



HÁSKÓLI ÍSLANDS

Stærðfræðikennarinn á tækniöldinni

Nýting kennara á stafrænum og hlutbundnum gögnum í
stærðfræði

Óðinn Arnarsson

Lokaverkefni til B.Ed.-prófs

Júní 2022

DEILD FAGGREINAKENNSLU

Stærðfræðikennarinn á tækniöldinni

Nýting kennara á stafrænum og hlutbundnum gögnum í stærðfræði

Óðinn Arnarsson

Lokaverkefni til B.Ed.-prófs í grunnskólakennslu með áherslu á stærðfræði
Leiðbeinandi: Birna Huguóun Bjarnardóttir, verkefnastjóri á Menntavísindasviði HÍ

Deild faggreinakennslu
Menntavísindasvið Háskóla Íslands
Júní 2022

Stærðfræðikennarinn á tækniöldinni

Nýting kennara á stafrænum og hlutbundnum gögnum í stærðfræði

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

© 2022 Óðinn Arnarsson

Ritgerðina má ekki afrita nema með leyfi höfundar.

Ágrip

Markmið rannsóknarinnar var að skoða nýtingu kennara á stafrænum og hlutbundnum gögnum í stærðfræði hjá yngsta stigi og miðstigi grunnskólans. Gerð var eigindleg rannsókn þar sem tekin voru fjögur viðtöl og þá tvö viðtöl við kennara á yngsta stigi grunnskóla og tvö viðtöl við kennara á miðstigi grunnskóla. Niðurstöður sýndu fram á að nýting kennara á stafrænum gögnum í stærðfræði er meiri hjá miðstigi en hjá yngsta stigi, kennarar eru að reyna mæta þörfum nemenda með ólíkum kennslu nálgunum, kennarar eru sammála um mikilvægi hlutbundinna gagna við undirstöðuskilning nemenda í stærðfræðikennslu og hjálpa stafrænu gögnin mikið við að auka möguleika á fjölbreytilegum kennsluaðferðum. Niðurstöðurnar gefa okkur innsýn að mikilvægi beggja þátta, þá hlutbundinna og stafrænna gagna í kennslum þar sem líf nemenda er hægt og rólega að verða tækniháðara og er það samkvæmt Aðalnámskrá að kennarar eiga að undirbúa nemendur fyrir þá ábyrgð og skyldur sem bíður þeirra við lok skólagöngunnar.

Efnisyfirlit

Ágrip	3
Formáli	6
1 Inngangur	7
1.1 Stafræn gögn	7
1.2 Hlutbundin gögn	8
2 Fræðilegur bakgrunnur	9
3 Stærðfræðikennarinn á tækniöldinni	11
3.1 Aðalnámskrá grunnskóla	11
3.2 Hlutbundin og stafræn gögn í skólum	12
3.3 Stafræn gögn í stærðfræðikennslu	13
3.4 Notkun stafrænna gagna í stærðfræði kennslustofum	16
3.5 Hlutbundin gögn í stærðfræðikennslu	16
3.6 Notkun hlutbundinna gagna í stærðfræði kennslustofum	18
3.7 Áhrifaþættir stafrænna gagna	18
3.8 Áhrifaþættir hlutbundinna gagna	19
3.9 Samantekt	19
4 Aðferðarfræði rannsóknar og framkvæmd rannsóknar	21
4.1 Rannsóknarspurning og markmið	21
4.2 Þátttakendur rannsóknarinnar	22
4.3 Framkvæmd rannsóknar, afritun gagna og úrvinnsla gagna	22
5 Niðurstöður	24
5.1 Stafræn gögn	24
5.2 Hlutbundin gögn	26
5.3 Aðrir þættir	28
6 Umræður og áframhaldandi rannsóknir	30
6.1 Umræður	30
6.2 Áframhaldandi rannsóknir	30
7 Lokaorð	32
Heimildaskrá	34

Viðauki A: Bréf til skólastjórnenda	37
Viðauki B: Spurningalisti fyrir viðtöl	38

Formáli

Þetta verkefni er minn lokaáfangi í B.Ed. námi mínu við Menntavísindasvið Háskóla Íslands. Í gegnum háskólagöngu mína hefur áhugi minn á mismunandi kennsluaðferðum farið vaxandi og þá helst við áhugasviðs míns eða í stærðfræði. Ég hef upplifað margt og merkilegt í námi mínu og starfi með börnum, þar með nemendur með ólíkar þarfir og stuðning. Vil ég þakka öllum sem aðstoðuðu mig við gerð rannsóknarinnar sem og öðru, á meðan ritgerðinni stóð. Ég vil sérstaklega þakka Birnu Hugrúnu Bjarnadóttur, leiðbeinenda mínum fyrir aðstoð, vinnubrögð og stuðning.

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

Reykjavík, 09. maí 2022

Óðinn Arnarsson

1 Inngangur

Stærðfræði hefur verið mikilvægur þáttur menningar í aldanna rás þar sem verkefni stærðfræðinnar hjálpar einstaklingum að skapa merkingu á fyrirbærum náttúrunnar og samfélaga. Verkfæri stærðfræðinnar eru margskonar og nýtist einstaklingum í daglegum verkefnum þeirra eins og að lýsa og útskýra aðstæður að nákvæmni. Samfélög og menning eru skilgreind af kerfum stærðfræðinnar þar sem dæmi um slík kerfi eru símar, tölvuleikir og upplýsingar á netinu. Þar sem hæfni í stærðfræði er forsenda læsis og sköpunar á sviðum tækni, fræða og verkmenningar (Mennta- og menningarmálaráðuneytið, 2013).

Áhugi rannsakanda á tækni og námsaðferðum hefur verið til staðar síðan hann var í grunnskóla og hefur eingöngu vaxið þegar hann fór að vinna í skóla, þá sérstaklega með innkomu stafrænna gagna í námi.

Ritgerðin skiptist í sjö meginkafla, fyrsti kaflinn er inngangurinn þar sem útskýrð verða hugtökin stafræn gögn og hlutbundin gögn. Í öðrum kafla verður farið ítarlega í fræðilegan bakgrunn stafrænna gagna og hlutbundinna gagna. Þriðji kafla ritgerðarinnar verður farið yfir umfjöllun aðalnámskrár grunnskóla um slík gögn og verður tekið tillit til hennar í úrvinnslu rannsóknarinnar. Fjallað verður um rannsóknir og skrif sem sýna fram á bæði kosti og galla á notkun hlutbundinna- og stafrænna gagna sem, áhrif þeirra á nemendur og hvernig þau nýtast nemendur og kennurum. Í fjórða kaflanum verður fjallað um aðferðarfræði rannsóknarinnar og þá sérstaklega framkvæmd hennar. Í fimmta kaflanum verða niðurstöður rannsóknarinnar kynntar og gerð ítarlega grein fyrir þeim. Í sjötta kaflanum eru umræður en þar verður fjallað um niðurstöðurnar í samhengi við fræðilega bakgrunn ritgerðarinnar og um hvað væri merkilegt að rannsaka í framhaldi. Í sjöunda og síðasta kafla ritgerðarinnar fjallar rannsakandi um helstu niðurstöður rannsóknarinnar og endar á nýtingu ritgerðarinnar hjá kennurum og fræðimönnum.

1.1 Stafræn gögn

Notkun stafrænna gagna hefur aukist í stærðfræðikennslu síðastliðin ár og munar þar mest um innleiðingu Chromebook tölvanna í skólum. Þessi aukna notkun fer vel saman við Nýsköpunarstefnu Íslands þar sem sett eru fram þau markmið að auka velferð, öryggi og jöfn tækifæri. Með stefnunni er ætlað til að Ísland verði betur stakk búin til að mæta áskorunum framtíðarinnar með hugvitsdrifna nýsköpun á öllum sviðum (Stjórnarráð Íslands. 2018).

Útskýringin á hugtakinu stafræn gögn í skólum vísar til þess að verkefni, lesefni, upplýsingar og námsgögn eru birt með rafrænum hætti en skólanámskrár í grunnskólum hafa breyst mjög mikið á síðustu árum vegna innkomu tækninnar, en henni fylgir ýmsir námsmöguleikar fyrir nemendur sem og annars konar kennslunálganir fyrir kennara. Áhugavert er að niðurstöður rannsókna á námsárangri nemenda í kjölfar innleiðingar stafrænna gagna eru mjög mismunandi, benda bæði til kosta og galla á framsetningu námsefnis með stafrænum gögnum (Clark-Wilson o.fl., 2014; Stewart o.fl., 2005).

1.2 Hlutbundin gögn

Hlutbundin gagna notkun hefur verið mikilvægur þáttur í að efla grunnþekkingu nemenda í stærðfræðinnar þar sem hann er sjónrænn og áþreifanlegur fyrir nemendur. Aðferðarfræði hlutbundinnar gagnanotkunnar hefur mest verið notuð á yngsta- og miðstigi grunnskólans þar sem hann er talinn stuðla að betri grunnþekkingu fyrir nemendur. En spyrja má hvað eru hlutbundin gögn? Hlutbundin gögn eru áþreifanleg verkfæri fyrir nemenda og kennara til þess að ná eða efla grundvallar skilning nemenda á ákveðinum efnisþætti. Í stærðfræði geta þessi verkfæri verið þá sjónræn, áþreifanleg og gagnleg fyrir nemendur og kennara (National Governor's Association o.fl., 2010).

Mikilvægi hlutbundinna gagna hefur mikið verið rannsakað í langan tíma, en bæði þau Jean Piaget og Maria Montessori og fleiri fræðimenn lögðu mikla áherslu á mikilvægi notkunar á hlutbundnum gögnum, sérstaklega þar sem þau spila mikilvægt hlutverk í skilningi barna í stærðfræði (Hand2Mind, 2014).

