



Þarf alltaf að vera gulrót?

Hvati í stærðfræðinámi og –kennslu á grunnskólastigi

María Rós Kristjánsdóttir

Lokaverkefni til B. Ed. -prófs

Deild faggreinakennslu



HÁSKÓLI ÍSLANDS
MENNTAVÍSINDASVIÐ

Þarf alltaf að vera gulrót?

Hvati í stærðfræðinámi og –kennslu á grunnskólastigi

María Rós Kristjánsdóttir

Lokaverkefni til B. Ed. –prófs í grunnskólakennslu með áherslu á stærðfræði

Leiðbeinandi: Guðbjörg Pálsdóttir

Deild faggreinakennslu
Menntavísindasvið Háskóla Íslands
Júní 2019

þarf alltaf að vera gulrót?: Hvati í stærðfræðinámi og –kennslu á grunnskólastigi

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

© María Rós Kristjánsdóttir 2019

Óheimilt að afrita ritgerðina á nokkurn hátt nema með leyfi höfundar.

Ágrip

Ritgerð þessi er lokaverkefni til B.Ed. gráðu við deild faggreinakennslu Menntavísindasviðs Háskóla Íslands. Ritgerðin fjallar um hvata í stærðfræðinámi og –kennslu á grunnskólastigi. Hvati er þáttur í öllum athöfnum og ákvörðunum í daglegu lífi. Hann leikur því stórt hlutverk í námi og þar með töldu stærðfræði. Sumir nemendur munu hafa ánægju af stærðfræði á meðan aðrir sinna henni af skyldunni einni. Stærðfræði liggur misvel fyrir nemendum á grunnskólastigi en rannsóknir sýna fram á að stærðfræði á undir högg að sækja þegar kemur að viðhorfi nemenda til námsins. Í þessari ritgerð verða hvatarnir á bak við stærðfræðinámi skoðaðir út frá hugmyndum um innri og ytri hvata en þeir eru flokkaðir eftir því hvort að ávinningur nemenda til að sinna náminu sé þeirra eigin ánægja eða ytri verðlaun. Hvorki innri né ytri hvatar henta einir og sér í stærðfræðinámi en námsárágnur í stærðfræði felst í góðu jafnvægi milli beggja þátta. Kennarinn er einn af stærstu áhrifavöldum í námi nemenda en í þessari ritgerð er hlutverk kennarans skoðað út frá hugmyndum um hvatamiðað nám. Í lok ritgerðar er komið með hugmyndir af verkefnum sem kennari getur notað til að hvetja nemendur áfram og kveikja áhuga á stærðfræði.

Efnisyfirlit

| | |
|---|-----------|
| Ágrip | 3 |
| Formáli | 5 |
| 1 Inngangur | 6 |
| 2 Hvati | 7 |
| 2.1 Hvatakerfi | 7 |
| 2.2 Stærðfræðinám | 8 |
| 2.3 Samantekt..... | 9 |
| 3 Innri og ytri hvati í stærðfræðinámi | 10 |
| 3.1 Innri hvati..... | 10 |
| 3.2 Ytri hvati..... | 11 |
| 3.3 Samantekt..... | 13 |
| 4 Kennarinn | 14 |
| 4.1 Námsumhverfið | 14 |
| 4.2 Sjálfsmynd nemenda | 15 |
| 4.3 Samantekt..... | 18 |
| 5 Hvatamiðuð stærðfræðikennsla | 19 |
| 5.1 Mynstur í stærðfræði | 20 |
| 5.2 Flugvöllurinn | 22 |
| 5.3 Sögufrægir stærðfræðingar | 24 |
| 5.4 Gestur með kynningu | 25 |
| 5.5 Samantekt..... | 26 |
| 6 Lokaorð | 27 |
| Heimildaskrá | 28 |

Formáli

Þegar ég hófst handa við að velja efni fyrir þessa ritgerð var ég viss um að ég vildi skoða sál- og hugræna hluta stærðfræðinámsins. Stærðfræði sem slík er faggrein sem þjálfar nemendur í rökhugsun og reikningi með það að markmiði að staðfesta svör með röksemdafærslum. Þó að fagið sé á vissan hátt formfast er upplifun nemenda af náminu sjálfu ekki svo einföld. Út frá þeim hugmyndum ákvað ég að skoða hvað liggur að baki þess að nemendur sinna og stunda stærðfræðinámi. Ég ákvað því að skrifa þessa lokaritgerð um hvata í stærðfræðinámi og leggja þar áherslu á innri og ytri hvata.

Þessi ritgerð er 10 eininga lokaverkefni til B.Ed. prófs í grunnskólakennslu með áherslu á stærðfræði við Háskóla Íslands. Leiðbeinandi minn var Guðbjörg Pálsdóttir og vil ég þakka henni kærlega fyrir samstarfið og aðstoðina við gerð þessa verkefnis. Tinna Jóhanna Magnusson sá um prófarkalestur. Einnig vil ég þakka unnusta mínum fyrir andlegan stuðning og hvatningu í gegnum ferlið.

Þetta lokaverkefni er samið af mér undirritaðri. Ég hef kynnt mér Siðareglur Háskóla Íslands (2003, 7. nóvember, <http://www.hi.is/is/skolinn/sidareglur>) og fylgt þeim samkvæmt bestu vitund. Ég vísa til alls efnis sem ég hef sótt til annarra eða fyrri eigin verka, hvort sem um er að ræða ábendingar, myndir, efni eða orðalag. Ég þakka öllum sem lagt hafa mér lið með einum eða öðrum hætti en ber sjálf ábyrgð á því sem missagt kann að vera. Þetta staðfesti ég með undirskrift minni.

Reykjavík, ____ . _____ 20__

1 Inngangur

Flestir hafa heyrt talað um snillinginn Albert Einstein. Einstein var talinn sýna yfirburði á sviði stærð- og eðlisfræða en fáir gera sér grein fyrir þeim hindrunum sem hann stóð frammi fyrir sem ungur nemandi (Jo Boaler, 2016). Einstein lærði seint að lesa og komst illa á flug í námi samanborið við samnemendur sína. Það sem þykir merkilegt við þá sögu er að Einstein gafst ekki upp og hélt áfram að leggja sig fram í námi. Slíkt er eflaust hægt að kalla þrautseigju, sjálfstraust eða trú á eigin getu. Eitt er þó víst að Einstein hefur verið drifinn áfram af hvötum sem fengu hann til að sinna námi sínu.

Hvati snertir allt okkar daglega líf. Hvatin drífur okkur áfram og fær okkur til að sinna verkefnum dagsins bæði meðvitað og ómeðvitað en hann er einn af frumpörfum mannsins (Deci, E. L., og Ryan R. M., 2000). Hvati er mikilvægur þáttur í öllu námi og þá sérstaklega stærðfræðinámi. Hvati er þáttur í því ferli sem stærðfræðinám er. Stærðfræði á því miður undir högg að sækja þegar kemur að viðhorfi til námsins og því er sérstaklega mikilvægt að nemendur séu drifnir og hvattir áfram (Jo Boaler, 2016). Það má segja að hvati sé ástæðan fyrir því að nemendur sinna námi sínu. Ástæður fyrir hvata geta þó verið misjafnar en hugtakið er nokkuð opið og veigamikið og því túlka það ekki allir á sama hátt.

Í þessari ritgerð verður litið nánar á hvað felst í hugtakinu hvata í tengslum við stærðfræðinám og –kennslu. Lögð verður áhersla á að skýra hvers konar hvati býr að baki hjá nemendum í stærðfræðinámi. Í upphafi ritgerðarinnar verður hvati krufinn sem hugtak og hann tengdur við stærðfræðinám. Seinna í ritgerðinni verður hvati skoðaður út frá hugmyndum um innri og ytri hvata í stærðfræðinámi. Leitast verður við að skoða hvaða áhrif þessir þættir hafa á stærðfræðinám nemenda og hvernig kennarinn getur notfært sér þá þekkingu. Því næst er hlutverk kennarans skoðað þegar kemur að hvatamiðuðu námi í stærðfræði. Einnig verður kennslustundin skoðuð út frá kenningum um hvata og sett eru fram verkefni í stærðfræði sem byggja á þeim hugmyndum sem komið hafa fram í ritgerðinni. Að lokum er spurt hvort að það sé nauðsynlegt að nemendur séu drifnir áfram af ytri hvötum, hvort þurfi þá alltaf að vera gulrót, eða hvort nemendur geti lært stærðfræði af ánægjunni einni.

