



Hvað einkennir áhugahvöt nemenda með mikla getu í stærðfræði?

Tinna Sigurjónsdóttir

Lokaverkefni til B.ed-prófs
Háskóli Íslands
Menntavísindasvið



HÁSKÓLI ÍSLANDS

Hvað einkennir áhugahvöt nemenda með mikla getu í stærðfræði?

Tinna Sigurjónsdóttir

Lokaverkefni til B.ed.-prófs í Grunnskólakennarafræði
Leiðsögukenndari: Guðmundur Birgisson

Kennaradeild
Menntavísindasvið Háskóla Íslands
Júní 2011

Hvað einkennir áhugahvöt nemenda með mikla getu í stærðfræði?

Ritgerð þessi er 10 eininga lokaverkefni til B.ed. prófs við

Kennaradeild, Menntavísindasviði Háskóla Íslands.

© 2011 Tinna Sigurjónsdóttir

Ritgerðina má ekki afrita nema með leyfi höfundar.

Mosfellsbær, Ísland 2011

1. Ágrip

Í þessari ritgerð er leitast við að svara rannsóknarspurningunni “*Hvað einkennir áhugahvöt nemenda með mikla getu í stærðfræði?*” Rannsókn var lögð fyrir í fimm grunnskólum á höfuðborgarsvæðinu. Í úrtaki voru nemendur í 10. bekk með mikla getu í stærðfræði. 20 % nemenda með hæstu einkunn á þeirra síðustu annarprófum voru valdir til að taka þátt í rannsókninni. Úrtak fyrir rannsóknina var valið þannig að 20% hæstu nemendur á síðustu annarprófum tóku þátt. Úrtakið var fundið með aðstoð skólastjóra og deildarstjóra unglingadeildar eða stærðfræðikennara á unglingastigi. Þátttakendur í rannsókninni fengu bæði umslag með spurningalista og leyfisbréfi til foreldra með sér heim. Foreldrum var sendur tölvupóstur þar sem beðið var um leyfi fyrir þátttöku barnsins í rannsókninni og síðan var spurningalistanum svarað í skólanum. Í ritgerðinni er gerð grein fyrir niðurstöðum rannsóknarinnar, einnig er fjallað um kenningar sem settar hafa verið fram um áhugahvöt nemenda.

Helstu niðurstöður rannsóknarinnar eru að nemendur með mikla getu í stærðfræði telja sig mjög góða í stærðfræði. Nemendur eru fljótir að leysa verkefni og vilja leysa verkefni sem þeir eru öruggir með að fá góða einkunn fyrir. Þeir vilja leysa verkefni sem þeim þykir létt. Margir setja sér markmið og þegar þeim gengur illa á prófum leita þeir að ástæðum fyrir slæmu gengi hjá sjálfum sér.

2. Efnisyfirlit

1. Ágrip.....	4
3. Töflu – myndayfirlit	6
4. Inngangur.....	7
5. Fræðileg umfjöllun	8
5.1 Rannsóknir á áhugahvöt.....	8
5.2 Innri og ytri áhugahvöt	10
5.3 Markmiðasetning í stærðfræði	12
5.4 Kynbundinn munur á áhugahvöt.....	13
5.5 Áhrif kennararans, skólastofunnar, bekkjarins og umhverfisins á áhugahvöt. 13	
5.6. Pisa rannsókn 2009	17
5.7. Samantekt.....	18
6. Meginlegar og eigindlegar rannsóknaraðferðir	19
7. Rannsókn á áhugahvöt nemenda	20
8. Niðurstöður rannsókna	22
8.1 Niðurstöður stúlkur	22
8.2. Niðurstöður drengir.....	31
9. Samantekt	39
10. Lokaorð.....	42
11. Heimildarskrá	43
12. Viðaukar	45
12.1 Viðauki 1 – spurningalisti	45

3. Töflu – myndayfirlit

Mynd 1 – stúlkur, spurning 1 a.....	22
Mynd 2, stúlkur spurning 1 c.....	23
Mynd 3, spurning 2 a.....	24
Mynd 4, spurning 2 b.....	25
Mynd 5, spurning 3.....	26
Mynd 6, spurning 6 a.....	27
Mynd 7, spurning 11.....	29
Mynd 8, spurning 12.....	30
Mynd 9, spurning 1 a.....	31
Mynd 10, spurning 1 c.....	32
Mynd 11, spurning 2 a.....	33
Mynd 12, spurning 2 b.....	34
Mynd 13, spurning 3.....	35
Mynd 14, spurning 6 a.....	36
Mynd 15, spurning 11.....	38
Mynd 16, spurning 12.....	39

4. Inngangur

Í þessari ritgerð sem unnin er við Menntavísindasvið Háskóla Íslands leitast ég við að svara rannsóknarspurningunni „*Hvað einkennir áhugahvöt nemenda með mikla getu í stærðfræði?*“ Til að svara rannsóknarspurningunni framkvæmdi ég rannsókn í fimm skólum á höfuðborgarsvæðinu. Úrtakið voru nemendur með mikla getu í stærðfræði í 10.bekk í grunnskólum á höfuðborgarsvæðinu. Í úrtakið voru valin 20 % nemenda sem höfðu verið með þeim hæstu á síðustu annarprófum. Úrtakið var fundið með aðstoð skólalæra og tengiliða. Þátttakendur fengu annaðhvort spurningalista með sér heim ásamt leyfisbréfi sem foreldrar þurftu að fylla út og skila með spurningalistanum. Eða skólinn sendi tölvupóst til foreldra til að fá samþykki fyrir þátttöku barnsins og lögðu spurningalistann fyrir í skólanum.

Þetta rannsóknarefni þykir mér áhugavert því mig langar að vita hvaða einkennir áhugahvöt nemenda og hvernig er hægt að hafa áhrif á hana. Mig langar að vita hvað ég get gert sem kennari til að auka áhuga nemenda. Mig langar einnig að kanna afhverju stærðfræðinemendur á Íslandi með mikla getu ná ekki betri árangri í PISA rannsóknum sem lagðar hafa verið fyrir. Er ástæðanna að leita í áhugahvöt nemenda?

5. Fræðileg umfjöllun

5.1 Rannsóknir á áhugahvöt

Mikið hefur verið skrifað um áhugahvöt nemenda, rannsakendur hafa bæði skrifað almennt um áhugahvöt en einnig skoðað áhugahvöt í ákveðnum námsgreinum. Margar rannsóknir hafa verið gerðar á kynjamun og áhugahvöt. Rannsakað hefur verið hvort einhver munur er á áhugahvöt stúlkna og drengja og í hverju þessi munur felst. Áhugahvöt hefur verið skipti í innri og ytri áhugahvöt og hafa rannsakendur fjallað um hvernig innri og ytri áhugahvöt er skilgreind. Rannsakendur hafa einnig skoðað markmiðasetningu nemenda, áhrif kennarans á áhugahvöt, áhrif skólans og hvernig bekkjarandi hefur áhrif á áhugahvöt.

Nokkrar kenningar hafa verið settar fram um áhugahvöt. Þessar kenningar eru settar fram til að skýra hegðun og hjálpa okkur að spá fyrir um hana og einnig til að sjá hvernig hægt sé að hafa áhrif á hegðun. Ef við getum útskýrt af hverju einstaklingar haga sér á ákveðinn hátt þegar þeim eru sett árangursmarkmið gætum við breytt hegðun þeirra. Af hverju þykjast nemendur vera að vinna þegar þeir eru ekki að vinna og hvernig getum við hvatt þá til að setja raunverulegan kraft í þau verkefni sem skólinn krefst að þeir vinni? (Stipek, 1998, bls. 9). Hér verður gerð grein fyrir nokkrum þessara kenninga.

Kenning atferlisfræðinnar um áhugahvöt (*e. Reinforcement theory*) var ríkjandi í kringum 1960, hún skilgreinir áhugahvöt sem sýnilegt atferli sem hægt er að rannsaka. Samkvæmt kenningunni sýnir einstaklingur ákveðna frammistöðu vegna hvatningar sem hann hefur áður fengið í námi sem skilaði honum árangri. Einstaklingurinn hefur áður verið hvattur til frammistöðunnar með því að fá verðlaun í formi góðra einkunna. Nemendur fá verðlaun (með góðum einkunnum eða einhverju öðru sem hefur þýðingu fyrir þá) þegar þeir leggja hart að sér í verkefnum í skólanum. Þó þessir nemendur standi frammi fyrir erfiðleikum við lausn á verkefnum halda þeir áfram að vinna vel og gefast ekki upp. Hefðbundin kenning atferlisfræðinnar er sögð vera „vélræn“ því hún tekur ekki tillit til skoðana, tilfinninga, langana eða annara sálfræðilegra breyta sem ekki er hægt að rannsaka beint. Áhugahvöt snýst ekki um gæði manneskjunnar. Hún snýst frekar um röð hegðunar sem einstaklingur sýnir og afleiðingar hennar. Það er hvort einstaklingur er verðlaunaður eða honum er refsað fyrir hegðun. Tilraunir til að skýra, spá fyrir um eða hafa áhrif á áhugahvöt fela í sér að mæla þarf hegðun og rannsaka

afleiðingar núverandi hegðunar og æskilegrar hegðunar. Þeir sem aðhyllast kenningu atferlisstefnunnar byrja á því að rannsaka hegðun nemandans. Hvað gerir nemandinn þegar kennarinn lætur hann fá verkefni? Hverjar eru afleiðingarnar þegar nemandinn eyðir 20 mínútum í að ydda blýantinn sinn og koma borðinu sínu fyrir? Hvað gerist þegar nemandinn klárar verkefnin sín vel? Þegar búið er að rannsaka hegðun nemandans aðlaga rannsakendur afleiðingar hegðunar þannig að nemandi er refsað fyrir óæskilega hegðun en hann er verðlaunaður fyrir æskileg hegðun (Stipek, 1998, bls. 10-11).

Í kringum 1960 breyttist andrúmsloftið og flestir sem rannsökuðu áhugahvöt töldu að vélrænar skýringar á hegðun væru ófullnægjandi. Rannsakendur hófu að rannsaka sálfræðilegar breytur sem ekki var hægt að rannsaka beint. Rannsakendur vitsmunalegrar áhugahvatar (*e. Cognitive motivation*) útiloka ekki ytri áhrifaþætti sem geta haft áhrif á frammistöðu. Þeir segja að væntingar sem gerðar eru til nemenda geti sagt til um áhrif verðlauna. Það er ef nemandi fær að vita til hvers er vænst af honum getur það hvatt hann til að standa sig vel til svo hann fái verðlaun fyrir, til dæmis í formi góðra einkunna. Rannsakendur vitsmunalegrar áhugahvatar myndu einnig vilja meta skoðanir nemenda á afleiðingum hegðunar og því hvaða þættir hafa áhrif á frammistöðu. Inngrípum rannsakenda væri beint að því að breyta hugmyndum nemenda sem erfitt er að aðlaga. Þetta væri gert með því að byrja á því að taka viðtal við nemandi sem þyrfti á hjálp að halda. Markmiðið með viðtalinu væri að meta skynjun nemandans á vandamáli sem hann þarf hjálp við. Vandamálið gæti verið að nemandinn telur sig ekki geta leyst verkefni sem sett eru fyrir í skólanum, ef svo er hvaða verkefni eru það sem hann getur ekki klárað. Í framhaldinu væri rætt um styrkleika nemandans og væntingar hans til verkefna sem hann getur leyst. Þetta gæti falið í sér að breyta verkefnum svo þau höfði betur til getu nemandans. Rannsakendur vitsmunalegrar áhugahvatar gera ekki aðeins ráð fyrir að trú á eigin getu sé eingöngu byggð á fyrri reynslu heldur einnig á óvissu í eigin hegðun (Stipek, 1998, bls. 11).

Atkinson (1964) lagði áherslu á að væntingar einstaklings útskýri frammistöðu hans, en hann bætti við gildum sem eru áhrifa breytur, kenningin heitir væntinga x virðis kenningin (*e. expectancy x value*). Kenningin gengur út á að ekki er nóg fyrir nemendur að geta klárað verkefnin sem lögð eru fyrir. Nemendur verða að vita að í verkefnum felist eitthvað virði fyrir þá. Rannsakendur og kennarar sem vinna eftir þessari kenningu þurfa að mæla skilning nemenda á því hvers virði verðlaunin eru fyrir þá vinnu sem þeir

leggja á sig og hvort verðlaunin hafi áhrif eða geti sagt til um frammistöðu þeirra (Stipek, 1998, bls. 12).

Good og Brophy og Berndt og Miller lýstu einnig væntinga x virðiskenningunni. Þeir lýsa kenningunni þannig; til að nemandi finni fyrir áhugahvöt til að læra ákveðna hæfni, verkefni eða hugmynd verður hann að finna að hann hafi möguleika á að ná árangri (væntingar). Á sama tíma verði hann að kunna að meta þau verðlaun sem fást af því að ná árangri (virði). Sambandið milli væntinga og virðis er ekki viðbótarsamband heldur mætti frekar kalla það árangur eða útkomu. Ef annan þáttinn (væntingar eða virði) vantar er áhugahvötin engin hjá nemendum (Grouws & Lembke, 1996, bls. 40).

Rannsakendur sem rannsakað hafa eignunarkenninguna (e. *Attribution theory*) rannsaka viðbrögð nemenda við velgengni og slæmu gengi. Sérstaklega hvernig þeir útskýra fyrir sjálfum sér af hverju þeim gegnur vel eða illa. Rannsakendur kanna einnig hlutverk kennarans í að stjórna bekkjarandanum þannig að hann leiði til skapandi eiginleika en leiði ekki til illa aðhæfðra eiginleika. Þegar nemendur ná árangri eða ná ekki árangri í verkefnum, telja þeir sem aðhyllast eignunarkenninguna að nemendur hugsu um hver eða hvað olli þessari frammistöðu. Þessi ábyrgðar eiginleiki getur haft áhrif til lengri tíma á það hvernig nemendur eru hvattir áfram til að standa sig í verkefnum sem þeir takast á við í framtíðinni. Það getur haft áhrif á frammistöðu nemenda í verkefnum sem hann á eftir að takast á við í framtíðinni hvernig hann flokkar eiginleika sína. Til dæmis nemandi sem trúir því að slæm frammistaða hans hafi verið vegna þess að hann lagði ekki nógu mikið á sig fyrir verkefnið, hér er um að ræða eiginleika sem hægt er að hafa stjórn á. Þetta gæti haft þau áhrif á nemandann að hann leggi meiri vinnu á sig næst. Ekki er hægt að hafa áhrif á nemanda sem trúir því að hann geti ekki haft áhrif á þætti sem ollu því að honum gekk illa. Þó að nemanda gengi illa í einhverju verkefni þarf ekki að hafa slæm áhrif á áhugahvöt nemenda. Aftur á móti geta þættir sem nemandi hefur ekki stjórn á og leiða til slæmrar frammistöðu haft áhrif á áhugahvöt nemenda og dregið úr áhuga þeirra til að halda áfram (Grouws & Lembke, 1996, bls. 49).