2 Fræðilegur bakgrunnur

Rannsakandi aflaði sér þekkingarlegan bakgrunn á hugtökunum hlutbundin gögn í stærðfræði kennslu og stafrænum gögnum í stærðfræði kennslu, hér verður fjallað um rannsóknir sem beinast að gagnsemi sem og notkun stærðfræðikennarans á hlutbundnum og stafrænum gögnum. Skoðaði rannsakandi þá meðal annars bækur, kenningar, greinar, rannsóknir og aðalnámskránnar til þess að afla sér fræðilegar þekkingar á fyrirbærunum hlutbundnum og stafrænum gögnum.

Nám vísar til virkra uppbyggingu einstaklingsins á hans eigin þekkingu með því að samþætta nýjar upplýsingar við fyrri reynslu einstaklings. Fræðimenn á sviði menntunar leggja til mismunandi nálganir í námi vegna mismunandi persónulegra og menningarlegra reynslu nemenda. Það er þó hægt að hafa sömu námsmarkmið fyrir nemendur þar sem þau ættu að geta lært með mismunandi hætti í kennsluumhverfinu, því nemendur skynja og skilja upplýsingar á mismunandi máta og þess vegna mikilvægt að kenna nám með fjölbreytilegum hætti (Shin o.fl., 2011).

Niðurstöður rannsókna sýna að gagnsemi hlutbundinna gagna er hér mikilvæg þar sem hún gefur nemendum tækifæri til þess að rökræða sín á milli, styrkir skilning hjá þeim sem eru getuminni á sviði stærðfræðinnar og gefur nemendum meiri skilning á grundvallar hugmyndum stærðfræðinnar (Hand2mind, e.d.).

Þá hafa niðurstöður annarra rannsókna einnig sýnt fram á með nýtingu hlutbundinna gagna má bæta námsumhverfi og námsframvindu nemenda í stærðfræði. Þegar nemendur vinna með hlutbundin gögn og fá að segja frá sinni upplifun og reynslu, eflir það ekki eingöngu stærðfræðinámið, heldur fer kvíði nemenda fyrir stærðfræði töluvert minnkandi og bætir þannig viðhorf nemenda gagnvart námi (Hand2mind, 2016).

Rannsóknir sýna að þegar stafræn gögn í stærðfræðikennslu eru einföld til notkunar og markmið á notkun stafrænna gagna eru sýnileg, þá styrkjast nemendur í vitsmunarlegum þroska og eru með betri námsframmistöðu. En mikilvægt er að námsgögnin styðji við vitsmunalegan þroska nemenda en Jean Piaget setti fram með kenningar um nám og vitsmunalegan þroska barna eða þá stigskiptingu vitsmunalegs þroska (e. Stages of Cognitive Development). Á þeim stigum fjallar hann um tvö mikilvæg stig í þroska þeirra sem kallast stig hlutbundinna aðgerða (e. Concrete Operations Stage) og stig formlegra aðgerða (e. Formal Operations Stage) barna (Ormrod, 2008; Shin o.fl., 2011; Kurvinen o.fl., 2020).

Samkvæmt stigi hlutbundinna aðgerða verða hugsanir barna skipulagðar í víðara samhengi í flóknum hugvits þroska þeirra sem leyfir þeim að hugsa rökréttara en áður. Þau átta sig á því að skynjun þeirra og tilfinningar eru ekki endilega eins og hjá öðrum og geta orðið íhaldssamari með skoðanir sínar en áður (Ormrod, 2008).

Á stigi formlegra aðgerða geta börn hugsað um hugtök sem þau hafa lítinn sem engan skilning á og áttað sig á þýðingu eða merkingu þeirra. Þau skilja þá rökfræðileg gildi á vandamálum sem þau gerðu ekki áður og telur Piaget að á þessu stigi verða börn sterkari á sviði stærðfræðinnar þar sem afhverf (e. Abstract) vandamál verða þeim auðveldari að leysa eins og hugtök á borð við neikvæðar tölur, pí (π) og óendanleika (Ormrod, 2008).

3 Stærðfræðikennarinn á tækniöldinni

Stafræn gagnanotkun í skólum hófst í byrjun 21. aldar og hafa vinsældir hennar aukist mjög hin síðustu ár. Ástæðan er sú að skólar eru að takast á við síbreytilega tækniþróun og þar með undirbúa nemendur sína sem best fyrir að taka sín fyrstu skref í samfélaginu, eftir að skólagöngu lýkur.

Innkomu stafrænna gagna hefur auðveldað nemendum að skrifa, lesa, hlusta og nálgast upplýsingar sem voru ekki aðgengilegar fyrr en á þessari öld. Í stafrænu námsumhverfi upplifa nemendur stærðfræði á fjölbreytilegan máta sem gæti vegið upp á móti hinum hefðbundnu kennsluaðferðum, þar sem áður fyrr var kennarinn upplýsingaöflun þekkingar til nemenda og var þá helsta áhersla stafrænna gagna hjá kennurum að nemendur lærðu að skrifa í tölvur og voru engin stafræn gögn sem nýttust í stærðfræði, nú hefur slík stafræn gögn verið þróuð og geta núna nemendur nálgast skilning á tengslum, ferlum og tilgangi í stærðfræði á fjölbreytilegan máta (Clark-Wilson o.fl., 2014). Hafa skal þó í huga að ef stafræni búnaðurinn getur breytt stærðfræði skilningi nemenda í kennslunni þá breytist hlutverk kennarans jafnframt (Goos o.fl., 2000).

3.1 Aðalnámskrá grunnskóla

Í Aðalnámskrá grunnskóla stendur að megingilgangur stærðfræðinnar sé að nemendur öðlist alhliða hæfni til að nota stærðfræði sem lifandi verkfæri í fjölbreyttum tilgangi og við ólíkar aðstæður. Nemendur þurfa þar með að þróa með sér hæfni til að setja fram og leysa viðfangsefni, ígrunda ólíkar aðferðir og líkön sem nýtast við lausnir þeirra og leggja mat á niðurstöður (Mennta- og menningarmálaráðuneytið, 2013; Confrey o.fl., 2009).

Með það í huga getur verið erfitt að vita hvað hentar hverjum og einum þar sem ábyrgð og starf stærðfræðikennarans er stórt og krefjandi verkefni, þar að auki þurfa kennarar að velja viðfangsefni sem eykur þekkingu nemenda á aðferðum til að leysa þau. Viðfangsefnin þurfa einnig að vera áhugaverð og verðug fyrir nemendur svo að þau skapi þörf til að smíða, þróa og kynnast stærðfræðinni sem mikilvægan þátt í lífum þeirra sem gefur þeim merkingu til þess að beita henni og leysa þau vandamál sem verða fyrir þeim.

Til þess að geta skoðað og skilið stærðfræðina er skilyrði að verkfæri stærðfræðinnar séu fjölbreytt og er það upp á kennarann komið hvort að gögnin verði þeim að gagni eða ekki. Ólíkar þarfir nemenda leiða til þess að kennarinn þurfi að beita öðruvísi kennsluaðferðum eða gögnum svo að nemendur öðlist skilning á vinnubrögðum, hugtökum og reglum

stærðfræðinnar. Áþreifanleg gögn og önnur líkön auðvelda nemendum að skilja og vinna stærðfræðiverkefni með snertingu þeirra á hlutbundnum gögnum (Mennta- og menningarmálaráðuneytið, 2013).

3.2 Hlutbundin og stafræn gögn í skólum

Hlutbundin gögn í stærðfræðikennslu er mikilvægur þáttur fyrir byrjendur í stærðfræði þar sem hún nýtist til útskýringa, túlkuna og sjónræna námsþátta, sem gefur þeim tilfinningu fyrir stærðfræðinni með snertingu á gögnum. Þegar líður á skólaaldur nemenda missa hlutbundnu gögnin mark sitt hjá þeim þar sem þau eru álitin sem gögn fyrir byrjendur og taka þá stafrænu gögnin við eins og með sjónræna námsþáttinn þar sem hann hefur þróast úr því að kennarinn útskýrir með hlutbundnum gögnum stærðfræðileg viðfangsefni, út í að kennarar sýni nemendum leiðbeiningar, útskýringar og tengingar í gegnum tölvuskjá og hefur þar með hlutbundnum gögnum verið ýtt til hliðar (Van de Walle, 2004).

Stafræn tæknikerfi eru oft sérsniðin og samþætt í daglegar venjur ungs fólks í gegnum snjalltæki eins og farsíma og spjaldtölvur. Stærðfræði er undirstaða margra þessara nútíma tækniþytinga en þó að notkun hennar sé án efa of mikil í heiminum gegnir hlutverk hennar of litlu hlutverki í mörgum stærðfræði kennslustofum. Stafræn leikja eða náms forrit eru því mikilvæg og ættu að hafa skýr náms markmið og reglur sem ættu að sýna og leiðbeina nákvæmlega hvernig nýting þeirra gagnast þeim til þess að klára viðfangsefni forritsins eða kennslutímans (Shin o.fl., 2011).

Þar sem skilningur á markmiðum og reglum eykur vitsmunalegan þroska barna, þá sérstaklega skipulagshæfni og rökhugsun nemenda, þá þróa þau með sér skilning á grundvallar hugtökum leiksins eða forritsins þar á meðal markmiðum, reglum, skilyrðum og verklagsaðgerðum forritsins (Shin o.fl., 2011).