2 Hvati

Hvati er einn af hornsteinum menntunar og uppeldis. Hann er mikilvægur þáttur í því ferli sem gerist í huga barns þegar það lærir og nemur nýja hluti. Hvati snertir allt okkar daglega líf. Allt frá því að vera hvatinn sem kemur okkur á fætur á morgnana yfir í hvatann sem fær okkur til að sinna námi. Án þess að finna fyrir hvata og metnaði myndi maðurinn ekki þróast. Börn læra stærðfræði þegar þau hafa áhuga á henni á sama hátt og þau læra að tala og ganga einfaldlega vegna þess að þau vilja hreyfa og tjá sig (Deci, E. L., og Ryan R. M., 2000).

Flestir hafa ákveðna hugmynd um hvað hvati snýst. Að skilgreina hugtakið hvata getur verið snúið. Þegar orðið hvati er slegið inn á leitarvefinn Google koma upp ýmsar greinar um hugtakið hvata í tengslum við efnafræði. Skilgreining á efnahvata er áhugaverð í samanburði við það sem er rætt er um hér en á Vísindavefnum segir að hvati (e. catalyst) sé almennt heiti yfir efni sem auka hraða efnahvarfa (Hörður Filippusson, 2001). Þetta kann að hljóma eins og útúrsnúningur en getur þó verið gagnlegur fróðleikur til að skilja hugtakið hvata betur. Hvati í almennum skilningi er eitthvað sem eykur framkvæmd. Hvati í mannfólki eru því frumhvöt sem fær einstaklinginn til að fræmkvæma athafnir.

Hvati er fyrirbæri sem er bæði sálfræðilegt og félagslegt (Oddný G. Sverrisdóttir, 2007). Við getum auðveldlega séð fyrir okkur hvernig hvati nýtist í íþróttum og keppni en færri gera sér grein fyrir hlutverki hans í daglegu lífi. Hvati getur falist í daglegum athöfnum eins og að velja sér holla fæðu eða einfaldlega að sinna áhugamáli. Eins og í lífinu sjálfu er hvati mikilvægt tól í námi. Til þess að geta sinnt námi þarf hvati að vera til staðar.

2.1 Hvatakerfi

Kenningar um hvata hafa breyst mikið í tímans rás (Oddný G. Sverrisdóttir, 2007). Þegar kemur að því að rannsaka hvata í tengslum við nám eru niðurstöðurnar ólíkar eftir því hvaða fræðigrein er verið að rannsaka. Rannsóknir á hvata eiga það þó sameiginlegt að þær reyna að svara því hvernig stýra megi nemendum með hvata í námi (Oddný G. Sverrisdóttir, 2007). Eins og nefnt var hér fyrir ofan er hvati í eðli sínu nokkuð stórt hugtak. Því hafa ýmsir sérfræðingar gert tilraunir til að búa til einskona hvatakerfi sem leitast við að flokka hvata niður eftir einkennum. Eitt af þekktum hvatakerfum er kerfi Kellers (Keller, J.M., 1983). Keller flokkar hvata eftir mikilvægi (e. relevance), athygli (e. attention), öryggi (e. confidence) og ánægju (e. satisfaction). Auk hvatakerfis Kellers er hvatakerfi Gardners vinsælt en hann flokkaði hvata eftir því hvort hvati sé aðlögunartengdur eða verktengdur (Garnder, R. C. og

Tremblay P.F., 1994). Meginmunur þessara tveggja hvata liggur í því að þegar fjallað er um aðlögunartengdan hvata er átt við það þegar nemandi vill læra en verktengdur hvati er þegar ytri aðstæður hafa áhrif á hann líkt og laun eða próf (Oddný G. Sverrisdóttir, 2007). Í þessari ritgerð verður áhersla lögð á það sem Gardner (1994) benti á en það er að hvati flokkast eftir því hvort hann er drifinn áfram af því sem er innra eða ytra í einstaklingnum. Þau kerfi sem hafa verið búin til utan um hvata eiga það öll sameiginlegt að flokkað er í undirflokk eftir því hvort hvatinn snýr að innri þörfum einstaklingsins eða ytri. Nánar verður vikið að útskýringu þessara hutaka síðar.

2.2 Stærðfræðinám

Hvati er ástæðan fyrir því að nemendur sinna námi. Hvati er því stór áhrifapáttur þegar kemur að menntun og þá ekki síst í stærðfræði. Stærðfræði getur reynst mörgum erfið og því getur skipt sköpum að réttur hvati sé notaður til þess að drífa nemendur áfram. Stærðfræði og stærðfræðinám virðist vera sér á báti þegar kemur að upplifun og viðhorfum nemanda til fagsins (Starfshættir í grunnskólum, 2014). Samkvæmt rannsókn sem var gerð meðal grunnskólanemenda á Íslandi (2014) líta nemendur svo á að stærðfræði sé ein mikilvægasta faggreinin í grunnskólanum en þeim þykir þó fagið leiðinlegt og erfitt. Það er áhugavert að velta fyrir sér af hverju svo sé. Samfélagið okkar hampar stærðfræði verulega og oftast er þeim sem eru góðir í stærðfræði gert hátt undir höfði. Maður þarf ekki annað en að skrifa inn stærðfræðingur (e. mathematician) á leitarvefinn Google til þess að sanna það mál. Upp koma ýmsir frægir og gáfulegir menn þar á meðal hinn góðkenni Albert Einstein sem er oft talinn einn gáfaðasti maður allra tíma. Það er því ekki skrítið að nemendur meti það svo að stærðfræði sé mikilvæg.

Í samfélaginu okkar þykja þeir sem eru góðir í stærðfræði klárir. Það að þykja stærðfræði mikilvæg er því líklegast drifið af ytri hvötum. Með því að sinna stærðfræði af því að hún er mikilvæg er nemandi líklega að sækjast eftir ákveðinni ytri viðurkenningu í formi hróss frá sínu nær umhverfi. Einnig getur viðurkenning falist í samfélaginu og sjálfmynd einstaklingsins í því samhengi. Nemandi vill vera góður í stærðfræði með góðar einkunnir af því að þá líta aðrir á hann sem kláran einstakling.

Hvetjandi námsumhverfi felst að miklu leiti í jákvæðu viðhorfi nemanda. Samkvæmt Aðalnámskrá grunnskóla (2013) eiga nemendur að þróa með sér jákvætt viðhorf til stærðfræði, þróa trú á eigin getu og rækta með sér það viðhorf að stærðfræði sé skynsamleg

og nytsamleg. Þetta er stór yfirlýsing og getur verið erfitt fyrir kennara að vinna að þessu viðmiði þar sem stærðfræðikennarar hafa oftast ekki mikið af gögnum í höndunum. Í fljótu bragði mætti áætla að jákvætt viðhorf og hvati sé það sama en svo er ekki. Jákvætt viðhorf er aðeins hluti af viðhorfi nemanands til námsins.

2.3 Samantekt

Hvati er stórt hugtak og erfitt getur reynst að skilgreina það sem slíkt. Það má þó segja að hvati sé frumhvöt sem fær einstakling til að fræmkvæma athafnir. Ýmsir sérfræðingar hafa gert tilraunir til þess að flokka niður hvata. Í þessari ritgerð verður hvati flokkaður í innri og ytri hvata. Stærðfræði hefur sérstöðu þegar kemur að viðhorfi nemenda til fagsins.

Nemendum þykir fagið almennt erfitt en á sama tíma mikilvægt. Til þess að árangur náist í stærðfræðinámi er mikilvægt að nemendur hafi ánægju af náminu og hafi jákvætt viðhorf gagnvart stærðfræði. Hér á eftir verða hutökin innri og ytri hvati útskýrð nánar.

3 Innri og ytri hvati í stærðfræðinámi

Hér á undan hefur hugtakið hvati verið skoðað og undirflokkar þess kannaðir. Eins og fyrr segir hafa verið sett upp ýmis kerfi til þess að flokka hvata eftir einkennum en þessi kerfi eiga það öll sameiginlegt að flokka hvata eftir því hvort um innri eða ytri hvatir sé að ræða. Hér á eftir verða þessi tvö einkenni skoðuð og hvernig innri og ytri hvati hefur áhrif á stærðfræðinámi nemenda.

