

Námsval stúlkna með tilliti til stærðfræði í Menntaskólanum við Hamrahlíð RH-12-2009

Elínborg Ingunn Ólafsdóttir, Freyja Hreinsdóttir Gunnar Stefánsson
og María Óskarsdóttir

Útdráttur

Tölfræðileg úrvinnsla á einkunnum nemenda í Menntaskólanum við Hamrahlíð var unnin til að athuga hvað hefur áhrif á námsval í stærðfræði. Áhersla var lögð á að greina kynjamun. Niðurstaðan var sú að stúlkur fá nær alltaf hærra meðaleinkunn en piltar. Þær klára þó aðeins þann lágmarksfjölda áfanga sem þarf til að komast inni allar deildir háskólans en piltar klára að auki fleiri valáfanga í stærðfræði sem nýtast þeim þegar kemur að námi í stærð-,verk- og eðlisfræði.

1 Inngangur

Tilgangur þessarar skýrslu er að greina frá niðurstöðum úr tölfræðilegri úrvinnslu á stærðfræði-einkunnum nemenda í Menntaskólanum við Hamrahlíð. Unnið var með einkunnir tæplega 400 nemenda og var áherslan lögð á að skoða stærðfræðitengt val þessa hóps með tilliti til kynja og einkunna. Nemendurnir, sem flestir voru fæddir 1988 og 1989, útskrifuðust úr Menntaskólanum við Hamrahlíð á árunum 2008 og 2009.

Verkefni þetta er hliðarverkefni af öðru stærra verkefni sem unnið er af Freyju Hreinsdóttur dósent á menntavísindasviði, Gunnari Stefánssyni prófessor í raunvísindadeild og Elínborgu Ingunni Ólafsdóttur lektor í raunvísindadeild. Rannsóknin í heild felst í því að greina og skýra tölfræðilega námsval nemenda í stærðfræði með tilliti til kynja út frá einkunnum í grunn- og framhaldsskóla. Hugmyndin er að skoða námsferla einstaklinga fædda 1986-1989 frá grunnskóla til byrjunar á háskólanámi. Með úrvinnslu á gögnum úr Menntaskólanum við Hamrahlíð viljum við fá vísbendingu um það hvað hefur áhrif á stærðfræðival. Sérstakar þakkir fær Lárus H. Bjarnason, rektor Menntaskólans við Hamrahlíð fyrir hjálpina.

Samkvæmt niðurstöðum úr samræmdum prófum í 10.bekk grunnskóla á árunum 1996 til 2006 fá stúlkur hærra einkunn í stærðfræði en piltar. Samræmda prófinu í stærðfræði er skipt niður í fjórar undirgreinar sem eru algebra, reikningur og aðgerðir, rúmfræði og loks tölfræði og líkindareikningur. Í tveimur af fyrrnefndu greinum, algebra og reikningi og aðgerðum, sýna stúlkurnar töluvert meiri getu en piltarnir og í tveimur síðastnefndu greinum, rúmfræði og tölfræði og líkindareikningi, er munurinn ekki jafn mikill en þó eru stúlkurnar betri. Þeim gengur því betur í öllum undirgreinum stærðfræðinnar sem prófað er úr [2].

Á þriggja ára fresti taka grunnskólanemar í 10.bekk þátt í PISA-könnuninni sem er umfangsmikil alþjóðleg rannsókn á hæfni og getu 15 ára nemenda. Árið 2003 var Ísland eina landið sem gaf þá niðurstöðu að stúlkur væru betri í stærðfræði en piltar. Það voru nemendur fæddir 1987 sem tóku þá könnun. Við munum hafa niðurstöðurnar úr henni til hliðsjónar. Þegar niðurstöðurnar úr könnuninni árið 2003 voru greindar kom í ljós að mestur munur á einkunnum kynjanna var á landsbyggðinni [1]. Um þennan hóp hafa verið skrifaðar þrjár greinar þar sem fram koma skoðanir þessara nemenda á stærðfræðinámi og -kennslu [8-10]. Í einni greinanna, [10], er þessi einkunnamunur á landsbyggðinni útskýrður þannig að piltar eigi auðvelt með að fá vellaunuð störf án nokkurrar menntunar, t.d. sem sjómenn. Hins vegar hafi ómenntaðar stúlkur ekki sömu atvinnutækifæri og þurfa því að fá háar einkunnir til að komast í skóla og mennta sig. Einnig telja

þau að samspil fleiri þátta en bara kyns og búsetu hafi leitt til þessarar niðurstöðu árið 2003 og það er því ekki almennt svo að stúlkum á landsbyggðinni frekar en annars staðar gangi betur en piltum. Það er þó ljóst að við lok grunnskólans fá stúlkur hærri einkunn í stærðfræði en piltar.

Þrátt fyrir að stúlkum gangi betur en piltum í stærðfræði í grunnskóla innritast fleiri piltar í stærð-, eðlis- og verkfræði á háskólastigi [12]. Tafla 1 sýnir fjölda nýnema á háskóla- og doktorsstigi í stærðfræði, tölfræði, eðlisvísindum, tölvunarfræði, verkfræði og tækni. Það veur athygli að stúlkur skuli ekki ákveða að leggja þessar greinar fyrir sig. Á milli útskriftar úr grunnskóla og innritunar í háskóla eru fjögur ár og á fjórum árum getur margt breyst hvað varðar áhuga og námsgetu. Það er því athyglisvert að skoða hvað gerist varðandi námsval í menntaskólunum. Í þessari rannsókn skoðuðum við stærðfræðitengt val í Menntaskólanum við Hamrahlíð til að kanna hver sé vendlipunkturinn í námsvali stúlkna og þá sérstaklega með tilliti til inntökuskilyrða í Háskóla Íslands.

Tafla 1: Taflan sýnir fjölda nýnema í stærðfræði, tölfræði, eðlisvísindum, tölvunarfræði, verkfræði og tækni á háskóla- og doktorsstigi [12].

Ár	Fjöldi pilta	Hlutfall pilta	Fjöldi stúlkna	Hlutfall stúlkna
1997	178	75%	60	25%
1998	195	74%	69	26%
1999	262	72%	104	28%
2000	278	70%	122	30%
2001	309	72%	120	28%
2002	313	78%	88	22%
2003	284	74%	101	26%
2004	293	76%	92	24%
2005	337	72%	128	28%
2006	307	69%	135	31%
2007	359	71%	144	29%

2 Lýsing á námsbrautum og inntökuskilyrðum Háskóla Íslands

Í Menntaskólanum við Hamrahlíð er hægt að velja um fimm námsbrautir: náttúrufræðibraut, félagsfræðibraut, málabraut, listdansbraut og IB nám [11]. Til einföldunar tókum við aðeins tillit til bóknámsbrautanna þriggja í rannsókninni, það er að segja náttúrufræði-, mála- og félagsfræðibrautar. Sumir nemendur höfðu útskrifast af tveimur brautum en til að auðvelda úrvinnslu skráðum við það þannig að hver einstaklingur gat aðeins útskrifast af einni braut og réði þá fjöldi valáfanga hvor brautin var valin. Sem dæmi má taka að nemandi sem útskrifaðist af bæði mála- og náttúrufræðibraut en var með fleiri valáfanga í kjarnafögum málabrautar en náttúrufræðibrautar þá skráðum við hann sem nemanda á málabraut.