En með slíkri þróun styrkist hugarstarfsemi nemenda eins og kenningar Vygotsky (1978) benda á, en samkvæmt þeim verður mikil þróun á skipulagshæfni nemenda í gegnum í leiki og samskipti. Kenningar Vygotskys um þroska mannsins er flókið samspil náttúru-, líffræðilegra- og menningarlegra þróunar sem verða við samskipti vaxandi einstaklinga við annað fólk. Það sem gerist er að þegar barn verður hluti af menningarlegu samfélagi, tileinkar barn sér ákveðna hegðun eða viðhorf sem er innan samfélagsins, og styrkir og bætir menningin náttúrulega hegðun barnsins, með þeim viðmiðum, reglum og siðum og breytir þá heildar þroska barnsins algjörlega (Lightfoot o.fl., 2018; Ormrod, 2008). Stærðfræðimenningin er engu síðri þar sem nemendur þurfa að tilenka sér ákveðin viðhorf, siði og reglur stærðfræðinnar.

Vygotsky var einn þeirra fræðimanna sem setti fram þá kenningu að með leik væri barn að efla sinn mikilvægasta þroska eða vitsmunalega þroska sinn og nær fjölbreytileiki hans til margra sviða sem er okkur nauðsynlegur grundvöllur til alhliða þroska.

Vygotsky sagði: "Í leik er barn alltaf yfir meðalaldri sínum, yfir daglegri hegðun; í leik er eins og hann sé höfði hærrí en hann sjálfur" (Elena og Leong, 2015).

Vygotsky lagði því til að börn læri mjög lítið af þeim verkefnum sem þau geta framkvæmt sjálfstætt eða gert ein. Hann fjallaði um nærliggjandi þroska, sem er það svæði þar sem börn geta framkvæmt verkefni með aðstoð eða stuðning annarra. Með þeim verkefnum sagði hann að börn styrktu vitsmunalega þroskan sinn hvað mest (Ormrod, 2008).

Kennarar ættu þá velja verkefni sem stuðluðu að því stigi, þá verkefni sem nemendur geta framkvæmt með stuðningi eða aðstoð kennara eða eldri. Kenningar hans Vygotskys gagnast kennurum við að skilja gagnsemi og tilgang krefjandi verkefna í námi (Ormrod, 2008).

3.3 Stafræn gögn í stærðfræðikennslu

Notkun stafrænna gagna í skólum hófst við upphaf 21. aldar en við það umbreyttust kennslumöguleikar verulega hjá kennurum. Til að byrja með var nýting tækninnar í kennslu frekar einföld, þar sem einfaldar kynningar voru nýttar í verkefnum og fyrirlestrum. Í dag er hins vegar lögð meiri áhersla á tækninotkun, þar sem nemendur þurfa að læra á hin ýmsu námsforrit sem kennarar telja að nýtist þeim í framtíðinni.

Hefðbundinn prentmiðill eða bækur eru of takmarkandi til að mæta þeim áskorunum sem fylgja fjölbreyttum þörfum nemenda. Til dæmis birtir prentefni upplýsingar fyrir dæmigerða nemendur með því að nota eina framsetningu, þá sjónræna stillingu eins og myndir eða texta, án þess að veita viðeigandi stuðning fyrir einstaklinga sem læra best með öðrum hætti. Kennarar þurfa að bjóða nemendum upp á námsefni með fjölbreytilegum framsetningum (eins og myndböndum, hreyfimyndum/hermi og hljóði), mismunandi erfiðleikastigum og mismunandi stuðningi sem er nauðsynlegur þáttur til að höfða til mismunandi getu, áhuga og þarfa einstakra nemenda sem er möguleg með stafrænum gögnum (Shin o.fl., 2011).

Það er ekki nokkur vafi að skólar geti nýtt sér þessa nýju tækni í kennslustofunum þar sem nýir tímar bjóða upp á nýjar nálganir og lausnir á vandamálum. Því er mikilvægt að

kennarar líti á þetta sem tækifæri til náms en ekki sem leikfang handa nemendum, þar sem viðleitni þeirra skiptir sköpum um hvort að námsgögn sem notuð eru í hverju sinni, séu gagnleg eða ekki (Furner og Worrel, 2017). Hér verður nú farið yfir þau forrit sem kennarar nýta sér í daglegri stærðfræðikennslu.

Geogebra

Geogebra er hratt vaxandi stærðfræðiforrit sem hentar byrjendum sem og sérfræðingum. Forritið sameinar rúmfræði, algebru, töflureikni, línurit, tölfræði og greiningu. Það eru fleiri milljónir notenda Geogebra og fara vinsældir forritsins hratt vaxandi á Íslandi. Forritið gefur kennaranum góða alhliða sýn á virkni nemandans í forritinu þar sem kennarinn getur leiðbeint þeim í beinni af skjánum eða tekið yfir skjánotkun nemandans innan Geogebra og leiðbeint honum þar.

Geogebra gefur nemendum tækifæri til þess að hugsa um svör sín þó að þau séu röng, þar sem stærðfræði er miklu meira en einungis að hafa rétt fyrir sér. Kennarinn á þá möguleika á að fá útskýringar á svörum þeirra sem gefur öllum nemendum tækifæri til þess að efla rökstuðningsfærni sína í stærðfræði. Með Geogebra er einnig hægt að beina nemendum að betri stærðfræði hugsun þar sem í stað réttra og rangra svara er sagt “Hérna er eitt dæmi af reikningsaðferð sem gefur þér svar við dæminu, hvað finnst þér um það?”

Markmið Geogebra er að búa til námsumhverfi þar sem nemendur upplifa stærðfræði á jákvæðan hátt, að það auki ímyndunarafl þeirra og sjónskilning þannig að þau upplifa og skilja þörfina að uppgötva og prófa nýja tækni í menntun þeirra (Gutierrez, 2018; Geogebra, 2022).

Osmo Numbers

Osmo Numbers er skemmtileg nýjung fyrir yngsta stig grunnskólans þar sem nemendur kljást við að sameina tölur með ápreifanlegum tölulegum kubbum sem myndavél ípadsins skynjar, í þeim tilgangi að frelsa fiska sem eru innilokaðir í vatnskúlunum. Leikurinn eflir nemendur í samlagningu-, frádrætti- og margföldunar hæfni. Þar sem Ípadar eru margir komnir inn í skóla á Íslandi er þetta frábært forrit til þess að efla grunnþekkingu nemenda á öðruvísi og skemmtilegan máta (Osmo, 2022).

Rasmus

Rasmus hóf göngu sína árið 2000 og hefur notkun hans farið aukandi hér á landi. Skólar á Íslandi hafa margir hverjir áskrift að Rasmus vefnum og þar með hafa nemendur í þeim skólum aðgang að vefnum. Rasmus vefurinn er auðveldur kennsluvefur þar sem meginmarkmið hans er að efla stærðfræðikunnáttu nemenda með kynningum og könnunum.

Kennsluvefurinn er uppsettur þannig að nemendur hafa aðgang að kynningum að ýmsum námsþáttum stærðfræðinnar, vefurinn er með útskýringar á reikningsaðferðum sem og sýnidæmi sem útskýrir aðferðirnar. Síðan geta nemendur reynt á þekkingu sína með því að taka próf úr hverjum þætti sem er getu skipt.

Sagt er á vef Rasmusar að efnið á unglíngastigi gagnist nemendum mjög vel fyrir undirbúning á samræmdu prófi í stærðfræði og telja stofnendur að nauðsyn sé á svona nýjung fyrir nemendur og þá sérstaklega á sviði algebru. Rasmus býður einnig nemendum upp á námsefni á fjölmörgum tungumálum þar sem vefurinn hefur náð athygli Norðurlanda þjóða og Þýskalands (Rasmus, 2009).

Math Playground

Math playground kom fyrst fram árið 2002 þar sem höfundur leiksins hafði það markmið að veita nemendum sínum öðruvísi nálgun í stærðfræði og eflt sig í mismunandi viðfangsefnum stærðfræðinnar. Notkun á vefsíðunni hefur aukist mikið og nýst þó nokkuð vel í stærðfræðikennslu en þar er möguleiki að velja 8 mismunandi þætti stærðfræðinnar sem allir innihalda að minnsta kosti 8 undirflokkar sem hægt er að læra. Þar inná er einnig hægt að velja bekkjarvalda leiki sem hentar mjög vel fyrir kennara sem eru með ákveðinn bekk og geta þá nemendur valið leiki við sitt hæfi (Mathplayground, 2022).

PhotoMath

Photomath er örugglega vinsælasta stærðfræðiforrit í sínum ungs fólks þar sem nemendur geta tekið myndir af stærðfræði dæmum og forritið reiknar dæmið fyrir þig. Nýting þess er mjög mikil hjá eldri nemendum og hjálpar það nemendum að sjá útreikninga og kemur þar með til móts við vandamál og áhyggjur nemenda. Fyrir kennara er þetta einnig mjög hentugt þar sem kennarar geta nýtt sér þessa tækni þar sem forritið gefur upp mismunandi reikningsaðgerðir sem hentar hverjum og einum nemenda og þar með aukið fjölbreyttar nálganir í kennslu. Hins vegar þarf að fylgja ákveðinn skynsemisnotkun á þessu forriti þar sem nemendur geta nýtt sér þessa tækni og fengið einungis svörin en bæta við sig engum skilning á lausn dæma í stærðfræði (Photomath, 2021).

Desmos

Desmos er nýtt og öflugt forrit fyrir kennara sem vilja nýta sér einstaklingsverkefni í tölvum. Vefsíðan virkar þannig fyrir sig að nemendur slá inn kóða sem kennarinn gefur þeim að bekkjarkennslunni. Þar geta nemendur valið verkefni sem kennarinn hefur sett þeim fyrir og fá þá dæmi og sjónrænar útskýringar á dæmum.

