leita nýrra leiða ef þeim mistekst og vera óhrædd við að læra nýja hluti (Dweck, 2016).

Framfarir í heilarannsóknum hafa gert vísindamönnum kleift að rannsaka virkni heilans þegar einstaklingurinn fæst við stærðfræði. Vísindamenn hafa rannsakað vöxt heilans og komist að þeirri niðurstöðu að allir geta lært flókna stærðfræði (e.high level of math) ef þeir fá rétta kennslu. Þessar rannsóknir og aðrar hafa einnig sýnt muninn á fólki sem tileinkar sér vaxtarhugarfar og fólki sem hefur tileinkað sér festuhugarfar og mikilvægi þess að efla nemendur í vaxtarhugarfari (Boaler, 2016).

Rannsóknir hafa sýnt að allir sem fá kennslu, hvatningu og stuðning við hæfi geta lært stærðfræði, ekki bara einfalda stærðfræði heldur stærðfræði á hærra stigi. Það eru helst nemendur með fatlanir eða miklar sérþarfir í námi sem geta átt erfitt með að læra stærðfræði en meginþorri nemenda ætti að geta lært. Þessi heilavöxtur sem á sér stað við nám getur líka átt sér stað hjá nemendum með sérþarfir (Boaler, 2016, Tomlinson, 2014).

Nemendur með hugarfar vaxtar trú á því að þeir geti gert betur, læra af mistökunum og eru óhræddir við að gera mistök því það er hægt að læra af því. Nemendur með hugarfar vaxtar gefast síður upp heldur takast á við áskoranir til að eflast og læra meira til að bæta sig (Boaler, 2016, Hochanadel og Finamore, 2015, Romero, 2015).

Rannsóknir sem Carol Dweck og Claudia Mueller gerðu í Bandaríkjunum árið 1998 sýndu að kennarar og foreldrar geta notað hrós til að efla vaxtarhugarfar hjá nemendum, en þær leggja áherslu á að hrósa fyrir framlag og ferli frekar en að hrósa fyrir gáfur og hæfileika (Romero, 2015). Með því að leggja áherslu á vinnuframlag nemandans þá hjálpar það honum að ná árangri, ekki bara í skóla heldur í lífinu. Kennarar og foreldrar ættu að leggja áherslu á hrós sem byggir á vinnuframlagi, seiglu og viljanum til að takast á við áskorun. Dæmi um slík hrós er að hrósa nemendum, börnum og ungmönnum fyrir að prófa margar leiðir við lausn þrauta og komast þannig að niðurstöðu eða hrósa fyrir að gefast ekki upp ef verkefnið er erfitt. Einnig að tala um og koma með dæmi um hvernig hægt sé að læra af mistökum eða villum (Dweck, 2007, Dweck, 2016, Dweck, 2017, Romero, 2015).

Rannsókn sem Rheinberg framkvæmdi í Þýskalandi og sagt er frá í bók Dweck (Dweck, 2007 í Romero, 2015) sýndi fram á að hugarfar kennarans hefur áhrif á frammistöðu nemenda. Kennarar með vaxtarhugarfar trú á því að nemendur þeirra geti lært og náð árangri en kennarar með festuhugarfar trúir því að nemendur þeirra geti bara eitthvað ákveðið og það sé ekki í þeirra valdi að efla vitsmunalega færni nemenda. Kennarar með vaxtarhugarfar trú á því að nemendur þeirra geti lært og þeir leggja sig fram við að finna leiðir til þess að nemendur geti lært og náð árangri. Kennarar með vaxtarhugarfar hvetja nemendur til að gera betur, hvetja nemendur til að leggja meira á sig og hjálpa nemendum við að finna leiðir áfram. Þegar kennarar leggja áherslu á ferli náms þá eru þeir að stuðla að vaxtarhugarfari til dæmis með því að kenna með skilningi og vinna með nemendum þannig að þeir séu að auka við skilning sinn. Á þennan hátt læra nemendur að þegar þeir eru stöpp í einhverju viðfangsefni þá er það ekki vegna þess að þeir eru lélegir eða heimskir heldur eru þeir að læra meira og efla hugann. Mikilvæg skilaboð sem kennarar geta kennt nemendum sínum til að efla vaxtarhugarfar er að segja nemendum að þeir trú á að þeir geti lært og náð árangri í hverju sem er, hvetja nemendur til að takast á við áskoranir og leggja sig fram við að yfirvinna hindranir. Kennarar ættu líka að útskýra fyrir nemendum að með því að leggja sig fram við að leysa verkefni þá stækki heilinn, þeir læri nýja hluti og geti sýnt meiri færni.

(Dweck, 2007, Dweck, 2010, Dweck, 2017).

Fjöldi rannsókna sem hópur sálfræðinga hafa gert á virkni heilans sýndu að heilinn getur skapað nýjar leiðir þegar fólk lærir eitthvað nýtt. Þegar fólk gerir mistök þá eykst heilavirknin og heilinn bregst við mistökunum, við þetta verður vöxtur þannig að heilinn stækkar og breytist og það á frekar stuttu tímabili (Abiola og Dhindsa, 2011; Maguire, Woollett og Spiers, 2006; Woollett og Maguire, 2011 í Boaler, 2016). Til að leiðrétta mistökin þarf heilinn að erfiða og við það vex hann og einstaklingurinn lærir nýja hluti. Því er mikilvægt í stærðfræðinámi, sem og öðru námi, að nemendur fái ögrandi verkefni sem gerir þeim kleift að sýna þrautseigju, læra af mistökum og læra nýja hluti (Boaler, 2016).

Rannsóknir hafa einnig sýnt að einstaklingar með vaxtarhugarfar eru meðvitaðri þegar þeir gera mistök/villur heldur en einstaklingar með festuhugarfar og þeir eru því líklegri til að staldra við og leiðrétta mistökin/villurnar (Boaler, 2016). Þeir læra einnig að ný færni lærist í skrefum og kennarar ættu að hrósa fyrir viðleitni frekar en frammistöðu til að hjálpa nemendum að þróa með sér vaxtarhugarfar (Hartmann, 2013). Þeir sem hafa rannsakað hugarfar nemenda halda því fram að það sé hægt að kenna vaxtarhugarfar, kenna nemendum að tileinka sér hugarfar vaxtar fram yfir festuhugarfar (Hochanadel og fl. 2015, Hartmann, 2013). Mikilvægt er að vinna með stærðfræði á þann hátt að nemendur þroski með sér vaxtarhugarfar hvort sem nemendur eiga við námserfiðleika að stríða eða ekki.

2.4 Námsmat

Námsmat er mikilvægur þáttur í öllu skólastarfi og er í raun brúin á milli kennslu og náms (William, 2011). Kennarar þurfa að fylgjast með námsframvindu nemenda og hvernig þeim gengur að ná markmiðum sem sett eru (Björgvin Sigurðsson, Guðbjörg Pálsdóttir og Guðný Helga Gunnarsdóttir, 2005) og hvort þeir séu að sýna framfarir, stöðnun eða afturför í námi.

Í aðalnámskrá framhaldsskóla frá 2011 kemur fram að námsmat á að styðja nemendur við að ná þeim markmiðum sem þeir stefna að. Þar kemur fram að æskilegt sé að í námsmati felist leiðsagnarmat sem leiðbeinir nemendum hvernig þeir geti á árangursríkan hátt hagað námi sínu. Í aðalnámskránni kemur fram að námsmat eigi að vera fjölbreytt, réttmætt og áreiðanlegt sem og að umfang þess sé í samræmi við nám og kennslu viðkomandi áfanga. Í námsmatslýsingu aðalnámskrá framhaldsskóla fyrir starfsbrautir kemur fram að námsmatið sé einstaklingsmiðað svo sem leiðsagnarmat, jafningjamat, verkefnaskil, virkni í kennslustundum, mæting, sjálfsmat, ástundun og lokapróf. Regluleg endurgjöf ætti að vera frá kennara varðandi vinnuframlag nemenda og verkefnaskil (Aðalnámskrá framhaldsskóla, 2011).