Við munum nú útskýra aðeins þá stærðfræðiáfanga sem í boði eru á brautunum þremur. Tafla 11 í viðauka gefur frekari lýsingu á því sem kennt er í áföngunum. Á mynd 1 sjást allir áfangarnir og hvernig þeir tengjast. Örvarnar sýna hvaða áfangar eru forkröfur fyrir aðra áfanga, til dæmis þarf að klára stærðfræði 203 áður en farið er í stærðfræði 303 eða stærðfræði 313.

Á félagsfræði- og málabraut er skyldan í stærðfræði sú sama, 6 einingar. Þær fást með því að taka stærðfræði 103 og svo annað hvort 203 eða 263, en stærðfræði 263 er sérstaklega hugsaður fyrir þessar brautir. Þessu til viðbótar er boðið uppá tvo sérsniðna valáfanga á félagsfræði- og málabraut: áfangana stærðfræði 363 og 463. Áfangar á félagsfræði- og málabraut eru litadír bláir(dökkgráir) á mynd 1.

Skyldan á náttúrufræðibraut eru 15 einingar í stærðfræði, það er að segja kjarnaáfangarnir stærðfræði 103, 203, 303, 403 og 503. Við munum kalla þessa áfanga kjarnaáfangana hér eftir.

Auk þess býður náttúrufræðibraut uppá valáfanga. Meðal þeirra eru stærðfræði 513, 533, 603 og 703 sem henta vel þeim sem hafa áhuga á faginu og eru áfangarnir góður undirbúningur fyrir frekara nám í stærð-, eðlis- og verkfræði. Þrjá af þessum fjórum áföngum (513,533,703) munum við framvegis kalla valáfangana. Námsefnið í 703 líkist því sem kennt er í fyrsta stærðfræðigreiningarnámskeiðinu í háskóla, í stærðfræði 513 er kennd strjál stærðfræði og í stærðfræði 533 er kennd línuleg algebra. Stærðfræði 603 er svokallaður yfirlitsáfangi þar sem farið er dýpra í allt úr kjarnaáföngunum. Við munum kalla hann yfirlitsáfangann. Áfangar á náttúrufræðibraut eru litaðir grænir(gráir) á mynd 2.

Að lokum er einn valáfangi sem við munum skoða. Það er tölfræðiáfanginn stærðfræði 313 sem skólinn mælir með fyrir þá nemendur sem ætla sér að stunda frekara nám í félagsvísindum og öðrum greinum þar sem tölfræði er mikilvæg. Áfanginn er óháður brautum og er ásamt öðrum valáföngum, sem eru óháðir brautum, litaður gulur(ljósgrár) á mynd 2.

Að auki er boðið uppá sérmeðferðir. Annars vegar er þeim sem gekk sérstaklega vel í samræmdu prófunum boðið að taka stærðfræði 106 og taka þá fyrir námsefnið í 103 og 203 á einni önn í stað tveggja. Við munum fylgjast aðeins með þessum nemendum og köllum þá afbragsnemendur. Hins vegar geta þeir, sem eiga í erfiðleikum með að læra stærðfræði, valið að fara í stærðfræði 102 og 122. Þar er búið að skipta námsefninu í 103 í tvo smærri áfanga. Til þess að komast í 203 eða 263 er því nauðsynlegt að hafa klárað bæði 102 og 122. Við munum ekki taka tillit til þessarra áfanga því einungis þrír nemendur í gagnasafninu höfðu tekið þá. Allir grunnáfangar eru litaðir hvítir á mynd 2.

Stúdentspróf veitir inngöngu í allar deildir háskólans nema raunvísindadeild, jarðvísindadeild og líffræði í líf- og umhverfsvísindadeild, sem krefjast að auki 21 einingar í stærðfræði. Inntökuskilyrðum í Háskóla Íslands er lýst í töflu 2 [15]. Undir raunvísindadeild flokkast stærð-, efna-, lífefna- og eðlisfræðinám og fyrir þessi fög eru inntökuskilyrðin 21 stærðfræðieining sem jafngildir því að nemandi taki alla kjarnaáfangana og tvo valáfanga að auki. Verkfræðideildirnar eru þrjár talsins: umhverfis- og byggingaverkfræðideild, rafmagns- og tölvuverkfræðideild og iðnaðarverkfræði-, véla- verkfræði og tölvunarfræðideild. Þær mæla sérstaklega með því að nemendur hafi klárað sem flesta af valáföngunum (513,533,603,703) og tölfræðiáfangann (313) þó að það sé ekki nauðsynlegt til að uppfylla inntökuskilyrði deildanna. Æskilegur undirbúningur er sagður vera 24 einingar í stærðfræði nema í tölvunarfræðinni þar sem æskilegur undirbúningur er 21 stærðfræðieining [13,14,16]. Viðskipta- og hagfræðideildir mæla með ákveðnum fjölda stærðfræðieininga eða 12 einingum fyrir nám í viðskiptafræði, 15 einingum fyrir BA-próf í hagfræði og 21 einingu fyrir BS-próf í hagfræði. Fyrir nám á hugvísindasviði, heilbrigðisvísindasviði, menntavísindasviði og flestum deildum á félagsvísindasviði eru einu forkröfurnar að hafa klárað stúdentspróf.

Tafla 2: Inntökuskilyrði og forkröfur í stærðfræði fyrir ýmsar deildir og svið í HÍ.

Nám	Inntökuskilyrði	Æskilegur undirbúningur
Raunvísindadeild	21 stærðfræðieining	
Líffræði í líf- og umhverfsvísindadeild	21 stærðfræðieining	
Jarðvísindadeild	21 stærðfræðieining	
Verkfræðideildir	Stúdentspróf	24 stærðfræðieingar
Tölvunarfræði í verkfræðideild	Stúdentspróf	21 stærðfræðieining
Viðskiptafræðideild	Stúdentspróf	12 stærðfræðieingar
Hagfræðideild BA-próf	Stúdentspróf	15 stærðfræðieingar
Hagfræðideild BS-próf	Stúdentspróf	21 stærðfræðieining
Heilbrigðisvísindasvið	Stúdentspróf	oft náttúrufræðibraut
Aðrar deildir	Stúdentspróf	

3 Lýsing á gögnum

Gögnin sem unnið var úr koma frá Menntaskólanum við Hamrahlíð. Þau samanstanda af upplýsingum um tæplega 400 nemendur þar sem 61% eru stúlkur og 39% eru piltar. Upplýsingarnar sem við höfum um einstaklingana eru kyn, fæðingarár, útskriftarár, fjöldi eininga, námsbraut og einkunn úr hverjum áfanga fyrir sig. Langflestir voru fæddir á árunum 1988 og 1989 og hófu því nám á árunum 2004 og 2005. Búið var að má út persónuauðkenni þegar við fengum gögnin í hendurnar.