5.2 Innri og ytri áhugahvöt

Áhugahvöt hefur verið skipt í innri og ytri áhugahvöt. Rannsakendur eru jafn uppteknir af tilfinningalegum og vitsmunalegum þáttum áhugahvatar. Kenningar um innri áhugahvöt eru byggðar á getgátum um að maðurinn sé náttúrulega hvattur til að þróa greind sína og aðra færni og að maðurinn gleðjist yfir eigin afrekum. Rannsakendur

hafa rannsakað þætti sem hafa áhrif á innri áhugahvöt einstaklinga til að takast á við verkefni sem auka hæfni hans (Stipek, 1998, bls. 12). Til að meta innri áhugahvöt nemenda til lesturs, hafa rannsakendur fundið út hversu mikið þeir lesa ef þeir eru ekki verðlaunaðir fyrir vinnuna (t.d. að fá góða einkunn) og engin refsing (t.d. að fá lélega einkunn) fyrir að lesa ekki. Þegar rannsakendur ákveða inngríp fyrir börn sem ekki eru hvött áfram af innri áhugahvöt til að taka þátt í vitsmunalegum athöfnum er athugað hvort nemendur búi yfir tilfinningum eins og samkeppni og stjórnun. Rannsóknir hafa sýnt að þessar tilfinningar hafa áhrif á áhugahvöt. Rannsakendur hafa sýnt fram á að þessir þættir styðji innri áhuga og séu þeir til staðar er hægt að hafa áhrif á þá og þannig auka innri áhugahvöt (Stipek, 1998, bls. 12). Einstaklingur er áhugasamur þegar hann er ákveðinn í að framkvæma, aðhafast eða grípa til aðgerða til að ná settu markmiði. Þessi ásetningur getur stafað af innri áhugahvöt, einstaklingurinn telur að athöfnina mikilvæga og gefandi og þar af leiðandi skemmtileg. Sumir rannsakendur vilja meina að innri áhugahvöt sé órjúfanlegur þáttur í því að vera manneskja og að það sé fólki í blóð borið að vera forvitið og að vilja skoða og læra á umhverfi sitt (Amalía Björnsdóttir, Baldur Kristjánsson og Börkur Hansen, 2008, bls. 9).

Ytri áhugahvöt er þegar nemandi stjórnast af útkomu athafnar og hann er fullur af metnaði til að ná góðum einkunnum eða hann vill vera bestur í því sem verið er að læra (Amalía Björnsdóttir, Baldur Kristjánsson og Börkur Hansen, 2008, bls. 9).

Innan sálfræðinnar hefur þótt mikilvægt að greina á milli innri og ytri áhugahvatar. Einnig er hægt að greina á milli hvatningar og stefnu í umhverfi menntunar: lærdómsstefnu og frammistöðustefnu. Aðrar vitsmunalegar skilgreiningar eru áhrif sjálfsins, væntingakenning og tileinkunarkenningin. Fáar rannsóknir sem gerðar hafa verið á áhugahvöt í stærðfræði hafa greint á milli innri og ytri áhugahvatar. Í rannsókn sem framkvæmd var árið 1999 var innri áhugahvöt skilgreind sem þrá nemandans til að tileinka sér nám. Nemendur sem stjórnast af ytri áhugahvöt gera allt til að fá verðlaun, eins og góðar einkunnir eða til að forðast refsingu. Hannula (2004) þróaði fræðilegan grunn á áhugahvöt, að áhugahvöt séu þarfir og markmið nemenda (Wæge, 2010, bls. 240).

Sambandið milli frammistöðu, sjálfshugmynda og áhugahvatar hefur verið töluvert rannsakað. Í rannsókn sem framkvæmd var af Skaalvik og samstarfsfólki hans, skilgreina þau sjálfshugmynd í stærðfræði sem skynjun einstaklingsins á getu til að

ganga vel eða illa í stærðfærði. Rannsóknin sem framkvæmd var í Noregi var rannsakað samband milli frammistöðu og sjálfshugmynda og er það í samræmi við aðrar rannsóknir sem gerðar hafa verið á sama sviði. Þær sýna sterkt samband milli frammistöðu og sjálfsmats (Wæge, 2010, bls. 243).

Megindlegar rannsóknir hafa sýnt sterkt samband milli sjálfskynjunar nemenda í skólasamfélaginu og nokkurra áhugahvata breyta. Í rannsókn sem framkvæmd var af Skaalvik og Rankin þar sem rannsakað var sambandið milli frammistöðu, sjálfsskynjunar og breyta sem hafa áhrif á áhugahvöt: innri áhugahvöt, sjálfskynjuð frammistaða, kvíði og almenn hvatning á vinnu í skólanum. Innri áhugahvöt var skilgreind í rannsókninni sem áhugi á að vinna eða að nemendur hafa vilja til að vinna í stærðfræðiverkefnum í skólanum eða áhugi þeirra á frekari menntun og starfi. Almenn áhugahvöt á vinnu í skóla var skilgreind að hafi viljann til að vinna verkefni í skólanum eða verkefni almennt. Nemendur í 6. og 9. bekk í grunnskólum í Noregi tóku þátt í rannsókninni. Niðurstöðurnar sýndu meðal til sterkt samband milli frammistöðu og áhugahvatar. Auk þess sýndi rannsóknin sterkt samband milli sjálfskynjunar nemenda í stærðfræði og innri áhugahvatar, fyrirhafnar og kvíða fyrir stærðfræði. (Wæge, 2010, bls. 243).

5.3 Markmiðasetning í stærðfræði

Sjálfsskynjun nemenda í stærðfræði hefur áhrif á markmiðasetningu þeirra. Skaalvik og Skaalvik greina á milli þrennskonar mismunandi stefnumörkunar í markmiðasetningu: verkefnamarkmið og tvennskonar sjálfs stefnumörkun. Annars vegar stefnumörkun til að auka frammistöðu sína og hins vegar stefnumörkun til að gera getu sína að engu. Verkefna stefnumörkun snýr að þróun hæfni, lærdóms og skilnings. Nemendur með stefnumörkun til að auka frammistöðu sína hafa meiri áhuga á að standa sig betur en aðrir eða að sýna fram á afburðagetu sína. Nemendur með stefnumörkun til að gera getu sína að engu eru uppteknir af því að líta ekki úr fyrir að vera „vitlausir“ eða forðast að vera lélegust. Skaalvik og Skaalvik rannsökuðu sambandið milli frammistöðu í stærðfræði, sjálfs hugmynda, markmiðasetningar, innri áhugahvatar og hjálparleitandi hegðunar meðal fullorðinna Norðmanna sem voru að klára framhaldsskóla próf (þeir voru á aldrinum 18 til 52 ára). Innri áhugahvöt var skilgreind sem áhugi á að vinna með eða viljinn til að vinna verkefni í stærðfræði. Niðurstöður sýndu að sjálfshugmyndir einstaklinga í stærðfræði eru kerfisbundið tengdar öllum víddum markmiðasetningar. Verkefnamarkmið og stefnumörkun til að auka frammistöðu sýndu jákvæð tengsl við

sjálfshugmyndir. Stefnumörkun til að gera getu sína að engu sýndi neikvæð tengsl við sjálfshugmyndir það er há einkunn í einni breytu var tengd við lága einkunn í annari breytu. Sjálfshugmyndir nemenda í stærðfæði voru jákvætt tengdar við innri áhugahvöt. Rannsakendur telja að niðurstöðurnar bendi til þess að sjálfskynjun sé lykilbreyta þegar spá á fyrir um áhugahvöt nemenda (Wæge, 2010, bls. 243-244).

Í frammistöðu hvatningar kenningunni (e. *Achievement motivation theory*) kemur fram að nemendur sem setja sér hóflega erfið markmið muni sýna betri frammistöðu og sýna meiri viðleitni en nemendur sem setja sér markmið sem eru of auðveld eða of erfið. Covington segir að raunhæf markmiðasetning hjálpi nemendum að tileinka sér viðeigandi árangur, góðann og slæman. Það er ekki nóg fyrir nemendur að setja sér markmið, þeir verða einnig að skuldbinda sig til að ná þessum markmiðum. Ef menning bekkjarins er þannig að nemendur leggja áherslu á námsmarkmið þá er markmiðasetning líkleg til að auka áhugahvöt nemenda með því að veita bæði væntingar og mat á árangri (Grouws & Lembke, 1996, bls. 53).

5.4 Kynbundinn munur á áhugahvöt

Skaalvik og Skaalvik hafa rannsakað kynbundinn mun á sjálfs hugmyndum í frammstöðuvæntingum, innri áhugahvöt og markmiðasetningu í stærðfræði hjá nemendum í 6. bekk (11 ára), 9. bekk (14 ára) og 11 bekk (16 ára) í grunnskólum í Noregi. Rannsóknin var einnig gerð á eldri nemendum á fyrsta ári í framhaldsskóla. Karlkyns nemendur hafa hærri sjálfskynjun, frammistöðu væntingar og innri áhugahvöt en kvenkyns nemendur (Wæge, 2010, bls. 244).

5.5 Áhrif kennarans, skólastofunnar, bekkjarins og umhverfisins á áhugahvöt

Áhugahvöt til náms er í sinni hreinustu mynd viljinn til að læra ekki til þess eins að klára verkefni eða að geta unnið annað verkefni og örugglega ekki til að ná betri árangri en einhver annar. Sönn áhugahvöt er innri áhugahvöt, sem kemur innan frá nemandanum. Sumir telja að þróun innri áhugahvatar sé undir miklum áhrifum frá menningunni innan bekkjarins. Menningin er svo háð þátttakendum í bekknum, það eru kennarar og nemendur. Skólastærðfræði felur í sér meira en að viðá að sér stærðfræðilegum hugtökum og hæfni. Nemendur í stærðfræði fá líka upplýsingar um hvað það er að skilja stærðfræði og félagslegt mikilvægi í því sem þeir læra. Hver bekkur hefur sína eigin menningu sem mótast af einstakri þekkingu, gildum og virði sem þátttakendur koma með sér í hópinn og það endurspeglar þau skilaboð sem þeir fá

til baka. Menningin er ekki eins frá einum bekk til annars en er byggð á víxlverkun á viðhorfum nemenda og viðbrögðum kennarans. Nemendur verða einnig fyrir áhrifum frá fjölskyldum sínum, félögum, menningu skólans og samfélagsins. Ákvarðanir varðandi hvað eigi að kenna nemendum, í hvaða andrúmslofti, hvernig námsefnið eigi að vera uppbyggt og hversu mikil áhrif nemendur eigi að hafa er í flestum tilfellum teknar af kennara (Grouws & Lembke, 1996, bls. 39-40).

Good og Brophy (1987) leggja til fjögur skilyrði sem þeir telja að séu mikilvæg ef framlag kennara til að styrkja áhugahvöt nemenda eigi að bera árangur. Kennarinn verður að þróa andrúmsloftið í kennslunni þannig að það veiti nemendum jöfn tækifæri til að læra í hvetjandi og styrkjandi umhverfi. Kennarinn verður að láta nemendur fá verkefni sem eru á viðeigandi þyngdarstigi svo þau ögri nemendum og þeir finni að þeir nái árangri. Kennarinn verður að velja námsefni sem hefur merkingu fyrir nemendur svo þeir finni að kennslustundin sé einhvers virði fyrir þá. Að lokum verður kennarinn að nota mismunandi hvatningaraðferðir sem eiga við hvern námsþátt og henta hverjum nemanda. Kennari þarf að gera sér grein fyrir þörfum nemenda sinna annars á hann það á hættu að nota kennsluaðferðir sem uppfylla þarfir hans í stað þess að uppfylla þarfir nemenda sinna og hvetja þá til náms (Grouws & Lembke, 1996, bls. 41).

Rannsóknir hafa sýnt að skilningur kennara á stærðfræði er mismunandi. Skilningur virðist vera mikilvægur þáttur í þróun námskráa, hvernig nám og kennsla fer fram. Sambandið milli þess hvernig kennarinn kennir námsefnið og hvernig nemendur skilja það er mikilvægur þáttur við að hvetja nemandann áfram. Sumir kennarar eru þeirrar skoðunar að námsefni sé eitthvað sem kennarinn matreiðir ofan í nemendur. Kennarar sem eru þeirrar skoðunar notast frekar við fyrirlestrarform í sinni kennslu og eiga lítil samskipti við nemendur. Aðrir líta þannig á málið að þekking sé eitthvað sem kennari hefur en hann deilir ekki þessari þekkingu með öðrum. Í bekkjum þar sem kennarinn er þessarar skoðunar vinna nemendur oft einir og í hljóði. Enn aðrir eru þeirrar skoðunar að stærðfræði sé félagslegt viðfangsefni þar sem nemendur þurfi að deila, spyrja, ögra og kanna stærðfræði saman. Hugmyndirnar um það hvernig nemendur læra og aðferðirnar sem notaðar eru í kennslu hafa áhrif á áhugahvöt nemenda (Grouws & Lembke, 1996, bls. 43).

Svo nemendur fái áhuga á að læra stærðfræði þarf kennarinn að samræma sínar hugmyndir um stærðfræði og stærðfræðináms við hugmyndir nemenda sinna. Jafnvel

verður kennarinn að reyna að hafa áhrif á skoðanir nemenda sinna þannig að þær séu í samræmi við sannfæringu kennarans. Þetta bil milli hugmynda kennara og væntinga nemenda ætti að vera kennurum ofarlega í huga (Grouws & Lembke, 1996, bls. 43).

Viðhorf samfélagsins til stærðfræði hefur áhrif á áhugahvöt. Til að ná árangri í stærðfræði verður kennari að segja nemendum frá þeim væntingum sem hann hefur um árangur þeirra og hann verður að hjálpa þeim að komast yfir ranghugmyndir samfélagsins sem vanmeta stærðfræðináám. Kennari verður að leggja sig fram við að breyta andrúmslofti kennslustofunnar þannig að stærðfræðipækning sé virt. Kennarar verða að byggja kennslustofuna og verkefni þannig upp að nemendur fái tækifæri til að ná árangri og þeir verða að meta árangur þeirra (Grouws & Lembke, 1996, bls. 43).