Hlutverk námsmats er að afla upplýsinga um nám og kennslu og skapa grundvöll fyrir ákvarðanir varðandi áframhaldandi nám og kennslu. Þessar upplýsingar eru síðan nýttar til

að laga námið og kennsluna að ólíkum þörfum nemenda. Þegar námsmat verður leiðbeinandi og notað til að aðlaga kennsluna að þörfum nemenda þá nefnist það leiðsagnarmat en hugmyndin með slíku námsmati er að veita nemendum stöðuga endurgjöf á námi sínu (Björgvin Sigurðsson og fl. 2005, Boston 2002).

Eitt af aðaleinkennum leiðsagnarmats er að það kennir nemendum að bera ábyrgð á eigin námi. Leiðsagnarmat hefur þrjár grunnstoðir 1) sýnir nemendum hvað þeir hafa lært, 2) hjálpar nemendum að sjá hvar þeir eru staðsettir í námsferlinu og 3) gefur nemendum upplýsingar um leiðir til að ná þeim hæfniviðmiðum sem stefnt er að (Boaler, 2016). Leiðsagnarmat virkar best þegar bæði kennari og nemendur eru virkir í endurteknu ferli. Ferlið felst í því að kennarinn lýsir eða útskýrir hugtakið sem verið er að kenna eða sýnir þá færni sem nemandanum er ætlað að ná. Einnig leiðbeinir kennarinn nemandanum með hvað hann þarf að gera til að efla sig í námi eða hvað hann þarf að æfa sig í til að ná upp þeirri færni sem ætlast er til af honum (Brookhard, 2010).

Yfirlitsrannsókn sem Black og Wiliam gerðu á 250 rannsóknargreinum og bókarköflum sýndi að leiðsagnarmat er einkar gagnlegt fyrir nemendur sem eiga í erfiðleikum með nám og virkar jafnvel betur fyrir nemendur sem eiga í erfiðleikum frekar en nemendur sem eiga ekki í erfiðleikum með nám (Black og Wiliam, 1998b í Boston, 2002). Við leiðsagnarmat reyna kennarar að nota uppbyggilega endurgjöf eða endurgjöf sem felur í sér hvatningu til nemandans og hvernig hann getur nálgast viðfangsefnið frekar en að segja honum rétt svar. Svona endurgjöf virkar vel á nemendur sem eiga við erfiðleika að stríða því hún leggur áherslu á að nemandinn geti bætt sig með því að leggja meira á sig, sýna þrautseigju og gefast ekki upp. Leiðsagnarmat styður við þær væntingar að nemandinn geti lært og náð árangri. Leiðsagnarmat vinnur á móti því að nemandi sem hefur sýnt slakan árangur haldi áfram að sýna slakan árangur. Kennarar sem nota leiðsagnarmat nota spurningar og umræður í kennslustofunni til að auka við þekkingu nemenda og bæta skilning þeirra. Þetta þurfa að vera opnar spurningar sem stuðla að umræðum, gagnrýni og fróðleiksfýsn nemenda. Til að virkja nemendur í slíka umræðu og til að svara opnum spurningum þá gætu nemendur rætt sín á milli, tveir saman og/eða í litlum hópi. Einnig væri hægt að hafa nokkur svör við spurningunni og nemendur eiga að ræða sín á milli hvaða svar er réttast og af hverju. Nokkur atriði sem sýnt hafa að virki vel til að bæta árangur nemenda er:

- Að ræða einslega við nemendur eða í litlum hópi um hvernig þeir hugsa lausnarferlið.
- Mörg stutt próf virka betur en fá löng.
- Nýtt efni ætti að prófa innan viku frá því að það var lagt fyrir.
- Hafa í huga gæði prófa.

- Nýta önnur verk nemenda svo sem vinnumöppur (Boston, 2002).

Sérfræðingar eru á einu máli um mikilvægi leiðsagnarmats og að það sé veigamikill liður í að nám og kennsla skili árangri meðal nemenda með sérþarfir. Mikilvægt er þó að skoða hvernig leiðsagnarmat er notað með nemendum með sérþarfir því þeir bregðast á misjafnan hátt við endurgjöf. Spurningar eru mikið notaðar í leiðsagnarmati og því verður að gefa nemendum nægan tíma til að svara þeim. Sérstaklega þarf að huga að því að nemendur með sérþarfir fái umhugsunartíma og oft gætu þeir þurft að fá sjónræna örvun í tengslum við spurningarnar. Leiðsagnarmat sem byggir á sjálfsmati gæti einnig virkað vel með nemendum með sérþarfir einkum ef það er aðlagð og því breytt þannig að það komi til móts við þarfir einstaklingsins. Slíkt sjálfsmat getur í mörgum tilvikum hjálpað til við að efla sjálfsforræði og sjálfstæði einstaklingsins (European agency, 2020).

Boaler (2016) segir að það séu tvö atriði sem hjálpa nemendum hvað mest í stærðfræðinámi en það eru sjálfsmat og jafningjamat. Með sjálfsmati eru skýr skilaboð til nemenda um hvaða færni í stærðfræði þeir eru að læra sem fær þá til að hugsa um hvað þeir hafa nú þegar lært til að ná þessari færni og hvað þeir eiga eftir að læra. Sjálfsmat er mikilvægt í leiðsagnarmati því það stuðlar að sjálfstæði í námi. Við sjálfsmat læra nemendur að læra, þeir nota sjálfsmat til að ná árangri, það kennir þeim að ígrunda vinnu sína og að vinna að því að bæta nám sitt (Boaler, 2016, Bookhard, 2010). Rannsóknir hafa sýnt að þegar nemendur eiga að tilgreina með sjálfsmati hvað þeir kunna og hafa lært að þá séu þeir nákvæmir í að meta eigin skilning (Boaler, 2016). Jafningjamat virkar á svipaðan hátt og sjálfsmat þar sem nemendur fá skýr fyrirmæli um hvað þeir eiga að meta og því næst meta þeir félag sína.

Starfsbrautum framhaldskóla er ætlað að koma til móts við námsþarfir nemenda á einstaklingsmiðaðan hátt. Leiðsagnarmat styður einstaklingsmiðað nám á þann hátt að það felur í sér að greina og meta stöðu nemenda, koma til móts við þarfir þeirra með því veita þeim kennslu og viðfangsefni við hæfi í námsumhverfi sem hentar hverjum og einum. Próf og matsniðurstöður í formi einkunna henta þar af leiðandi ekki einstaklingsmiðuðu námi heldur þurfa kennarar að sjá til þess að kennslan og þá sérstaklega matsniðurstöður stuðli að auknum árangri og séu leiðbeinandi fyrir nemendur (Erna Ingibjörg Pálsdóttir, 2011).

3 Aðferð og aðferðafræði

Tilgangurinn með þessu lokaverkefni er að búa til námsefni sem nýtist í kennslu í stærðfræði á starfsbraut framhaldsskóla. Markmiðið er að skoða hvaða kennsluhættir henta nemendum sem eiga í erfiðleikum með stærðfræðinámi og hvernig hægt sé að styðja þá við að tileinka sér hugarfar vaxtar til að efla þá í námi. Markmiðið er einnig að skoða hvernig stærðfræðiefni hentar fyrir nemendur á starfsbraut og styðja þannig við nám og kennslu nemenda sem eiga í erfiðleikum með nám og/eða stærðfræði. Rannsóknarspurningarnar sem leiddu þetta verkefni voru:

- Hvernig stærðfræðiefni hentar fyrir nemendur á starfsbraut framhaldsskóla?
- Hvaða kennsluhættir henta nemendum sem eiga í erfiðleikum með stærðfræðinámi?
- Hvernig er hægt að styðja nemendur við að tileinka sér hugarfar vaxtar með því að glíma við stærðfræðiverkefni?
- Hver er reynsla kennara á starfsbrautum framhaldsskóla af stærðfræðikennslu og aðgengi að námsefni?

Til að svara spurningunni um reynslu kennara og aðgengi þeirra að námsefni var farið í þarfagreiningu til að meta stöðuna og þörfina fyrir stærðfræðibók eða verkefnabanka sem hægt væri að nýta í kennslu í stærðfræði á starfabraut í framhaldsskóla. Til að afla gagna fyrir þarfagreininguna voru spurningar sendar á kennara sem kenna stærðfræði á starfsbrautum. Í þeirri könnun var spurt um reynslu kennara á stærðfræðikennslu og aðgengi þeirra að námsefni.