Samkvæmt ársskýrslum skólans þessi ár var mikil aðsókn í skólann þegar árgangarnir tveir sóttu um og því komust aðeins bestu nemendurnir inn [3,4]. Það sést þegar litið er á einkunnir þeirra úr samræmdum prófum í 10. bekk. Árið 2004 var meðaleinkunn í samræmda prófinu í stærðfræði 5.8 og árið 2005 var hún 6.1 á landsvísu [6,7]. Til samanburðar var meðaleinkunn þeirra sem komust inn í skólann 7.8 árið 2004 og árið 2005 var hún 7.7. Það sama má segja um einkunnir úr öðrum samræmdum prófum. Árið 2005 voru 218 nýnemar teknir inn í skólann, en það ár voru 371 sem sóttu um skólann sem fyrsta val, 321 sóttu um hann sem fyrsta varaval og 242 sem annað varaval. Af öllum sem sóttu um skólann komust því 23% inn en af þeim sem völdu skólann sem aðalskóla komust 59% inn [4]. Árið 2004 voru nýnemar 326 talsins eða 60% þeirra sem sóttu um skólann sem fyrsta val [3]. Ekki var tekið tillit til búsetu þeirra sem sóttu um en langflestir komu af höfuðborgarsvæðinu. Það er því ljóst að flestir nemendanna sem hefja nám við skólann stóðu sig vel í bóklegum greinum í grunnskóla.

Við einskorðudum okkur við bóknámsbrautirnar þrjár: mála-, félagsfræði- og náttúrufræðibraut. Þá er heildarfjöldinn 346 nemendur, stúlkurnar 218 (63%) talsins og piltarnir 128 (37%). Þessir nemendur skiptast niður á brautirnar þrjár þannig að 80 voru á málabraut eða 24%, 133 á félagsfræðibraut og 133 á náttúrufræðibraut, um 38% á hvorri braut. Hlutfall stúlkna á brautunum var, í sömu röð, 80%, 57% og 59%. Það voru því hlutfallslega flestar stúlkur á málabraut en félagsfræði- og náttúrufræðibrautirnar voru svipaðar hvað varðar fjölda stúlkna og pilta. Málabrautin er sér á parti sem getur stafað af því að stúlkur sem vilja læra tungumál séu búnar að ákveða sig fyrir en piltar. Um tveir fimmtuhlutar allra nemenda á náttúrufræðibraut eru piltar og því má segja að eðlileg kynjadreifing í áfanga á brautinni sé 60% stúlkur og 40% piltar.

Tafla 3 sýnir fjölda pilta og stúlkna í áföngunum sem við tókum fyrir. Hún sýnir að stúlkur eru í eðlilegum hlutföllum (60%) í kjarnaáföngunum (103,203,303,403,503) og tölfræðiáfanganum (313). Því má ætla að kynin taki þessa áfanga í sama mæli. Í hinum áföngunum (513,533,603,703) er skiptingin ójöfn. Í valáföngunum (513,533,703) eru piltarnir töluvert fleiri en stúlkurnar en í yfirlitsáfanganum (603) er fjöldi pilta og stúlkna næstum því jafn, eða 26 stúlkur og 29 piltar. Það er því eftir kjarnaáfangana (103,203,303,403,503) og tölfræðiáfangann (313) sem flestar stúlkurnar minnka við sig stærðfræði og eru þær þá komnar með 18 einingar sem er þremur einingum meira en þarf til stúdentsprófs af náttúrufræðibraut. Þær stúlkur sem halda áfram í stærðfræði taka flestar yfirlitsáfangann (603) en það er einungis 33% þeirra sem tóku 503. Til samanburðar taka 44% pilta úr 503 yfirlitsáfangann 603. Þeir sem klára þessa 7 áfanga (103,203,303,313,403,503,603) eru samtals með 21 einingu í stærðfræði og uppfylla því forkröfur fyrir hvaða nám sem er í HÍ.

Tafla 3: Taflan sýnir heildarfjölda pilta og stúlkna í nokkrum námskeiðum.

Áfangi	Fjöldi pilta	Hlutfall pilta	Fjöldi stúlkna	Hlutfall stúlkna
103 og 203	84	38%	137	62%
303	72	40%	108	60%
313	68	40%	116	60%
403	64	40%	98	60%
503	59	40%	88	60%
513	11	61%	7	39%
533	23	74%	8	26%
603	26	47%	29	53%
703	18	69%	8	31%

Allra bestu nemendunum úr grunnskóla og þeim sem fá hæstu einkunnir í samræmda prófinu í stærðfræði býðst að fara í stærðfræði 106. Tafla 4 sýnir fjölda pilta og stúlkna sem tóku stærðfræði 106, fjölda þeirra í öðrum áföngum og meðaltal einkunna úr hverjum áfanga. Í hópnum okkar voru 18 nemendur (35% piltar og 65% stúlkur) sem tóku stærðfræði 106. Ef við fylgjum þeim eftir í gegnum menntaskólann sést að af þeim 11 stúlkum sem taka 106 eru aðeins tvær sem klára 703 en hvað piltana varðar þá eru 3 af 6 sem klára. Það er aðeins fimmtungur af allra bestu stúlkunum sem klárar 703 en helmingur piltanna. Það sama á við um hina valáfangana (513,533) og yfirlitsáfangann(603).

Tafla 4: Taflan sýnir fjölda pilta og stúlkna sem tóku stærðfræði 106 í áframhaldandi áföngum.

Áfangi	Fjöldi pilta	Hlutfall pilta	Fjöldi stúlkna	Hlutfall stúlkna	Meðaleinkunn
106	6	35%	11	65%	9.06
303	5	33%	10	67%	6.82
313	4	33%	8	67%	8.85
403	5	33%	10	67%	8.2
503	5	38%	8	62%	7.77
513	1	33%	2	67%	8.67
533	3	50%	3	50%	8.83
603	3	38%	5	62%	7.75
703	3	60%	2	40%	8.60

Við vildum sjá á hvaða nám nemendurnir stefndu og litum því á fjölda stærðfræðieininga. Tafla 12 í viðauka sýnir hversu margir nemendur tóku tiltekinn fjölda stærðfræðieininga. Tölurnar í svigunum tákna fjölda stúlkna. Rúmlega helmingur nemenda (52%) á náttúrufræðibraut kláraði 21 einingu eða fleiri og uppfyllir því inntökuskilyrði fyrir allar deildir háskólans. Í þeim hópi er hlutfall stúlkna 58%. Af þeim sem klárar minna en 21 einingu eru stúlkur 62%. Sambærilegar tölur fyrir allar deildir eru 21% nemenda sem klára 21 einingu eða fleiri og af þeim eru 58% stúlkur en í hópnum sem klárar minna en 21 einingu eru 66% stúlkur.

4 Fræði

Við vildum komast að því hvaða þættir hafa áhrif á það hvort nemendur ákveði að taka stærðfræði-áfangi. Til þess notuðum við alhæft línulegt líkan þar sem háða breytan er það hvort tiltekinn áfangi er valinn eða ekki [5]. Við köllum hana π_i og hún hefur tvíkostadreifingu. Nánar tiltekið er π_i líkurnar á því að nemandi i velji tiltekinn áfanga. Í þessu líkani eru óháðu breytur, $x_{i,j}$, einkunnir úr fyrri áföngum, ýmist einum eða tveimur, kyn, fæðingarár, heildarfjöldi eininga og námsbraut. Hér er $i = 1, \dots, n$ þar sem n er fjöldi nemenda og $j = 1, \dots, p$ þar sem p er fjöldi óháðra breyta. Samkvæmt líkaninu tengjast háðu og óháðu breytur með jöfnunni

$$g(\pi_i) = \eta_i = \sum_{j=1}^p x_{i,j} \beta_j, \quad i = 1 \dots n$$

þar sem fallið g kallast tengifall. Hér notuðum við tengifall sem hefur jöfnuna

$$g(\pi) = \log \frac{\pi}{1 - \pi},$$

en það heitir logit fallið. Þessar tvær jöfnur má umskrifa og þá verður jafna háðu breytunnar

$$\pi_i = \frac{1}{1 + \exp(-\sum_{j=1}^p x_{i,j} \beta_j)}.$$

Hún tekur gildi á bilinu $[0, 1]$ og lýsir líkunum á því að ákveðinn áfangi er valinn. Verkefni okkar er að meta stuðlana β_j . Þeir lýsa því hvernig tiltekin breyta hefur áhrif á valið.