Kennarinn getur haft áhrif á menningu bekkjarins með því að ákveða hver tekur ákvarðanir varðandi hvað séu rétt eða röng svör og virði svaranna. Í sumum bekkjum er kennarinn sá eini sem dæmir hvað séu réttar aðferðir og rétt svör. Sumir kennarar eru þannig að svör þeirra eru oft á þessa leið „sýndu mér af hverju svarið þitt virkar“, „útskýrðu hvernig þú gerðir þetta“ og „getur þú gert þetta á annan hátt?“. Svona spurningar og athugasemdir styðja við þær hugmyndir að kennarinn hefur ekki einn valdið varðandi rétt svör og aðferðir sem notaðar eru og að hægt er að nota nokkrar aðferðir til að leysa hvert verkefni (Grouws & Lembke, 1996, bls. 44).

Þegar kennari samþykkir fleiri aðferðir nemenda til að leysa verkefni leiðir það af sér að fleiri nemendur upplifa sig sem sigurvegara og það eykur innri áhugahvöt þeirra. Í sumum kennslustofum verða samræður nemenda og samningaviðræður að ráðandi þætti og leiðréttingar og staðfesting verða hluti af venjulegum athöfnum í menningu bekkjarins (Grouws & Lembke, 1996, bls. 44). Kennarinn ætti að endurskipuleggja félagslegt umhverfi meðal nemenda við lausnir á stærðfræðiverkefnum og hafa þannig áhrif á skoðanir þeirra varðandi hlutverk þeirra sjálfra og kennarans. Við lausnir á erfiðum stærðfræðiverkefnum ætti markmiðið fyrir kennara og nemendur að vera að skapa félagslegt samhengi þar sem erfiðum tilfinningum eins og þirringi er ýtt til hliðar. Þetta á sérstaklega við þegar skapa á bekkjaranda þar sem takmarka á samkeppni, samanburð og meðvitund nemenda um sjálfan sig í félagslegu samhengi (Grouws & Lembke, 1996, bls. 45).

Kennarinn getur haft áhrif á menningu bekkjarins með því að breyta því hver stjórnar námsefninu sem verið er að læra og hvernig það er lært. Rannsóknir hafa sýnt að

nemendur sem eru hjá kennurum sem hvetja þá til sjálfstjórnar frekar en beinna skipana frá kennara þróa með sér meiri hæfileika til þátttöku í verkefnum og hafa betri skynjun á færni. Í rannsóknum hefur einnig komið fram að nemendur sem hafa sjálfstjórn í námi eru líklegri til að finna hvatningu til að læra og ná árangri heldur en nemendur sem ekki hafa sjálfstjórn í námi. Sjálfstjórn í námi er byggð á þeirri hugmynd að ekki sé hægt að gera ráð fyrir að nemendur geti sjálfir lært flókið námsefni án þess að þeim hafi nokkurn tíma verið kennt að læra eða kennt um kosti þess að læra til að læra (Grouws & Lembke, 1996, bls. 46).

Ef nemendur eigi að finna innri áhuga til að læra stærðfræði er augljóst að þeir verða að hafa trú á eigin getu til að vinna verkefni í stærðfræði og að þeir sjái eitthvað virði í að vinna verkefnin. Ef kennari og nemendur hafa mismunandi skoðanir veldur það ósamræmi og hvatning nemenda til að læra minnkar. Margar rannsóknir sýna fram á að hægt sé að breyta skoðunum nemenda á stærðfræði og leyfa innri áhugahvöt til náms að blómstra (Grouws & Lembke, 1996, bls. 47). Flestar rannsóknir sem gerðar hafa verið á áhugahvöt sýna að ef andrúmsloftið í kennslustund er hvetjandi, hvetur það nemendur til að taka þátt í verkefnum, þá eykst innri áhugahvöt. Kloosterman og Gorman leggja til að stærðfræðikennarar hvetji til verkefnaþátttöku og auki þannig áhugahvöt með því að gefa einkunn fyrir frammistöðu einstaklingsins frekar en að gefa einkunn eftir kúrfu (Grouws & Lembke, 1996, bls. 48).

Kennarinn ber ábyrgð á skipulagi og samsetningu bekkjarins. Samsetningin sem kennarinn velur getur leitt til mismunandi gerða af áhugahvöt sem er undir áhrifum af menningunni innan bekkjarins. Johnson og Johnson lýsa þrennskonar grunn- skipulagi sem þeir skilgreina sem þrjár gerðir hvatningar: samvinna, samkeppni og einstaklingsvinna. Samkvæmt Johnson og Johnson stuðlar samvinna að gagnkvæmum áhrifum, sem er gagnstætt samkeppnissamsetningu og í einstaklingssamsetningu þar sem samskipti vantar. Sagt er að í samvinnusamsetningu aukist innri áhugahvöt til að læra því að nemendur hvetja og létta vinnuna hver hjá öðrum og veita jákvæða endurgjöf á vinnu hvers annars. Einnig er talið að nemendur sem eru í samkeppnissamsetningu dragi kjarkinn úr hvor öðrum. Nemendur styðja ekki hvorn annan, hafna og standa í vegi fyrir vilja samnemenda til að standa sig vel og grafa þannig undan áhugahvöt þeirra. Afskiptaleysi annarra nemenda í einstaklingssamsetningu getur valdið því að nemendur eru á engan hátt hvattir áfram. Samkeppni er ekki alltaf slæm fyrir nemendur, Good og Tom settu fram tillögu um tvær

leiðir sem hægt er að nota til að samkeppni innan bekkjar auki áhugahvöt. Ein leið er að gera fleiri að sigurvegurum með því að verðlauna oft og fyrir margskonar frammistöðu innan bekkjarins. Önnur leið er að hvetja nemendur til að meta lærdómsferlið til jafns við útkomuna. Margþætt kennslustofa viðurkennir mismunandi getu þannig að fleiri nemendur finnist þeir hluti af samkeppni. Fáir bekkir eru margþættir og í þessum bekkjum vinna nemendur svipuð verkefni á sama tíma. Í margþættum bekkjum vinna nemendur að mismunandi verkefnum á sama tíma og gefur það nemendum meiri vidd til að velja á milli og þar af leiðandi meiri líkur á að ganga betur (Grouws & Lembke, 1996, bls. 50).

Vygotsky og Rogoff og Wertsch skilgreindu svæði mögulegs þroska sem bilið á því erfiðleika stigi sem nemandinn getur leyst verkefni sjálfur án aðstoðar og þess sem nemandinn getur leyst með hjálp annarra. Með því að greina þetta bil getur kennarinn fundið verkefni sem eru rétt yfir getu nemandans til að leysa án frekari leiðbeininga. Svo nemendur geti þróað innri áhugahvöt sína til að læra stærðfræði verður að ögra þeim innan þeirra svæðis mögulegs þroska. Námsefnið sem á að læra innan svæðis mögulegs þroska hjá einstaklingum krefst utanaðkomandi aðstoðar, fullnægjandi leiðbeininga auk leiðsagnar og endurgjafar til að tryggja að nemandinn geti náð árangri með nægilegri fyrirhöfn. Árangri er náð hæfilegri fyrirhöfn en ekki með vélrænum oflærðum aðferðum (Grouws & Lembke, 1996, bls. 52). Til að veita nemendum verkefni sem eru innan svæðis þeirra mögulegs þroska telja rannsakendur að ef nemendum er hjálpað að setja sér raunhæf markmið eflir það innri áhugahvöt. Almennt er talið að markmiðasetning hafi jákvæð áhrif á eflingu áhugahvatar ef nemendur hafa trú á og tileinka sér markmiðin (Grouws & Lembke, 1996, bls. 52). Þeirto kemst að því í rannsókn sinni að það geti verið hjálplegt fyrir börn að setja sér markmið en það sé mismunandi hversu mikil hjálp sé í því. Hann trúir því að markmiðasetning auki ábyrgðartilfinningu og hegðun nemenda gagnvart náminu (Grouws & Lembke, 1996, bls. 53).

5.6. Pisa rannsókn 2009

Pisa rannsókn hefur verið framkvæmd á Íslandi í tíu ár. Rannsóknin hefur verið framkvæmd á þriggja ára fresti frá árinu 2000. Pisa metur frammistöðu 15 ára nemenda á þremur sviðum, lesskilningi, læsi á stærðfræði og náttúrufræði. Alls taka 65 lönd sem eru innan OECD þátt í rannsókninni. Í Pisa rannsókn sem gerð var árið 2009 voru 11 lönd með hærra meðaltal en Ísland í læsi á stærðfræði. Ísland hefur misst 1 – 2 lönd

fram úr sér ár hvert sem prófað hefur verið. Sjö lönd voru með betri árangur en Ísland árið 2000 en þau voru 11 árið 2009.

Ef skoðuð er staða Íslands gagnvart öðrum þátttökubjóðum í Pisa 2009 í læsi á stærðfræði eru 15 lönd marktækt hærrí en Ísland. Meðal stigafjöldi Íslands eru 507 stig á meðan hæsta landið Sjanghai er með 600 stig að meðaltali. Meðaltöl landanna segja ekki mjög mikið til um hvernig sú hæfni sem um ræðir dreifist í hverju landi eða hvort margir nemendur eða fáir hafa mikla eða litla getu. Getu nemenda er skipt í ákveðin hæfnisþrep, sem hún er talin endurspegla. Mismunandi röðun á þessi hæfnisþrep getur leitt til sambærilegra meðaltala og því er einnig mikilvægt þegar lönd eru borin saman og skoða á dreifing nemenda á þessi þrep þar sem sú hæfni sem liggur að baki hverju þrepi hefur verið skýrt skilgreind. Skoðun hæfnisþrepanna gefur greinagóða vitneskju um hvernig getan dreifist í nemendahópnum. Ísland hefur oftast haft frekar þrönga dreifingu á þessi þrep með mikinn fjölda nemenda nálægt miðkvarða en fáa nemendur efst uppi og fáa neðst. Hægt er að álykta að of fáir íslenskir nemendur nái efstu þrepunum. Í Pisa kemur fram að frammistaða hefur staðið í stað yfir allan síðasta áratug og er það mikilvægt umhugsunarefni hvernig hægt sé að bæta hann frekar (Almar M. Halldórsson, Ragnar F. Ólafsson, Óskar H. Níelsson, Júlíus K. Björnsson, 2010).

5.7. Samantekt

Margt er enn órannsakað varðandi áhugahvöt og mörgum spurningum ósvarað, til dæmis talar Wæge um að rannsaka þurfi sambandið milli áhugahvatar nemenda og hvernig þeir læra stærðfræði. Hún talar einnig um að rannsaka eigi spurningar sem varða sambandið milli áhugahvatar til að læra stærðfræði og mismunandi kennsluáferða. Fleiri rannsóknir og meiri þekking á áhugahvöt nemenda í stærðfræði getur bætt frammistöðu nemenda og ánægju þeirra á því að læra stærðfræði (Wæge, 2010, bls. 256).

Í löndum eins og Japan, Tævan, Kína og Hong Kong, sem hafa skorað hátt í PISA rannsóknum, er menningin í kringum nemendur önnur en á Íslandi. Hugmyndir foreldra og sú menning sem nemendur alast upp í hefur áhrif á áhugahvöt þeirra (Uttal, 1996, bls. 36). Trú á eigin getu er mikilvægur þáttur í áhugahvöt nemenda. Trú á eigin getu í stærðfræði er mikilvæg vegna þess að hún ákvarðar hvers konar stærðfræði nemendur eru hvattir til að læra. Trú á eigin getu er einnig mikilvæg vegna þess að hún er mikilvægur þáttur í ferli áhugahvatar, eins og trú á sjálfan sig sem námsmann, trú á

hlutverk kennarans og almennt trú á lærdómsferlið. Þessir þættir vinna allir saman og því er ekki hægt að gera mikinn greinamun þar á. Tökum dæmi af nemanda með mikið sjálfstraust sem leysir óvenjulegt verkefni, hann lítur ekki á kennarann sem uppsprettu svarsins því verkefnin eru oftast leyst þannig að nemandinn skilur hvað hann er að gera og treystir á að svörin sín séu rétt (Kloosetman, 1996, bls. 152).

Það sem ég hef áhuga á að vita með rannsókninni sem ég vann fyrir verkefnið er hvað einkennir áhugahvöt nemenda með mikla getu í stærðfræði. Meðal þeirra þátta sem ég ákvað að skoða eru áhrif fjölskyldunnar en í mörgum löndum Asíu (sem eru að skora hátt í PISA) virðist foreldrar hafa mikil áhrif á áhugahvöt nemenda. Einnig hef ég áhuga á að vita hvort nemendur setja sér markmið í stærðfræðinámi því rannsóknir hafa sýnt fram á jákvæð áhrif markmiðasetningar á áhugahvöt. Mig langar líka að sjá hvort nemendur finni fyrir kvíða og hversu mikið nemendur þurfa að hafa fyrir því að leysa verkefni í stærðfræði. Þetta vil ég vita því rannsóknir hafa sýnt að kvíði og fyrirhöfn nemenda hefur áhrif á áhugahvöt. Sterkt samband er á milli frammistöðu, sjálfsmats og áhugahvatar, því vil ég skoða hvernig nemendur meta sjálfan sig samanborið við jafnaldra sína. Mig langar líka að kanna viðbrögð þeirra við góðu og slæmu gengi á prófum því það hefur áhrif á áhugahvöt. Það sem ég vil einnig kanna með rannsókninni er hvort nemendur meta virði þess sem þau eru að gera í stærðfræði.

6. Meginlegar og eigindlegar rannsóknaraðferðir

Rannsóknaraðferðum er skipt í eigindlegar og meginlegar rannsóknaraðferðir. Eigindlegar rannsóknaraðferðir byggja á munnlegum frásögnum þátttakenda og athugunum á vettvangi frekar en tölulegum upplýsingum. Eigindlegar rannsóknir fara yfirleitt fram í eðlilegu umhverfi þátttakenda. Meginlegum rannsóknaraðferðum er hægt að skipta í rannsóknir þar sem rannsakandi getur ekki haft nein áhrif á breytur í rannsókn og rannsóknir þar sem rannsakandi getur haft áhrif á eina eða fleiri breytur. Í rannsóknnum þar sem rannsakandinn getur ekki haft nein áhrif á breytur hefur rannsakandinn enga stjórn á þáttum eða hlutum sem geta haft áhrif á þátttakendur eða frammistöðu. Einkennin eru mikilvægir þættir fyrir niðurstöður sem hægt er að draga af rannsókninni. Þetta þýðir yfirleitt að rannsóknin getur aðeins lýst einhverju eða flett ofan af sambandi milli tveggja eða fleiri þátta. Í rannsóknnum þar sem rannsakandi getur ekki haft nein áhrif á breytur er hægt að flokka frekar í lýsandi-, samanburðar-, fylgni- og orsakasamanburðar rannsóknir. Rannsóknir þar sem rannsakandinn getur haft áhrif á

eina eða fleiri breytur getur rannsakandinn til dæmis rannsakað hvaða áhrif það hefur á aðrar breytur að hagræða einni breytu (McMillan, 2000, bls. 9-11).