3.1 Innri hvati

Þegar við tölum um það innra í samhengi við hvata erum við að tala um persónulegar langanir einstaklingsins. Innri hvati er sá hvati sem nemandi finnur innra með sér. Sá hvati snýr að áhugasviði og löngunum nemenda. Deci og Ryan (2000) fjalla um ytri og innri áhugahvatir. Þau tala um að innri áhugahvöt feli í sér það að sá sem lærir einfaldlega vilji læra. Til eru nemendur sem vilja einfaldlega vita meira um stærðfræði og munu njóta þess að leysa þrautir og vandamál. Þessir nemendur eru þó undantekningin því að fæstir nemendur eru drifnir áfram af þessum hvötum (Deci, E. L., og Ryan R. M., 2000).

Hér er auðvelt að áætla að metnaðarfullir nemendur í stærðfræði séu ávallt drifnir áfram af innri hvötum. Það er því miður ekki svo einfalt því oft fylgja nemendum með mikinn metnað önnur háleit markmið. Metnaðarfullir nemendur eru einmitt líklegir til þess að verða fyrir miklum áhrifum ytri hvata og eru drifnir áfram af markmiðum um góðan námsárangur. Í raun er erfitt að sjá það hvort nemandi sé hvattur áfram af innri áhuga og ánægju án þess að tala við hann og heyra frá hans upplifun. Námsárangur getur verið sá sami hvort sem nemandi hefur ánægju eða ekki á faginu. Metnaðarfullir nemendur setja sér frekar markmið og munu beita sér með þeim hætti að þeir nái markmiðum sínum. Hversu mikinn metnað nemendur hafa er háð því hversu mikið þeir trú á því að þeir muni standa sig vel. Nemendur sem hafa trú á eigin getu í stærðfræði eru líklegastir til að hafa mestan metnað í faginu (Sue Johnston-Wilder, Clare Lee og David Pimm, 2016).

Innri hvatinn sem slíkur er líklegur aldrei neikvæður. Það er í rauninni alltaf jákvætt að fá ánægju út úr námi sínu. Nemendur gætu hinsvegar verið í vandræðum ef einungis innri hvati er til staðar í þeirra stærðfræðinámi. Það hljómar þó eins og draumanámsumhverfi fyrir börn þar sem nemendur fá alltaf að gera það sem þá langar til að gera. Spurningin er þó hversu mörg verkefni myndu klárast. Ef nemendur hugsa um nám á þann hátt að það þurfi að alltaf að vera ánægjulegt að læra gætu þeir verið í vandræðum. Hluti af því að ná langt og

verða góður í stærðfræði er að hætta ekki þegar dæmin verða flókin og námið erfitt. Að ná langt felst í því að gefast ekki upp og sjá jafnvel ánægjuna í því að hafa komist í gegnum eitthvað erfitt. Í því ferli, ferlinu að harka af sér, er ytri hvati mikilvægur þáttur.

3.2 Ytri hvati

Það sem er okkur ytra er það sem er ekki hluti af okkur sjálfum. Hið ytra er eitthvað sem við getum nálgast út á við hvort sem það er óhlutbundið eða í föstu formi. Þegar við tölum um ytri hvata erum við að tala um eitthvað sem hvetur okkur áfram í umhverfinu okkar. Í stærðfræði sem og öðru námi er ytri hvati stór þáttur í því að virkja nemendur. Eins og í lífinu sjálfu er næstum ómögulegt að finnast nám alltaf áhugavert öllum stundum. Því er ytri hvati mikilvægt tól til að drífa sjálfan sig og aðra áfram.

Notkun hvata í stærðfræðikennslu getur haft mismunandi áhrif á nemandann eftir því hvort ytri eða innri hvötum sé beitt. Upplifun nemenda af náminu þegar hann er drifinn áfram af ytri hvötum er því ólík þeirri en þegar hann hefur beina ánægja af náminu. Niðurstaðan er þó sú sama eða sú að nemandi sinnir náminu í báðum tilfellum. Það sem aðskilur ytri hvata frá innri hvötum er upplifun nemenda. Þegar nemandi fylgir ytri hvötum þarf hann aðeins að leggja það á sig að læra sama hvort hann hefur gaman af því eða ekki. Ytri hvati getur þess vegna verið gott tæki fyrir kennara til þess að drífa nemendur áfram. Í fljótu bragði hljómar það eins og ytri hvatning sé slæm. Hún kann að hljóma eins og við séum að þvinga nemendur til að taka þátt í einhverju sem þeir hafa ekki áhuga á. Ytri hvati er þó nauðsynlegt tæki til þess að ná árangri í námi. Þó nemandi þyki stærðfræði áhugaverð og skemmtileg er mikilvægt að geta gripið til ytri hvata þegar áhugaleysi kemur upp.

Ytri hvati er eitthvað sem nemendur þurfa að læra að hafa stjórn á sínu lífi. Allt í kringum okkur eru ytri hvatar sem toga í okkur til að framkvæma ákveðnar athafnir. Hluti af því að ganga vel í lífinu er að ná tökum á kúnnstinni við að harka af sér. Það að geta gert erfiða og leiðinlega hluti til að uppskera seinna meir eitthvað jákvætt er eitthvað sem er mikilvægt að ná tökum á. Það má því segja að ytri hvati sé leið til þess að fá nemandu til að taka þátt í einhverju eða gera eitthvað sem hann hefði ekki gert af sjálfdáðum.

Nemandi sem hefur áhuga og ánægju af stærðfræði og er drifinn áfram af innri hvötum stendur sig oftast vel í stærðfræði. Það er áhugavert að velta því fyrir sér hvað gerist fyrir þann nemandu þegar hann verður þreyttur eða langar að gera eitthvað annað en að læra. Ástæðan fyrir því að hann heldur áfram en hættir ekki þegar á móti blæs eru ytri

markmið. Sami nemandi vill líklega fá góða einkunn. Hann stefnir mögulega á framhaldsnám eða ákveðið starf sem krefst þess að hann standi sig vel í stærðfræði. Lítið markmið sem kann að hljóma ómerkilega fyrir einum getur verið nógu stórt fyrir annan nemenda til að harka af sér og sinna námi sínu.

Hluti af því að komast í gegnum erfitt nám á háskólastigi er að ná tökum á því að hætta ekki þegar á móti blæs. Í því felst ákveðin þrautseigja. Háskólanemar eru oft drifnir áfram af lokamarkmiðinu sem er útskrift úr námi. Þrátt fyrir erfiðleika í náminu völdu flestir sér námið upphaflega vegna áhuga. Við getum því séð út frá þessum dæmum að ytri hvatning getur verið nauðsynlegt tól þegar kemur að því að klára verkefni. Kennari hefur því mikilvægt tækifæri í höndunum með því að nota ytri hvatningu á réttan hátt. Dæmi um jákvæða notkun á ytri hvatningu gætu verið að tala við nemendur á uppbyggilegan hátt með orðum eins og „vel gert“, „þú stendur þig vel“ eða „þetta er alveg að koma hjá þér“. Á þann hátt má líta á notkun ytri hvata sem drifkraft.

Ytri hvati getur verið notaður sem stjórnunartæki. Ytri hvatning getur virkað sem mútun þegar henni er beitt á rangan hátt. Dæmi um slíka stjórnun er þegar nemandi sinnir stærðfræði til þess að forðast refsingu. Slík stjórnun fær nemendur sjálfsagt til að sinna náminu á því augnabliki en til langs tíma skapar það kvíða og hræðslu gagnvart faginu. Ytri hvatning er því ekki jafn árangursrík þegar hún er notuð í neikvæðum tilgangi (Sue Johnston-Wilder, Clare Lee og David Pimm, 2016). Augljósasta formið af slíkri hræðslustjórnun í kennslustofunni eru skammir frá kennari eða vonbrigði (Sue Johnston-Wilder, Clare Lee og David Pimm, 2016).