Vefsíðan er tiltölulega ný hér á landi og lítið efni til á íslensku. En kennarar geta mögulega þýtt ensk verkefni sem fjallar um ákveðin svið stærðfræðinnar og þar með komið

með nýja og skemmtilega nálgun í stærðfræði. Nemendur eru mjög hrifnir af þessu þar sem vefsíðan inniheldur sjónrænar æfingar og útskýringar og nemendur geta nýtt sér reiknivél sem er innifalin á vefsíðunni. Einnig geta nemendur nýtt sér styttri leiðir sem kennarinn forritar inn á hvert og eitt verkefni (Desmos, 2022).

3.4 Notkun stafrænna gagna í stærðfræði kennslustofum

Á 21. öldinni lifir ungt fólk í samfélagi þar sem stafræn kunnátta er nauðsynleg til þess að skipuleggja vinnu- og tómstundir. Samskipti, skemmtun, framleiðsla, fjármál, samgöngur, verslanir stóla nú á háþrúð tækni kerfi sem eru í raun ósýnileg fyrir notendanum (Confrey o.fl., 2009).

Notkun stafrænna gagna í stærðfræði kennslustofum hefur ekki verið skoðað mjög vel og er það meira upp á kennarann komið að nýta sér þekkingu sína til þess að beita henni í kennslu. Reyndar hafa nú margir skólar byrjað að gefa nemendum kost á að nota stafræn verkfæri í kennslustofunni, eins og tölvur. En notkun tölva í kennslustofum er tiltölulega nýlegt fyrirbæri á Íslandi og er ekki margt um það að segja nema að kennarar nýti sér stafrænu gögnin til fjölbreyttari kennsluhátta.

Eins og var tekið fram hér fyrir er það mikilvægt að nefna að þó að stafrænu gögnin hafi sína kosti þá skiptir snið gagnanna miklu máli, en þau eru mörg sniðin og samþætt í daglegum venjum ungs fólks í gegnum farsíma og spjaldtölvur og þó að stærðfræðin sé undirstaða margra þessara nútímatækni byltinga þá hefur notkun hennar ekki nýst eins og búist var við í stærðfræði kennslustofum (Drijvers P., 2015).

Þá geta ókostir einnig fylgt nýtingu stafrænna gagna fyrir kennara, þar sem nemendur verða auðveldlega trufluð af alnetinu og nái þar með ekki að klára verkefni á tíma (Clark-Wilson o.fl., 2014). Það er því upp á stærðfræði kennaranum komið að velja gagnlegustu stafrænu gögnin fyrir nemendurnar sem veitir þeim mestu hjálp og stuðning í náminu (Confrey o.fl., 2009).

3.5 Hlutbundin gögn í stærðfræðikennslu

Hlutbundin stærðfræðigögn eru ómissandi í stærðfræðikennslu þar sem þau bjóða nemendum upp á fjölbreyttar nálganir í stærðfræði sem og nýjum hugmyndum þeirra varðandi stærðfræði.

Áskorunin hjá kennurum í stærðfræði felst ekki aðeins í að aðlaga kennslu sína að getu nemenda og að beita viðeigandi kennsluaðferðum, heldur líka í undirbúnings vinnu hjá kennurunum í að vera öruggur og hæfur leiðtogi í kennslustofunni. Þá er það mikilvægt að kennarar leggi miklar áherslur á tækifæri til nemenda náms, að nemendur fái val um nám og

hjálpargögn, að þau taki þátt í stærðfræðinámi og að þau öðlist fyrirmyndir í kennslustofunni sem er þroskandi og framtíðarmiðuð (Schuck S., 2016).

Hlutbundin gögn eru öflug verkfæri í stærðfræði þar sem þau aðstoða nemendum við að læra grunnatriði stærðfræðinnar. Hér verður fjallað um þau hlutbundin gögn sem eru talin vera nýtt hvað mest í grunnskólum:

Talnagrind

Talnagrind er gagnlegt og mjög öflugt tól í stærðfræði stofunni ef hún er notuð rétt, þar sem hún eflir nemendur í að telja sér til gagns. Talnagrindin getur nýst nemendum í samlagningu, margföldun, frádrætti og deilingu og getur notkun hennar aukið skilning nemenda töluvert. Nemendur læra einnig um tugi og hvað þarf til þess einingar verði að tugum (Furner og Worrel, 2017).

Talnakubbar eða einfestukubbar

Talnakubbar nýtast nemendum til þess að reikna ummál, flatarmál og rúmmál. Nemendur geta þá raða kubbum upp svo að þeir nýtist nemandanum á skilvirkan máta til þess að leysa fyrirfram skilgreind verkefni. Einnig er hægt að setja þá saman til þess að telja tugi og hundruð eins og með talnagrindina, enn með talnakubbana fá nemendur meira áþreifanlega hluti sem nýtist þeim betur til skilnings á talningu í samlagningu, frádrætti, deilingu og margföldun (Furner og Worrel, 2017).

Gráðubogi

Gráðubogi er verkfæri sem er hægt að nota til þess að gera beinar línur, búa til horn með ákveðinni gráðu og finna óþekkt stærð horna. Nemendur sem eru að læra um horn og gráður nýta sér þetta verkfæri mjög mikið við verkefni á sviði rúmfræðinnar. Er þetta verkfæri mest notað á miðstigi og unglingsstigi grunnskólans (Clemson og Clemson, 2002).

Litaðar kubbaflísar

Litaðar kubbaflísar eru notaðar í mörgum mismunandi tilgangi þar sem þær efla nemendur að telja, flokka og greina ólíkar flísar. Þær eru mest notaðar á yngri stigum grunnskólans sem og í leikskólum. Þá hafa kennarar notað flísarnar í stöðvavinnu þar sem nemendur eiga meðal annars að búa til mynstur og flokka þær. Núna í dag eru einnig til segulkubbar með mismunandi formum og hef ég séð nemendur telja alla kubbanda og flokka þá eftir einkennum og litum (Furner og Worrel, 2017).

Sætisgildiskubbar

Sætisgildiskubbar eða tuga kubbar eru mjög vinsælir meðal nemenda til þess að telja og fá nemendurnir sjónrænan skilning á breytingu eininga þegar þeir verða að tugi og síðan hundraði. Eins og með lita og tölu flísarnar eru þær mikið notaðar í stöðvavinnu þar sem nemendur fá áþreifanleg gögn til þess að efla stærðfræði skilning sinn á einingum, tugum og hundraði. Einnig hafa kennarar nýtt sér þessi gögn til þess að veita þeim nemendum stuðning við talningu sem þurfa og hafa rannsóknir sýnt fram á miklar tengingar við framvindu nemenda og notkun þessara gagna (Furner og Worrel, 2017).

3.6 Notkun hlutbundinna gagna í stærðfræði kennslustofum

Notkun hlutbundinna gagna hefur nýst kennurum og nemendum til þess að útskýra tengingar mynstra, aðferða og reglna í stærðfræði. Að taka þátt í stærðfræði er oft krefjandi og fyrirferðamikið. Það eru margar hugmyndir og kenningar í stærðfræði sem nemendur þurfa að skilja (Van de Walle, 2004).

Nýting hlutbundinna gagna felst í að nemendur tileinki sér ákveðinn skilning með gögnunum eins og að flokka, nota, greina mynstur, þekkja rúmfræðileg form og eiginleika þeirra, umræðum o.fl. og eru kennarar jafn ólíkir og nemendur þar sem þau velja verkefni sem þau teljast gagnast nemendum sínum best (Van de Walle, 2004).

3.7 Áhrifaþættir stafrænna gagna

Notkun stafrænna gagna hefur verið mikið í umræðunni þar sem börn eyða oft mörgum klukkustundum á dag við skjái í leikjum eða samskiptamiðlum. Börn lenda stundum í tæknilegum erfiðleikum þegar þau eru að framkvæma aðgerðir sem eru þeim ókunnug. Sýna börn og fullorðnir oft þá miklar tilfinningar varðandi þá hindrun sem fyrir þeim verður (Chao o.fl., 2019).

Nemendur lenda þá oft í tæknilegum vandamálum sem og kennarinn og skilgreina nemendur það sem ákveðna hindrun til náms. Þetta tiltekna vandamál hefur ekki verið skoðað nógu vel en Weiner (2010) setti fram tilgátu um orsakasamhengi um einkenni, tilfinningar og námsárangurs nemenda, í kjölfar þessara tilteknu hindrana. Tilgátan hans fólst í að nemendur væru meira neikvæðari í garð stafrænna gagna þegar þeim gekk illa, og á sama tíma þegar nemendur voru meira ánægðir með stafrænu gögnin, gekk þeim betur í náminu og staðfestu próf niðurstöðurnar, sem nemendur tóku (Maymon o.fl., 2018).

Að auki, að spila leiki og nota námsforrit styrkir afhverfa hugsun eins og skipulagshæfni að flokka hluti í hópa og búa til alhæfingar eins og að finna mynstur. Það sem felst í afhverfi hugsun er að einstaklingar öðlist hæfni í að ímynda sér eða hugsa um flókin hugtök sem eru

ekki tengd við áþreifanlega reynslu, hluti, fólk eða aðstæður (Lightfoot o.fl., 2018). Rannsóknir hafa einnig sýnt fram á þegar nemendur aðlaga sig að reglum og markmiðum forritsins í kennslu bætir það frammistöðu og hvatann þeirra í námi (Shin o.fl., 2011).