Markmið meginlegra rannsókna er að lýsa gögnum, prófa kenningar og tengsl. Í meginlegum rannsóknum er úrtakið oft stórt og valið af handahófi og þannig er reynt að stjórna fyrir ytri breytum. Þær rannsóknir sem algengastar eru í meginlegum rannsóknum eru tilraunir, lokuð viðtöl, kannanir og úrvinnsla fyrirbyggjandi gagna. Tengsl rannsóknaraðila og þátttakenda í rannsókn eru takmörkuð og til skamms tíma því þessar rannsóknir taka yfirleitt stuttan tíma og ákveðin fjarlægð er á milli rannsóknaraðila og þátttakenda. Ýmis vandamál geta komið upp við notkun meginlegra rannsóknaraðferða. Þau helstu eru að erfitt getur verið að hafa stjórn á öðrum breytum sem geta haft áhrif á þátttakandann og alltaf er möguleiki á að missa af minnihlutahópum. Meginlegar rannsóknir byggjast fyrst og fremst á því að finna meðaltöl og dreifingu úr hverjum hópi fyrir sig og hvernig hóparnir tengjast sín á milli. Hugsun vísindamanna, sem vinna að meginlegum rannsóknum er sú að til sé raunveruleiki sem hægt er að mæla, vega eða telja (Sigurlína Davíðsdóttir, 2003).

7. Rannsókn á áhugahvöt nemenda

Í rannsókninni sem gerð var fyrir þessa ritgerð var stuðst við meginlegar aðferðir, nánar tiltekið rannsóknaraðferð þar sem ekki er hægt að hafa áhrif á breytur. Í rannsókninni var einnig stuðst við eigindlegar rannsóknaraðferðir. Þátttakendur voru beðnir að svara spurningum þar sem meta þarf og túlka þær niðurstöður sem fást. Hér er um að ræða rannsókn sem er sambland af báðum rannsóknaraðferðunum Rannsóknin var lögð fyrir í formi spurningalista sem nemendur í 10.bekk með mikla getu í stærðfræði svöruðu. Úrtakið var valið þannig að 20% efstu nemenda á síðustu annarprófum tóku þátt í rannsókninni. Ég byrjaði á því að fá leyfi frá skólastjórum skóla sem ég lagði rannsóknina fyrir. Þegar ég var komin með leyfi setti ég mig í samband við tengilið skólanna sem skólastjóri benti mér á. Tengiliðir vildu annaðhvort senda foreldrum tölvupóst með leyfi fyrir þátttöku barnsins eða að þátttakendur fóru heim með umslag sem innihélt spurningalista og bréf til foreldra. Bréfinu átti að skila inn ásamt útfylltum spurningalista. Í þeim skólum þar sem tölvupóstur var sendur til foreldra voru spurningalistarnir lagði fyrir í skólanum. Alls voru sendir út 62 spurningalistar, einn skóli hætti við þátttöku í rannsókninni þegar búið var að koma spurningalistum til

þeirra. 46 spurningalistar skiluðu sér til baka útfylltir. Alls tóku 22 stúlkur og 24 drengir þátt í rannsókninni.

Spurningalistinn sem lagður var fyrir var byggður upp þannig að nemendur svöruðu bæði eiginlegum og meginlegum spurningum. Nemendur skoðuðu dæmi þar sem þeir áttu að leggja mat á hvaða dæmi þeim þótti áhugaverðast. Spurningalistinn innihélt einnig spurningar þar sem nemendur sögðu frá sínum hugmyndum um stærðfræði eins og hvar í daglegu lífi við notum stærðfræði.

Hér má sjá þau dæmi sem nemendur unnu með í rannsókninni

- i. () Einfaldaðu $(\sqrt{2})^2 * (\sqrt{4})^2$
- ii. () Sólveig markvörður hafði varið 40% skota þegar staðan var 4 -3 hennar liði í vil. Hve mörg skot hafði hún varið? Í hálfleik var staðan 9 – 15 og Sólveig hafði varið 17 skot. Hve mörg prósent skotanna hafði hún varið? Leikurinn fór 24 – 22. Í seinni hálfleik var skotið 18 sinnum á mark Sólveigar. Hve mörg prósent skotanna hafði hún varið?
- iii. () Leystu þessa annars stigs jöfnu með þáttun $X^2 - 8x + 12 = 0$
- iv. () Í veislu voru 100 manns sem annaðhvort voru Íslendingar eða Svíar. Eftirfarandi upplýsingar liggja fyrir.
 - I. Að minnsta kosti einn veislugestanna var Íslendingur
 - II. Gefið er að sama við hvaða tvo veislugesti er rætt þá er alltaf annar þeirra Svíi.

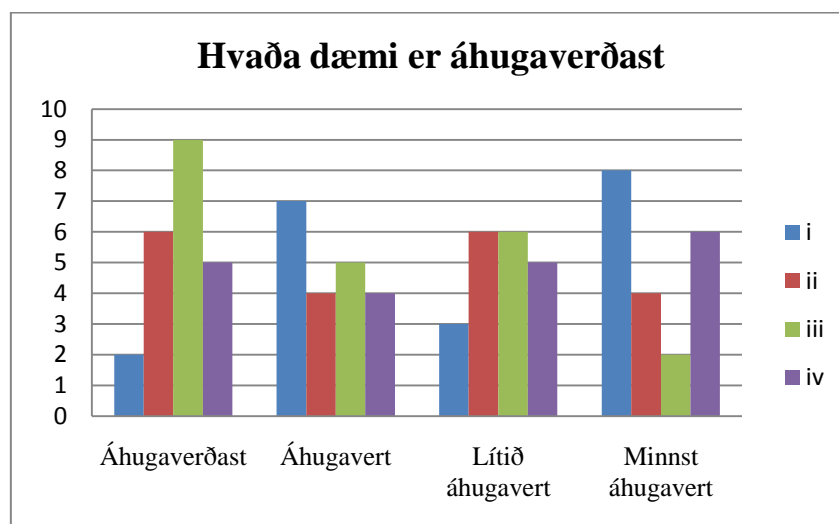
Er hægt að ákvarða út frá þessum upplýsingum hver margir gestanna voru Svíar og hve margir Íslendingar? Ef svo er, hve margir voru af hvoru þjóðerni? Ef ekki hvers vegna er ekki hægt að segja til um fjöldann?

8. Niðurstöður rannsóknar

Niðurstöðum rannsóknarinnar er skipt niður eftir kyni.

8.1 Niðurstöður - stúlkur

Spurning 1 a og b, a) Raðaðu dæmunum frá 1 – 4 eftir því hversu mikinn áhuga þau vekja hjá þér (1 áhugaverðast, 4 minnst áhugavert). Ekki reikna dæmin áður en þú svarar. b) af hverju er þetta dæmi áhugaverðast?

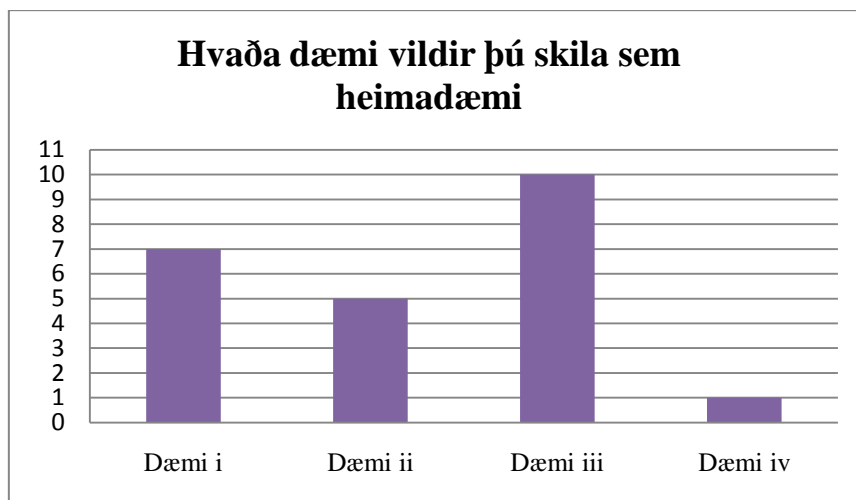


Mynd 1 – stúlkur, spurning 1 a

Níu af 22 stúlkum eða 41% sem tóku þátt í rannsókninni þykja dæmi iii áhugaverðast, í dæminu átti að leysa annars stigs jöfnu með þáttun. 27% stúlkna sem tóku þátt þykir dæmi ii áhugaverðast, það dæmi er orðadæmi. Fjórum stúlkum, 18%, þykir dæmi iv áhugaverðast það dæmi er þraut sem þarf að leysa. Aðeins tveimur stúlkum eða 9% þykir dæmi i áhugaverðast en það dæmi þótti flestum stúlkum einnig minnst áhugavert. 8 stúlkur af 22 eða 36% stúlkna þykir dæmi i minnst áhugavert, í því dæmi átti að einfalda þessa jöfnu $(\sqrt{2})^2 * (\sqrt{4})^2$. Þegar skoðaðar eru ástæður þess að flestar stúlkur velja algebru dæmið (dæmi iii) sem dæmi sem vekir mestan áhuga hjá þeim, má velja fyrir sér hvort þær séu að velja það því þeim finnst það auðveldast. Það er hvort þær velji það því það er innan þeirra þægindaramma. Margar segja ástæðuna fyrir því að þær segja þetta dæmi áhugaverðast vera að þeim þykir algebra auðveld og skemmtileg, sumar segja að stundum sé erfitt að skilja hvað eigi að gera í orðadæmum. Þá má velja fyrir sér hvort nemendur sem eru með mikla getu í stærðfræði fái nógu krefjandi verkefni í skólunum. Nemendur reyna ekki nógu mikið á sig í þeim verkefnum sem þeir takast á við og þegar verkefnið er auðveld þykir þeim þægilegt að vinna þau. Í svörum stúlkna við b lið spurningar 1 sem völdu dæmi ii áhugaverðast kemur fram að ástæður

fyrir þessu vali eru að þeim þykir prósentureikningur skemmtilegur og þeim finnst einnig áhugavert þegar dæmið er tengt einhverju sem þær hafa áhuga á, í þessu tilfalli fótbolta. Því má draga þá ályktun að það skiptir máli fyrir nemendur að þau dæmi sem þeir vinna séu tengd raunveruleikanum og því sem þeir hafa áhuga á. Þær stúlkur sem velja þrautina (dæmi iv) áhugaverðasta segja ástæðuna vera þá að í því dæmið reynir á þær og þær þurfa að glíma við, eins og ein sagði „þetta dæmi er skemmtilega ruglandi“.

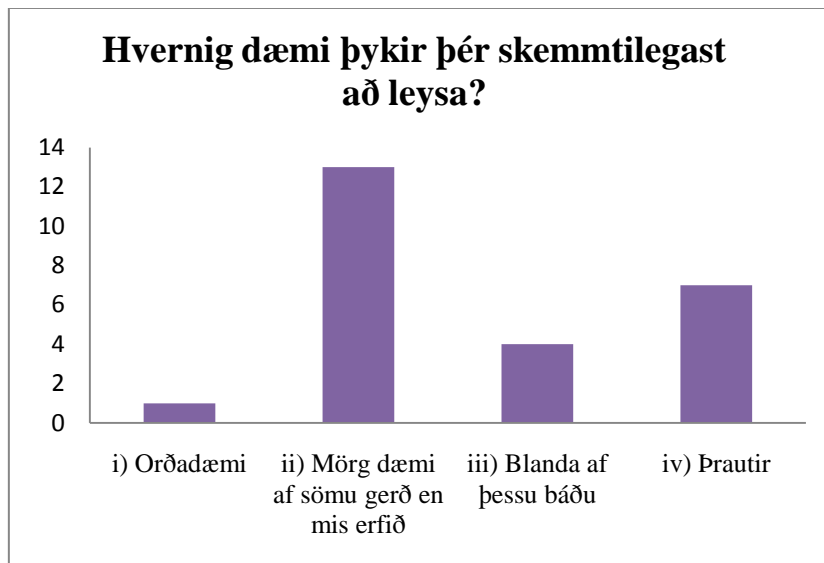
Spurning 1 c, hvaða dæmi hér að ofan myndir þú velja sem skiladæmi til að fá einkunn fyrir (dæmi i, ii, iii, iv)



Mynd 2, stúlkur spurning 1 c

Flestar stúlkur, 10 af 22 eða 45% myndu vilja skila inn dæmi iii til kennara til að fá einkunn fyrir, í því dæmi á að leysa annars stigs jöfnu með þáttun. Út frá þessum upplýsingum má draga þá ályktun að nemendur vilja skila inn dæmi sem þeim þykja áhugaverð. Eða að þeir vilja skila inn dæmum sem þeim finnst auðvelt að leysa og vita að þeir muni fá háa einkunn fyrir. Það má jafnvel álykta að nemendum þyki dæmi sem þeir geta fengið háa einkunn fyrir áhugaverðust. Næst flestar stúlkur, 32%, vilja skila inn dæmi i, þar sem á að einfalda jöfnuna $(\sqrt{2})^2 * (\sqrt{4})^2$. Ég held að ástæðan fyrir því að svo margar vilji skila því dæmi inn sé að auðvelt er að nota vasareikni til að leysa dæmið. Fimm stúlkur af 22 velja dæmi ii sem skiladæmi það eru 23% af þeim stúlkum sem tóku þátt í rannsókninni. Einungis ein stúlka vill skila inn dæmi iv (þrautinni), færri en sögðu að dæmi iv væri áhugavert.

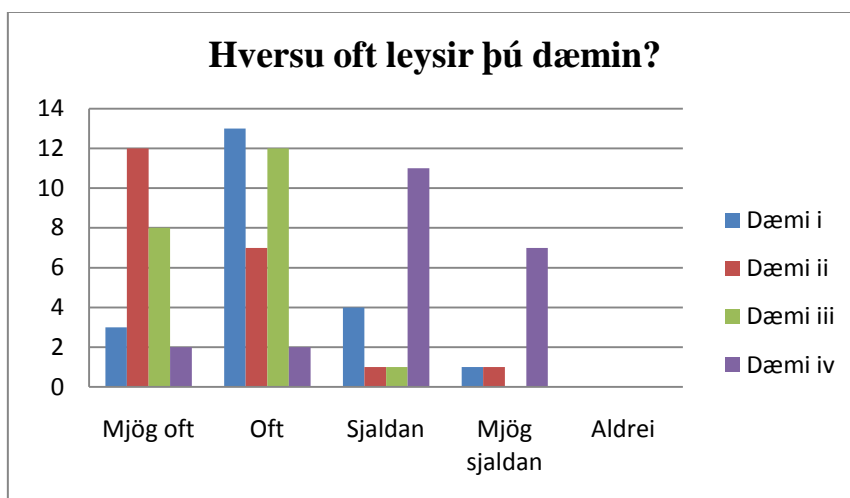
Spurning 2 a, hvernig dæmi þykir þér skemmtilegast að leysa



Mynd 3, spurning 2 a

59% stúlkna sem tóku þátt í rannsókninni þykir skemmtilegast að leysa mörg dæmi af sömu gerð en miserfið (drill dæmi). 32% stúlkna þykir skemmtilegast að leysa þrautir. Af þessum niðurstöðum má draga þá ályktun að stór hluti stúlkna halda sig innan ramma þess sem þær kunna og þekkja. Því þær velja skemmtilegustur dæmin mörg dæmi af sömu gerð og alltaf verið að nota svipaða aðferð við lausn á dæmunum. Getur verið að það sem þeim þykir skemmtilegast þyki þeim einnig auðveldast? Það sem maður á auðvelt með að leysa þykir manni einnig skemmtilegt. Það er einnig hægt að velta fyrir sér út frá svörum við spurningu 2 b hvort þær fái nóg af tækifærum til að leysa þrautir. Ef nemendur fengju oftari þrautir til að leysa er spurning hvort svörin við spurningu 2a væru öðruvísi.