Nemendur verða að fá að upplifa frelsi og svigrúm í kennslustofunni. Ef kennarinn stendur stöðugt yfir nemandanum og gefur honum ekki færi á að hugsa og gleyma sér gæti það haft neikvæðar afleiðingar (Sue Johnston-Wilder, Clare Lee og David Pimm, 2016). Þó hér hafi verið talað um neikvæða notkun ytri hvata hjá kennurum þá getur nemandinn skapað sér slíkt umhverfi sjálfur. Nemandinn getur sett sér of há markmið og pressan getur valdið kvíða. Nemandi getur af þessum ástæðum verið í vanda ef að það eina sem að drífur hann áfram eru ytri hvatir og enginn áhugi er til staðar. Þeir nemendur eru því ólíklegri til þess að sinna náminu sínu á eigin forsendum en aðrir sem að hafa einhverskonar áhuga á stærðfræði.

Þó að ytri hvatning sé mikilvægur þáttur í stærðfræðinámi er nauðsynlegt fyrir nemendur að finna fyrir því að þeir læri líka á eigin forsendum. Rannsóknir sýna að of mikill

ytri hvati getur haft neikvæð áhrif. Sem dæmi sýndu börn sem voru verðlaunuð fyrir að leika með leikföng sem þau höfðu þegar valið sér að leika með, leikfanginu minni áhuga þeim mun meira sem þau voru verðlaunuð fyrir að leika með það (Sue Johnston-Wilder, Clare Lee og David Pimm, 2016). Það má túlka það með þeim þætti að nemendur verða að fá að upplifa ákveðið svigrúm og ekki vera þvingaðir til náms í stærðfræði.

3.3 Samantekt

Innri hvati snýr að því sem veitir einstaklingnum ánægju og hverju hann hefur áhuga á. Til eru nemendur sem sinna stærðfræði af áhuganum einum saman en þeir eru því miður í minnihluta. Að hafa ánægju af því sem maður gerir hlýtur að teljast jákvætt í ansi víðum skilningi. Þó geta fáir haft gaman af stærðfræði öllum stundum. Því er ekki hægt að stefna á það að nemandi sé einungis drifinn áfram af innri hvötum. Til þess að sinna stærðfræðinámi er þess vegna mikilvægt að ytri hvati sé til staðar. Ytri hvati er eitthvað sem er okkur ytra eins og verðlaun eða viðurkenning. Í samhengi við stærðfræðinámi getur ytri hvatning verið ásókn í góða einkunn eða hrós frá foreldri. Ytri hvati er mikilvægur þegar kemur að því að klára verkefni sem nemandi hefur ekki áhuga á. Hann er stór þáttur í því að nemendur gefast ekki upp þegar verkefni verða erfið eða þegar nemendur upplifa námsleiða. Að ná langt í námi snýst um gott jafnvægi milli innri og ytri hvata. Hér á eftir verður vikið að hlutverki kennarans og hvernig kennarinn getur hvatt nemendur sína áfram í stærðfræðinámi.

4 Kennarinn

Í þessari ritgerð hefur verið fjallað um hvata, tegundir hans og hvernig þessir þættir hafa áhrif á stærðfræðinám nemenda. Nemendur geta sinnt stærðfræði vegna ýmissa ytri hvata í umhverfinu. Sumir hafa áhuga á stærðfræði einfaldlega vegna þess að þeir eru góðir í faginu. Sá hópur sem kennarinn þarf að veita sérstaka athygli eru þeir nemendur sem eru ekki drifnir áfram af innri hvötum. Þeir nemendur eru í áhættuhóp við að sleppa því að sinna stærðfræðinámi vegna áhugaleysis. Kennarinn getur unnið með ytri hvata og fengið þannig áhugalaus nemendur til þess að sinna náminu. Spurningin er þó hversu gagnlegt það sé til lengdar.

Eins og áður hefur komið fram hafa rannsóknir sýnt að of mikill ytri hvati getur haft neikvæð áhrif (Sue Johnston-Wilder, Clare Lee og David Pimm, 2016). Af þessum ástæðum er mikilvægt að nemendur fái að upplifa ákveðið frelsi og sinni náminu á sínum forsendum ekki einunings forsendum þess fullorðna. Verkefni kennarans er því að byggja stærðfræðikennsluna upp á þann hátt að innri hvati kvikni hjá nemendum. Kennarinn þarf því með einum eða öðrum hætti að að laða fram áhuga hjá nemendum. Það getur verið vandasamt verkefni því kennarar eru undir miklu álagi við að kenna innan þess ramma sem námskráin setur þeim með hæfniviðmiðum (Aðalnámskrá grunnskóla, 2013).

4.1 Námsumhverfið

Stærðfræðikennsla á Íslandi er oft vinnubóka- og einstaklingsmiðuð. Kennsla sem er sett upp á þann hátt getur verið einhæf og því er hætt á að nemendum leiðist námið (Starfshættir í grunnskólum, 2014). Kennari vinnur undir ákveðinni pressu þar sem nemendur þurfa að vinna að ákveðnum hæfniviðmiðum sem Aðalnámskrá grunnskóla (2013) setur þeim. Eitt af fáum markmiðum sem námskráin setur nemendum sem tengist viðhorfi nemenda til stærðfræðinnar er að stærðfræðikennsla í grunnskóla þurfi að stuðla að því að nemendur tileinki sér það viðhorf að það sé gagnlegt að hafa stærðfræði á valdi sínu og með ástundun geti þeir náð tökum á henni. Það markmið er ekki hluti af formlegum hæfniviðmiðum. Hæfniviðmiðin eru sett fram í sjö flokkum en enginn þeirra flokka snýr sérstaklega að áhuga og ánægju í náminu. Fyrstu þrjú flokkarnir eru almenn viðmið um stærðfræðilega hæfni og fjórir flokkar snúa að hæfni á ólíkum sviðum stærðfræðinnar. Það er því ljóst að það er undir kennaranum komið hverju sinni að gera kennslustundina áhugaverða og ánægjulega fyrir nemendur. Enda hefur það sýnt sig í ótal bandarískum rannsóknum að það er ekki námskráin

eða námsefnið sem sker úr um hvort kennslustundin sé góð heldur er það undir kennaranum komið að koma námsefninu vel frá sér (Jo Boaler, 2008).

Kennarinn er einn af stærstum áhrifavöldum nemanda þegar kemur að námi. Auk kennarans spila fjölskylda og vinir stórt hlutverk. Þess vegna er mikilvægt að kennari vinni náði og vel með forráðamönnum nemenda. Sýnt hefur verið fram á að góð samvinna nemenda og kennara sé besta leiðin til árangurs. Nemendur sem deila sömu markmiðum og kennarinn og trúá því að þeir hafi þekkingu og færni til að ná þeim hafa meiri metnað og verða virkari í náminu (Sue Johnston-Wilder, Clare Lee og David Pimm, 2016).

Nemendur eiga miserfitt með að tengja námsgreinarnar sem þeir læra í grunnskóla við persónulegan tilgang. Þegar við skoðum stærðfræði og viðhorf nemenda til stærðfræðináms þá sjáum við að nemendum þykir stærðfræði oft tilganglaus. Ef við berum þær niðurstöður saman viðhorf nemenda til enskunáms þá er munurinn mikill. Nemendur vilja læra og verða góðir í ensku vegna áhuga. Þeir sjá beinan tilgang og notagildi í því að verða betri í ensku, finnst enskan skemmtileg og sinna því enskunámi með jákvæðu viðhorfi (Oddný G. Sverrisdóttir, 2007).

Að vera góður stærðfræðikennari felst í ótal mörgum þáttum. Einn af þeim þáttum er að geta litið inn á við og hugsað um það af hverju kennslan og kennsluhættirnar eru eins og þeir eru, af hverju maður kennir á ákveðinn hátt og að minna sjálfan sig á að kennslustundin er fyrst og fremst fyrir nemendur. Það er mikilvægt fyrir kennara að líta inn á við og skoða hvaða hugmyndir þeir hafa um nemendur, nám og stærðfræði. Þessi vinna felst líka í því að kennarinn skoði sína eigin æsku og hvernig nám hans hefur haft áhrif á viðhorf hans til stærðfræði. Með því að líta regluglega í eigin barm getur kennarinn horft með gagnrýnum augum á eigin kennslu. Með þeim hætti á kennarinn síður í hættu að festast í gömlum vana (Julia Aguirre, Karen Mayfield-Ingrom, Danny Bernard Martin, 2013). Kennarinn þarf að taka skrefið og koma kennslustundinni úr hefbundnu formi og hvetja þannig nemendur áfram í stærðfræði (Julia Aguirre, Karen Mayfield-Ingrom, Danny Bernard Martin, 2013).