Hver tilraun felst í því að prófa líkanið með óháðu breytunum kyni, námsbraut, heildarfjöldi eininga, fæðingarári og einkunnum úr fyrri áföngum (ýmist einum eða tveimur) ásamt háðri breytu sem er einn af þeim áföngum sem í boði eru. Þetta er gert til að sjá hvaða óháðu breytur eru marktækar. Þær ómarktæku eru svo fjarlægðar til að fá fram sem best líkan. Tölur 5, 6, 7, 8 og 9 í kafla 5 sýna hvaða óháðu breytur eru marktækar í vali á áföngunum 303, 313, 403, 503, 513, 533, 603 og 703. Við segjum að tiltekin óháð breyta sé marktæk eða hafi áhrif á val ef p -gildi hennar er minna en 0.001 og óháðar breytur sem hafa p -gildið minna en 0.01 eru hafðar með í svigum. Fyrir þær óháðu breytur sem eru marktækar notum við matið á stuðlunum β_j til að sjá hvort áhrifin séu neikvæð eða jákvæð. Til dæmis ef breytan kyn reynist vera marktæk þá segir neikvætt gildi á samsvarandi β_j okkur að piltar frekar en stúlkur velja tiltekinn áfanga en jákvætt gildi á stuðlinum að stúlkurnar velji hann frekar en piltar, samanber jöfnu (4). Við notuðum tölfraeðiforritið R við gagnavinnslu.

5 Tölfraeðileg úrvinnsla

Markmiðið okkar var að komast að því hvaða þættir höfðu áhrif á stærðfræðitengt val nemendanna. Til þess gerðum við aðallega tvennt. Annars vegar notuðum við alhæft línulegt líkan og framkvæmdum röð af tilraunum eins og lýst er í 4. kafla. Hins vegar skiptum við þeim sem völdu að fara í ákveðna áfanga í tvennt eftir einkunnum úr fyrri áföngum og skoðuðum kynja- og einkunnadreifingu nemendanna. Að auki bárum við saman einkunnir kynjanna til að sjá hvort stúlkur væru í raun með hærri einkunnir en piltar og það sama gerðum við með einkunnir þeirra sem fóru í 106, það er að segja hvort þau væru með hærri einkunnir en nemendur sem ekki fóru í 106.

Fyrst skoðuðum við hvort einkunnir úr áföngunum 103 og 203, kyn, fæðingarár, námsbraut og heildarfjöldi eininga væru marktæk á val á kjarnaáföngunum (303,403,503) og valáföngum (313,513,533,603,703). Tafla 5 sýnir hvað hefur marktæk áhrif á val á þessum kjarnaáföngum þegar einkunnir úr 103 og 203 eru óháðar breytur. Í töflunni sést að einkunn úr 203 hefur alltaf áhrif á val á kjarnaáföngum og að það er nánast eina marktæka breytan. Tafla 6 sýnir það sama fyrir valáfanga og þar má sjá að að kyn hefur áhrif á valáfangana (513,533,703). Einkunn úr fyrri áfanga, annað hvort 103 eða 203, hefur áhrif á alla áfangana miðað við p -gildi 0.01. Þar sem stærðfræði 703 var kenndur á vorin og flestir sem taka hann gera það á fjórða skólaárinu sínu kemur á óvart að heildarfjöldi eininga er marktæk breyta.

Tafla 5: Taflan sýnir hvað hefur marktæk áhrif á val komandi kjarnaáfanga þegar einkunnir úr 103 og 203, kyn, námsbraut, heildarfjöldi eininga og fæðingarár eru óháðar breytur. Breyturnar hafa p gildi minna en 0.001.

Áfangi	Marktækar breytur
303	Einkunn úr 203
403	Einkunn úr 203, námsbraut
503	Einkunn úr 203

Þessu næst athuguðum við áhrif einkunna úr stærðfræði 303 á val kjarnaáfanga (403,503) og valáfanga (313,513,533,603,703). Tafla 7 sýnir hvaða breytur hafa marktæk áhrif á val komandi áfanga þegar einkunn úr 303 er óháð breyta. Þar sést að kyn er marktækt fyrir val á valáföngum (513,533,703) en annars höfðu mismunandi breytur áhrif.

Það sama var gert með einkunnir úr stærðfræði 403 og loks með einkunnir úr stærðfræði 503. Niðurstöður hvað varðar 403 má sjá í töflu 8 sem sýnir hvað hefur marktæk áhrif á val komandi

Tafla 6: Taflan sýnir hvað hefur marktæk áhrif á val komandi valáfanga þegar einkunnir úr 103 og 203, kyn, námsbraut, heildarfjöldi eininga og fæðingaár eru óháðar breytur. Þær breytur sem eru innan sviga hafa p -gildi minna en 0.01 en hinar hafa p gildi minna en 0.001.

Áfangi	Marktækar breytur
313	Einkunn úr 203, námsbraut
513	Einkunn úr 203, kyn
533	Einkunn úr 103, kyn
603	Einkunn úr 203, námsbraut (Einkunn úr 103)
703	Kyn, (Einkunn úr 203, heildarfjöldi eininga)

Tafla 7: Taflan sýnir hvað hefur marktæk áhrif á val komandi áfanga þegar einkunn úr 303, kyn, námsbraut, heildarfjöldi eininga og fæðingaár eru óháðar breytur. Breyturnar hafa p gildi minna en 0.001.

Áfangi	Marktækar breytur
313	Einkunn úr 303, námsbraut
403	Námsbraut
503	Engin marktæk
513	Einkunn úr 303, kyn
533	Kyn, fjöldi eininga
603	Einkunn úr 303, námsbraut
703	Kyn, heildarfjöldi eininga

áfanga þegar einkunn úr 403 er óháð breyta. Þar kemur fram að kyn hefur áhrif á valáfangana 513, 533 og 703. Einkunn úr 403 hefur áhrif á þrjá áfanga: 533, 603 og 703. Tafla 9 sýnir hvað hefur marktæk áhrif á val komandi áfanga þegar einkunn úr 503 er óháð breyta. Þar hefur einkunn úr 503 áhrif á bæði 603 og 703 auk þess sem kyn hefur áhrif á 703.

Í öllum þessum tilraunum var yfirlitsáfanginn 603 eini valáfanginn þar sem kyn var ekki marktækt. Í þeim áföngum þar sem kyn var marktækt voru áhrifin sú að piltar frekar en stúlkur völdu þann áfanga. Þar sem námsbrautin var marktæk voru áhrif hennar sú að nemendur á náttúrufræðibraut frekar en nemendur á félagsfræðibraut völdu fleiri áfanga en enginn marktækur munur var á nemendum á félagsfræði- og málabraut. Áhrif einkunnar voru þau að þeir sem fengu háar einkunnir völdu fleiri stærðfræðiáfanga en hinir sem fengu ekki háar einkunnir.