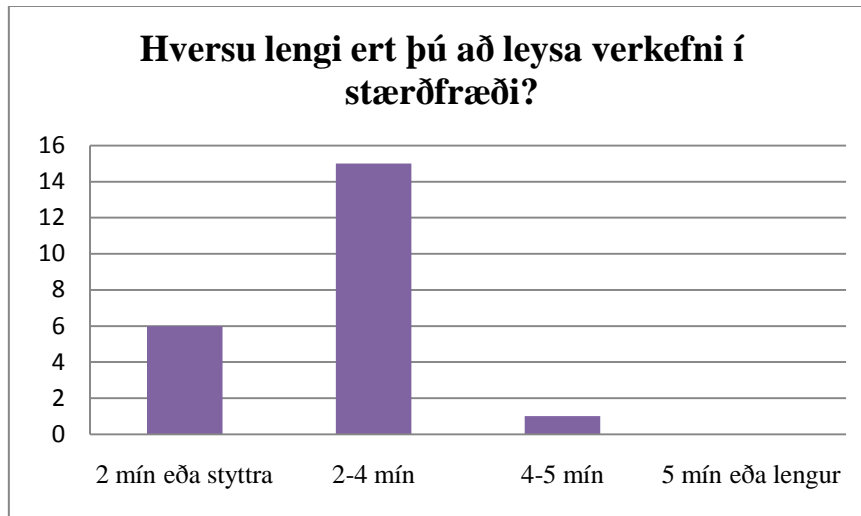
Spurning 2 b, hversu oft leysir þú dæmi eins og nefnd eru í spurningu 2 a



Mynd 4, spurning 2 b

Þau dæmi sem stúlkurnar leysa mjög oft eru mörg dæmi af sömu gerð en miserfið. Þær leysa oft orðadæmi. 11 stúlkur segja að þær leysi sjaldan þrautir og 7 stúlkur segja að þær leysi þrautir mjög sjaldan. Þegar þessar niðurstöður eru skoðaðar í ljósi frammistöðu íslenskra nemenda úr PISA könnun 2009 má velta fyrir sér hvort verkefni nemenda með mikla getu í stærðfræði séu nógu ögrandi fyrir þá. Þurfa nemendur með mikla getu ekki að fá meiri ögrun þannig að þeir séu að vinnan innan þeirra svæðis mögulegs þroska?

Spurning 3, hversu lengi ert þú að leysa verkefni í stærðfræði



Mynd 5, spurning 3

Af þessum niðurstöðum má sjá að 68% stúlkna sem tóku þátt í rannsókninni glíma við stærðfræðidæmi í 2 – 4 mínútur. 27% glíma við dæmin í 2 mínútur eða styttra og 5% stúlkanna sem tóku þátt glíma við dæmin í 4 – 5 mínútur. Alls eru 95% stúlkanna sem tóku þátt að glíma við stærðfræðidæmi styttra en 4 mínútur. Út frá þessum niðurstöðum er hægt að álykta að nemendur fá ekki nægilega krefjandi verkefni þar sem reynir á þá að ná í upplýsingar úr dæminu, skilja það og síðan komast að niðurstöðu.

Spurning 4, nefndu nýleg dæmi sem þú hefur séð þar sem þú sérð tengsl stærðfræði við daglegt líf.

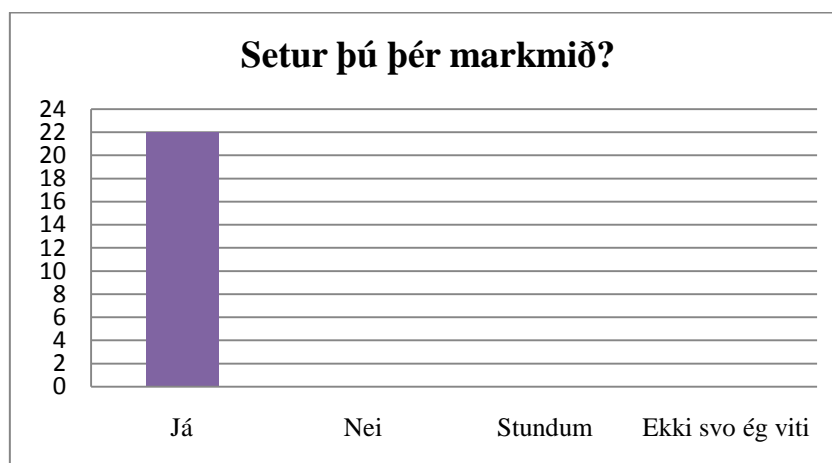
Svörin sem stúlkurnar gáfu við spurningu 4 benda til að þær virðast hafa skilning á að við notum stærðfræði ekki eingöngu í búðinni eða þegar við reiknum í skólanum, heldur á mörgum öðrum stöðum. Í nýlegum dæmunum sem þær sögðu frá kemur fram að þær hafi notað prósentu reikning á útsölunum. Nokkrar segja að í bakstri noti maður stærðfræði, í þrjónaskap, í handbolta, við notum stærðfræði þegar við notum klukkur og þegar reikna þarf símakostnað. Dæmin sem þær nefndu tengdust einnig bensíneyðslu á bílum, vegalengdum og hversu langann tíma tekur að aka á ákveðinn stað.

Spurning 5, hvar í daglega lífinu notum við stærðfræði.

Margar stúlkanna virðast hafa skilning á því að stærðfræði er allt í kringum okkur og að margt sem við gerum felur í sér stærðfræði þó við tökum ekki eftir því. Margar segja frá því að stærðfræði sé notuð í búðinni og skólanum. Stærðfræði snertir fjármál, þegar

Það þarf að finna afslætti, þegar við eldum og bókum og ýmiskonar mælingum. Ég tel að þær geri sér vel grein fyrir því að stærðfræði felst í meiru en að leggja saman og draga frá í reiknisbókum.

Spurning 6 a og b, setur þú þér markmið í stærðfræðinámi, ef já, hvernig markmið setur þú þér, skrifar þú þau niður, eru þau mælanleg.



Mynd 6, spurning 6 a

Allar stúlkurnar sem tóku þátt í rannsókninni setja sér markmið í stærðfræðinámi. Flest markmiðin sem stúlkurnar setja sér eru mælanleg, það er þau snúast flest um að þær vilja fá ákveðna einkunn á prófi eða þær vilja halda ákveðinni meðaleinkunn. Sum markmiðin snúast um að fylgjast vel með í tímum, læra heima, æfa sig þangað til þær hafa náð skilningi og standa sig eins vel og þær geta. Markmiðin eru líka að vinna vel í tímum svo þær þurfi ekki að vinna heimavinnu. Markmiðin snúast yfirleitt um þær kröfur sem þær gera til sín í námi. Fæstar stúlkunnar skrifa markmiðin niður, þær hugsa þau og vita hver þau eru. Markmið skipta máli varðandi áhugahvöt nemenda, því þau auka áhugahvöt nemenda. Markmið hvetja nemendur til að standa sig vel og gera betur. Þessi markmið stýrast öll af ytri áhugahvöt, þátttakendur eru fullir af metnaði til að ná góðum einkunnum og vilja vera bestir í því sem verið er að læra.

Spurning 7, finnur þú fyrir kvíða gagnvart stærðfræði, segðu hvenær og við hvaða aðstæður þú finnur fyrir kvíða.

12 stúlkur af 22, eða 55% finna fyrir kvíða eða stressi fyrir stærðfræði. Kvíðinn er oftast tengdur prófum, ef þær kunna námsefnið ekki nógu vel finna þær fyrir kvíða. Þær finna einnig fyrir kvíða ef þeim finnst kennarinn ekki hafa farið nógu vel í námsefnið eða ef hann hefur farið hratt yfir efnið. Níu stúlkur finna ekki fyrir kvíða fyrir stærðfræði.

Spurning 8a, ef þér gengur mjög vel á stærðfræðiprófi, hvaða ástæður telur þú vera fyrir því.

Flestar ástæður sem stúlkurnar nefna fyrir því að þeim gengur mjög vel á stærðfræðiprófi eru að þær hafi lært vel og undirbúið sig vel fyrir prófið. Þær hafi tekið vel eftir í tímum þegar kennarinn var að fara yfir námsefnið og að þær hafi fylgst vel með í tímum. Þessar niðurstöður sýna að stúlkurnar leggja á sig vinnu til að ná góðum einkunnum og til að ná markmiðum sínum.

Spurning 8 b, ef þér gengur mjög illa á stærðfræðiprófi, hvaða ástæður telur þú vera fyrir því

Flestar stúlkurnar telja ástæðuna fyrir slæmu gengi á prófi liggi hjá þeim sjálfum. Þær hafi ekki undirbúið sig nógu vel. Að þær hafi ekki lært heim og gert klaufavillur á prófinu. Ein af stúlkunum telur ástæðu fyrir slæmu gengi vera þá að kennarinn hafi ekki útskýrt námsefnið sem verið er að prófa úr nógu vel. Tvær stúlkur segja að það gerist aldrei að þeim gangi illa, þær standi sig alltaf vel í stærðfræði.

Spurning 9, langar þig að læra eitthvað í framtíðinni tengt stærðfræði, ef já hvað

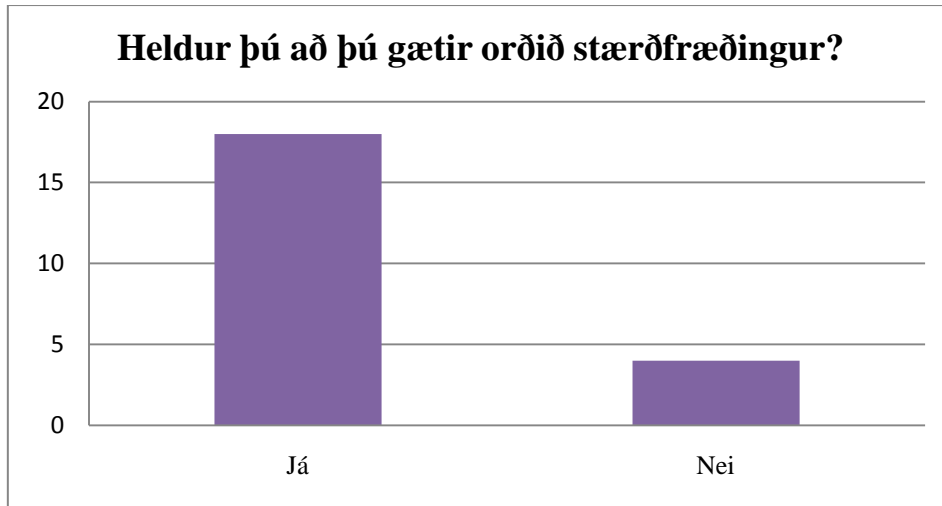
18 stúlkur af 22 segjast vilja læra eitthvað tengt stærðfræði. Það nám sem þær stefna á að fara í er verkfræði, lögfræði, viðskiptafræði, hagfræði, læknisfræði, dýralæknir, hárgreiðsla, hönnun, náttúrufræði, fornleifafræði og píanónám. Eins og eðlilegt er þá eru þær ekki búnar að ákveða að þær muni læra þetta fag en þær hafa mótað sér einhverjar skoðanir á því sem þær vilja gera í framtíðinni. Tvær stúlkur eru óákveðnar en væru alveg til í að læra eitthvað tengt stærðfræði. Þrjár stúlkur segjast annað hvort ekki vilja eða vita ekki hvort þær vilji læra eitthvað tengt stærðfræði í framtíðinni.

Spurning 10, í hvaða atvinnugreinum notum við stærðfræði.

Tólf stúlkur taka fram í sínum svörum að í flestum atvinnugreinum notum við stærðfræði. Tíu stúlkur telja upp nokkrar atvinnugreinar og þær helstu sem þær telja upp eru verkfræði, hagfræði, viðskiptafræði, kennarar, hönnun, fjármálastarfsemi, í iðnaði, eðlisfræði, í bönkum, verslunum og stærðfræðingar. Það sem mér finnst koma skýrt fram í svörum stúlkanna er að þær gera sér flestar grein fyrir að í flestum atvinnugreinum felst einhver stærðfræði. Þessi skilningur er hluti af því að gera sér

grein fyrir að stærðfræði takmarkast ekki bara við eitt svið og sýnir líka fram á mikilvægi stærðfræði í okkar lífi.

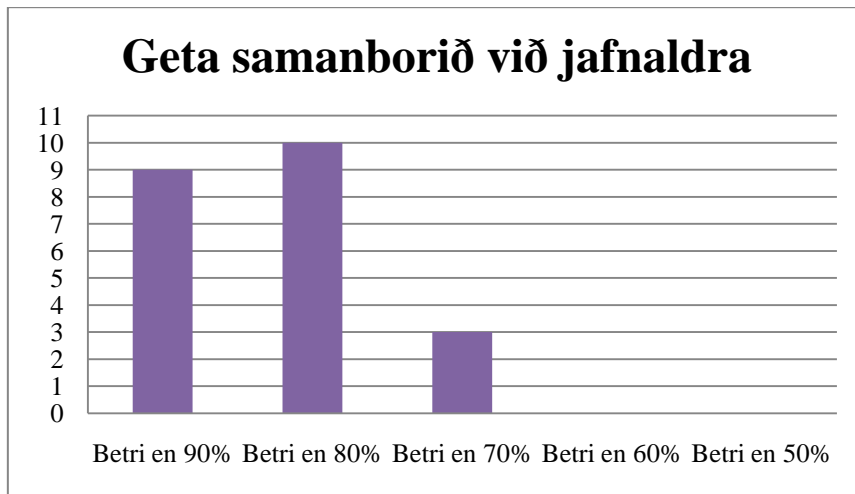
Spurning 11, heldur þú að þú gætir orðið stærðfræðingur



Mynd 7, spurning 11

18 af 22, eða 82% stúlkna sem tóku þátt í rannsókninni telja sig geta orðið stærðfræðingar, margar segja þó að þær telji sig geta það en þær hafi ekki sérstakan áhuga á því. 18% stúlkanna telja sig ekki geta orðið stærðfræðingar. Þetta lýsir mikill trú á eigin getu. Ég tel þetta mikinn kost sem hjálpar mörgum að komast langt. Trú á eigin getu skiptir miklu máli þegar fólk þarf að takast á við erfiða hluti. Trú á eigin getu er einnig þáttur í áhugahvöt nemenda.