3.1 Aðferð

Í eiginlegum rannsóknum eru viðtöl oft notuð við gagnaöflun. Viðtöl geta verið við einn einstakling í einu, það er rannsakandi að tala við viðmælanda og er þetta oft nefnt sem hið gullna form viðtala (Braun og Clark, 2013). Með nýrri tækni er hægt að hafa viðtölin á öðru formi svo sem í gegnum síma, í gegnum forrit eins og Messenger, Skype, Whatsapp eða með tölvupósti. Viðtal með tölvupósti virkar þannig að sendur er út spurningalisti sem viðmælandinn svarar og síðan er tækifæri til að senda viðbótarspurningar. Í viðtölum eru notaðar opnar spurningar þar sem viðmælandinn svarar með sínum eigin orðum. Viðtalsaðferðin hentar vel í rannsóknum þar sem spurt er um reynslu, upplifun eða skoðun viðmælanda (Braun og fl. 2013). Í viðtölum eru notaðar opnar spurningar sem eru orðaðar þannig að viðmælandinn svarar ekki með já eða nei heldur þarf hann að útskýra svarið eða svara með málgrein. Kostirnir við viðtal í gegnum tölvupóst eða aðra miðla eru að viðmælandinn getur svarað spurningunum heima hjá sér við aðstæður sem henta honum og

á þeim tíma sem hentar best. Viðmælandinn getur lesið yfir svar sitt og endurskoðað áður en hann sendir það og auðvelt er að hafa rannsóknina nafnlaus. Annar kostur við ritað viðtal eins og tölvupóst eða Messenger er að það þarf ekki að afrita viðtalið eins og gera þarf þegar viðtöl eru tekin upp. Gallarnir eru aftur á móti þeir að rannsakandinn getur ekki brugðist beint við svörum viðmælanda og fylgt spurningu eftir með annarri sem getur dýpkað innsýnina í það sem viðmælandinn er að segja. Viðtöl geta einnig minnkað breidd rannsóknarinnar því úrtakið er lítið og það getur verið erfitt að fá fólk til að taka þátt (Braun og fl. 2013).

Við gagnaöflun sem tengist þessu verkefni var notast við viðtal í gegnum tölvupóst. Tölvupóstur var sendur á starfandi kennara og þeir beðnir um að svara spurningum sem tengjast stærðfræðikennslu og námsefni á starfsbraut.

3.2 Þátttakendur

Til að fá sýn kennara á stærðfræði á starfsbraut og spyrja um reynslu þeirra og aðgengi að námsefni voru spurningar sendar með tölvupósti og kennarar beðnir um að svara þeim. Úrtakið var markvisst úrtak (e. purposive). Markvisst úrtak er algengt í eigindlegum rannsóknum og felst í því að velja þátttakendur út frá því hvaða upplýsingum eða reynslu þeir búa yfir (Braun og fl. 2013).

Tölvupóstur með spurningum var sendur á 15 starfandi kennara á starfsbrautum framhaldsskóla og þeir beðnir um að svara spurningunum og sex kennarar svöruðu til baka. Einhverjir létu vita að þeir treystu sér ekki til að svara listanum og aðrir svöruðu alls ekki. Í framhaldi var hægt að senda framhaldsspurningar ef þess þurfti. Spurningalistinn er í viðauka. Kennaraúrtakið voru sex kennarar í sex mismunandi framhaldsskólum úr flestum landshlutum. Ég taldi mikilvægt að heyra raddir frá kennurum úr sem flestum skólum til að bera saman hvort staðan væri svipuð á milli skóla. Hvorki nöfn kennara né heiti skóla koma fram í greinargerðinni.

3.3 Gögn

Gögnin voru svör frá starfandi kennurum um stærðfræðikennslu á starfsbrautum, námsefni sem í boði er, hve löngum tíma kennarar verja í námsefnisgerð og hvers konar námsefni þeir telja að henti fyrir nemendur sína.

Í spurningalistanum voru 17 opnar spurningar. Spurt var um menntun, starfsreynslu, kennslumagn, skipulag, námsefni, aðgengi að námsefni, eðli viðfangsefna, námsmat, hvað þátttakendum finnst vanta í sambandi við námsefni og hvers konar viðfangsefni ætti að vera í námsefni í stærðfræði fyrir nemendur á starfsbraut.

3.4 Gagnagreining

Við gagnagreiningu voru spurningalistarnir sem sendir voru á kennara kóðaðir og þemagreindir í þeim tilgangi að finna út hvort það vantar námsefni í stærðfræði og hvers konar efni kennurum finnst vanta. Rannsóknarspurningin sem höfð var til hliðsjónar við kóðun og þemagreiningu var: „Hver er reynsla kennara á starfsbrautum framhaldsskóla af stærðfræðikennslu og aðgengi að námsefni?“ Þessar upplýsingar voru nýttar til að meta þörfina á gerð námsefnis. Við gagnagreininguna var einnig skoðað hvers konar verkefni þessir kennarar telja að henti fyrir nemendur á starfsbraut.

3.5 Siðferðileg atriði

Hvorki nöfn kennara né skóla munu koma fram og því er ekki þörf á leyfi frá persónuvernd. Þátttakendur gáfu upplýst leyfi um þátttöku sína í þessari könnun og höfðu val um að svara henni. Þegar lokaverkefnið er tilbúið verður svörum og öðrum gögnum eytt.

4 Niðurstöður

Í þessum kafla verður fjallað um niðurstöður rannsóknarspurninga. Fyrst verður fjallað um niðurstöður úr þarfagreiningu þar sem kennarar sem kenna stærðfræði á starfsbraut voru spurðir að því hver reynsla þeirra af stærðfræðikennslu væri og hvernig aðgengi að námsefni væri háttað. Síðan verður fjallað um niðurstöður úr fræðilega kaflanum þar sem fjallað var um bakgrunn rannsókna og fræðilegan ramma um námsefni og kennsluhættir sem henta nemendum með ólíkar forsendur til náms.

4.1 Niðurstöður þarfagreiningar

Í þessum kafla verður fjallað um niðurstöður úr þarfagreiningunni þar sem rannsóknarspurningin: „Hver er reynsla kennara á starfsbrautum framhaldsskóla af stærðfræðikennslu og aðgengi þeirra að námsefni?“ var höfð til grundvallar.

Helstu niðurstöður þarfagreiningar eru að kennurum finnst vanta heildstætt og fjölbreytt námsefni í stærðfræði á starfsbraut í framhaldsskóla, námsefni sem tekur á sem flestum þáttum stærðfræðinnar á skemmtilegan hátt og með tengingu við daglegt líf. Við þarfagreiningu var kóðum skipt í þessi þemu:

- Menntun starfsfólks og starfsreynsla.
- Fjölbreytt námsmat í anda einstaklingsmiðaðs náms.
- Langur tími fer í námsefnisgerð og öflun námsefnis.
- Nemendur á starfsbraut þurfa fjölbreytt og þyngdarskipt viðfangsefni í stærðfræði.

4.1.1 Menntun starfsfólks og starfsreynsla

Fram kemur í svörum þeirra kennara sem svöruðu spurningalistanum að þeir eru með margvíslega menntun og hafa starfað lengi við kennslu bæði í grunn- og framhaldsskóla. Einn er með sérkennaramenntun frá einu af norðurlöndunum, þrír kennarar eru með diplóma í sérkennslufræðum og ýmist með grunnskólakennaramenntun eða þroskaþjálfamenntun í grunninn, tveir er með meistaragráðu í sérkennslufræðum. Svarendur eru með langa starfsreynslu að baki bæði í grunnskóla og í framhaldsskóla, allt frá átta árum upp í 30 ár. Einn hafði kennt í leikskóla. Allir kennararnir kenna einnig aðrar námsgreinar, flestir íslensku en einnig ensku, upplýsingatækni og lífsleikni. Samkvæmt þessum niðurstöðum er ljóst að kennarahópurinn er reynslumikill og virðast vera með góða þekkingu á því námsefni sem gefið er út fyrir grunnskóla. Þessa þekkingu hafa þeir nýtt þegar þeir velja að nota námsefni sem ætlað er grunnskólanemendum í kennslu á starfsbraut í framhaldsskóla.

4.1.2 Fjölbreytt námsmat í anda einstaklingskennslu

Kennararnir sem tóku þátt nota fjölbreytt námsmat og yfirleitt fá nemendur ólík próf og stundum fá allir ólík verkefni. Kennarar nota kaflapróf, lokapróf, kannanir, leiðsagnarmat og símat. Allt námsmat er einstaklingsmiðað og nemendur sem fara í próf fá sérsniðið próf í takt við það námsefni sem þeir voru að vinna með.