Tafla 8: Taflan sýnir hvað hefur marktæk áhrif á val komandi áfanga þegar einkunn úr 403, kyn, námsbraut, heildarfjöldi eininga og fæðingaár eru óháðar breytur. Þær breytur sem eru innan sviga hafa p -gildi minna en 0.01 en hinar hafa p gildi minna en 0.001.

Áfangi	Marktækar breytur
503	Engin marktæk
513	kyn
533	Einkunn úr 403, kyn
603	Einkunn úr 403
703	Kyn, einkunn úr 403 (heildarfjöldi eininga)

Við skiptum nú nemendunum í hverjum kjarnaáfanga (103,203,303,403,503) í tvennt eftir því hvort einkunn þeirra var yfir eða undir miðgildi einkunnna í áfanganum. Síðan skoðuðum við einungis þá nemendur sem fóru í mögulega framhaldsáfanga. Myndir 2, 3, 4 og 5 sýna skiptingu þeirra sem völdu síðari áfanga (303,313,403,503,513,533,603,703) eftir kynjum og einkunnum. Á myndunum táknar dökki liturinn pilta og sá ljósi stúlkur. Fyrstu tvær myndirnar sýna þetta út frá einkunnum úr 103 og seinni tvær myndirnar út frá einkunnum úr 203. Á myndunum

skiptast áfangarnir greinilega í tvennt, annars vegar eru áfangarnir 303,313,403,503 og hins vegar áfangarnir 513,533,603,703. Í fyrrgreinda hópnum eru stúlkur í meirihluta þeirra sem eru yfir og undir miðgildi einkunna en í síðargreinda hópnum eru piltar í meirihluta og stúlkurnar mjög fáar og jafnvel engar í hópi þeirra nemenda sem eru undir miðgildinu. Stöplaritín sýna ekki sama hópinn af nemendum heldur aðeins þá sem kláruðu hvern áfanga, til dæmis fara töluvert fleiri í 303 en 703. Þess vegna eru fleiri nemendur í stöplaritunum af 303 en 703. Myndir sem gerðar voru fyrir einkunnir úr áföngunum 303,403, og 503 sýndu þessa sömu skiptingu og eru þess vegna ekki hafðar með hér.

Tafla 9: Taflan sýnir hvað hefur marktæk áhrif á val komandi áfanga þegar einkunn úr 503, kyn, námsbraut, heildarfjöldi eininga og fæðingaár eru óháðar breytur. Þær breytur sem eru innan sviga hafa p -gildi minna en 0.01 en hinar hafa p gildi minna en 0.001.

Áfangi	Marktækar breytur
603	Einkunn úr 503
703	Kyn, einkunn úr 503 (heildarfjöldi eininga)

Tafla 10 sýnir meðaltal einkunna í mismunandi stærðfræðiáföngum eftir kyni og þar sést að stúlkur hafa hærri meðaleinkunn en piltar í öllum áföngum nema 503. Þó er meðaleinkunn stúlkanna marktækt hærri en piltanna. Það ber að veita því athygli að í áföngunum 513 og 703 er meðaleinkunn stúlkanna meira en einum heilum hærri en meðaleinkunn piltanna. Við vitum að einungis stúlkur með háar einkunnir velja þessa áfanga og þær eru einnig mun færri en piltarnir. Það er athyglisvert að munurinn á meðaleinkunnum í 533 skuli vera svona lítil því dreifing stúlkna og pilta er eins þar og í 513 og 703. Einnig er athyglisvert að piltar skuli vera með hærri meðaleinkun en stúlkur í 503.

Tafla 10: Taflan sýnir meðaltal eftir kynjum í mismunandi áföngum. Fjórði dálkurinn sýnir meðaltal stúlkna að frádregnu meðaltali pilta.

Áfangi	Meðaltal pilta	Meðaltal stúlkna	Mismunur á stúlkum og piltum
103	7.11	7.35	0.24
203	7.08	7.13	0.05
303	6.96	7.19	0.23
313	7.16	7.53	0.37
403	7.06	7.43	0.37
503	7.37	7.25	-0.12
513	7.64	8.71	1.07
533	8.22	8.25	0.03
603	7.15	7.52	0.37
703	7.61	8.63	1.02

Afbragsnemendurnir sem tóku stærðfræði 106 fá hærri einkunnir en hinir. Meðaleinkunnir þessara nemenda í öllum áföngunum má sjá í töflu 4. Ef við berum saman við tölurnar í töflu 10 sést að þeim gengur yfirleitt vel og jafnvel betur en þeim sem ekki voru í 106 ef miðað er við meðaleinkunnir í áföngunum. Marktækur munur reyndist vera á einkunnum þeirra sem fóru í 106 og hinna sem ekki gerðu það. Að auki eru hlutfallslega fleiri úr 106 sem fara í valáfangana(513,533,703) og yfirlitsáfangann (603) en þeir sem ekki fóru í 106.

6 Niðurstöður

Að lokinni úrvinnslu getum við dregið nokkrar ályktanir. Í fyrsta lagi sjáum við að þeir þættir sem hafa áhrif á val á áföngum sýna að þeim má skipta í tvennt. Annars vegar eru kjarnaáfangarnir

ir(303,403,503), tölfræðiáfanginn (313) og yfirlitsáfanginn (603) þar sem einkunnir úr fyrri áföngum hafa nær alltaf áhrif og stundum námsbrautin að auki. Það er eðlilegt að námsbrautin hafi áhrif á kjarnaáfanga því þeir sem eru á náttúrufræðibraut þurfa að taka þá og af öllum valáföngum taka langflestir nemendur tölfræðiáfangann og næstflestir taka yfirlitsáfangann. Hins vegar eru valáfangarnir(513,533,703) þar sem kyn hefur alltaf áhrif og stundum einkunn úr fyrri áföngum. Í stuttu máli þá hefur kyn bara áhrif á stærðfræði 513,533 og 703 og áhrifin eru sú að piltar velja þá frekar en stúlkur. Við veitum því þó athygli að ekkert hefur áhrif á val á 503 sem ef til vill má útskýra með því að nemendur á náttúrufræðibraut séu bara að klára skylduáfangana. Þeir séu búnir að ákveða að vera á náttúrufræðibraut og ákveða að klára það sem þeir þurfa burtséð frá einkunnum úr 303 og 403.

Stúlkur eru næstum alltaf með hærri meðaleinkunn en piltar og meðaleinkunn stúlkanna er marktækt hærri. Eins og myndir 2, 3, 4 og 5 sýna er dreifing eftir kyni nemenda svipuð í kjarnaáföngunum (303,403,503) og tölfræðiáfanganum (313). Stúlkur eru í meirihluta bæði nemenda sem eru undir og yfir miðgildi og undir því en í valáföngunum (513,533,703) fækkar stúlkum og dreifing eftir einkunnum breytist. Þetta á sérstaklega við um stúlkur sem eru undir miðgildi einkunna. Nemendum, sem fóru í 106, gengur marktækt betur í öðrum áföngum en hinum sem ekki fóru í 106.