4.2 Sjálfsmynd nemenda

Þegar kemur að því að skapa jákvætt og hvetjandi andrúmsloft í stærðfræðikennslu er gagnlegt að skoða hugtakið sjálfsmynd. Sjálfsmynd (e. identity) er skilgreind út frá því hvernig einstaklingur sér sjálfan sig og aðra og hvernig hann hegðar sér út frá þeim hugmyndum. Sjálfsmynd getur mótast út frá sögum sem við segjum um okkur sjálf eða

heiminn sem við trúum að við séum hluti af (Julia Aguirre, Karen Mayfield-Ingarm, Danny Bernard Martin, 2013).

Sjálfsmynd nemenda er flókin og ólík milli einstaklinga. Sumir nemendur byggja sínar hugmyndir um eigið sjálf út frá trúarbrögðum og haga sér eftir því sem krafist er að þeim. Aðrir nemendur setja snemma stefnuna á ákveðna menntun eins og lögfræði eða læknisfræði og munu því vinna í því að ná því markmiði alla sína skólagöngu. Þessar sjálfsmyndir, þar að segja hvernig nemendur sjá sjálfan sig og framtíð sína, eru mikilvægir þættir þegar kemur að hvata. Þegar stefnan er sett á ákveðið framtíðarstarf þá er nemandi drifinn áfram af ytri hvötum.

Viðhorf nemenda til eigin getu er byggð á sjálfsmynd þeirra. Viðhorf getur verið stór áhrifaþáttur þegar kemur að því að ná árangri í stærðfræðinámi. Jo Boaler (2016) hefur lagt áherslu kraft hugafars og hversu mikið það getur sagt til um árangur í námi. Boaler flokkar hugarfar eftir því hvort að það sé fast (e. fixed) eða hugarfar vaxtar (e. growth). Svokallað fast hugarfar er þegar nemandi hefur ákveðnar fastar hugmyndir um eigin getu og stundar því nám sitt samkvæmt því. Nemendur með hugarfar vaxtar gera sér hins vegar grein fyrir eigin krafti og vita að þegar þeir leggja hart að sér þá uppskera þeir frekar (Jo Boaler, 2016). Boaler er einnig mikill talsmaður þess að allir geti lært stærðfræði sama hvaða getu þeir fæðast með. Árangur í stærðfræði er því mikið tilkominn vegna jákvæðs hugarfars nemenda og hvernig kennarinn talar við og ávarpar nemendur.

Orð eru áhrifarík en það á bæði við um orð sem nemandi segir við sjálfan sem og þau sem kennarinn velur. Orðin móta sjálfsmyndina og í stærðfræði geta þau fengið nemendur til að trúa alhæfingum um þau sjálf. Þessar alhæfingar geta bæði verið neikvæðar og jákvæðar. Nemandinn skapar sjálfsmynd sína með orðum og hugsunum (Einat Heyd-Metzuyanin og Anna Sfard, 2011). Á sama tíma getur kennarinn ýtt undir sömu hugmyndir með orðum og gjörðum. Alhæfingar sem að nemendur geta sagt við sig sjálfan geta verið á borð við „ég get þetta ekki“ eða „þetta er of erfitt fyrir mig“. Hærra stig af slíkum alhæfingum þar sem að nemandinn alhæfir getur verið á borð við „heilinn minn er svo hægur“ eða „ég er heimsk/ur“. Slíkar alhæfingar benda til þess að nemandinn telji að hann geti ekki breytt sinni getu eða bætt sig. Alhæfingar á efra stigi sem kennari getur sagt við nemendur geta verið líkt og „þú ert með stærðfræðigáfur“ eða „hún er talnablind“. Alhæfingar eins og þessar geta haft þau áhrif á nemandann að hann haldi áfram á sömu braut hvort sem hún er

áframhaldandi örðugleikar í stærðfræði eða velgengni (Einat Heyd-Metzuyaním og Anna Sfar, 2012).

Það er því mikilvægt að kennarinn geri sér grein fyrir þeim áhrifum sem orðaval hans getur haft á nemendur. Kennarar ættu því að vera meðvitaðir um áhrif sjálfsmyndar í stærðfræðinámi. Hluti af því er að fá nemendur til að trúá því að þeir séu færir um að verða góðir í stærðfræði er að styrkja sjálfsmynd þeirra í faginu. Það að styrkja sjálfsmynd nemenda getur einfaldlega falið í sér að segja nemenda að hann standi sig vel, að hann sé að gera betur en seinast eða einfaldlega sína vinnu hans áhuga.

Ein leið til þess að fá nemendur til að trúá á sjálfa sig í stærðfræðinámi er að fá þá til að skilja að það fæðist enginn góður í stærðfræði (Þóra Þórðardóttir, 2015). Sjálfsagt eiga sumir auðveldara með að læra fagið en aðrir en það þurfa allir að leggja á sig til þess að ná langt. Við þurfum að hvetja nemendur til að temja sér hugarfar vaxtar (e. growth mindset) (Jo Boaler, 2016) . Þannig fáum við nemendur til að trúá því að þeir geti lært stærðfræði og að þeir nái árangri því meira sem þeir leggja á sig fram. Mikilvæg leið til að stuðla að vaxtarmiðuðu hugarfari er að hrósa nemendum fyrir það sem þeir geta og en ekki hrósa persónunueinkennum þeirra. Sem dæmi er gott að segja „það er frábært að þú hefur reynt að læra þetta“ í stað þess að segja „þú ert svo gáfaður“ (Þóra Þórðardóttir, 2015).

„Stærðfræði er uppáhaldsfagið mitt því mér finnst það auðveldasta fagið“ segir 13 ára nemandi frá Bandríkjunum. Sami nemandi segir þó að móðir hans og amma leggi áherslu á að hann standi sig vel í stærðfræði ef hann ætlar að eiga góða framtíð. Þessi frásögn er gott dæmi um það hvernig nemandi er drifinn áfram af bæði ytri og innri hvötum (Julia Aguirre, Karen Mayfield-Ingrm, Danny Bernard Martin, 2013). Sami nemandi stendur sig vel í stærðfræði og fer snemma fram úr öðrum samnemendum sínum. Forráðamenn hans biðja skólann og kennarana um að hann fái að taka þátt í kerfi sem er hannað fyrir afburðagreinda nemendur en skólinn neitar því. Ástæðuna telja forráðamenn hans vera sú að nemandinn er svartur á hörund. Þetta sorglega dæmi lýsir því hvernig kennarar geta líka haft ákveðna fordóma gagnvart nemendum sínum og hindrað þannig möguleika þeirra á árangri. Þessi saga sýnir okkur líka hvernig bæði foreldrar og kennarar hafa áhrif á nemendur. Áhrif umhverfis, líkt og foreldrar og kennarar, virka sem ytri hvatar á nemandann. Þessir hvatar hafa svo áhrif á þá sögu sem nemandi segir sjálfum sér um sjálfan sig og burði hans til þess að læra stærðfræði.

4.3 Samantekt

Kennarinn er einn af helstu áhrifavöldum nemenda þegar kemur að hvata í stærðfræðinámi. Stærðfræðikennsla á í hættu á að vera vinnbókamiðuð. Vinnubóka- og einstaklingsmiðuð kennsla er því miður ekki hvetjandi námsumhverfi ef innri áhugi á stærðfræði er ekki til staðar hjá nemanda. Kennarinn hefur því mikil völd til þess að skapa spennandi námsumhverfi en á sama tíma getur það reynst honum erfitt því hann þarf að fylgja hæfniviðmiðum Aðalnámskrár grunnskóla (2013) eftir. Kennari sem vill skapa jákvætt og hvetjandi námsumhverfi í stærðfræði þarf að vera meðvitaður um eigin persónu og kennsluhætti. Hann þarf að vanda orð sín vel og vera meðvitaður um það hvernig sjálfmynd nemenda hefur áhrif á nám þeirra. Einnig þarf kennarinn að vera meðvitaður um eigin álit og fordóma á nemendum. Sú mynd sem kennari hefur á nemendum hefur áhrif á þeirra eigin sjálfmynd í stærðfræði.