Námsmat er einstaklingsmiðað. Kennari 1: „... fer eftir nemendahópnum hverju sinni. Allt námsefni þyngdarskipt og notast við einstaklingspróf“. Kennari 2 segist nota leiðsagnarmat og símat. Kennarar 3 og 4 eru líka með leiðsagnarmat en einnig lokapróf og oft kannanir eða minni próf. Kennari 5 er með kaflapróf líkt og eru í *Stærðfræði 8+*, *Stærðfræði 9+* og *Stærðfræði10+* bókunum sem gefnar eru út fyrir grunnskólanemendur. Það kemur reyndar ekki fram hvernig leiðsagnarmat er uppbyggt en í svörum kemur fram að kennarar eru með fjölbreytt námsmat til að meta námsframvindu nemenda sinna.

4.1.3 Langur tími fer í námsefnisgerð og öflun námsefnis

Það er misjafnt hvort kennarar búa til námsefni frá grunni eða ljósrita og aðlaga námsefni sem gefið er út fyrir grunnskóla. Þó virðast fleiri nýta sér námsefni úr grunnskóla, sem þeir þekkja. Einhverjir kennarar leita að efni á Veraldarvefnum, bæði erlendu og innlendu efni. Skólavefurinn (skolavefurinn.is) var nefndur sem og vefur Menntamálastofnunar (mms.is). Hvora leiðina sem kennararnir fara þá er ljóst að töluverður tími fer í námsefnisöflun. Allir kennararnir nota eitthvað efni sem ætlað er nemendum í grunnskóla en mismikið, sumir nota eingöngu efni sem ætlað er grunnskólanemendum en aðrir nota minna. Það efni sem mest er notað er valið efni úr *Skala*, *Sprota*, *Stiku*, *Stærðfræði 8+*, *Stærðfræði 9+*, *Stærðfræði10+*, *Í dagsins önn* og *Stjörnubókunum*. Þrír kennarar hafa nýtt efni fyrir grunnáfangi í framhaldsskóla en það er *Allt með tölu* og *Upp á punkt* en þeir geta sjaldan eða aldrei nýtt allt efnið og velja því úr það sem nýtist þeirra nemendum. Fram kom að reynsla kennara að aðgengi að námsefni er erfitt og tímafrekt, þeir þurfa að leita að námsefni og oft á tíðum nýta það sem ætlað er yngri nemendum. Kennari 1: „Vantar oft námsefni fyrir einstaka nemendur“. Kennari 4: „Það sárlega vantar námsefni sem kennir stærðfræði daglegs lífs og stærðfræði sem hefur tenginu við daglega lífið.“ Kennari 6: „...mikill skortur á námsefni í stærðfræði. Oft þurfa nemendur á starfsbraut auðveldara efni og þegar maður finnur auðvelt efni eru myndir og önnur umgjörð efnisins oft barnalegar. Tel að það þurfi að aðlaga auðvelt efni að eldri nemendum.“ Kennarar eru sammála um skort á námsefni og reyna að nýta efni úr grunnskóla sem þeir þekkja eða leita að efni á Veraldarvefnum.

Kennarar sögðu frá því að mikill tími færi í námsefnisgerð og undirbúning. Kennari 6: „Það fer mjög mikill tími í að finna námsefni við hæfi og einnig að reyna að aðlaga það hverjum og

einum“. Kennari 5: „Ég bý ekki til námsefnið. En það fer ákveðinn tími í að finna efni“. Kennari 4: „...of mikill og stundum er það ekki nægjanlega vandað“. Kennari 3: „Það fer töluverður tími í námsefnisgerð og oft mætti það heppnast betur“. Kennari 2: „já mjög mikill“.

Niðurstöður sýna að mikill tími fer í öflun námsefnis hvort sem það er búið til, ljósritað eða fundið á Veraldarvefnum. Einnig kemur fram í svörum kennara að þeir eru ekki alltaf sáttir með útkomuna og myndu vilja bjóða nemendum upp á vandaðra efni.

4.1.4 Nemendur á starfsbraut þurfa fjölbreytt og þyngdarskipt viðfangsefni í stærðfræði

Svarendur voru sammála um að það vanti efni í stærðfræði fyrir nemendur á starfsbrautum. Kennurum finnst vanta heildstætt efni eða stigvaxandi efni með samfellu fyrir þennan hóp sem tekur á flestum þáttum stærðfræðinnar. Efni þar sem unnið er með þætti sem tengjast daglegu lífi og sem nemendur geta nýtt sér eftir útskrift. Skemmtileg viðfangsefni sem eru aðgengileg fyrir alla.

Í vetur hefur kennari 1 verið með viðfangsefni sem tengjast grunnaðgerðum og forgangsröð aðgerða. Kennari 2 hefur lagt áherslu á „...verkefni sem tengjast daglegu lífi, fjármálum og prósentum“. Kennari 4 hefur lagt áherslu á viðfangsefni sem eru með: „...beina gagnsemi fyrir nemandann þannig að þetta sé nytsamlegt. Til dæmis að kenna almenn brot þannig að það sé út frá tengingu við daglega lífið“. Einnig að stærðfræðin tengist peningum og fjármálum. Kennari 6 hefur lagt áherslu á: „... stærðfræði sem tengist daglegu lífi, vettvangsferðir að skoða vöruverð, vinna með klukku, vegalengdir, tímakort, peninga og mælieiningar“.

Kennararnir höfðu allir svipaðar hugmyndir um hvernig námsefni þeir teldu að myndi henta fyrir nemendahópinn sinn. Kennari 6 nefndi að það vanti: „efni sem tekur á mismunandi þáttum stærðfræði í daglegu lífi. Vinna með þætti sem kemur nemendum til góða í þeirra eigin lífi bæði í dag og eins eftir útskrift.“ Kennari 5 nefndi það sama og kennari 6 en bætti við að það væri frábært að fá bæði léttara og þyngra framhald af *Stærðfræði 8+*, *Stærðfræði 9+* og *Stærðfræði 10+* bókunum. Kennara 4 „finnst vanta gott praktískt efni á mismunandi erfiðleikastigum sem nýtist nemendum í daglegu lífi“. Kennari 3 „myndi vilja námsefni sem hefur einhvern stígaða þannig að það yrði samfella í náminu og finnst mikilvægt að námsefnið sé fjölbreytt og tengist daglegu lífi til þess að það nýtist okkar nemendum í framtíðinni.“ Kennari 1 er sammála hinum um að það vantaði „heildstætt efni t.d. verkleg verkefni og bara skemmtileg verkefni sem eru aðgengileg fyrir alla“.

Niðurstaðan er að kennurum finnst vanta fjölbreytt námsefni sem tengist daglegu lífi nemenda. Námsefnið þyrfti að vera heildstætt, skemmtilegt og aðgengilegt fyrir alla eða með mismunandi erfiðleikastig og taka á sem flestum þáttum innan stærðfræðinnar.

4.2 Niðurstöður úr fræðilegri umfjöllun

Í þessum kafla verður fjallað um niðurstöður úr fræðilega kaflanum þar sem eftirfarandi rannsóknarspurningar voru hafðar til grundvallar:

- Hvernig stærðfræðiefni hentar fyrir nemendur á starfsbraut framhaldsskóla?
- Hvaða kennsluhættir henta nemendum sem eiga í erfiðleikum með stærðfræðinámi?
- Hvernig er hægt að styðja nemendur við að tileinka sér hugarfar vaxtar með því að glíma við stærðfræðiverkefni?