7 Umræður

Miðað við fjöldatölur nýnema á háskólastigi virðist nám í stærð-, eðlis- og verkfræði á háskólastigi síður heilla stúlkur þrátt fyrir að þær fái hærri einkunnir í stærðfræði en piltar bæði í grunnskóla og menntaskóla ef þessi könnun er lýsandi. Markmið þessarar rannsóknar var að skoða námsval stúlkna í stærðfræði og sjá hvar þær heltast úr stærðfræðilestinni. Við vildum líka bera það saman við inntökuskilyrði í Háskóla Íslands til að sjá hvert stúlkurnar stefna að loknu stúdentsprófi. Í ljós kom að stúlkur fá nær alltaf hærri einkunn en piltar í stærðfræði og stelpur á náttúrufræðibraut klára einungis skylduáfanga og einn áfanga að auki en piltar klára mun fleiri áfanga í stærðfræði. Náttúrufræðibrautin er sú braut sem veitir undirbúning fyrir nám í verkfræði og raunvísindum.

Stúdentspróf veitir inngöngu í allar deildir háskólans nema raunvísindadeild, jarðvísindadeild og líffræði þar sem krafist er 21 einingar í stærðfræði að auki. Fyrir nám á heilbrigðisvísindasviði er mælt með því að útskrifast af náttúrufræðibraut og að hafa klárað einingar í líffræði, efnafræði og fleiri raunvísindum. Nemendur sem stefna þangað leggja þess vegna ef til vill meiri áherslu á önnur fög en stærðfræði og því væri áhugavert að skoða líka námsval í öðrum greinum. Það sama á við um viðskiptafræði og hagfræði þar sem mælt er með ákveðnum fjölda eininga í íslensku, ensku og dönsku auk stærðfræðinnar.

Í menntaskólunum er mikil umræða meðal óákveðinna um að velja námsbraut og áfanga þannig að ekkert útilokist varðandi námsval síðar meir. Eflaust eru margir nemendur í menntaskóla sem ákveða ekki fyrr en undir lok skólans, eða þegar kemur að því að sækja um háskóla, hvað þeir vilja læra. Það er mikið í boði og til að vera viss um að útiloka ekki neinn möguleika er mikilvægt að velja þannig inntökuskilyrði fyrir allar deildir séu uppfyllt. Stelpurnar passa sig greinilega á því að taka þá stærðfræði sem þær þurfa til að uppfylla skilyrðin en ekki mikið meira en það. Strákarnir taka hins vegar meiri stærðfræði en þeir þurfa og það bendir til þess að þeim finnst stærðfræðin skemmtileg og að þeir vilji læra meira. Í ritgerð Guðbjargar Pálsdóttur segir hún að stúlkur taki þá stærðfræði í menntaskóla sem þær telji sig þurfa til að geta haft sem fjölbreyttasta möguleika þegar kemur að framhaldsnámi. Hins vegar virðast piltar frekar velja stærðfræðitengdar brautir í framhaldsskóla. Það eru færri piltar en stúlkur í námi til stúdentsprófs en í valáföngum í stærðfræði eru þeir mun fleiri en stúlkurnar. Í ritgerðinni er gefin sú skýring að stúlkur vilja skoða fleiri möguleika í valáföngum og að þær séu leitandi um hvað þær vilji læra og gera við líf sitt eftir framhaldsskóla. Talið er að piltarnir séu frekar vissir um að stærðfræðiáfangar henti þeim en þeir velti framtíðinni ekki svo mikið fyrir sér. Þar kemur einnig fram að kennarinn skiptir stúlkurnar meira máli en piltana og því má vera að góður kennari laði stúlkur að áföngunum en slæmur hreki þær frá þeim [8]. Þetta er breytilegt milli ára og myndi líklega sjást betur ef úrtakið næði yfir fleiri árganga og skóla.

Einkunnir virðast skipta stúlkur meira máli en pilta. Myndir 2, 3, 4 og 5 gefa mjög góða mynd af vali á áföngum eftir einkunnum. Það er sláandi að sjá hvernig stúlkurnar hreinlega hverfa að loknum kjarnaáföngunum (303,403,503) og piltarnir komast í meirihluta. Strákar sem eru undir miðgildinu virðast óhræddir við að fara í valáfangana (513,533,703) en þær stúlkur sem eru undir því sjást ekki í þessum áföngum. Eru stúlkurnar svona hræddar við að fá lágar einkunnir eða finnst þeim stærðfræðin ekki skemmtileg og taka því aðeins það sem þær þurfa til að útskrifast, þó að þeim gangi vel? Um þetta segir Guðbjörg að stúlkur læri stærðfræði því þær þurfa að gera það en piltar hafi ánægju af henni og finnist hún praktísk [8]. Stelpum gengur betur en piltum í fleiri fögum en stærðfræði og vera má að þær leggi ekki stærðfræðina fyrir sig nema þær sjái fram á að ná ekki árangri í öðrum greinum.

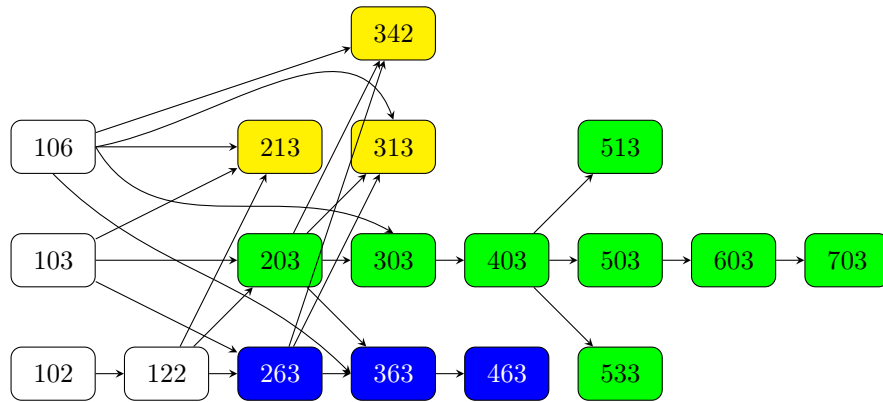
Það vekur athygli að stúlkur velja frekar málabraut en piltar og ýtir stöðum undir það að þær séu búnar að ákveða fyrr hvað þær vilja læra, allavega þegar kemur að tungumálum. Strákarnir virðast hins vegar frekar stefna á verkfræði, stærðfræði og eðlisfræði þar sem stærðfræði er mikilvæg. Flestir nemendanna feta meðalveginn, klára minna en 21 eina einingu í stærðfræði og eiga því ekki möguleika á að fara í raunvísindi, en allt annað nám stendur þeim til boða.

Þetta verkefni er hugsað sem fyrsta skref í átt að gerð stærra tölfræði líkans sem myndi lýsa líkunum á því að nemandi veldi tiltekin stærðfræðiáfangi. Þetta stærra líkan verður byggt á stærra gagnasafni sem fengist með því að skoða námsferlum nemenda fæddum 1987 til 1999 úr öllum þeim framhaldsskólum sem kenna alla þá stærðfræðiáfangi sem í boði eru á framhaldsskólastigi, einnkunum úr samræmdum prófum og námsvali á háskólastigi. Það væri ávinningur að fá árganginn 1987 inn í gagnasafnið þar sem það er árgangurinn sem tók þátt í PISA könnunina 2003 með aðaláherslu á stærðfræði þar sem Ísland kom út eitt þjóða með marktækt betri stúlkur en drengi í stærðfræði. Fyrsta skrefið í þróun stærra líkansins er þó að kanna hvort niðurstaða þessarar rannsóknar sé almenn.