3.8 Áhrifaþættir hlutbundinna gagna

Rannsóknir og áhorf kennara hafa sýnt fram á að með langtíma notkun hlutbundinna gagna í stærðfræði hafa nemendur bætt sig í eftirfarandi þáttum stærðfræðinnar, þá í munnlegri stærðfræðilegri hugsun, umræðu um stærðfræðilegar hugmyndir og hugtök, tengingar stærðfræðilegrar tákna í daglegum aðstæðum og samvinnu (Hand2mind, 2014).

Eins bætir notkun hlutbundinna gagna nemendur í að hugsa með ólíkum hætti við að finna lausnir á vandamálum, að útskýra lausnir og vandamál með mismunandi stærðfræðilegum táknum, varðandi kynningar, að taka eignarhald á námsreynslu sinni og aukið sjálfstraust í því að nota hlutbundin gögn til þess að finna lausnir með aðferðum sem þau fundu sjálf án þess að nýta sér aðstoðar kennarans (Hand2mind, e.d.).

Það er hins vegar mikilvægt að kennarinn sé sterk fyrirmynd nemenda við notkun á hlutbundnum gögnum, því rannsóknir hafa sýnt fram á að með sýnilegri notkun og umræðu á gagnsemi hlutbundinna gagna styrkir sýn, viðhorf og skilning nemenda á stærðfræðilegri kunnáttu og viðhorfum til framtíðar. Að sama skapi ef notkun og umræða kennara er neikvæð í garð hlutbundinna gagna dregur það verulega úr nýtingu, skilningi og viðhorfum nemenda á slíkum gögnum. Áhrif kennara eru því mjög mikilvægur þáttur í stærðfræði viðhorfum, notkun og skilningi í kennslustundum á hlutbundnum gögnum (Rusiman o.fl., 2017).

3.9 Samantekt

Í kaflanum hér var farið yfir helstu gagnsemi, notkun og áhrif hlutbundinna- og stafrænna gagna þar sem það sést er að gögnin vinna vel saman. Fjallað var um helstu stafrænu gögnin sem kennarar nota sér í stærðfræðikennslum sem og helstu hlutbundnu gögnin sem eru sýnileg í stærðfræðikennslum.

Fjallað var um mikilvægi þess að kennari sé með margar ólíkar nálganir sem hentar nemendum í stærðfræði þar sem nemendur eru ólíkir og er því nauðsynlegt að kennarinn sé geti komið til móts við þær þarfir sem nemendur þurfa.

Helstu áhrifaþættir stafrænna gagna er viðhorf nemenda til þeirra, þar sem það hefur áhrif á námsframvindu þeirra í námi, einnig eru ókostirnir þeir að nemendur eru með aðgang að alnetinu og geta auðveldlega farið afsíðis þegar þau eru að vinna verkefni á stafrænu formi. Kennarar eru þá helstu fyrirmyndir nemenda þegar kemur að notkun og umræðu með hlutbundin gögn og fylgja nemendur hans leiðsögnum.

Eru þá helstu áhrifapættir hlutbundinna gagna þau að með notkun nemenda á hlutbundnum gögnum getur nemandi bætt sig í nánast í alhliða skilningi í stærðfræði eða þá varðandi, stærðfræðilegri hugsun í umræðu og skriflega, bætir rökhugsun nemenda þá í verkefnum, kynningum og rökræðum.

Markmið Aðalnámskránnar er að nemendur öðlist alhliða hæfni í notkun og skilningi á verkfærum stærðfræðinnar þar sem kennarar eiga að meta hvaða verkfæri er verðugt að læra og hvað ekki. Er því mikilvægt að nefna að ef kennsluverkfæri stærðfræðinnar getur breytt stærðfræðiskilningi nemenda, þá geta þau einnig breytt hlutverki kennarans.

4 Aðferðarfræði rannsókna og framkvæmd rannsókna

Hér verður fjallað um aðferðafræði rannsókna og framkvæmd hennar. Farið verður yfir rannsóknarspurningu rannsóknarinnar, val á þátttakendum, framkvæmd rannsókna og greiningu gagna. Færður verður síðan rökstuðningur fyrir vali á aðferð, farið yfir kosti og galla hennar.

Til að fá upplýsingar um þau námsgögn sem kennarar nota til þess að efla stærðfræði kunnáttu nemenda sem og nýtingu þeirra í kennslu, voru tekin viðtöl við fjóra grunnskólakennara í tveimur mismunandi grunnskólum á höfuðborgarsvæðinu, í viðtölum var rætt um um helstu notkun og viðhorf þeirra á stafrænum og hlutbundnum gögnum.

Notast var við eiginlegt rannsóknarsnið þar sem tekin voru fjögur viðtöl við grunnskólakennara á höfuðborgarsvæðinu, þá tvö viðtöl við kennara á yngsta stigi grunnskólans og tvö viðtöl við kennara á miðstigi í stærðfræði. Í rannsókninni var hugmyndin að skoða og skilja nýtingu kennara á stafrænum og hlutbundnum gögnum í stærðfræðikennslu (McMillan og Schumacher, 2014).

Kostir eiginlegs rannsóknarsniðs eru nokkrir þar sem þátttakendur geta sagt skoðun sína með sínum eigin orðum og gefur rannsakandanum öðruvísi viðhorf um notkun þeirra á fyrirbærinu. Gallar þess getur hins vegar verið að viðtölin verða of löng, talað í kringum viðfangsefni og fleira. Því er mikilvægt að rannsakandinn sé nákvæmur með lýsingar á spurningum sem hann vill fá svör við og takmarkar umræðu viðmælenda út fyrir efnið. (McMillan og Schumacher, 2014).

4.1 Rannsóknarspurning og markmið

Í ritgerðinni mun rannsakandi leggja áherslu á gagnsemi þeirra tækja og tóla sem nýtast í kennslustofunni sem og þau forrit sem hafa möguleika á því að gagnast kennurum sem og nemendum í stærðfræðinámi. Með rannsókninni er möguleiki að kanna hvaða gögn eru verið að nota í stærðfræði kennslustofum sem og nýtingu þeirra hjá bæði kennurum og nemendum.

Rannsóknarspurningin hljóðar því eftirfarandi:

“Hvernig og af hverju nota kennarar stafræn gögn og hlutbundin gögn í stærðfræði kennslustofu?”

Markmið rannsóknarinnar er að kanna notkun og viðhorf kennara á stafrænum og hlutbundnum gögnum. Athugað verður hvort það sé mismunur á notkun gagna hjá kennurum og bekkjum í skólanum. Spurningarnar sem settar voru fyrir viðmælendur var ætlað að varpa ljósi á viðhorf kennara, notkun stafrænna og hlutbundinna gagna í kennslustofu og á þær aðstæður sem eru til staðar í skólanum.

4.2 Þátttakendur rannsóknarinnar

Viðmælendur rannsóknarinnar voru fjórir grunnskólakennarar úr grunnskólum á höfuðborgarsvæðinu. Rannsakandi valdi ekki fleiri viðmælendur þar sem hann telur að markmið rannsóknarinnar sé ekki verið að reyna ná fram yfirsýn um heildarnotkun slíkra námsgagna í grunnskólum, heldur fremur að reyna fá dýpri innsýn og skilning á nýtingu þeirra frá stærðfræðikennurum.

Skólar voru valdir út frá hentugleikaúrtaki sem telst úrtak þar sem rannsakandi hefur gott aðgengi að þátttakendum (McMillan og Schumacher, 2014). Hentugleika úrtak var einnig notað við að ákveða við hvern viðtölin voru tekin, þar sem hann valdi viðmælendur sem myndu henta rannsókninni, það sem felst í hentugleika úrtaki er að þátttakendur er valdnir af rannsakanda út frá því sem rannsakandi telji henta best rannsókninni (McMillan og Schumacher, 2014). Þátttakendur voru allir viljugir að taka þátt í rannsókninni og tók rannsakandi fram við þau að viðtölin verða persónugreinanleg og að gögnunum yrði eytt þegar öllum upplýsingum hafi verið safnað og að rannsókn lokið.

4.3 Framkvæmd rannsóknar, afritun gagna og úrvinnsla gagna

Rannsóknin átti sér stað í grunnskólum á höfuðborgarsvæðinu og voru sendir tölvupóstar á skólustjóra skólanna til þess að fá leyfi fyrir þátttöku kennara. Reyndist það vera mjög erfitt og var því gripið til örþrifaráða og breyttist aðferðafræði rannsóknarinnar örlítið sem breytti þó ekki niðurstöðum rannsóknarinnar. Aðferðafræðin breyttist þannig að ekki fengust svör frá skólum sem rannsakandi hafði í huga og fór hann því í heimsókn í skólanna, óboðinn. Í viðtölum er grundvallaratriði að þátttakendur geti tjáð sig frjálsglega og var kennurum því sendar spurningarnar fyrirfram svo þeir gætu farið yfir þær fyrir viðtalið.

Gögnin voru tekin upp og greind um leið og viðtölin luku þar sem það er mikilvægt að skrifa helstu niðurstöður viðtalanna og greina þau í flokka til þess að finna tengja við fyrirhuguð þemu rannsóknarinnar.

Rannsakandinn hafði skilgreint fyrirfram ákveðin þemu fyrir viðtölin og fór greining viðtala fram með hliðsjón af tveimur þemum, þ.e. hvort að viðmælandinn var að fjalla um

nýtingu og viðhorf þeirra á hins vegar stafrænum gögnum og annars vegar hlutbundnum gögnum (McMillan og Schumacher, 2014).