4.2.1 Hvernig stærðfræðiefni hentar fyrir nemendur á starfsbraut framhaldsskóla?

Helstu niðurstöður samkvæmt þeim fræðigreinum og rannsóknum sem ég kynnti mér eru að nemendur þurfa fjölbreytt námsefni með tengingu við daglegt líf. Þessi tenging við daglegt líf er sérstaklega mikilvæg fyrir nemendur sem eiga í erfiðleikum með stærðfræði (Lindenskov og fl. 2016, Ljungblad, 2010, Prendergast og fl. 2017). Verkefni þurfa að vera opin og gefa möguleika á ólíkum leiðum við lausn þeirra og jafnvel að nokkrar lausnir séu mögulegar (Bley og fl. 2001, Boaler, 2016, Sullivan og fl. 2002). Aðrar niðurstöður eru að verkefni þyrftu að vera þrepaskipt á þann hátt að allir nemendur geta fengist við fyrsta hluta þeirra en aðrir sem hafa færni, áhuga og getu geti lokið fleiri þrepum (Bley og fl. 2001, Boaler, 2016, Sullivan og fl. 2002). Mikilvægt er að vinna markvisst með tungumál stærðfræðinnar svo sem tákni, orðaforða, talnaskilning og reikniaðgerðir. Einnig er mikilvægt að vinna með alla þætti stærðfræðinnar með áherslu á dagleg viðfangsefni eins og peninga, mælingar, tölfræði, algebru og fleira (Lindenskov og fl. 2016, Ljungblad, 2010).

4.2.2 Hvaða kennsluhættir henta nemendum sem eiga í erfiðleikum með stærðfræðinámi?

Niðurstöður úr fræðilegri umfjöllun sýnir að mikilvægt er að leggja áherslu á samvinnu, bæði í þörum og misstórum hópum. Verkefni þurfa að hvetja til umræðna og gefa nemendum tækifæri til að dýpka skilning sinn á þeim sem og að hvetja nemendur til að efast, spyrja og sannfæra hvern annan (Bley og fl. 2001, Boaler, 2016, Holgersson, 2010, Prendergast og fl. 2017, Sullivan og fl. 2002). Nemendur þurfa að hafa aðgang að hjálpargögnum, veggspjöldum til að minna á grunnhugtök og reglulegri upprifjun á því efni sem unnið hefur verið með. Kennsluáferðir þurfa að vera sveigjanlegar því nemendur læra á ólíkan hátt og hafa ólíkar forsendur til náms (Ljungblad, 2010, Holgersson, 2010, Tomlinson, 2014). Kennarar þurfa að hafa væntingar til nemenda sinna og vera með verkefni þar sem nemendur fá tækifæri til að þróa talnaskilning sinn og vinna með alla þætti stærðfræðinnar hvort sem það eru reikniaðgerðir, algebra, tölfræði, rúmfræði eða annað (Lindenskov, 2016,

Prendergast og fl. 2017). Síðast en ekki síst er mikilvægt að hafa stærðfræðina sýnilega í skólastofunni (Michaelson, 2007, Soares og fl. 2018).

4.2.3 Hvernig er hægt að styðja nemendur við að tileinka sér hugarfar vaxtar með því að glíma við stærðfræðiverkefni?

Einstaklingar með hugarfar vaxtar trúa því að þeir geti lært og eftt færni sína með þrautseigju, vinnu og seiglu á meðan þeir sem eru með festuhugarfar trúa því að þeir geti bara eitthvað ákveðið og hafi litla möguleika á að efla færni sína og getu (Dweck, 2020). Nemendur með hugarfar vaxtar reyna að læra af mistökum sínum og gefast ekki upp þótt verkefni séu krefjandi eða jafnvel erfið. Niðurstöður rannsókna hafa sýnt að með því að hrósa fyrir vinnuframlag frekar en gáfur, einkunnir eða hæfileika þá geti kennarar eftt vaxtarhugarfar nemenda sinna. Kennarar með vaxtarhugarfar trúa því að nemendur þeirra geti lært, þeir hafa væntingar til nemenda sinna og leggja sig fram við að finna leiðir til þessa að nemendur þeirra geti lært, bætt við færni sína og náð árangri (Boaler, 2016, Romero, 2015). Með því að fást við ögrandi verkefni í öruggu og hvetjandi umhverfi þar sem nemendur fá hrós og hvatningu fyrir vinnuframlag og seiglu geta þeir þróað með sér hugarfar vaxtar fram yfir festuhugarfar (Boaler, 2016, Dweck, 2007, Hochanadel og fl. 2015, Hartmann, 2013). Þegar kennarar leggja áherslu á ferli náms þá stuðla þeir að vaxtarhugarfari með því að kenna með skilningi og vinna með nemendum þannig að þeir séu að auka við skilning sinn (Romero, 2015).

Niðurstöður varðandi tengingu við daglegt líf og opin verkefni nýtti ég mér þegar ég valdi efni í stærðfræðibók sem fylgir þessari greinargerð. Mitt mat er að ekki sé æskilegt að hafa alla þætti stærðfræðinnar í einni og sömu bókinni, frekar að búa til bókaröð þar sem tveir til fjórir þættir eru í hverri bók. Fyrir valinu í þessa stærðfræðibók voru verkefni sem tengjast mælingum, rúmfræði, almennum brotum og viðfangsefnum með tengingu við daglegt líf með áherslu á dæmi þar sem nemendur fá tækifæri til að styrkja talnaskilning sinn og fjármálalæsi. Í stærðfræðibókinni lagði ég einnig áherslu á að unnið sé með hugtök hvers kafla en fram kemur í fræðilegri umfjöllun að það sé mikilvægt (Bley og fl. 2001, Boaler, 2016, Lindenskov og fl. 2016, Ljungblad, 2010, Michaelson, 2007, Soares og fl. 2018, Sullivan og fl. 2002). Með stærðfræðibókinni fylgir safn opinna verkefna og þrauta sem eru þrepaskipt.

4.3 Samantekt

Í þessum kafla er samantekt á niðurstöðum úr viðtölum við starfandi kennara á starfsbraut og niðurstöðum úr fræðilegum kafla.

Helstu niðurstöður úr viðtölum eru að kennurum finnst vanta heildstætt og fjölbreytt námsefni í stærðfræði á starfsbraut í framhaldsskóla, námsefni sem tekur á sem flestum þáttum stærðfræðinnar á skemmtilegan hátt og með tengingu við daglegt líf. Þessar niðurstöður eru í einhverju samræmi við niðurstöður úr fræðilega kaflanum en þar kemur fram að nemendur ættu að fá opin verkefni með tengingu við daglegt líf sem taka á öllum þáttum stærðfræðinnar. Kennarar sem svöruðu spurningalistanum nefna þó ekki opin verkefni sem slík en þeir tala um fjölbreytt og skemmtileg verkefni. Í rannsókn Holgersson (2010) í Svíþjóð kom fram að nemendum þætti opin verkefni ögrandi og skemmtilegt. Kennararnir nefna ekki sérstaklega talnaskilning en væntanlega eru þeir að vinna á fjölbreyttan hátt með talnaskilning og tengja þá vinnu inn í viðfangsefnin í stærðfræði. Í fræðilega hlutanum og rannsóknnum sem ég kynni mér er fjallað um mikilvægi talnaskilnings nemenda og að þeir fái tækifæri til að efla talnaskilning sinn (Lindenskov og fl. 2016).

Í fræðilega kaflanum kemur fram að nemendur ættu að fá að kynnast öllum þáttum stærðfræðinnar það er: algebru, tölfræði, líkindareikningi, hornafræði, reikniaðgerðum, rúmfræði, mælingum og fjármálalæsi (Lindenskov og fl. 2016, Prendergast og fl. 2017). Kennararnir í viðtölunum nefna flesta þessa þætti þegar þeir telja upp viðfangsefni nemenda en þeir þættir og viðfangsefni sem talið var upp í viðtölum voru: reikniaðgerðir, mælingar, peningar, fjármál, algebra, prósentur, almenn brot, klukkan, vegalengdir og mælieiningar. Samkvæmt þessu má segja að kennararnir reyni að vera með viðfangsefni úr flestum þáttum stærðfræðinnar en gætu þurft að passa að hafa viðfangsefni úr öllum þáttum stærðfræðinnar. Niðurstöður sýna einnig að kennararnir reyna að hafa ólík viðfangsefni þar sem hver og einn nemandi fær verkefni við hæfi en í fræðilega kaflanum er fjallað um að hafa viðfangsefnin opin og þrepaskipt þannig að allir nemendur geta tekist á við fyrsta hluta þeirra og þeir sem hafa færni og getu takast á við fleiri þrep.

Í fræðilega kaflanum kemur fram mikilvægi þess að vinna með orðaforða, tákni og hugtök stærðfræðinnar. Þessi þáttur kom ekki fram í viðtölum við kennarana og því má draga tvær ályktanir, 1) að ekki sé unnið markvisst með þessa þætti eða 2) unnið sé ómeðvitað með þessa þætti þannig að kennararnir tóku það ekki fram.