Heimildir

- [1] Ragnar F. Ólafsson Almar M. Halldórsson, Júlíus K. Björnsson. Stærðfræði við lok grunnskóla: Stutt samantekt helstu niðurstaðna úr pisa 2003 rannsókninni. Technical Report Rit 15, Reykjavík, 2004.
- [2] Ragnar F. Ólafsson Sigurgrímur Skúlason Almar M. Halldórsson, Júlíus K. Björnsson. Kynjamunur í pisa og samræmdum prófum 10. bekkjar. Technical Report Rit 3, Reykjavík, 2007.
- [3] Sigurborg Matthíasdóttir. Sjálfsmatsskýrsla menntaskólans við hamrahlíð 2004. Technical report, Menntaskólinn við Hamrahlíð, 2004.
- [4] Sigurborg Matthíasdóttir. Sjálfsmatsskýrsla menntaskólans við hamrahlíð 2005. Technical report, Menntaskólinn við Hamrahlíð, 2005.
- [5] P. McGullagh and J.A. Nelder. *Generalized Linear Models*. Chapman and Hall, second edition, 1989.
- [6] Námsmatsstofnun. Fyrstu niðurstöður árið 2004, ágúst 2009. Fæst á vefsíðu námsmatsstofnunar, http://www.namsmat.is/vefur/skyrslur/fyrstu_nidurst_10bekk/fyrstunid_10bekk.html.
- [7] Námsmatsstofnun. Fyrstu niðurstöður árið 2005, ágúst 2009. Fæst á vefsíðu námsmatsstofnunar, http://www.namsmat.is/vefur/skyrslur/fyrstu_nidurst_10bekk/fyrstunid_10bekk.html.
- [8] Guðbjörg Pálsdóttir og Ólöf Björg Steinþórsdóttir. Raddir ungs fólks um stærðfræðinám. 1999.
- [9] Guðbjörg Pálsdóttir. Viðhorf til stærðfræðináms: Rannsókn á viðhorfum unglingsstúlkna til stærðfræði, stærðfræðináms og sjálfra sín sem stærðfræðinemenda. 2004.
- [10] O.B. Steinthorsdóttir and B. Sriraman. Exploring gender factors related to pisa 2003 results in iceland: a youth interview study. *ZDM*, 40(4):591–600, 2008.
- [11] Menntaskólinn við Hamrahlíð. Námsbrautir til stúdentsprófs. Fæst á vefsíðu MH, <http://mh.is/?d=4&m=page&f=viewPage&id=158>.
- [12] Hagstofa Íslands. Nýnemar á háskólastigi og doktorsstigi eftir afmörkuðu sviði, ríkisfangi, kyni og aldri 1997-2007[gagnabanki], 2009. Fæst á vefsíðu Hagstofu Íslands, <http://www.hagstofa.is/Hagtolur/Skolamal/Haskolar>.
- [13] Háskóli Íslands. Iðnaðarverkfræði-, vélaverkfræði- og tölvunarfræðideild:inntökuskilyrði, ágúst 2009. Fæst á vefsíðu HÍ, http://www.hi.is/is/verkfraedi_og_natturuvisindasvid_deildir/idnadarverkfraedi_velaverkfraedi_og_tolvunarfraedideild/nam/inntokuskilyrði.
- [14] Háskóli Íslands. Rafmagns- og tölvuverkfræðideild:inntökuskilyrði, ágúst 2009. Fæst á vefsíðu HÍ, http://www.hi.is/is/verkfraedi_og_natturuvisindasvid_deildir/rafmagns_og_tolvuverkfraedideild/nam/inntokuskilyrði.
- [15] Háskóli Íslands. Reglur um inntökuskilyrði í grunnnám við háskóla Íslands, nr. 319/2009, mars 2009. Fæst á vefsíðu HÍ, http://www.hi.is/is/skolinn/reglur_um_inntokuskilyrði_i_grunnam.
- [16] Háskóli Íslands. Umhverfis- og byggingarverkfræðideild:inntökuskilyrði, ágúst 2009. Fæst á vefsíðu HÍ, http://www.hi.is/is/verkfraedi_og_natturuvisindasvid_deildir/umhverfis_og_byggingarverkfraedideild/nam/inntokuskilyrði.

Viðauki



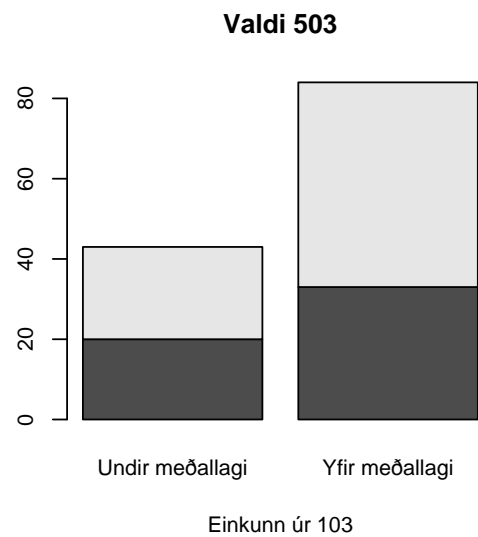
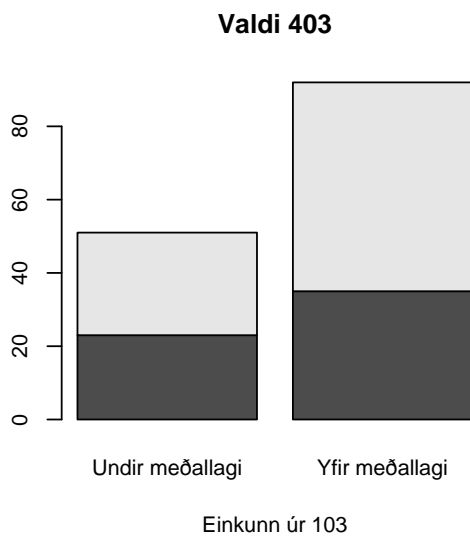
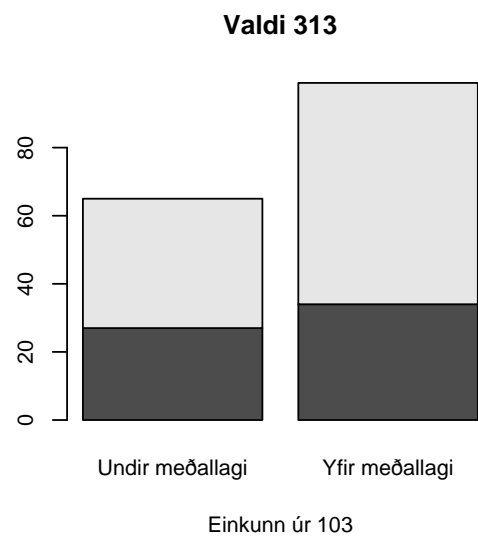
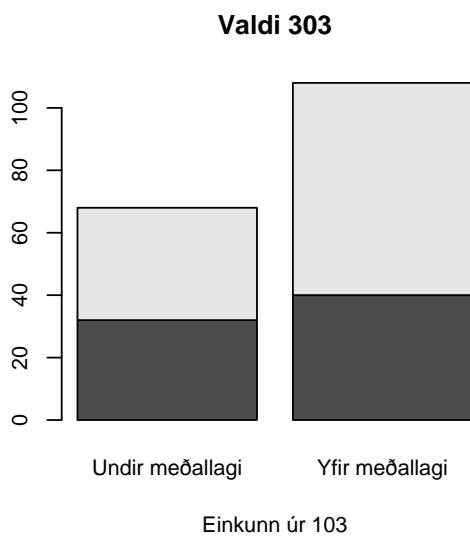
Mynd 1: Myndin sýnir flæðirit yfir stærðfræðiáfangar. Áfangar á náttúrufræðibraut eru grænir (gráir), áfangar á félagsfræði- og málabraut eru bláir (dökkgráir), valáfangar eru gulir (ljósgráir) og grunnáfangar eru hvítir.