5 Niðurstöður

Tilgangur rannsóknarinnar var að skoða viðhorf sem og nýtingu kennarra á stafrænum og hlutbundnum gögnum í stærðfræði kennslustofunni. Alls voru tekin fjögur viðtöl við kennara í grunnskólum á höfuðborgarsvæðinu og voru þau þemagreind á tvo mismunandi vegu, hvort að þau tengdust annars vegar stafrænum gögnum eða hins vegar hlutbundnum gögnum. Einnig verður fjallað um svör kennara í tengslum við fræðilegar heimildir ritgerðar. Nöfn kennara koma ekki fram og verða þau því nefnd hér eftir YS1 og YS2 fyrir yngra stigs kennara og MS1 og MS2 fyrir kennara á miðstigi.

5.1 Stafræn gögn

Í viðtölum við kennarana kom greinilega fram að þau voru öll vel meðvituð um nýtingu stafrænna gagna í stærðfræðikennslu og einnig kom í ljós að kennarar á miðstigi nýti sér þau gögn meira og betur en kennarar á yngri stigum grunnskólans. Þar sem skilningur eldri barna var meiri en hjá nemendum á yngri stigum. Kennarar notuðust mikið við kennarastýrð námsforrit þar sem kennarinn hefur tök á að stjórna eða stöðva vinnu nemenda þegar þörf er á, en þó var dæmi um nýtingu á Osmo forritum á yngri stigum skólans.

YS1: Í Osmo er hægt að hafa getuskipt á Ipöðum, fyrir þá sem eru með sterkari skilning í stærðfræði geta verið í erfiðari verkefnum svo að þau þurfa ekki að bíða eftir öllum, heldur geta þau eft sig eins og þau geta.

Einnig nefnir YS1 um nýtingu ClassJojo forritið í kennslu, en þar eiga nemendur tækifæri til þess að safna stigum til þess að kaupa sér fríðindi í kennslu. Er það svipað og safna sér pening til þess að kaupa sér hluti í daglegum lífum þeirra.

YS1: Með ClassJojo er hægt að safna stigum. Fyrir hegðun og metnað í tímum, til dæmis ef þau eru metnaðarfull og dugleg fá þau fleiri stig og eru nemendur mikið að þæla í hvað þau eiga mikið af stigum sem getur verið yfir 100 stig. Síðan eru verðlaunatímar þar sem nemendur geta keypt með stigum sínum ákveðna afþreyingu. Eins og Ipada, útiveru, lesa bækur, teikna og fleira.

Notkun kennara á stafrænum gögnum eru þó mismunandi, áherslur skóla eru ólíkar og kennsluaðferðir í sífellu að breytast og er spurning hvort að skólar séu þá að aðlaga skólanámskránni sinni að þeim breytingum, en YS2 sagði.

YS2: Það er engin spurning varðandi breytinga á skólanámskrá og hvað þá með hæfniviðmið skóla. Breytingarnar hafa orðið hve mestar á síðustu 15 árum og erum við kennararnir alltaf að spyrja okkur hvaða nýjar áherslur erum við að fara læra í ár.

Nýting þeirra allra á stafrænum gögnum gefur þeim mikinn möguleika á að nálgast ólíkar þarfir nemenda með fjölbreytilegum kennsluaðferðum í stærðfræði, þó svo að þau sjá tækifærin fyrir sér hafa sum þeirra ekki nýtt sér þann eiginleika eins og þau ætluðu sér.

YS2: Best er að hafa sem mestu fjölbreytnina í kennslustundum þá bæði hlutbundið og stafrænt. Börn og fullorðnir læra með mismunandi hætti og þurfa mismunandi nálganir. Ég nota mjög mikið stöðvavinnu í kennslunni minni þar sem ég nota bæði hlutbundin og stafræn gögn. ... varðandi stafrænu gögnin nota ég verkefni eða námsefni mest frá kennsluvefinum.

YS1: Ég reyni að nota fjölbreytilegar kennslustundir eins og einn tímann erum við að vinna í Sprotu, síðan annan tíma erum við í Osmo eða stærðfræðileikjum.

MS1: Nemendur hjá mér eru allir komnir með chromebook fartölvur, enn þau fá ekki að taka tölvurnar með heim, persónulega finnst mér erfitt að koma með stafræn verkefni fyrir þau á þessu skólaári þar sem þau eru öll nýkominn með bækurnar og er það allt mjög spennandi fyrir þeim. Ég tel að námið hjá þeim verði öðruvísi á komandi árum, þar sem meiri áhersla verði lögð á stafræn verkefni... Ég hef verið að nota Mathplayground mikið og einnig hef ég oft notað skjávarpa af stiku þegar við erum að fara yfir dæmaskammta.

MS2: Með Chromebook tölvunum sé ég tækifæri til þess að hafa meiri fjölbreyttari kennslu, því skólinn hefur verið mjög bóknámsstýrður í mörg ár, enn með innkomu tölvanna sé ég möguleikana á að nýta mér fleiri forrit í kennslu, ég hef bara ekki kynnt mér það nógu vel...

Það er þó mikilvægt að hafa kennarastýrðar æfingar með stafrænum gögnum því nemendur geta auðveldlega verið trufluð af öðrum forritum í Ipöðum eða vefsíðum á netinu.

YS2: Með stöðvavinnunni get ég fylgt betur eftir innlögnum mínum og séð betur hvað nemendur eru að gera í ipöðunum, því ef ég væri með stærri hópa í

stöðvavinnunni tel ég það vera erfiðara að sjá hvað þau eru raunverulega að gera í ipöðunum.

MS1: ...Þar sem ég sé suma nemendur vera trufluð mjög auðveldlega í chromebook tölvunum og eru einfaldlega ekki virk í tímanum. Þó að þau séu hljóð eða leynileg og ekki að trufla kennsluna, þá eru þau ekki raunverulega að læra.

MS2: Nemendur hjá mér eru eins og ég er búinn að segja nýkomin með chromebook tölvunnar og sé ég strax margar truflanir hjá sumum nemendum sem hafa ekki eins mikinn áhuga á stafrænum verkefnum.

Sést hér að kennarar eru að reyna nýta sér stafræn gögn í kennslum sínum, en sjá þau að auðvelt er að nemendur fari og geri eitthvað annað en það sem kennarinn lagði upp með í kennslu sinni.

Er mikilvægt að vita hvaða stafrænu gögn kennarar eru að nýta í stærðfræðikennslu, gáfu tilvitnanir viðmælenda innsýn í hvaða gögn þau eru að nota og hvaða hugmyndafræðilegu kennsluviðmið þau eru að nýta nota í kennslum, en var það nálgun þeirra að fjölbreytilegri kennslu.

5.2 Hlutbundin gögn

Kennarar voru samhljóða varðandi mikilvægi hlutbundinna gagna í stærðfræði. Þar sem þau telja að nýting hennar hentar hvað best getu litlum nemendum eða til að kenna grundvallar skilning á mismunandi viðfangsefnum stærðfræðinnar eins og fjallað er um í fræðilega kaflanum.

YS2: Ég tel að talnagrind, tuga töflur, hundruð töflur, kubbar, teningar, reglustikur og mig langar líka að segja tölvur þar sem nýir tímar koma með nýjar hindranir og nálganir. Þetta eru þá sem sagt gögn sem auðvelda byrjendum í stærðfræði með að skilja undirstöðuatriðin. Þau hjálpa þeim að skilja tugakerfið: einingar, tugi, hundraði og fleira. Vegna þess að það er auðvelt aðgengi að þeim.

YS1: Í mínum bekk finnst mér kubbarir og talnagrindarinnar verið svona hjálpað þeim mest. Þau þurfa að hafa aðgang að þeim, teningarnir líka þegar þau eru í spilum. Eins og með tugina þá nota sumir nemendur peninga og hafa

þá tilfinningu fyrir magn hvers og eins penings. Vita að ein króna er ein króna, 5 krónur er 5 krónur o.s.frv.

MS2: Ég leyfi nemendum að nota hlutbundin gögn ef þau vilja, þau eru samt ekki í kennslustofunni þeirra og finnst mér það vera mikill galli hérna. Ég leyfi nemendum að nota reiknivélar þegar við á, gráðuboga, reglustikur og síðan þegar við erum að taka ákveðið svið stærðfræðinnar eins og speglun þá kem ég sjálf með þau gögn sem þarf.

MS1: Ég hef öll hlutbundnu gögnin hér í stofunni þó að notkun þeirra sé misjöfn hjá nemendum. Það fer líka eftir viðfangsefnum tímans hvort þau þurfi að nota hlutbundin gögn í tímum. Við höfum verið að nota núna rúmfræði kubba, spegla og fleygboga í kennslu.

Mikilvægi þess að nemendur þekktu líka peninga var áberandi í umræðunni við yngri barna kennarana. Þar sem nemendur héldu að peningar væru núna eingöngu í rafrænu formi.

YS1: Nemendur nota peninga hjá mér í einum leik sem þeim finnst mjög skemmtilegur, enn leikurinn eflir skilning þeirra á talnareikning eins og ein króna er ein króna og ef ég hef tíu einar krónur, þá er ég kominn með tikall. Því nemendur héldu að fólk borgaði bara með kortum.

YS2: Mér finnst mikilvægt að nemendur fái tilfinningu fyrir peningum og kom það upp að sumir nemendur héldu að fólk borgaði eingöngu með kortum.

Kostir þess að nota hlutbundin gögn í kennslustofunum voru einnig miklar þar sem kennarar nýttu sér þau gögn oft í bland við stafrænu gögnin til þess að skerpa á nálgunum á ákveðnu viðfangsefni stærðfræðinnar.

YS2: ... en ég nota ekki eingöngu stafræn gögn í stöðvavinnu, fyrst ég er að kenna yngri börnum finnst mér mikilvægt að ég nái að tengja hlutbundnu gögnin við skilning þeirra á stærðfræði og eru nemendurnir oft mjög hrifnir af þeirri vinnu, þó svo að þau séu að læra nákvæmlega sama viðfangsefni nema með öðruvísi nálgun.