5 Ályktanir og umræða

Tilgangurinn með þessu verkefni var að búa til námsefni sem nýtist í kennslu í stærðfræði á starfsbraut í framhaldsskóla. Markmiðið var að skoða hvernig stærðfræðiefni hentar fyrir nemendur á starfsbraut og styðja þannig við nám og kennslu nemenda sem eiga í erfiðleikum með nám og/eða stærðfræði. Einnig að skoða hvernig nemendur sem eiga í erfiðleikum með nám læra stærðfræði og hvernig hægt sé að styðja þá við að tileinka sér hugarfar vaxtar til að efla þá í námi. Markmiðið með verkefninu var líka að finna leiðir til að styðja nemendur á starfsbraut til að styrkja stærðfræðikunnáttu sína, efla skilning og fjármálalæsi og stuðla að því að þeir kynnist sem flestum þáttum stærðfræðinnar. Rannsóknarspurningarnar sem leiddu þetta verkefni voru:

- Hvernig stærðfræðiefni hentar fyrir nemendur á starfsbraut framhaldsskóla?
- Hvaða kennsluhættir henta nemendum sem eiga í erfiðleikum með stærðfræðinám?
- Hvernig er hægt að styðja nemendur við að tileinka sér hugarfar vaxtar með því að glíma við stærðfræðiverkefni?
- Hver er reynsla kennara á starfsbrautum framhaldsskóla af stærðfræðikennslu og aðgengi að námsefni?

Helsti lærdómurinn af þessu verkefni og sem nýtist við gerð námsefnis í stærðfræði fyrir nemendur á starfsbraut er sá að nemendur ættu að fá opin og fjölbreytt verkefni sem talnaskilningur þeirra styrkist við að leysa. Þessi verkefni þurfa að vera þyngdarskipt, fjölbreytt, opin, gagnleg og með tengingu við daglegt líf. Verkefnin þurfa að hæfa breiðum nemendahópi á starfsbraut í framhaldsskóla hvað varðar aldur og þroska, nemendahópi með ólíkar forsendur til náms og þar sem margir eiga í erfiðleikum með nám. Boaler (2016) segir að stærðfræði þurfi að vera opin, breið og skapandi námsgrein þar sem nemendur hafa möguleika á mörgum lausnaleyðum og ólíkum svörum. Einnig að stærðfræði sé kennd þannig að nemendur tengi við þætti sem þeir þekkja til þess að þeir fái tækifæri til að efla hjá sér vaxtarhugarfar. Fram kemur hjá Bley og Thornton (2001) að nemendur sem eiga í erfiðleikum með nám ættu að fá tækifæri til að fást við lausnir þrauta sem reyna á talnaskilning til þess að þeir nái góðum tókum á stærðfræðilegum hugtökum og færni sem nýtist þeim við áframhaldandi nám og starf. Sullivan og Lilburn (2002) leggja áherslu á opin viðfangsefni þar sem nemendur fá tækifæri til að sjá mismunandi lausnir, mismunandi aðferðir eða mismunandi framsetningu.

Geary (2004), Soares og fleiri (2018) halda því fram að nemendur sem eiga í erfiðleikum með stærðfræði eigi það sameiginlegt að eiga í erfiðleikum með tölur, talnaskilning,

vitsmunalega úrvinnslu, vinnsluminni og hugtakaskilning. Til að mæta þörfum þessara nemenda þarf því að leggja áherslu á verkefni sem tengjast tölum, talnaskilningi og hugtakaskilningi. Nemendur sem eiga í erfiðleikum með stærðfræði eru oft á tíðum að glíma við aðra erfiðleika svo sem lestrarerfiðleika, athyglisvanda, vanlíðan eða ofvirkni. Algengast er þó að þeir séu að glíma við lestrarvanda (Hafdís Einarsdóttir, 2016, Soares og fl. 2018). Því er æskilegt að verkefni fyrir nemendur á starfsbraut séu hvorki með löngum texta né flókinni orðanotkun.

Til þess að svara spurningunni um reynslu kennara af stærðfræðikennslu og aðgengi þeirra að námsefni á starfsbraut gerði ég þarfagreiningu til að meta stöðuna og þörfina fyrir stærðfræðibók eða verkefnabanka sem nýttist í kennslu í stærðfræði á starfabraut í framhaldsskóla. Til að afla gagna fyrir þarfagreininguna sendi ég spurningar til kennara sem kenna stærðfræði á starfsbraut. Við þarfagreininguna var lagt upp með að skoða í fyrsta lagi hver væri reynsla kennara á starfsbrautum af stærðfræðikennslu og að skoða aðgengi að námsefni sem hentar fyrir nemendur með ólíkar forsendur til náms og þá sérstaklega nemendur sem eiga í erfiðleikum með allt almennt nám og þar með stærðfræði.

Kennslureynsla kennaranna sem svöruðu spurningunum er löng, þeir hafa víðtæka þekkingu á nemendahópnum sínum og gera sér grein fyrir því að þeir þurfi að hafa fjölbreytta kennslu, fjölbreytt námsefni og fjölbreytt námsmat fyrir nemendahópinn sinn.

Kennt er í litlum hópum allt frá fjórum nemendum í hóp upp í 13. Þar sem fleiri en sjö nemendur eru í hóp þá eru tveir kennarar eða einn kennari og einn stuðningsfulltrúi. Aðgengi að námsefni er erfitt, kennarar þurfa að búa til námsefni, leita að efni sem ætlað er nemendum í grunnskóla eða leita að nýtilegu efni á vefsíðum hvort sem þessar vefsíður eru erlendar eða innlendar.

Það kom á óvart hversu margir eru að ljósrita og nýta efni upp úr námsefni sem ætlað er grunnskólanemendum. Margir kennarar, mun fleiri en ég bjóst við, eru að nota *Stærðfræði 8+*, *Stærðfræði 9+* og *Stærðfræði10+* sem eru námsbækur ætlaðar grunnskólanemendum en í þessum bókum er lögð áhersla á þjálfun í undirstöðuatriðum í stærðfræði. *Sproti* er námsefni sem er ætlað nemendum á yngsta stigi grunnskóla og *Stika* miðstigi. Námsefnið sem margir kennarar velja að nota er ætlað grunnskólanemendum og er ekki heppilegt í framhaldsskóla þar sem áhugasvið ungs fólks er annað en barna. Helmingur kennaranna sem svöruðu höfðu prófað að nota námsefni sem ætlað er fornámsnemendum í framhaldsskóla en gátu bara nýtt hluta af því. Einn kennari í þarfagreiningunni nefndi að „oft þurfa nemendur á starfsbraut auðvelt efni og þegar maður finnur auðvelt efni eru myndir og önnur umgjörð efnisins oft barnalegar“.

Niðurstöður sýna að það er þörf á námsefni í stærðfræði fyrir nemendur á starfsbraut. Þessi verkefni þurfa að vera þyngdarskipt, fjölbreytt, opin, skemmtileg og með tengingu við

daglegt líf. Viðfangsefnin þurfa að hæfa breiðum nemendahópi á starfsbraut í framhaldsskóla hvað varðar aldur og þroska, nemendahópi með ólíkar forsendur til náms þar sem margir eiga í erfiðleikum með nám.

Ég er viss um að kennarar eru að gera sitt besta til að koma á móts við nemendur og reyna að finna námsefni við hæfi en ljóst er að námsefni sem hentar þessum nemendahóp vantar. Nemendur sem eiga í erfiðleikum með nám eiga rétt á námi við hæfi, þeir eiga rétt á því að fá stærðfræðiverkefni þar sem þeir fá tækifæri til að styrkja talnaskilning sinn. Einnig að auka þekkingu og skilning á tölfræði, rúmfræði, mælingum, algebru og reikningi í tengslum við lausn á viðfangsefnum daglegs lífs.

Þeim kennurum sem voru tilbúnir að taka þátt í þessum viðtölum fannst vera þörf á þessari könnun og þörf á námsefni eða verkefnabanka. Eins og einn kennari orðaði það: „Frábært framtak að gera þessa könnun. Vona að afurðin verði verkefnahefti eða bók sem kennarar sem kenna stærðfræði á starfsbraut í framhaldsskóla geti nýtt sér“.