5 Hvatamiðuð stærðfræðikennsla

Hér á undan hefur verið talað um mikilvægi kennarans og þeirra áhrifa sem hann hefur á hvata í stærðfræðinámi nemenda. Eins og fyrr segir er kennarinn einn af helstu áhrifavöldum nemenda í stærðfræðinámi. Miklu máli skiptir hvernig farið er að kennslu og kennslustundin er sett upp. Hefbundin kennslustund í stærðfræði í íslenskum grunnskólum felst oftast í útlistunarkennslu og í kjölfarið vinnubókarkennslu (Ingvar Sigurgeirsson, 2013). Slíkt form af kennslustund í stærðfræði virðist vera algengt víða um heim en Jo Boaler (2008) talar um að venjan sé að nemendur sitji kyrrir í sætum sínum og hlusti á kennarann útskýra aðferðir sem þeir hvorki skilja né hafa áhuga á (Jo Boaler, 2008). Til þess að vekja áhuga nemenda á stærðfræðinni er góð hugmynd að brjóta upp þetta hefbundna kennsluform.

Uppbrot á hefbundinni kennslustund getur verið áhrifarík leið til þess að vekja áhuga nemenda á stærðfræði. Slíkt uppbrot getur falist í því að taka yfir heila kennslustund eða vikur í skapandi verkefni. Kennari getur einnig notað stuttar kveikjur áður en hefbundin vinnubókarkennsla hefst. Slíkar kveikjur eru líklegar til þess að vinna á innri hvötum nemenda en í námsumhverfi má nú þegar finna ytri hvata. Ytri hvatar sem að flestir þekkja sem hafa verið nefndir í þessari ritgerð eru á borð við ásókn í góða einkunn, samfélagsleg viðurkenning og hrós. Þó að þessir ytri hvatar séu til staðar hjá flestum nemendum er ekki þar með sagt að kennarinn geti ekki nýtt sér það tól sem að ytri hvati er.

Til eru ýmsar leiðir til þess að veita verðlaun fyrir námsárangur eða þátttöku í stærðfræði. Ein af þeim leiðum er að fá nemendur til að vinna að verkefni innan ákveðins tímaramma og hafa umbun eða verðlaun í boði við lok vinnunnar. Á sama hátt er hægt að nota umbun til þess að fá nemendur til þess að haga sér vel og vera virkir í tíma. Einnig er hægt að nota sömu aðferð við að verðlauna og hvetja nemendur til þess að taka þátt í til dæmis aukatíma í stærðfræði. Þá gæti kennari sett skilyrðið um að nemendur myndu taka þátt í aukatíma í klukkstund og eftir tímann væru ákveðin verðlaun eins og pizza eða bíómynd. Ytri hvatir eru með þessum hætti notaðar til að fá nemendur til að taka þátt í einhverju sem þeir höfðu ekki upphaflega áhuga á. (Sue Johnston-Wilder, Clare Lee og David Pimm, 2016). Umbun eða verðlaun eru skýrt dæmi um ytri hvatir. Ytri hvatir geta verið góðar að því leyti að nemendur taka frekar þátt í verkefnum og vinnu sem þeir hefðu annars sleppt að vera hluti af.

Til þess að auka ánægju og áhuga í stærðfræðinámi er góð leið að virkja innri hvatir

nemenda. Hér á eftir verður farið yfir hugmyndir að verkefnum sem að kennari getur lagt fyrir nemendur. Þessi verkefni hafa það að markmiði að ýta undir innri hvatir. Þegar verkefni eru sett fram sem hafa það að markmiði að vekja áhuga nemenda er mikilvægt að kennarinn sé einnig áhugasamur. Áhugi virkar smitandi á nemendur en kennarar sem hafa áhuga á því efni sem þeir kenna ná betri árangri með nemendum sínum (Ingvar Sigurgeirsson, 2013). Með frumlegum og skapandi leiðum getur kennarinn gert námsefnið áhugavert og skapað hvetjandi andrúmsloft fyrir nemendur þannig að þeir leggi harðar að sér.

5.1 Mynstur í stærðfræði

Aldurstig: 8. – 10. bekkur

Tími: 1 kennslustund

Gögn: Glærुकyning, skriffæri og vinnubækur nemenda

Hæfniviðmið og markmið: Tilgangur verkefnisins er að skoða talnamynstur og tengja þau mynstur við raunveruleg dæmi í náttúrunni. Í Aðalnámskrá grunnskóla (2013) er tekið fram að eitt af verkefnum stærðfræðinnar sé að finna, skapa og útskýra hvers kyns regluleika, kerfi og mynstur. Þar segir einnig að stærðfræðin hafi sína eigin fagurfræði sem nemendur þurfi að fá tækifæri til að kynnast með því að fást við stærðfræðileg mynstur og form (Aðalnámskrá, 2013). Samkvæmt hæfniviðmiðum eiga nemendur við lok 10. bekkjar að geta rannsakað mynstur og alhæft um þau. Út frá þessum hæfniviðmiðum er þetta verkefni búið til.

Verkefnalýsing: Þetta verkefni er umræðu- og einstaklingsverkefni. Kennari er með glærुकyningu og leiðir kennslustundina. Hlutverk nemenda er að hlusta á kennarann, velta fyrir sér mynstrum og taka þátt í umræðum. Kennari byrjar kennslustundina á glærुकyningu. Nemendur skoða tré, æðar, ár og læki, eldingar. Nemendur sjá og finna mynstur og samheitin í þessum fyrirbærum. Því næst skoða nemendur snjókorn og sólblóm og lýsa því hvaða sameiginlega mynstur þeir sjá þar. Út frá því kynnir kennari fyrir nemendum Fibonacci talnarununa og útskýrir fyrir þeim tengsl rununnar og mynstra í náttúrunni. Fibonacci talnarunan er 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610, ... en í henni er sérhver tala í rununni summa seinustu tveggja talna á undan. Við sjáum Fibonacci talnarununa víða í náttúrunni en hún er til dæmis notuð til að gera grein fyrir hversu hratt kanínur fjölga sér. Einnig er hlutfallið á milli tveggja talna sem koma hvor á eftir annara að stefna í svokallað gullinsnið. Eftir þessar útskýringar og umræður leggur kennari

fyrir nemendum eftirfarandi talnarunur þar sem að verkefni nemenda er að finna mynstrið í rununum. Þetta verkefni er einstaklingsvinna.

2,4,8,16,32,...

2,5,8,11,14,...

1,3,9,27,81,...

Undirbúningur kennarans: Kennarinn notar hefbundna útlistunarkennslu (Ingvar Sigurgeirsson, 2013) til þess að kynna efnið en krefst þó þátttöku nemenda í umræðum. Eftir kynninguna vinna nemendur einir í verkefnavinnu. Kennari útbýr glærुकynningu og texta sem hann flytur með kynningunni.

Kveikja: Kennari kastar fram spurningum: „Hafið þið velt fyrir ykkur af hverju við erum svona hrifin af mynstrum? Það eru mynstur allt í kringum okkur. Við sjáum mynstur í fötunum okkar, skólastofunni og námsbókunum. Við sjáum mynstur í mörgu sem maðurinn hefur skapað en mynstur eru líka hluti af náttúrunni.“

Vinna nemenda: Nemendur fylgjast með glærुकynningu kennara. Þegar kennari varpar fram spurningu vinna nemendur sjálfir svör sín á blaði eða taka þátt í umræðum. Nemendur fylgja fyrirmælum kennara. Vinna nemenda felst í athygli og þátttöku í umræðum. Nemendur velta fyrir sér mynstrum í náttúrunni og bera þau saman við stærðfræði- og talnamynstur. Eitt af þeim talnamynstrum er Fibonacci talnarunan. Nemendur skoða tengingu hennar við náttúruna. Nemendur vinna sjálfstætt í verkefnum þegar kynningu er lokið.

Samantekt: Verkefni eins og þetta er góð leið til þess að kveikja á innri hvötum nemenda. Verkefnið getur gert nemendur áhugasama um mynstur og talnarunur. Nemendur geta einnig tengt stærðfræðileg dæmi við raunverulega hluti. Markmið verkefnisins er ekki að leysa þungar talnarunur og því er í lagi að hafa talnarunur í léttara lagi. Markmiðið er að fá nemendur til að hugsa um mynstur og vekja áhuga þeirra á stærðfræði í umhverfinu.