MS1: Ég tel mig ekki vera sérfræðing þegar kemur að tölvuforritum en ég hef nokkrum sinnum tekið þau inn á Geogebra forritið þar sem þar er hægt að sýna þeim speglun á stafrænu formi, síðan hef ég leyft þeim að nota spegla og tengt

þau þannig við útskýringarnar sem ég annaðhvort segi þeim eða þau lesa þær úr bókinni.

Samkvæmt tilvitnum kennara nýta þau sér mörg hlutbundin gögn í kennslu til þess að kenna nemendum grundvallarskilning í ákveðnum efnisþáttum stærðfræðinnar, sést þá að kennarar gera sér mikla grein fyrir mikilvægi hennar og ættu hlutbundnu gögnin að vera nemendum aðgengileg, var það þó sýnilegra á yngsta stigi grunnskólanna en hjá miðstigi grunnskólanna.

5.3 Aðrir þættir

Sumir kennarara voru þó smeykir við nýtingu tækninnar þar sem líf þeirra fer smátt og smátt eingöngu fram í rafrænum forritum í sínum og tölvum.

YS2: Það er merkilegt hvað notkun síma og tölvu fer aukandi og er ég hræddust við hættur sem liggja þar á baki. Krakkar skilja ekki þessa hættur sem sumir hafa lent í og finnst mér mikilvægt að þau fái fræðslu um þær sem fyrst. Ég hef verið að nota kennsluvefinn og leyft nemendum að lesa og hlusta á mjög krúttlegt forrit sem sýndi þeim mikilvægi lykilorðs, persónulegar upplýsinga og rafrænt einelti.

MS1: Ég sé tækifærin alveg fyrir mér en ég er óörugg um skilning barnanna á símanotkuninni og tölvunotkuninni. Ég hef verið með margar kynningar um hættur á bak við síma og tölvu notkun, enn það er ekki nóg því börn geta verið svo grimm við hvort annað og tel ég að þau hafi einfaldlega ekki skilning á bak við það sem þau segja á netinu.

Kennarar voru einnig að nefna að notkun snjallsíma fer vaxandi og er orðin mjög mikil hjá eldri stigum grunnskólans, samskipti, líf og nám fer nú mest megnis fram á rafrænu formi.

YS2: Ég sé marga nemendur sem snúa bökum saman en eru samt að tala saman, þó það heyrir ekki í þeim. Þá segja þau hæ við hvort annað á netinu en ekki þegar þau hittast. ... Þá hefur skólinn núna ákveðið að vera símalaus skóli vegna truflunnar þeirra og finnst mér sú tilhugsun vera frekar óskýr en getur verið gott fyrir þau.

MS2: Núna á líka að vera breyta skólanum í símalausan skóla, og ég held að það verði mjög erfitt fyrir nemendur á eldri stigum skólans að fylgja þessari breytingu.

Með tilvitnunum þeirra hérna er rannsakandi að leggja áherslu á því að kennarar verða að hafa mikla eftirfylgni í kennslum þar sem nemendur geta auðveldlega komið sér eða tölvunni í vandamál með óþarfa vírusum og hökkurum.

6 Umræður og áframhaldandi rannsóknir

6.1 Umræður

Það getur verið erfitt fyrir kennara að vita hvað hentar hverjum og einum nemenda í námi og er það upp á kennarann komið hvort að sá aðili noti stafræn gögn eða hlutbundin gögn í stærðfræðikennslustofunni. Eins og kom fram í niðurstöðunum eflir stafræn gögn möguleika kennara á að bæta og fjölga kennslunálgunum fyrir kennara og gefur það nemendum einnig öðruvísi nálgun að ýmsum hugtökum og efnisþáttum stærðfræðinnar.

Fannst rannsakanda þá áhugavert og langar að skoða betur þegar seinna þegar Chromebook tölvurnar eru búnar að aðlaga sig í stærðfræðikennslu og skoða þá betur hvernig kennarinn er að nýta sér stafræn gögn í kennslustofunni, þar sem Chromebook bækurnar eru nýtilkomnar í skóla hér á landi.

Stafræn gögn tiltölulega nýtilkomin hér á landi og það er einfaldlega ekki til nóg af þýddum stafrænum gögnum eða verkefnum fyrir kennara. Það er því spurning hvort að kennarar geta haft samband við stærðfræðilegar vefsíður um þýðingar á verkefnum sem þau hafa áhuga á, því það getur verið íþyngjandi fyrir kennara að þýða verkefni. Því getur mögulegt meistaraverkefni mögulega að útbúa búnaðarbanka fyrir íslenska kennara sem er aðgengilegt öllum kennurum landsins til þess að nýta sér í kennslu.

6.2 Áframhaldandi rannsóknir

Rannsakanda fannst áhugavert að stafræn gögn í stærðfræðistofu væru ekki eins mikið notuð og hann átti von á þar sem rannsakandinn hefur skoðað og kynnt sér fjölmörg verkfæri sem hann hefur kynnt og sýnt nemendum í öðrum skólum, finnst þá rannsakanda spennandi verkefni að skoða þá þekkingu kennara á stafrænum gögnum í stærðfræði og hvaða gögn þau eru að nýta sér þá í námi og fyrir utan náms, út frá þessari rannsókn.

Eins vaknaði mikill áhugi hjá rannsakanda til að búa til stafræn stærðfræði verkefni, fyrir meistaraverkefni þar sem hann hefur haft mikinn áhuga á því að útbúa kennsluefni með öðruvísi nálgunum, með það í huga að búa til nýtt viðhorf hjá nemendum í stærðfræði.

Það getur verið mjög áhugavert að skoða nýtingu unglíngastígs eða framhaldsskóla á stafrænum gögnum þar sem rannsakandi langar að kanna að mest allt nám þeirra fari fram í tölvum. Þá heldur rannsakandi að hlutbundnu gögnin verði í miklum lægri hluta þar sem grundvallarskilningur þeirra er kominn hjá öllum nemendum.

Einnig langar rannsakanda að skoða betur nýtingu gagna þá hjá nemendum með skerðingar, þá nemendur sem eru með þroskaskerðingar og hvernig komið er til móts við þau, þá hvaða aðstoð eru til staðar hjá þeim og hvaða gögn eru notuð til þess að efla þau í stærðfræði.

7 Lokaorð

Rannsóknin sýndi fram á mikilvægi þess að kennarar þyrftu meiri þjálfun og aukin skilning á notkun stafrænna gagna í kennslu, þá sérstaklega þegar kemur að því að kynna fyrir nemendum verkefni og námsupplýsingar. Er það vand með farið og setur kennara í þá stöðu að þeir eiga að hjálpa sér sjálfir þegar kemur að kennslu með stafrænni tækni. Því að námskrá skóla eiga eftir að breyta námstækni og aðgang kennara til þess að þau eiga betra tækifæri til þess að kenna nemendum þá efnisþætti sem er í takt við samfélags þarfir.

Rannsóknin sýnir einnig fram á mikilvægi beggja þátta, stafrænna og hlutbundinna gagna en vegna síbreytilegra nálganir getur það verið krefjandi að vera stærðfræðikennari nú á dögum. Kennararnir eru með ólíkar skoðanir á kennsluaðferðum enn reyna sitt besta til að koma til móts við ólíkar þarfir nemenda svo að þau nái hæfniviðmiðum skólanámskrár.

Eins er mikilvægt að kennarar fái þá hjálp og aðstoð frá skólum sem styður við stafræna kennslu ef kennarar þurfa. Því erfitt getur verið fyrir kennara að finna efni á netinu sem stuðlar að þekkingu og skilning fyrir nemendur í stærðfræði. Þess vegna ætti að vera stafrænn búnaðarbanki með stafrænum verkefnum fyrir nemendur sem kennarar hafa auðveldan aðgang að. Rannsakandi hefur þó ekki kynnt sér hvort það sé búið að stofna stærðfræði búnaðarbanka fyrir kennara hér á landi.

Kennararnir voru ánægðir með innkomu tækninnar þó svo að verulega gætti áhyggna um að nemendurnir gætu orðið of háð henni og þá valdið þeim vandamálum seinna meir. Einnig voru viðmælendur sammála um að fræðsla um snjallsímanotkun væri nauðsynleg, fyrir þá bæði kennara og nemendur.

Samþætting leikja og náms er gagnleg eins og YS1 og YS2 nefndu en voru þau þá að segja það með áherslu á leiki með hlutbundnum gögnum en ekki stafræna tækni, það hins vegar kemur til móts við Vygotsky sem sagði að í leik er nemandinn höfði sínu hærri en hann sjálfur.

Niðurstöðurnar sýndu að það var kennarar vilja fá meiri fræðslu til þess að nýta sér stafræn gögn þar sem rannsóknin sýndi fram á að kennarar nýti sér frekar kennslubækur og hlutbundin verkfæri í stað stafrænna verkfæra. Rannsakandi hefur mikinn áhuga á nýtingu stafrænna gagna og voru viðmælendur sammála um að kennsla er hægt og rólega að þróast og færa sig yfir í stafrænan efnisheim, því er mikilvægt að skólar þrói og breyti skólanámskrám sínum þannig að nemendur eiga aukin tækifæri með fjölbreytilegum verkfærum fyrir framtíðina.

Það kom hins vegar á óvart hvað hlutbundnu gögnin voru ósýnilegri í efri bekkjum grunnskólans, en er það líklegast vegna þess að nemendur á miðstigi hafa öðlast grundvallarskilning á ákveðnum viðfangsefnum stærðfræðinnar og eru því ekki jafn sýnileg eða aðgengilegri og hjá yngri bekkjum.