Spurning 12, hvernig myndir þú meta þína getu í stærðfræði samanborið við jafnaldra þína.



Mynd 8, spurning 12

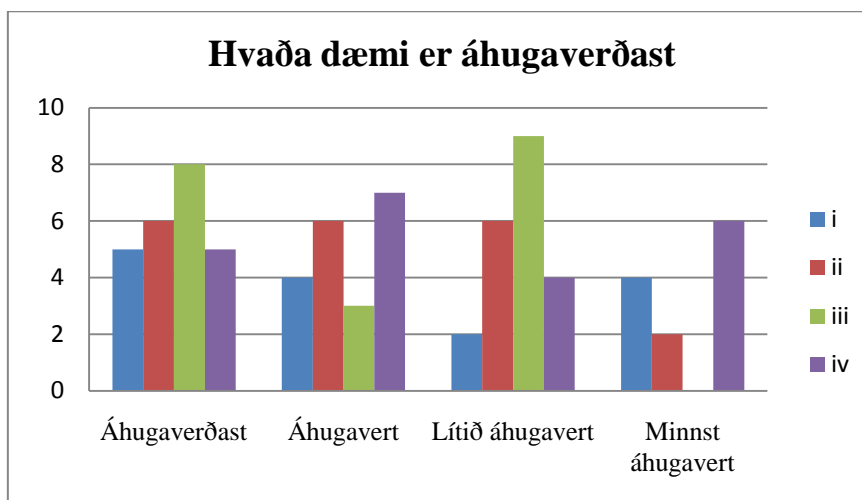
41% stúlkna telja sig betri en 90% jafnaldra sinna. 86% telja sig betri en 80% jafnaldra sinna og allar stúlkurnar telja sig betri en 70% jafnaldra sinna. Í þessum niðurstöðum felst að stúlkurnar hafa mikla trú á sjálfum sér og getu sinni í stærðfræði. Allar stúlkurnar telja sig betri en 70% jafnaldra sinna og finnst mér það sýna að þær telja sig hafa mikla getu í stærðfræði.

Spurning 13, telur þú að það sé mikilvægt fyrir foreldra þína að þú standir þig vel í stærðfræði.

Stúlkurnar telja flestar að það skipti foreldra þeirra máli að þær standi sig vel í stærðfræði en þó ekki þannig að þær séu undir pressu frá foreldrum að standa sig vel. Þær segja að foreldrar þeirra vilji að þær geri sitt besta og einnig tala þær um að foreldrar þeirra séu ánægðir með árangur þeirra. Þrjár stúlkur tala um að það sé ekki mikilvægt fyrir foreldra þeirra frekar að það skipti máli fyrir þær og þeirra framtíð að þær standi sig vel í stærðfræði.

8.2. Niðurstöður - drengir

Spurning 1 a og b, a) Raðaðu dæmunum frá 1 – 4 eftir því hversu mikinn áhuga þau vekja hjá þér (1 áhugaverðast, 4 minnst áhugavert). Ekki reikna dæmin áður en þú svarar. b) af hverju er þetta dæmi áhugaverðast?

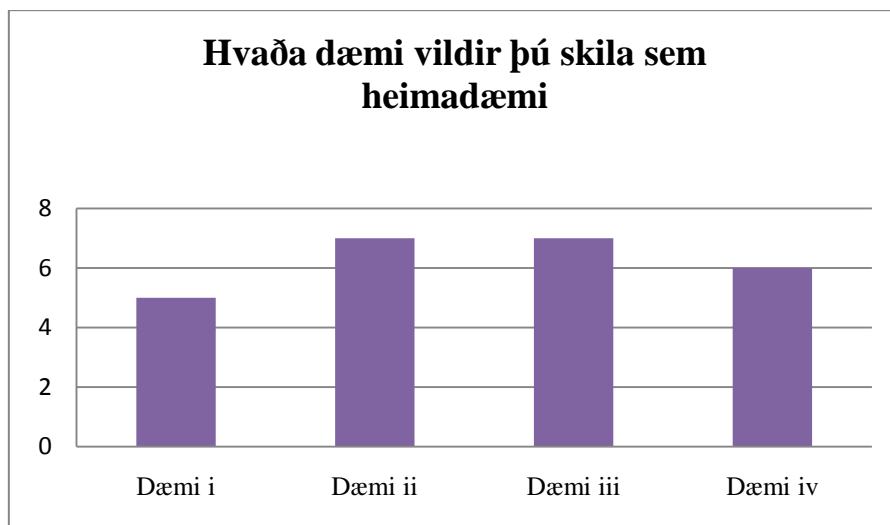


Mynd 9, spurning 1 a

Átta af 24 drengjum sem tóku þátt í rannsókninni þykir dæmi iii áhugaverðast, í því dæmi átti að leysa annars stigs jöfnu með þáttun. Þetta eru 33% drengjanna. 25% drengjanna þykir dæmi ii áhugaverðast, dæmi ii er orðadæmi. 21% þykir dæmi i áhugaverðast í því dæmi átti að einfalda jöfnuna $(\sqrt{2})^2 * (\sqrt{4})^2$. Fimm drengjum þykir dæmi iv áhugaverðast. Dæmi iv var þraut. Þrautin var einnig það dæmi sem flestir drengir sögðu vera minnst áhugavert. Fjórum drengum þykir dæmi i minnst áhugavert og tveimur þykir dæmi ii minnst áhugavert. Enginn drengjanna sem tóku þátt í rannsókninni völdu dæmi iii minnst áhugavert. Það sem kemur á óvart er að níu drengir segja að þeim þykir dæmi iii lítið áhugavert. Þær ástæður sem drengirnir gáfu fyrir því að þeim þykir dæmi iii áhugaverðast eru meðal annars að þeim þykir algebra skemmtilegust og að þeim þykir hún léttust, einn segir að honum þykir orðadæmi stundum flókin. Ástæður sem drengirnir gefa fyrir því að þeim þykir dæmi ii áhugaverðast eru að þeim þykir gaman þegar stærðfræði er tengd við fótbolta, þeim þykir prósentureikningur áhugaverður. Þeir drengir sem velja þrautina sem áhugaverðasta dæmið segja ástæðuna vera að þeim þykir gaman að leysa dæmi sem þarf að leysa skref fyrir skref. Einn drengjanna segist geta reiknað það með því að horfa á það, það þarf mest að hugsa í þessu dæmi þegar það er leyst. Þeir sem völdu dæmi i sem áhugaverðast segja að það sé einfaldast og því sé það áhugaverðast. Af þessum

niðurstöðum má draga svipaðar niðurstöður og hjá stúlkunum, nemendur vinna ekki nógu krefjandi verkefni. Verkefnin sem þeir vinna eru innan þeirra þægindaramma. Þeir halda sig þar sem þeir kunna verkefnin vel og vita að þeir fá góða einkunn fyrir. Mér finnst líka áhugavert að skoða ástæður sem drengirnir gefa sem velja þrautina sem áhugaverðasta dæmið. Þeim þykir spennandi að leysa þrautir og ég held að það mætti leggja meiri áherslu á að nota þrautir í stærðfræðikennslu.

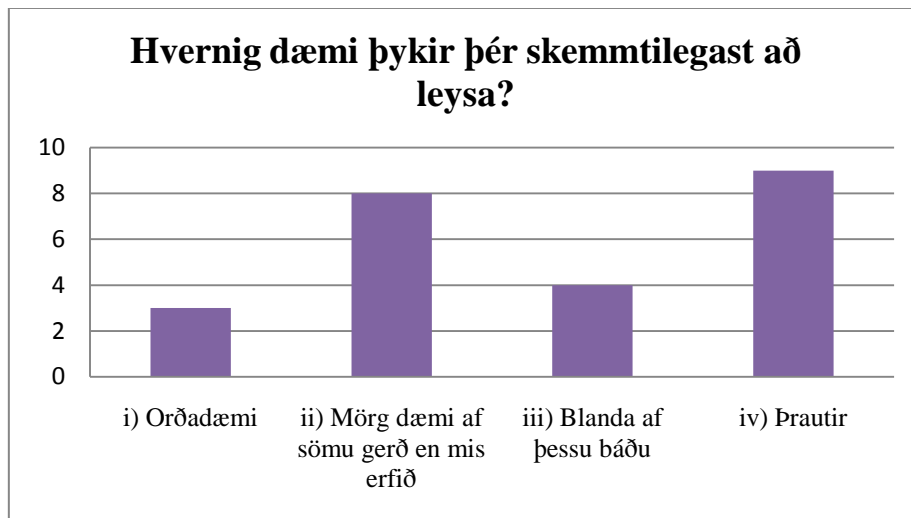
Spurning 1 c, hvaða dæmi hér að ofan myndir þú velja sem skiladæmi til að fá einkunn fyrir (dæmi i, ii, iii, iv)



Mynd 10, spurning 1 c

Sjö drengir velja dæmi ii og iii sem skiladæmi til að fá einkunn fyrir. Það er mun meiri dreifing í svörum drengjanna við þessari spurningu heldur en hjá stúlkunum. Hjá stúlkunum var meirihlutinn sem vildi skila inn dæmi iii. Sex drengir vilja skila inn þrautardæminu á meðan einungis ein stúlka vildi skila inn því dæmi. Það sem vekur áhuga hjá mér í svörum drengjanna er hversu mikil dreifingin er. Það er ekkert eitt dæmi sem stendur upp úr. Útfrá niðurstöðum úr spurningu 1 a þá er frekar mikil dreifing á dæmum sem vekja áhuga hjá drengjunum. Þó að algebru dæmið standi upp úr þar er töluverður fjöldi sem velur hin dæmin. Það getur verið skýring á dreifingunni því áhugi þeirra liggur vítt.

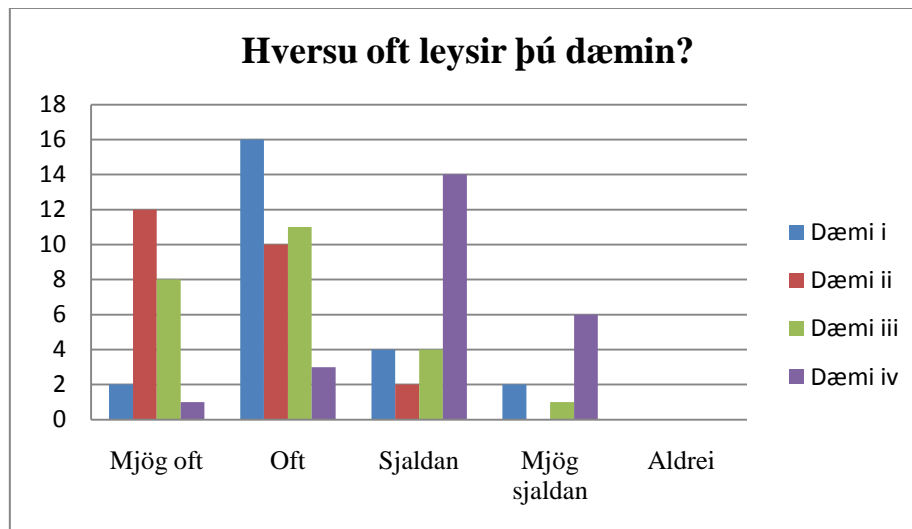
Spurning 2 a, hvernig dæmi þykir þér skemmtilegast að leysa



Mynd 11, spurning 2 a

Flestum drengjum 37,5% þykir skemmtilegast að leysa þrautir þar á eftir koma 33% drengja sem tóku þátt í rannsókninni sem þykir skemmtilegast að leysa svokölluð drill dæmi. Það er fróðlegt að skoða þessar niðurstöður í ljósi niðurstaðna sem úr spurningu 2 b þar sem kemur fram að drengirnir telja að þeir leysi þrautardæmi annað hvort sjaldan eða mjög sjaldan. Ég velti fyrir mér af hverju flestum drengjum þykir skemmtilegt að leysa þrautir, en samt þykir þeim þrautin í spurningu 1 ekki áhugaverðasta dæmið. Mögulegar ástæður fyrir því geta verið að áhugi þeirra liggur í dæmum sem þeir vita að þeir geta leyst og eiga auðvelt með að leysa. Þeim getur þótt skemmtilegt og spennandi að leysa þrautir en þeir fá ekki nóg af tækifærum til þess og því er það ekki orðið hluti af þeirra áhugahvöt. Hér getur maður spurt sig hvort nemendur með mikla getu fái nógu oft að spreyta sig á dæmum eins og þrautum og hvort þeir séu mest í því að leysa mörg dæmi af sömu gerð. Væru fleiri afburða nemendur að skora hærra í PISA rannsóknunum ef þeir fengju meira úrval af dæmum til að leysa?