5.2 Flugvöllurinn

Aldursstig: 8. – 10. bekkur

Tími: 1 kennslustund

Gögn: Útprentuð verkefnalýsing fyrir nemendur, skriffæri og vinnubækur nemenda

Hæfniviðmið og markmið: Tilgangur verkefnisins er að skoða þá verkferla sem koma að því að koma flugvél í loftið og að nemendur skilji tengingu þeirra verkferla við stærðfræði. Markmiðið með þessu verkefni er virkja innri hvata nemenda og fá nemendur til átta sig á hlutverki stærðfræði í daglegu lífi. Eitt af hæfniviðmiðum Aðalnámskrár (2013) er að við lok 10. bekkjar á nemandi að geta notað hugtök og táknmál stærðfræðinnar til að setja fram og leysa hversdagsleg og fræðileg vandamál (Aðalnámskrá, 2013).

Verkefnalýsing: Nemendur fá þær upplýsingar að flugvél lendi klukkan 10:00 með 200 farþegar. Klukktíma seinna eða klukkan 11:00 þarf sama vél að fara í loftið með nýja 200 farþega. Í millitíðinni þarf að öryggisþrifa vélina, það þarf að hlaða eldsneyti, taka töskur úr farangursrýminu og setja nýjar inn. Það þarf að setja veitingar inn í vélina og áhöfnin þarf að fara yfir öryggisbúnað. Á sama tíma þurfa 200 manns að ganga frá borði og 200 nýjir þurfa að koma inn. Nemandur fá að vita hvað hvert verkefni tekur langan tíma og hvaða verkefni má ekki framkvæma á sama tíma. Nemendur þurfa þar á eftir að raða upp tímalínu sem lætur dæmið ganga upp. Vert er að geta þess að tímaramminn og reglur sem settar eru í þessi verkefni eru allt raunverulegar reglugerðir og dæmi frá flugvöllum.

Verkefni sem þarf að klára milli 10:00 og 11:00

Farþegar ganga út úr vélinni: 15 mínútur

Öryggisþrif: 10 mínútur

Útreikningur flugmanna á eldsneytismagni: 5 mínútur

Eldsneyti á vélina: 20 mínútur

Töskur affermdar: 10 mínútur

Töskur hlaðnar á vélina: 10 mínútur

Veitingar í vélina: 10 mínútur

Öryggisleit áhafnar: 5 mínútur

Farþegar ganga inn í vélina: 20 mínútur

Nemendur fá að vita að ekki er hægt að hlaða eldsneyti á vélina á sama tíma og töskur eru affermdar eða hlaðnar á vélina.

Öryggisleit og öryggisþrif þurfa að gerast eftir að farþegar ganga út og áður en nýjir farþegar ganga inn.

Öryggisþrif þurfa að gerast á undan öryggisleit.

Veitingar er ekki hægt að hlaða í vélina á sama tíma og eldsneytið er hlaðið.

Eldsneyti getur ekki verið hlaðið á meðan farþegar ganga úr vélinni en það má þegar farþegar ganga inn í vélina.

Undirbúningur kennarans: Kennari setur saman verkefnablað og prentar út. Kennari býr til glærukynningu fyrir kveikju. Kveikja tekur um 5 mínútur. Eftir kveikju hefst verkefnavinna í hópum.

Kveikja: Kennari kynnir verkefnið fyrir nemendum. Kennari hefur litla glærukynningu tilbúna og byrjar kynninguna á kveikju. Kennari getur spurt opinna spurninga á borð við: „Allt starfsfólk á flugvöllum þarf að nota stærðfræði við dagleg störf. Sem dæmi þarf flugstjórinn að reikna fyrir hvert flug þyngd vélarinnar og út frá sérstakri formúlu finna út hversu mikið eldsneyti hann þarf. Þeim mun þyngri sem vélin er þeim mun meira eldsneyti þarf hann. En hvernig veit hann hvað flugvélin er þung? Hann þarf að komast að því hversu mikið að fólki er um borð í vélinni og hversu mikið að töskum þau tóku með sér. Hann bætir þeirri þyngd svo við þyngdina á flugvélinni sjálfri og notar þá upphæð til að finna út eldsneytismagnið.“ Út frá þessum upplýsingum kynnir kennari verkefnið.

Vinna nemenda: Nemendur vinna 2-3 saman í hóp í 30 mínútur. Nemendur leysa þrautina með því að setja upp línurit. Nemendur skila niðurstöðum til kennarans þegar þeir hafa lokið verkefninu.

Samantekt: Þetta verkefni vinnur á innri hvötum nemenda af því leyti að það fær nemendur til þess að sjá tilgang með stærðfræði í daglegum athöfnum. Ef tími gefst getur verið gagnlegt fyrir kennara að fara yfir niðurstöður með nemendum. Ef nemendum þótti verkefnið erfitt er hægt að velta fyrir sér af hverju svo sé og sömuleiðis ef þeim þótti það auðvelt.

5.3 Sögufrægir stærðfræðingar

Aldurstig: 8. – 10. bekkur

Tími: 3-4 kennslustundir

Gögn: Tölvur eða iPad

Hæfniviðmið og markmið: Þetta verkefni felst í því að nemendur velja sér þekktan stærðfræðing og kynna sér hvað sá stærðfræðingur lagði til við þróun stærðfræðinnar. Markmið verkefnisins er að fá nemendur til þess að skilja og bera virðingu fyrir þeirri miklu vinnu sem liggur á bak við eina uppgötvun eða formúlu. Verkefni eins og þessi hafa sýnt fram á að þau skili sér í því að nemendur beri meiri virðingu fyrir námsefninu sínu í stærðfræði (Daniel J. Brahier, 2011).

Verkefnalýsing: Þetta verkefni felst í því að nemendur kynna sér sögufræga stærðfræðinga og hvaða uppgötvanir þeir hafa gert. Nemendur vinna 2-3 saman og búa til glærुकynningu sem þeir kynna fyrir bekknum við lok verkefnis.

Undirbúningur kennarans: Kennari skiptir nemendum í hópa þar sem 2-3 vinna saman. Kennari velur stærðfræðinga og hefur þá tilbúna fyrir nemendur til að velja úr.

Kveikja: Kennari byrjar tímenn á því að segja nemendum sögu af merkilegum stærðfræðingi. Hægt er að nefna ótal marga stærðfræðinga en dæmi um kveikju væri að segja: „Vissuð þið að fyrsta litaljósmyndin var tekin af stærðfræðingi? Sá stærðfræðingur hét James Maxwell en hann tók ljósmyndina árið 1861“ (Kristján Leósson, 2011). Í kjölfarið lýsir kennari fyrir nemendum hvernig verkefnavinnan fer fram.

Vinna nemenda: Nemendur vinna saman í hópum, 2-3 saman, og kynna sér þekktan stærðfræðing. Nemendur safna að sér upplýsingum um stærðfræðinginn. Þeir komast að bakgrunni einstaklingsins, hvenær hann var fæddur, menntun hans og hvaða kenningar eða uppgötvanir hann lagði fram. Nemendur safna þessum upplýsingum saman í glærुकynningu þar sem efnið þarf að koma skýrt og vel fram. Hópurinn kynnir svo sinn stærðfræðing fyrir samnemendum sínum. Mikilvægt er að allir í hópnum fái tækifæri til að segja frá.

Samantekt: Þetta verkefni virkar áhugahvetjandi fyrir nemendur og á sama tíma fræðandi. Þetta verkefni er einnig góð æfing í að vera með kynningu en gott er að leggja áherslu á að nemendur lesi ekki beint upp af glærunum. Nemendur ættu frekar að lesa texta af blaði og hafa stikkorð og punkta ásamt myndum uppi á glæru.