Kennararnir voru einnig allir sammála um að frekari fræðsla um notkun verkefna í stafrænu formi væri nauðsynleg í stærðfræðikennslu og eru þau sammála um að stefnur og áherslur skóla hafi einnig áhrif á nýtingu kennara á stafrænum gögnum.

Nauðsynlegt er að nemendur fái tækifæri til þess að beita stafrænum verkfærum í námi sínu þar sem það er sífellt verið að þróa og breyta samfélagslegum kröfum á vinnustöðum og í námi með betri og þróaðri stýrikerfum eða forritum.

Lokaverkefnið náði að varpa ljósi á nýtingu kennara á stafrænum og hlutbundnum gögnum í kennslu, voru þá viðhorf þeirra svipuð á mörgu leyti og þyrfti mögulega að fá stærri viðmælendur úr fleiri skólum til þess að hafa afgerandi niðurstöður en gáfu viðtölin mér þó ákveðna hugmynd um hvað ég get bætt við mínar kennslu þegar ég verð kennari.

Að lokum vil ég nefna það að af reynslu minni sem starfsmaður í skóla, þá hef ég séð hvað það getur verið erfitt fyrir kennara að aðlagast breyttu skipulagi og áherslum, það mun taka tíma og nemendur eru að fara læra inn á tæknilegu kerfi skólans á einn eða annan hátt, mér finnst persónulega nauðsynlegt að kennarar kynni sér stafrænu verkfæri sem eru í boði og sýni nemendum hvað er mögulegt, kennarar þurfa ekki að verða sérfræðingar á verkfærunum, en einfaldlega að kennarar verði sýni nemendum að netið er ekki eingöngu fyrir leiki og skemmtun, að það er hægt að nýta stafræn gögn í námi á gagnlegan máta.

Heimildaskrá

- Chao, C. og Yu, T. (2019). *The moderating effect of technology optimism. Online Information Review*, 43(1), 161-180. <https://doi.org/10.1108/OIR-11-2016-0316>
- Clark-Wilson, A., Robutti, O. og Sinclair, N. (2014). *The mathematics teacher in the digital era: An international perspective on technology focused professional development. (Mathematics education in the digital era)*. Dordrecht: Springer.
<https://doi.org/10.1007/978-94-007-4638-1>
- Clemson, D. og Clemson, W. (2002). *Maths Action Plan: Measures, Shape and Space*. Oxford University Press.
- Confrey, J., Hoyles C., Jones, D., Kahn, K., Maloney, A.P., Nguyen, K.H., Noss, R. og Pratt, D. (2009). *Designing Software for Mathematical Engagement through Modeling*.
https://doi.org/10.1007/978-1-4419-0146-0_3
- Desmos. (2022). *About us*. <https://www.desmos.com/about>
- Elena B. og Leong D. J. (2007). *Play and early literacy: A Vygotskian approach*. Research Gate.
https://www.researchgate.net/publication/283927908_Play_and_early_literacy_A_Vygotskian_approach
- Furner J. M. og Worrel N. L. (2017). *The Importance of Using Manipulatives in Teaching Math Today, "Transformations"*: Bindi. 3: Iss. 1, Grein 2.
<https://nsuworks.nova.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1013&context=transformations>
- Geogebra. (2022). *About us*. <https://www.geogebra.org/about>
- Goos, M. (2005). *A Sociaocultural analysis of the development of pre-service and beginning teachers' pedagogical identities as users of technology*. *Journal of Mathematics Teacher Education*. 8, 35-59.
- Gutierrez, Rochelle. (2018). *Why we need to rehumanize mathematics*. Research Gate.
https://www.researchgate.net/publication/325828845_Why_we_need_to_rehumanize_mathematics
- Hand2mind. (2014). *Why Teach Mathematics with Manipulatives?*
<https://www.hand2mind.com/resources/why-teach-math-with-manipulatives>

- Hand2mind. (2016). *Research on the benefits of manipulatives*.
<https://www.yumpu.com/en/document/read/40053780/research-on-the-benefits-of-manipulatives>
- Hand2mind. (E.d.). *Benefits of manipulatives*.
<https://www.hand2mind.com/resources/benefits-of-manipulatives>
- Kurvinen, E., Kaila, E., Laakso, M., og Salakoski, T. (2020). *Long term effects on technology enhanced learning: The use of weekly digital lessons in mathematics*. *Informatics in Education*, 19(1), 51-75. DOI: 10.15388/infedu.2020.04
- Lightfoot, C., Cole, S. og Cole, M. (2018). *The development of children*. (8 útgáfa.).
- Mathplayground. (2022). Mathplayground. 3. apríl 2022
<https://www.mathplayground.com/about.html>
- Maymon, R., Hall, N.C. og Goetz, T. (2018) *When Academic Technology Fails: Effects of Students' Attributions for Computing Difficulties on Emotions and Achievement*. *Soc. Sci.* 2018, 7(11), 223; <https://doi.org/10.3390/socsci7110223>
- McMillan, J. og Schumacher, S. (2014). *Research in education: Evidence-based inquiry*. (7 útgáfa.). Pearson.
- Mennta- og menningarmálaráðuneytið. (2011). *Aðalnámskrá grunnskóla. Almennur hluti*. Reykjavík: Mennta- og menningarmálaráðuneytið.
- National Governor's Association Center for Best Practices og Council of Chief State School Officers (2010). *Common core state standards in mathematics*. Washington, DC: Authors.
- Ormrod, J. (2014). *Educational psychology: Developing learners*. (8 útgáfa.). Pearson.
- Osmo. (2022). *Osmo*. 3. apríl 2022. <https://www.playosmo.com/en/about-us/>
- Photomath. (2021). *Photomath*. 3. apríl 2022. <https://photomath.com/en/>
- Rasmus. (2009). *Ágrip að sögunni á bakvið rasmus.is*. <http://www.rasmus.is/ls/isl.htm>
- Rusiman, M., Mohamad, M., Che Him, N., Kamardan, M.G., Othaman, S., Shamshuddin, M.H., Samah, M. og Aziz, N. (2017). *The use of concrete material in teaching and learning mathematics*. *Journal of Engineering and Applied Sciences*. 12. 2170-2174. Research gate.
https://www.researchgate.net/publication/318507161_The_use_of_concrete_material_in_teaching_and_learning_mathematics

- Schuck, S. (2016). *Enhancing Teacher Education in Primary Mathematics with Mobile Technologies*. Australian Journal of Teacher Education, 41(3).
<http://dx.doi.org/10.14221/ajte.2016v41n3.8>
- Shin, N., Sutherland, L. M., Norris, C.A. og Soloway, E. (2011) *Effects of game technology on elementary student learning in mathematics*. British Educational Research Association.
- Stewart, S., Thomas, M. O. J., og Hannah, J. (2005). *Towards student instrumentation of computerbased algebra systems in university courses*. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 36(7), 741–750.
doi:10.1080/00207390500271651.
- Stjórnarráð Íslands. (2019, 4. október.) *Nýsköpunarstefna Fyrir Ísland: Nýsköpun er ekki lúxus heldur nauðsyn*. 23. mars 2022, <https://www.stjornarradid.is/efst-a-baugi/frettir/stok-frett/2019/10/04/Nyskopunarstefna-fyrir-Island-Nyskopun-er-ekki-luxus-heldur-naudsyn/>
- Van de Walle, J. (2004). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally*. (5th ed.).
- Weiner, B. (2010). *The development of an attribution-based theory of motivation: A history of ideas*. *Educational Psychologist* 45: 28–36.

Viðauki A: Bréf til skólastjórnenda

Sæl/l, xxx

Ég heiti Óðinn Arnarsson og er ég á mínu þriðja ári í námi við Háskóla Íslands. Ég er að gera lokaverkefni þar sem ég er að skoða hvaða námsgögn eru notuð í stærðfræðikennslu. Ég er sem sagt að skoða bekkni á miðstigi og yngsta stigi grunnskólans.

Ég hefði áhuga að fá að hitta einn kennara á yngsta stigi og einn kennara á miðstigi og leggja fyrir þá spurningar um notkun námsgagna í stærðfræði. Mig langar til að biðja þig um leyfi til þess að fá að hitta kennarana, skoða skólastofuna og taka við þá stutt viðtal.

Auðvitað verða viðtölin í trúnaði og verður ekki tekið fram heiti skóla í viðtölunum eða við hvaða kennara viðtalið var tekið.

Vilt þú hafa samband við kennarana fyrir mig eða á ég að gera það sjálfur?

Vonast til að heyra frá þér sem fyrst og ef það eru spurningar sem vakna hjá þér varðandi þetta þá ekki hika við að spyrja.

Bestu kveðjur, Óðinn Arnarsson.

Viðauki B: Spurningalisti fyrir viðtöl

- Á hvað leggur þú mesta áherslu í þinni stærðfræðikennslu?
- Hvaða námsefni notar þú?
- Hvaða hlutbundnu gögn notar þú og/eða nemendur þínir?
- Hafa nemendur frjálstan aðgang að hlutbundnum gögnum?
- Sækja nemendur í að nota hlutbundin gögn?
- Hvaða stafrænu verkfæri notar þú og/eða nemendur þínir?
- Hafa nemendur frjálstan aðgang að stafrænum verkfærum?
- Sækja nemendur í að nota stafræn verkfæri?
- Hvaða gögn telur þú að nemendur hafi mest gagn af í stærðfræðinámi sínu? Af hverju?
- Hvaða hlutbundnu stærðfræðigögn telur þú mikilvægt að hafa alltaf í kennslustofunni? Af hverju?