Spurning 2 b, hversu oft leysir þú dæmi eins og nefnd eru í spurningu 2 a



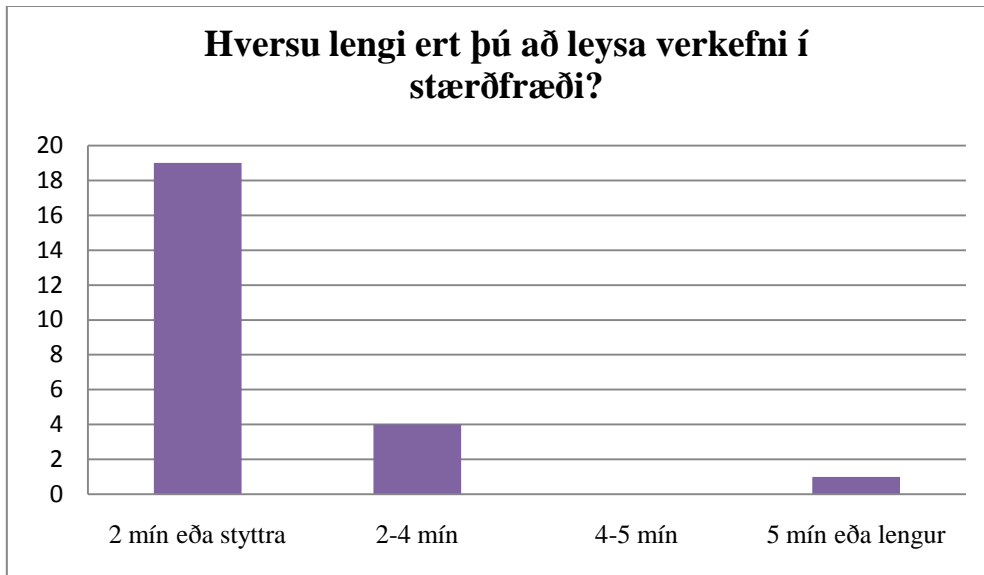
Mynd 12, spurning 2 b

Af niðurstöðum við spurningu 2b má sjá að 12 drengir segja að þeir leysi drill dæmi mjög oft, átta drengir segjast mjög oft leysa blöndu af orðadæmum og drill dæmum. Einungis tveir drengir segjast leysa orðadæmi mjög oft og einn segist leysa þrautir mjög oft. Það sem mér þykir merkilegt við niðurstöður úr þessari spurningu er að 14 drengir segjast leysa þrautir sjaldan og sex drengir segjast leysa þrautir mjög sjaldan. Þetta eru sambærilegar niðurstöður og hjá stúlkunum, ég velti fyrir mér hver ástæðan geti verið fyrir þessu því í stærðfræði hluta Aðalnámskrá grunnskóla segir

„Að fyrstu fjórir flokkar markmiða í stærðfræði fjalli um aðferðir. Þar er lögð áhersla á þátt tungumálsins, lausnir verkefna og þrauta, röksamhengi og röksemdafærslu, tengsl stærðfræðinnar við daglegt líf“ (Aðalnámskrá grunnskóla, stærðfræði, 2007, bls. 5).

Í Aðalnámskrá grunnskólanna segir einnig að leggja eigi áherslu á að hægt sé að þjálfa leikni í að takast á við viðfangsefni þar sem lausnir liggja ekki í augum uppi (Aðalnámskrá grunnskóla, stærðfræði, 2007, bls. 6). Það er hluti af aðferðarmarkmiðum stærðfræðinnar að nemendur læri að leysa þrautir. Getur verið að kennarar, þrátt fyrir að vera góðri kennarar, treysti sér ekki í að nota þrautir í kennslu?

Spurning 3, hversu lengi ert þú að leysa verkefni í stærðfræði



Mynd 13, spurning 3

79% drengjanna sem tóku þátt í rannsókninni eru 2 mínútur eða styttri tíma að leysa verkefni í stærðfræði. 17% drengjanna er 2 – 4 mínútur að leysa verkefni og 4% er 5 mínútur eða lengur að leysa verkefnin. Þessar niðurstöður gefa til kynna að nemendur glíma ekki lengi við þau verkefni sem þeir eiga að leysa. Ástæður þess að drengirnir glíma ekki lengur við hvert verkefni tel ég vera að verkefni sem þeir fá séu of auðveld fyrir þá. Þeir eru að vinna verkefni sem þeir eru öruggir með að leysa og því tekur það þá ekki langan tíma að leysa þau.

Spurning 4, nefndu nýleg dæmi sem þú hefur séð þar sem þú sérð tengsl stærðfræði við daglegt líf.

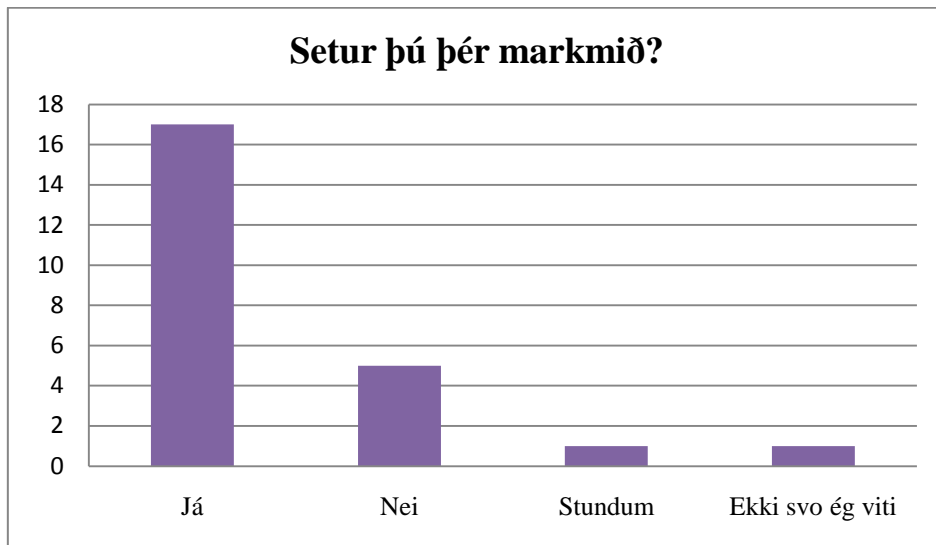
Drengirnir segja frá ýmiskonar dæmum þar sem þeir sjá tengsl stærðfræði við daglegt líf. Meðal þess sem þeir nefna er afsláttur í verslunum, nota pýþagóras þegar verið er að smíða, í búðinni, meðaltal einkunna, reikna massa flugvélar, flotun á gólfi, verðhækkningar og í tölvuleikjum. Af svörum drengjanna má sjá að þeir sjá stærðfræði í víðara samhengi en einungis í skólastofunni, þeir tengja marga hluti við stærðfræði og sjá nytsemi hennar í daglegu lífi.

Spurning 5, hvar í daglega lífinu notum við stærðfræði.

Þegar drengirnir segja frá því hvar í daglega lífinu við notum stærðfræði nefna margir að við notum stærðfræði í búðinni. Fjórir drengir tala um að stærðfræði sé alls staðar og

í nánast öllu sem við gerum. Þó margir skrifi ekki í svarið að við notum stærðfræði nánast alls staðar virðast þeir gera sér grein fyrir því að margt í okkar daglega lífi felur í sér stærðfræði. Þeir nefna allt frá stærðfræði í skólastofunni til lóða í lyftingum, við bakstur og í ýmsum atvinnugreinum.

Spurning 6 a og b, setur þú þér markmið í stærðfræðinámi, ef já, hvernig markmið setur þú þér, skrifar þú þau niður, eru þau mælanleg.



Mynd 14, spurning 6 a

Meirihluti drengjanna setur sér markmið í stærðfræði. Fimm drengir setja sér ekki markmið, einn drengur setur sér stundum markmið og einn veit ekki hvort hann setji sér markmið. Flest markmiðin sem drengirnir setja sér snúast um að fá góða einkunn því má segja að þeir setji sér mælanleg markmið. Aðeins einn drengur segir að hann hafi skrifað niður markmið sem hann setti sér. Einhverjir setja sér markmið um að gera sitt besta og að komast inn í ákveðna skóla. Markmiðasetning er þáttur sem getur haft áhrif á áhugahvöt nemenda því er gott að svo margir drengir setji sér markmið í sínu námi. Ég hefði viljað sjá að fleiri skrifuðu niður markmiðin sín þannig að þeir hefðu þau sýnileg en það er kannski ekki þáttur sem hefur mest áhrif á áhugahvöt. Þessi markmið stýrast af yfir áhugahvöt eins og hjá stúlkunum. Þátttakendur hafa mikinn metnaði til að ná góðum einkunnum og vilja vera bestir í því sem verið er að læra.

Spurning 7, finnur þú fyrir kvíða gagnvart stærðfræði, segðu hvenær og við hvaða aðstæður þú finnur fyrir kvíða.

19 af 24 drengjum sem tóku þátt í rannsókninni segja að þeir finni ekki fyrir kvíða fyrir stærðfræði. Fimm drengir segjast stundum finna fyrir kvíða, þeir finna aðallega fyrir kvíða í tengslum við próf. Einn drengur finnur fyrir kvíða þegar hann skilur dæmin ekki fullkomlega. Annar drengur talar um að hann finni fyrir kvíða því hann gerir þá kröfu til sín að hann fái háa einkunn í stærðfræði, bekkjarfélagar, kennarar og foreldrar gera einnig þessa kröfu til hans. Drengirnir finna almennt ekki fyrir kvíða gagnvart stærðfræði.

Spurning 8a, ef þér gengur mjög vel á stærðfræðiprófi, hvaða ástæður telur þú vera fyrir því.

Þær ástæður sem drengirnir gefa fyrir góðu gengi á prófi eru að þeir hafi lært vel, þeir séu mjög góðir í stærðfræði, sofið vel og þeir hafi undirbúið sig vel fyrir prófið. Þeir gefa einnig þær skýringar að þeir hafi lært vel í tímum og að kennarinn skipti máli. Þessar niðurstöður má túlka á þann hátt að það skipti máli fyrir nemendur, að undirbúa sig vel og að þeir taki þátt í tímum, þeir séu búnir að læra fyrir tíma og vinna námsefnið jafnt og þétt.

Spurning 8 b, ef þér gengur mjög illa á stærðfræðiprófi, hvaða ástæður telur þú vera fyrir því

Sex þátttakendur segja að það komi aldrei fyrir að þeim gangi illa á stærðfræðiprófi. Þeir sem gefa skýringar á því ef þeim gengur illa á prófi horfa fyrst og fremst á sig sjálfa og hvað þeir gerðu sem olli því að þeir hafi ekki staðið sig vel. Þeir telja ástæðurnar fyrir slæmu gengi vera að þeir hafi ekki tekið eftir í tímum og ekki lært heima, þeir hafi ekki lagt nógu mikið á sig, þeir hafi ekki nennt að læra í tímum í skólanum, klaufavillur og að þeir hafi verið þreyttir.

Spurning 9, langar þig að læra eitthvað í framtíðinni tengt stærðfræði, ef já hvað

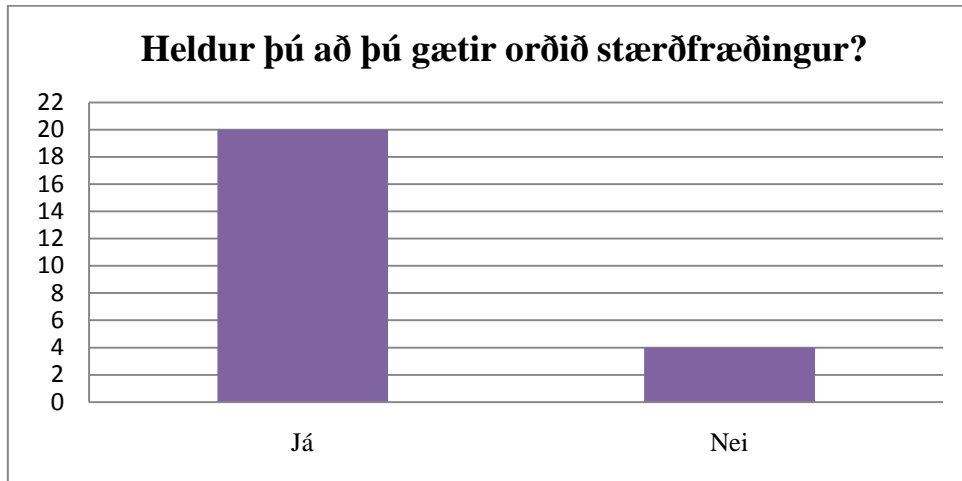
16 drengir segjast vilja læra eitthvað í framtíðinni tengt stærðfræði. Það sem þeir nefna helst eru greinar eins og verkfræði, læknisfræði, flug, náttúrufræði, eðlisfræði, viðskiptafræði og tölvunarfræði. Fimm drengir segjast ekki vilja læra eitthvað tengt stærðfræði, þeir gefa ekki nánari úrskýringu á sínum svörum. Tveir drengir eru óvissir

hvað þeir vilji læra og hvort það muni tengjast stærðfræði. Þessar niðurstöður sýna að drengirnir telja það mikilvægt fyrir framtíðina sem þeir eru að gera í dag í stærðfræði.

Spurning 10, í hvaða atvinnugreinum notum við stærðfræði.

Svör drengjanna við spurningu 10 benda til þess að þeir sjá að stærðfræði felst í mörgum atvinnugreinum og að stærðfræði er ekki bara bundin við að vinna í banka eða að vera verkfræðingur. Mér finnst þetta benda til þess að þeir hafa mikla yfirsýn yfir mikilvægi stærðfræðinnar sama hvað maður ákveður að taka sér fyrir hendur í framtíðinni.

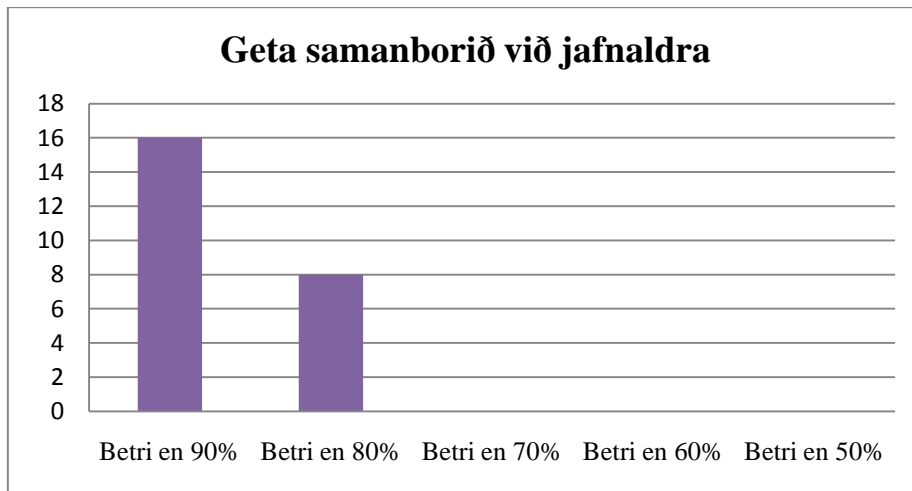
Spurning 11, heldur þú að þú gætir orðið stærðfræðingur



Mynd 15, spurning 11

83% drengjanna sem tóku þátt í rannsókninni telja að þeir geti orðið stærðfræðingar. 17% drengjanna telja að þeir geti ekki orðið stærðfræðingar. Þetta lýsir því að þeir hafi mikla trú á eigin getu. Að mínu mati tel ég það mikinn kost að hafa trú á eigin getu og hjálpar mörgum að komast langt. Trú á eigin getu skiptir miklu máli þegar fólk þarf að takast á við erfiða hluti.

Spurning 12, hvernig myndir þú meta þína getu í stærðfræði samanborið við jafnaldra þína.



Mynd 16, spurning 12

67% drengjanna sem tóku þátt í rannsókninni telja sig betri en 90% jafnaldra sinna. Allir drengirnir telja sig betri en 80% jafnaldra sinna. Þessar niðurstöður segja mér að drengirnir hafa mikla trú á sjálfum sér og getu sinni í stærðfræði. Allir drengirnir telja sig betri en 80% af jafnöldrum sínum og finnst mér það sýna að þeir telja sig hafa mikla getu í stærðfræði.