6 Lokaorð

Tilgangurinn með þessu verkefni var að búa til námsefni í stærðfræði á starfsbraut í framhaldsskóla. Á starfsbraut eru nemendur sem eiga í erfiðleikum með nám og hafa ólíkar forsendur til náms af margvíslegum ástæðum. Við vinnuna kynnti ég mér hvernig námsefni hentar fyrir nemendahóp með ólíkar forsendur til náms og hvernig framsetning þess efnis ætti helst að vera. Ástæðan fyrir því að ég valdi þetta viðfangsefni var að það vantar námsefni fyrir nemendur á starfsbraut og samkvæmt þarfagreiningu sem ég gerði þá eru margir kennarar að nota námsefni sem ætlað er grunnskólanemendum. Niðurstöður þarfagreiningar sýndu einnig að kennarar eru að verja miklum tíma í námsefnisgerð með misjöfnum árangri. Mig langaði að læra að gera námsefni sem ég get með góðri samvisku lagt fyrir nemendur mína og myndi gera mér kleift að eflast sem fagmaður. Ég trúði því að þessi vegferð muni stuðla að því að ég verði betur í stakk búin til að búa til námsefni fyrir nemendur mína. Námsefni með viðfangsefnum sem nýtist nemendum mínum í daglegu lífi, þar sem stærðfræði er beitt til að leysa viðfangsefni sem allir þurfa að fást við svo sem kaup á vörum og þjónustu. Viðfangsefni þar sem beita þarf rúmfræði, tölfræði, algebru og reikningi í tengslum við lausn á viðfangsefnum daglegs lífs. Mér finnst mikilvægt að allir nemendur, líka nemendur á starfsbraut, fái krefjandi verkefni. Þeir þurfa að fá tækifæri til að efla með sér vaxtarhugarfar og öðlast trú á eigin getu og að þeir geti meira og geti lært, frekar en að þeir haldi að þeir séu fastir í ákveðnu fari.

Afraksturinn af þessari vinnu var námsefni í formi stærðfræðibókar fyrir nemendur á starfsbraut. Í stærðfræðibókinni eru viðfangsefni sem tengist rúmfræði, mælingum, almennum brotum og stærðfræði tengd daglegu lífi. Í stærðfræðibókinni eru fjölbreytt opin verkefni og þrautir sem nemendur geta spreytt sig á og kennarar geta nýtt í stærðfræðikennslu á starfsbraut.

Í framtíðinni mun ég nota þessa þekkingu og þennan lærdóm til að halda áfram að búa til námsefni fyrir nemendur mína, fjölbreytt námsefni sem tekur á öllum þáttum stærðfræðinnar með tengingu við daglegt líf. Það verður síðar að koma í ljós hvort þetta námsefni einskorðist við mína vinnu í mínu skóla eða hvort ég tek næsta skref og leyfi öðrum kennurum að fá aðgang. Draumurinn er að til sé vefsíða á netinu þar sem kennarar hafa aðgang að opnum, þrepaskiptum verkefnum sem taka á öllum þáttum stærðfræðinnar með tengingu við daglegt líf. Það er einmitt það sem kennarar og nemendur á starfsbraut þurfa því að ekki er ástæða til að allir séu „að finna upp hjólið“.

Heimildir

- Aðalnámskrá framhaldsskóla 2011. Almennur hluti/2011. Sótt af [file:///C:/Users/maldasig/Downloads/adalnamskra_frsk_2_utg_breyt_2015%20\(7\).pdf](file:///C:/Users/maldasig/Downloads/adalnamskra_frsk_2_utg_breyt_2015%20(7).pdf)
- Björgvin Sigurðsson, Guðbjörg Pálsdóttir og Guðný Helga Gunnarsdóttir. (2005). *Námsmat 8-tíu*. Reykjavík. Námsgagnastofnun.
- Bley, N.S. og Thornton, C.A. (2001). *Teaching mathematics to students with learning disabilities*. Texas: Pro-ed.
- Boaler, Jo. (2016). *Mathematical mindsets. Unleashing students' potential through creative math, inspiring messages and innovative teaching*. San Francisco: Jossey-Bass
- Brookhard, S.M. (2010). *Formative assessment strategies for every classroom: An ASCD action tool*, 2nd edition. Sótt af <http://www.ascd.org/publications/books/111005/chapters/Section-1@-What-Is-Formative-Assessment%C2%A2.aspx>
- Boston, C. (2002). The concept of formative assessment. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 8(9) DOI: <https://doi.org/10.7275/kmcq-dj31>
- Braun, V. og Clarke, V. (2013). *Successful qualitative research: A practical guide for beginners*. London: Sage Publications.
- Dweck, C. (2007). The secret to raising smart kids. *Scientific American Mind*, 18(6), 36 - 43.
- Dweck, C. (2010). Mind-sets and equitable education. *Principal Leadership*, 10(5), 26 - 29. <https://eschs.weebly.com/uploads/2/5/1/7/25174886/mind-sets-and-equitable-education.pdf>
- Dweck, C. (2016). *Mindset. The new psychology of success*. New York: Random house.
- Dweck, C. S. (2017). The journey to children's mindsets and beyond. *Child Development Perspectives*, 11(2), 139 - 144. Sótt af <https://srcd.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/cdep.12225>
- Dweck, C. (2020). *A summary of growth and fixed mindset*. Sótt af <https://fs.blog/2015/03/carol-dweck-mindset/>
- Erna Ingibjörg Pálsdóttir. (2011). *Fjölbreyttar leiðir í námsmati: Að meta það sem við viljum að nemendur læri*. Reykjavík: Iðnú.
- European agency. (2020). *Leiðsagnarmat og nemendur með sérþarfir*. Sótt af https://www.european-agency.org/sites/default/files/assessment-for-learning-and-pupils-with-special-educational-needs_assessment-for-learning-graphic-is.pdf
- Geary, D.C. (2004). Mathematics and learning disabilities. *Journal of learning disabilities* 37(1), 4 - 15. Sótt af <https://pdfs.semanticscholar.org/06bd/bd4f011e9497fddfc47654116feab28b63bd.pdf>
- Greinar L. Marinósson og Dóra S. Bjarnason. (2016). Þróun skóla margbreytileikans í kjölfar Salamanca-yfirlýsingarinnar. Í Dóra S. Bjarnason, Hermína Gunnþórsdóttir, Ólafur Páll

- Jónsson (ritstj). *Skóli margbreytileikans menntun og manngildi í kjölfar Salamanca* (bls. 11 – 39). Reykjavík: Háskólaútgáfan.
- Hafdís Einarsdóttir. (2016). Sérþækir stærðfræðiörðugleikar. *Flatarmál Tímarit samtaka stærðfræðikennara 1*(23), 18 - 25. Sótt af http://gamli.ki.is/flotur/images/faggreinafelog/flotur/Skrar/Flatarmal/Flatarmal_2016_1tbl.pdf
- Hafdís Guðjónsdóttir og Jónína Vala Kristinsdóttir. (2007). Kennarar eru á mörkum gamalla tíma og nýrra. Þróun námskeiðs um stærðfræðikennslu fyrir alla. *Netla, veftímarit um uppeldi og menntun*. Sótt af <http://netla.hi.is/greinar/2007/016/index.htm>
- Hartmann, G.M. (2013). *The relationship between mindset and students with specific learning disabilities*. Kanada: Humboldt State University.
- Hochanadel, A og Finamore, D. (2015). Fixed and growth mindset in education and how grit helps students persist in the face of adversity. *Journal of International Education Research 11*(1), 47 - 50. Sótt af <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1051129.pdf>
- Holgerson, I. (2010). Teachers' awareness of student learning. Í Hafdís Guðjónsdóttir, Jónína Vala Kristinsdóttir og Edda Óskarsdóttir (ritstj.) *Challenges in teaching mathematics. Becoming special for all* (bls. 56 – 63). Reykjavík: Háskóli Íslands.
- Idac. (2017). *Official definition of learning disabilities*. Sótt af <https://www.idac-acta.ca/official-definition-of-learning-disabilities/>
- Jóhann Örn Sigurjónsson og Jónína Vala Kristinsdóttir. (2018). Upprifjunaráfangar framhaldsskóla í stærðfræði: Skapandi og krefjandi vinna eða stagl. *Tímarit um uppeldi og menntun*, 27(1), 65 - 84.
- Jónas G. Halldórsson. (2019). *Alþjóðleg viðmið og þverfaglegt samstarf við greiningu sértækra lestrarörðugleika*. Glærुकyning hjá Greiningar- og ráðgjafastöð ríkisins. Sótt af https://www.menntamalaraduneyti.is/media/MRN-ppt_Annad/lesturjonas.ppt
- Kemp, G., Smith, M. og Segal, J. (2019). *Learning disabilities and disorders*. Sótt af <https://www.helpguide.org/articles/autism-learning-disabilities/learning-disabilities-and-disorders.htm>
- Learning disabilities Association of America. (2013). *Types of learning disabilities*. Sótt af <https://ldaamerica.org/types-of-learning-disabilities/>
- Lindenskov, L., Tonnesen, B.P. og Weng, P. (2016). *Matematik-vanskeligheder på de ældste klassetrin. Kortlægning og undervisning*. Denmark: Dansk psykologisk forlag.
- Ljungblad, Ann-Louise. (2010). Mathematical communication in „Traningsskolan“. Í Hafdís Guðjónsdóttir, Jónína Vala Kristinsdóttir og Edda Óskarsdóttir (ritstj) *Challenges in teaching mathematics. Becoming special for all* (bls. 79 – 86). Reykjavík: Háskóli Íslands.
- Lög um framhaldsskóla nr. 92/2008. Sótt af <https://www.althingi.is/lagas/nuna/2008092.html>