5.4 Gestur með kynningu

Aldursstig: 1. – 10. bekkur

Tími: 1 kennslustund

Gögn: Gestur

Hæfniviðmið og markmið: Markmiðið með þessu verkefni, sem mætti frekar kalla kveikju, er að vekja athygli nemenda á nýtingu stærðfræðinnar í daglegu lífi. Í Aðalnámskrá (2013) segir að nemendur eigi að rækta með sér það viðhorf að stærðfræði sé skynsamleg og nytsamleg. Með þessu verkefni er markmiðið að fá nemendur til að líta með jákvæðum augum á stærðfræði og sjá notagildi hennar.

Verkefnalýsing: Verkefnið felst í því að gestur kemur að hitta nemenda hópinn. Gesturinn þarf að nýta stærðfræði í daglegu lífi eða starfi. Gesturinn segir frá því sem hann gerir á spennandi og heillandi hátt og fléttar stærðfræði inn í þá frásögn. Nemendur undirbúa spurningar sem að þeir vilja spyrja gestinn að fyrir kennslustundina. Í kennslustundinni felst verkefnið í því að hlusta á kynningu af athygli og vera þátttakandi í umræðum. Gestur sem að gæti komið í kennslustundina gætu verið flugstjóri, bankastarfsmaður, fyrirtækjarekandi, læknir, hjúkrunfræðingur, forritari og svo mætti lengi telja.

Undirbúningur kennarans: Kennarinn sér um að fá gest í kennslustundina. Gesturinn getur verið í foreldrahópi nemenda, þekktur einstaklingur eða hver sá sem að kennaranum dettur í hug. Kennarinn velur gest sem að hentar aldurshópi nemenda sem að getur verið þeim góð fyrirmynd. Kennarinn segir nemendum frá gestinum með fyrirvara svo að nemendur geti undibúið spurningar.

Kveikja: Gestur sér um að kynna sjálfan sig með kveikju.

Vinna nemenda: Nemendur undirbúa spurningar fyrir kennslustundina. Nemendur hlusta á kynningu og taka þátt í umræðum.

Samantekt: Til þess að vekja áhuga nemenda á stærðfræði og möguleikunum sem að hún getur gefið þeim er hægt að fá fullorðið fólk í heimsókn í kennslustundina sem hefur notað stærðfræði við að ná langt í lífinu. Þetta fólk þarf að vera hvetjandi fyrirmyndir fyrir nemendur svo að nemendur geti nýtt sér þeirra árangur sem innblástur til að gera betur.

5.5 Samantekt

Verkefni eins og þessi sem hér hefur verið fjallað um geta verið gott tæki til þess að vekja áhuga nemenda á stærðfræði. Nemendur geta haft mikið gagn af því að sjá tilgang í sínu stærðfræðinámi með raunverulegum dæmum af notkun stærðfræðinnar. Þó að verkefni séu til gamans gerð eru þau einnig fræðandi en flestir þættir verkefnanna koma inn á hæfniviðmið Aðalnámsrúar (2013).

6 Lokaorð

Það að skilja hugtakið hvata gerir okkur kleift að skilja betur af hverju nemendur læra og hvernig við getum fengið þá til að gera betur. Hvati er einn af þeim þáttum sem fær nemendur til að sinna námi og þess vegna er mikilvægt fyrir kennara að skilja gildi hans. Í þessari ritgerð hafa verið settar fram kennsluhugmyndir að hvatamiðaðri kennslu í stærðfræði. Hugmyndin að þessum verkefnum felast að miklu leyti í því að brjóta upp kennsluna en stærðfræðikennsla á því miður til að vera einhæf.

Út frá því sem hefur verið rætt í þessari ritgerð er ljóst að námsárangur nemenda felst í góðu jafnvægi innri og ytri hvata. Nemandi getur verið í vanda staddur ef að hann finnur engar innri hvatir í stærðfræðinámi. Sá nemandi á því í hættu við að verða kvíðinn og neikvæður gagnvart stærðfræði. Sömuleiðs komast nemendur ekki langt á innri hvötinni einni.

Ástæðan fyrir því að ég ákvað upphaflega að skrifa þessa ritgerð var áhugi minn á námi, kennslu og stærðfræði. Ég valdi að skrifa um þetta tiltekna efni af því að mér finnst áhugavert að lesa og fræðast um sálfræði- og mannlega hluta náms. Ef þessar ástæður sem ég tel upp væru einu ástæður þess að ég skrifaði þessa ritgerð væri nokkuð ólíklegt að mér hafi tekist að klára hana. Á meðan ferlinu stóð fann ég oft fyrir einbeitingarleysi og námsleiða en það sem dreif mig áfram voru ytri hvatarnir. Í mínu tilfelli fólust ytri hvatir í markmiðinu að útskrifast úr náminu, fá góða einkunn og að uppskera stolt hjá mínum nánustu. Þessir ytri hvatar eru ástæðan fyrir því að ég kláraði að skrifa þessa ritgerð en innri hvatar veittu mér ánægju í ferlinu. Það má því með sanni segja að það þurfi alltaf að vera gulrót. Það er að minnsta kosti nauðsynlegt þegar innri hvatar eru ekki til staðar.

Heimildaskrá

- Aðalnámskrá grunnskóla*. (2013). Reykjavík: Menntamálaráðuneytið. Sótt af <https://www.stjornarradid.is/media/menntamalaraduneyti-media/media/frettatengt2016/Adalsnamskra-grunnskola-3.-utg.-2016.pdf>
- Daniel J. Brahier og William R. Speer. (2011). *Motivation and Disposition: Pathways to Learning Mathematics*. Bandaríkin: The National Council of Teachers of Mathematics.
- Deci, E. L., og Ryan R. M. (2000). The what and why of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11, 227-268. Sótt af https://selfdeterminationtheory.org/SDT/documents/2000_DeciRyan_PIWhatWhy.pdf
- Einat Heyd-Metzuyanim og Anna Sfard. (2012). Identity struggles in the mathematics classroom: On learning mathematics as an interplay of mathematizing and identifying. *International Journal of Educational Research*, 51-52, 128-134. Sótt af <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0883035511001340?via%3Dihub>
- Garnder, R. C. og Tremblay P.F. (1994). On Motivation, research agendas and theoretical frameworks. *The Modern Language Journal*, 78(4), 524-527.
- Gerður G. Óskarsdóttir (ritstjóri). (2014). *Starfshættir í grunnskólum við upphaf 21. aldar*. Reykjavík: Háskólaútgáfan.
- Hörður Filippusson. (2001, 14. desember). „Hvað er ensím?“. Sótt af <https://www.visindavefur.is/svar.php?id=2011>
- Ingvar Sigurgeirsson. (2013). *Litróf kennsluaðferðanna*. Reykjavík: IÐNÚ.
- Jo Boaler. (2008). *What's Math Got to Do with it?* Bandaríkin: VIKING/Penguin Group.
- Jo Boaler. (2016). *Mathematical Mindset*. Bandaríkin: Jossey-Bass.
- Julia Aguirre, Karen Mayfield-Ingram og Danny Bernard Martin. (2013). *The Impact of Identity in K-8 Mathematics: rethinking equity-based practices*. Bandaríkin: The National Council of Teachers of Mathematics.

- Keller, J.M. (1983). Motivational design of instruction. Í Charles Reigeluth (ritstjóri), *Instructional-design theories and models: An overview of their current status* (bls. 383-434). Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- Kristján Leósson. (2011, 27. apríl). „Hver var James Maxwell og hvert var framlag hans til vísindanna?“. Sótt af <https://www.visindavefur.is/svar.php?id=59523>
- Oddný G. Sverrisdóttir. (2007). Um mikilvægi hvatatengds tungumálanáms. Þýskubíllinn skorar í tungumálanámi. Í Auður Hauksdóttir og Birna Arnbjörnsdóttir (ritstjórar): *Mál málanna* (bls. 137-154). Reykjavík: Stofnun Vigdísar Finnbogadóttur.
- Schunk, D. H., Pintrich, P.R.og Meece, J. L. (2010). Motivation in education:theory,research, and applications (3. útg.) New Jersey: Merril/Pearson.
- Sue Johnston-Wilder og John Mason. (2005). *Developing Thinking in Geometry*. Croydon: The Open University/Paul Chapman Publishing.
- Þóra Þórðardóttir. (2015). Jákvæð viðmið í stærðfræðikennslu. *Flatarmál*, 22(1). 4-5. Sótt af https://rafhladan.is/bitstream/handle/10802/16796/Flatarmal_2015_1tbl.pdf?sequence=32