Spurning 13, telur þú að það sé mikilvægt fyrir foreldra þína að þú standir þig vel í stærðfræði.

11 drengir svara þessari spurningu játandi þeir gefa engar frekari skýringar. 12 drengir segja að það skipti þau ekki meira máli en að þeir standi sig vel í öðrum námsgreinum og að það skipti meira máli fyrir þá sjálfa að standa sig vel í stærðfræði. Drengirnir finna því ekki fyrir mikilli pressu frá foreldrum sínum að standa sig afburða vel í stærðfræði. Þeir vita að það er mikilvægt fyrir þá sjálfa að standa sig vel.

9. Samantekt

Út frá niðurstöðum rannsóknarinnar er hægt að draga þá ályktun að það sem einkennir áhugahvöt nemenda með mikla getu í stærðfræði sé að þessum nemendum þykir áhugaverðast að leysa dæmi sem þeim þykir auðveld. Þeir vilja leysa dæmi þar sem hægt er að nota sömu aðferðir við lausn þeirra, en dæmin eru miserfið eins og til dæmis í algebru. Nemendur vilja vinna dæmi sem þeir eru öruggir með að fá háa einkunn fyrir

og þeir leysa verkefni sem þeir fá á stuttum tíma. Nemendunum finnst þeir klárari en samnemendur þeirra. Það skiptir máli fyrir innri áhugahvöt þeirra. Sterkt samband er á milli sjálfskynjunar í stærðfræði og innri áhugahvatar annars vegar og hins vegar, fyrirhafnar og kvíða fyrir stærðfræði. Nemendur með mikla getu eru mjög meðvitaðir um sjálfa sig sem námsmenn. Niðurstöður rannsóknarinnar benda til að það sé eitt af því sem einkennir áhugahvöt þessara nemenda. Þeir setja sér markmið sem snúa að ytri áhugahvöt, markmiðasetningin hefur jákvæði áhrif á eflingu áhugahvatar. Nemendurnir leita skýringa hjá sjálfum sér bæði fyrir slæmu og góðu gengi á prófum.

Þátttakendum í rannsókninni bæði stúlkum og drengjum þykja algebru dæmi áhugaverðust. Flestir þátttakendur vilja einnig skila algebru dæmi sem heimaðæmi. Þegar ég skoða þessar niðurstöður spyr ég mig hvort nemendur vinni of mikið af dæmum sem reyna ekki nógu mikið á hæfni þeirra. Þegar skoðaðar eru niðurstöður úr spurningu 3 þar sem spurt var hversu lengi nemendurnir eru að leysa verkefni í stærðfræði kemur í ljós að flestir nemendur eru annað hvort 2 mínútur eða 2 – 4 mínútur að leysa hvert dæmi. Þegar allar þessar niðurstöður eru skoðaðar saman má draga þá ályktun að nemendurnir fá verkefni sem þeir eru fljótir að leysa og reyna ekki mikið á þá. Þátttakendur leysa annaðhvort sjaldan eða mjög sjaldan þrautir og mjög oft eða oft drill dæmi. Áfangamarkmið í stærðfræði við lok 10. bekkjar í Aðalnámskrá grunnskóla eru stærðfræði og tungumál, lausnir verkefna og þrauta, röksamhengi og röksemdafærslur og tengsl við daglegt líf og önnur svið. Út frá þessu spyr ég mig hvort nemendur með mikla getu í stærðfræði fái verkefni sem fela þessi markmið í sér. Ég velti fyrir mér hvort ástæður fyrir því að Ísland nái ekki hærra á lista í PISA rannsókninni, séu að nemendur fái ekki nógu fjölbreytt verkefni og að verkefni séu ekki nógu krefjandi fyrir þá.

Áhugahvöt nemenda einkennist einnig af því að flestir setja sér markmið í stærðfræðinámi. Markmiðasetning er mikilvæg fyrir áhugahvöt nemenda og er áhugavert að sjá að nemendur setja sér markmið. Þó nemendur skrifi markmiðin ekki niður eru þau til staðar og þeir stefna á að ná þeim. Það er algengara að stúlkur finni fyrir kvíða fyrir stærðfræði en drengir og sá kvíði tengist yfirleitt próftöku.

Rannsakendur sem rannsakað hafa eignunnarkenninguna rannsaka viðbrögð nemenda við góðu og slæmu gengi, það á sérstaklega við hvernig nemendur útskýra frammistöðu á prófi fyrir sjálfum sér. Mér þótti áhugavert að sjá að þátttakendur í rannsókninni telja

ástæðurnar fyrir frammistöðu á prófi liggi hjá þeim sjálfum. Þeir leita ekki útskýringa hjá öðrum og ef þeim gengur illa telja þeir ástæðuna liggja hjá þeim sjálfum en ekki kennara eða í einhverjum öðrum þáttum.

Flestir þátttakendur í rannsókninni telja að stærðfræðin felist í framtíðarplönunum þeirra. Nemendurnir geta flestir hugsað sér að læra eitthvað tengt stærðfræði. Upptalning á víðu sviði og samþætting stærðfræðinnar við atvinnugreinarnar lýsa viðhorfi þeirra til stærðfræðinnar.

Nemendur sem tóku þátt í rannsókninni hafa trú á hæfileikum sínum því 38 af 46 þátttakendum telja sig geta orðið stærðfræðingar. Flestir þátttakendur telja að þeir séu betri en 80% jafnaldra sinna. Nemendunum finnst þeir klárir og þeim finnst þeir hafa mikla getu í stærðfræði. Trú á eigin getu er hluti af áhugahvöt nemenda. Þeir telja einnig flestir að það sé mikilvægt fyrir þá sjálfa að þeir standi sig vel í stærðfræði miklu frekar en fyrir foreldra þeirra.

10.Lokaorð

Hér að ofan hafa verið teknar saman niðurstöður úr rannsókn sem unnin var til að fá svar við spurningunni „hvað einkennir áhugahvöt nemenda með mikla getu í stærðfræði?“ Helstu niðurstöður eru að áhugahvöt nemenda með mikla getu mótast af markmiðasetningu og trú á eigin getu. Nemendur vilja leysa dæmi sem þeim þykir skemmtileg og jafnvel auðveld. Stærðfræði er hluti af framtíðarplönnum hjá flestum nemendum. Þeir gera sér grein fyrir mikilvægi stærðfræðinnar og hversu stór þáttur stærðfræðin er í okkar lífi. Nemendur með mikla getu finna yfirleitt ekki fyrir miklum kvíða.

Það sem mér finnst einnig einkenna svör nemenda er að þeir vilja leysa dæmi sem eru innan þeirra þægindaramma. Þeir fá ekki nóg af tækifærum til að leysa dæmi sem reyna mikið á þá. Nemendur með mikla getu í stærðfræði þurfa að fá verkefni sem dýpka skilning þeirra á námsefninu frekar en að þeir fái að halda áfram í námsefninu og fari yfir í framhaldsskólastærðfræði. Verkefnin þurfa að auka skilning nemenda, auka rökhugsun og þeir verða glíma við verkefnin sem þeim eru gefin. En þá er alltaf spurning hvernig eigi að koma því við að nemendur fái verkefni sem auka skilning þeirra og reyni meira á þekkingu þeirra? Ég spyr mig hvort kennarar sinni þessum hópi nemenda nógu vel og hvort kennarar hafi nægan tíma til að sinna þessum nemendum sem skyldi. Þá á ég ekki við að þessi hópur nemenda sé óafskiptur í skólanum heldur að kennarar fá ekki tækifæri og tíma til að sinna þessum hóp eins vel og þeir vilja.

Í framhaldi af þessu verkefni vakna ýmsar spurningar sem fróðlegt væri að leita svara við. Áhugavert væri að athuga frekar af hverju íslenskir nemendur ná ekki betri árangri í stærðfræði í PISA rannsóknnum. Í því samhengi væri hægt að rannsaka í hvaða námsþáttum í PISA rannsókninni íslenskir nemendur eru að ná flestum stigum og hvar fæstum stigum. Í framhaldi af því væri fróðlegt að skoða kennsluáðferðir og námsefnið sem nemendur eru að fást við og hvort það geti haft áhrif á frammistöðu þeirra í PISA.

11. Heimildarskrá

- Aðalnámskrá grunnskóla: stærðfræði.* (2007). Sótt 25. mars 2011 frá Menntamálaráðuneytið: <http://www.menntamalaraduneyti.is/utgefingefni/namskrar//nr/3953>
- Almar M. Halldórsson, Ragnar F. Ólafsson, Óskar H. Níelsson, Júlíus K. Björnsson. (2010). *Íslenski nemendur við lok grunnskólans. Helstu niðurstöður úr PISA 2009 rannsóknarinnar um lesskilning og læsi í stærðfræði og náttúrufræði.* Reykjavík: Námsmatsstofnun.
- Amalía Björnsdóttir, Baldur Kristjánsson og Börkur Hansen. (2008). Námsáhugi nemenda í grunnskólum: Hver er hann að mati nemenda og foreldra? Hvernig breytist hann eftir aldri og kyni? *Tímarit um menntarannsóknir*, 5, 7-26.
- Grouws, D. A., & Lembke, L. O. (1996). Influential Factors in Student Motivation to Learn Mathematics: The Teacher and Classroom Culture. Í M. Carr, *Motivation in Mathematics* (bls. 39-62). New Jersey: Hampton Press Inc.
- Kloosetman, P. (1996). Students Beliefs About Knowing and Learning Mathematics: Implications for Motivation. Í M. Carr, *Motivation in Mathematics* (bls. 131-156). New Jersey: Hampton Press, Inc.
- McMillan, J. H. (2000). *Educational Research, Fundamentals for the Consumer third edition.* Massachusetts: Addison, Wesley, Longman.
- Porter, L. (1999). *Gifted young children, a guide for teachers and parents.* Buckingham: Open University Press.
- Sigurlína Davíðsdóttir. (2003). Eigindlegar eða meginndlegar rannsóknaraðferðir? Í K. Halldórsdóttir (Ritstj.), *Handbók í aðferðafræði og rannsóknum í heilbrigðisvísindum* (bls. 219 - 234). Akureyri: Háskólinn á Akureyri.
- Stipek, D. (1998). *Motivation to Learn, third edition.* Needham Heights: Allyn and Bacon.
- Uttal, D. H. (1996). Beliefs, Motivation and Achievement in Mathematics: A Cross - National Perspective. Í M. Carr, *Motivation in Mathematics* (bls. 25-37). New Jersey: Hampton Press, Inc. .

Wæge, K. (2010). Pupils' Motivation for Learning Mathematics, Research in Norway. Í B. Sriraman, C. Bergsten, S. Goodchild, G. Pálsdóttir, B. Dahl, L. Haapasalo. (Ritstj.), *The First Sourcebook on Nordic Research in Mathematics Education*. Charlotte, NC: IAP.

12. Viðaukar

12.1 Viðauki 1 – spurningalisti

Stúlka

Drengur

1. a) Raðaðu dæmunum frá 1 – 4 eftir því hversu mikinn áhuga þau vekja hjá þér (1 áhugaverðast, 4 minnst áhugavert). Ekki reikna dæmin áður en þú svarar.

v. () Einfaldaðu $(\sqrt{2})^2 * (\sqrt{4})^2$

vi. () Sólveig markvörður hafði varið 40% skota þegar staðan var 4 -3 hennar liði í vil. Hve mörg skot hafði hún varið? Í hálfleik var staðan 9 – 15 og Sólveig hafði varið 17 skot. Hve mörg prósent skotanna hafði hún varið? Leikurinn fór 24 – 22. Í seinni hálfleik var skotið 18 sinnum á mark Sólveigar. Hve mörg prósent skotanna hafði hún varið?

vii. () Leystu þessa annars stigs jöfnu með þáttun $X^2 - 8x + 12 = 0$

viii. () Í veislu voru 100 manns sem annaðhvort voru Íslendingar eða Svíar. Eftirfarandi upplýsingar liggja fyrir.

III. Að minnsta kosti einn veislugestanna var Íslendingur

IV. Gefið er að sama við hvaða tvo veislugesti er rætt þá er alltaf annar þeirra Svíi.

Er hægt að ákvarða út frá þessum upplýsingum hver margir gestanna voru Svíar og hve margir Íslendingar? Ef svo er, hve margir voru af hvoru þjóðerni? Ef ekki hvers vegna er ekki hægt að segja til um fjöldann?

b) Af hverju er þetta dæmi áhugaverðast

c) Hvaða dæmi hér að ofan myndir þú velja sem skiladæmi til að fá einkunn fyrir (dæmi i, ii, iii, iv)?

2. a) Hvernig dæmi þykir þér skemmtilegast að leysa?

- i. Orðadæmi
- ii. Mörg dæmi af sömu gerð en miserfið
- iii. Blanda af þessu báðu
- iv. Þrautir

b) Hversu oft leysir þú dæmi eins og nefnd eru í spurningu 2 a (merktu hring utan um það sem við á)

	Mjög oft	oft	sjaldan	mjög sjaldan	aldrei
i)	1	2	3	4	5
ii)	1	2	3	4	5
iii)	1	2	3	4	5
iv)	1	2	3	4	5

3. Hversu lengi ert þú að leysa verkefni í stærðfræði?

- 2 mínútur eða styttra
- 2 – 4 mínútur
- 4 – 5 mínútur
- 5 mínútur eða lengur

4. Nefndu nýleg dæmi sem þú hefur séð þar sem þú sérð tengsl stærðfræði við daglegt líf.

5. Hvar í daglega lífinu notum við stærðfræði?

6. a) Setur þú þér markmið í stærðfræðinámi?

b) Ef já, hvernig markmið setur þú þér, skrifar þú þau niður, eru þau mælanleg?

7. Finnur þú fyrir kvíða gagnvart stærðfræði, segðu hvenær og við hvaða aðstæður þú finnur fyrir kvíða?

8. a) Ef þér gengur mjög vel á stærðfræðiprófi, hvaða ástæður telur þú vera fyrir því?

b) Ef þér gengur mjög illa á stærðfræðiprófi, hvaða ástæður telur þú vera fyrir því?

9. Langar þig að læra eitthvað í framtíðinni tengt stærðfræði, ef já hvað?

10. Í hvaða atvinnugreinum notum við stærðfræði?

11. Heldur þú að þú gætir orðið stærðfræðingur?

12. Hvernig myndir þú meta þína getu í stærðfræði samanborið við jafnaldra þína?

Betri en 90%

Betri en 80%

Betri en 70%

Betri en 60%

Betri en 50%

13. Telur þú að það sé mikilvægt fyrir foreldra þína að þú standir þig vel í stærðfræði?