- Mennta- og menningarmálaráðherra. (2019). Skýrsla mennta- og menningarmálaráðherra um framkvæmd skólastarfs í framhaldsskólum skólaárin 2013/2014, 2014/2015 og 2015/2016. Sótt af <https://www.althingi.is/altext/pdf/150/s/1096.pdf>
- Mennta – og menningarmálaráðuneytið. (2011). *Aðalnámskrá framhaldsskóla. Almennur hluti*. Sótt af [file:///C:/Users/maldasig/Downloads/adalnamskra_frsk_2_utg_breyt_2015%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/maldasig/Downloads/adalnamskra_frsk_2_utg_breyt_2015%20(1).pdf)
- Menntamálastofnun. (2016a). *Innritun í framhaldsskóla*. Sótt af <https://mms.is/innritun-i-framhaldsskola>
- Menntamálastofnun. (2016b). *Staðfestar námsbrautarlýsingar*. Sótt af <https://mms.is/stadfestar-namsbrautalytingar>
- Michaelson, M.T. (2007). *An overview of dyscalculia. Methods for ascertaining and accommodating dyscalculic children in the classroom*. Sótt af <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ776577.pdf>
- Námskrárvefur mennta- og menningarmálaráðuneytis. (2008). Sótt af <https://namskra.is/programmes/cc1b0dd8-ea24-4a48-b19e-e1d7a7a14bbe>
<https://namskra.is/programmes/d0ee8509-92df-4c8e-a417-b972b4a6baf5>
<https://namskra.is/programmes/6edd7d98-8bf5-4446-a508-3b7a8dc5e373>
- Prendergast, M., Spassian, N.A. og Roche, J. (2017). Developing a mathematics module for students with intellectual disability in higher education. *Journal of Higher Education* 6(3), 169 - 177. Sótt af <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1146575.pdf>
- Reglugerð um nemendur með sérþarfir í framhaldsskólum nr. 230/2012.
- Romero, C. (2015). *What we know about growth mindset from scientific research*. Sótt af <http://mindsetscholarsnetwork.org/wp-content/uploads/2015/09/What-We-Know-About-Growth-Mindset.pdf>
- Royer, J.M. og Walles R. (2007). Influences of gender, ethnicity, and motivation on mathematical performance í Berch, D.B og Mazzocco, M.M.M. (ritstj). *Why is math so hard for some children? The nature and origins of mathematical learning difficulties and disabilities* (bls. 349 – 367). London: Publishing Company.
- Sigrún Harðardóttir og Guðrún Kristinsdóttir. (2016). Námsferfiðleikar og velgengni í námi. Um mikilvægi stuðnings. *Netla, veftímarit um uppeldi og menntun*. Sótt af http://netla.hi.is/greinar/2016/ryn/02_ryn_arsrit_2016.pdf
- Soares, N., Evans, T. og Patel, D.R. (2018). Specific learning disability in mathematics: a comprehensive review. *Translational pediatrics*, 7(1), 48. Sótt af <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5803013/>
- Sullivan P. og Lilburn, P. (2002). *Good question for math teaching. Why ask them and what to ask*. Sótt af <https://www.mobt3ath.com/uplode/book/book-24947.pdf>
- Tomlinson, C. A. (2014). *The differentiated classroom. Responding to the needs of all learners*. Virginia USA: ASCD

Wiliam, D. (2011). *Embedded formative assessment*. Bloomington USA: Solution Tree Press.

Viðauki: Spurningalisti fyrir viðtal

Góðan daginn

Ég, Margrét A. Sigurvinsdóttir kennari á starfsbraut Fjölbrautaskóla Suðurnesja, er að vinna að M.Ed. lokaverkefni mínu við Háskóla Íslands – menntavísindasvið (Sérkennsla og skóli margbreytileikans).

Markmiðið með verkefninu er að búa til verkefnabanka sem nýtist fyrir stærðfræðikennslu á starfsbraut framhaldsskóla, þess vegna vil ég kanna reynslu kennara á starfsbrautum framhaldsskóla á þeirri stærðfræðikennslu sem þar er og aðgengi að námsefni.

Til að meta þörfin á þessum verkefnabanka og hvað hann ætti að innihalda óska ég eftir svörum frá þeim sem sinna stærðfræðikennslu á starfsbraut. Þessi könnun á að vera nafnlaus bæði hvað varðar þann sem svarar sem og úr hvaða skóla hann er. Það sem ég bið um er að þið svarið ekki með já eða nei heldur útskýrið alltaf svarið eða rökstyðjið það.

1. Hvaða menntun ert þú með?
2. Hvað hefur þú starfað lengi á starfsbraut í framhaldsskóla og hefur þú starfað á fleiri skólastigum?
3. Hvað hefur þú kennt stærðfræði lengi og á hvaða skólastigum? Hvað ertu með marga hópa í stærðfræði? Hvað eru margir nemendur í hópunum?
4. Kennir þú fleiri námsgreinar? Hvaða?
5. Getur þú sagt aðeins frá skipulaginu í stærðfræði í þínum skóla?
Hvað eru margar kennslustundir á viku og hve langar eru þær? Er stærðfræði kennd bæði á haustönn og vorönn? Er verið að kenna áfangana sem eru á namskra.is, eruð þið búin að sameina áfanga eða búa til nýja áfanga?
6. Er stokkatöflu skólans fylgt þ.e. er svipuð stundatafla á starfsbraut eins og aðrar stundatöflur í skólanum hvað varðar tímafjölda og lengd kennslustundar?
7. Hver er þín reynsla af aðgengi að námsefni í stærðfræði fyrir þína nemendur?
8. Hvaða námsefni notar þú í stærðfræði?
9. Hvers konar verkefni ert þú að vinna með í stærðfræði?
10. Hefur þú notað námsefni/verkefni í stærðfræði sem þú finnur á Internetinu?
Af hvaða síðum? Hvernig kom þetta efni út í kennslu?
11. Hefur þú notað námsefni sem er ætlað grunnskóla?

Ef já, hvaða námsefni og af hverju?

Ef nei, af hverju ekki?

12. Hefur þú búið til námsefni/verkefni fyrir nemendur þína í stærðfræði?

Hvers konar verkefni? Þurftir þú að hafa það í nokkrum erfiðleikastigum? Myndir þú breyta einhverju ef þú leggur verkefnin fyrir aftur?

13. Finnst þér fara mikill tími í námsefnisgerð?

14. Hvernig er námsmati háttað? Er lokapróf, lotupróf, kaflapróf, leiðsagnarmat. Ef það eru próf/kannanir eru þau þyngdarskipt?

15. Finnst þér vanta námsefni í stærðfræði fyrir nemendur á starfsbraut og þá hvers konar námsefni?

16. Hvað finnst þér að verkefnabanki fyrir stærðfræðikennslu á starfsbraut ætti að innihalda?

17. Annað sem þú vilt koma á framfæri eða taka fram?

Takk kærlega fyrir að gefa þér tíma til að svara þessum spurningum.

Bestu kveðjur

Margrét A. Sigurvinsdóttir