Tafla 11: Taflan sýnir lýsingu á kjarnaáföngunum og valáföngunum sem við töku fyrir [11].

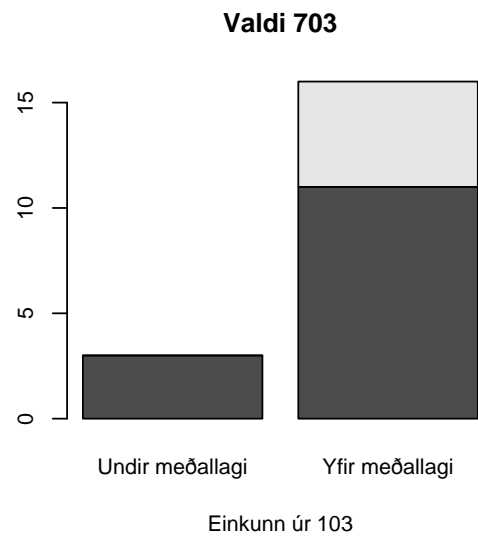
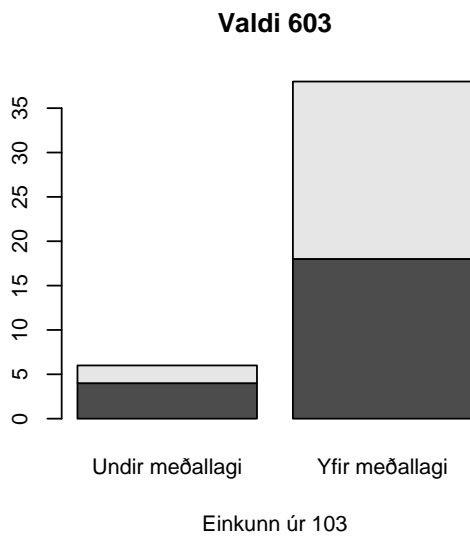
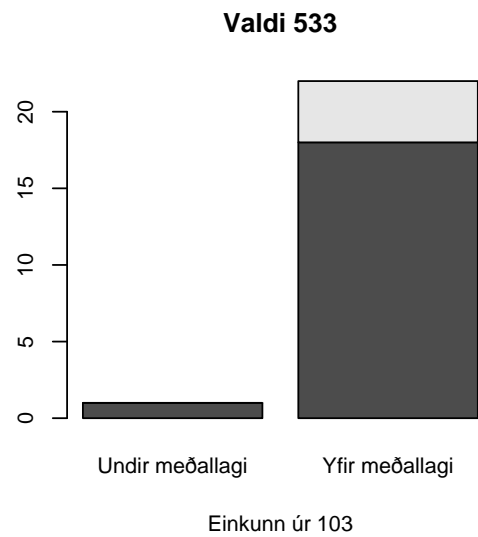
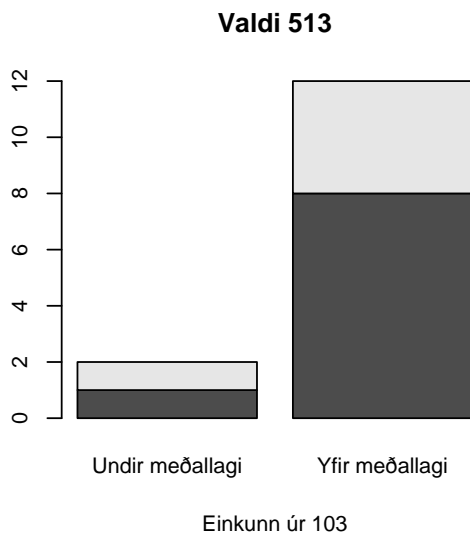
Áfangi	Áfangi	Lýsing
STÆ 106	STÆ 103 STÆ 102 STÆ 122	Jöfnur, rúmfræði og hlutföll. Þessi áfangi er sameiginlegur fyrsti áfangi í stærðfræði á öllum brautum. Lagður er grunnur að vinnubrögðum í stærðfræði, nákvæmni í framsetningu, röksemdafærslum og lausnum verkefna. Í áfanganum er talnameðferð rifjuð upp. Einnig er fjallað um grundvallaratriði í algebru, jöfnur, hnitakerfi, jöfnu beinnar línu, rúmfræði, hlutföll og hornaföll í rétthyrndum þríhyrningi.
STÆ 106	STÆ 203 STÆ 303 STÆ 313 STÆ 403 STÆ 503 STÆ 513 STÆ 533 STÆ 603 STÆ 703	Meginviðfangsefni áfangans er algebra, margliður og fallahugtakið. Fjallað er um talnamengi, reikning með algebrubrotum, 2.stigs jöfnur og fleygboga, fallahugtakið, margliðudeilingu, núllstöðvar, þáttun og ójöfnur. Helstu efnisþættir eru vigurreikningur, hornaföll, keilusnið og hornafalla-jöfnur. Í áfanganum er lögð áhersla á að þjálfar nemendur í undirstöðuatriðum tölfræðinnar. Helstu efnisþættir eru: gagnasöfn, myndræn framsetning, miðsækni, mæling á dreifingu, umraðanir, samantektir, líkindi, skilyrt líkindi, tvíliðadreifing, normaldreifing, úrtaksfræði, öryggismörk, tilgátuprófun og fylgni. Helstu efnisatriði: Samsett föll, eintæk-, átæk- og andhverf föll. Vísisföll, vísisvöxtur og lograföll. Markgildi og samfelld föll. Deildun falla og ferilkönnun. Helstu efnisatriði: Stofnföll, óákveðið heildi. Heildunaraðferðir. Undirstöðusetning deilda- og heildareiknings. Yfir- undir- og millisummur og ákveðið heildi. Deildajöfnur af fyrsta stigi. Runur og raðir. Helstu efnisatriði: Mengi, vensl, varpanir og helstu hugtök varðandi þessi atriði. Talningafræði. Rökreglur, mótdæmi, rakning, þrepun. Reiknirit. Deilanleiki talna og frumtölur. Sætiskerfi með öðrum grunntölum en 10. Leifaflokkar og aðgerðir með leifaflokkum. Mikilvægur áfangi fyrir tölvunarfræði og annað raungreinanám í háskóla. Helstu efnisatriði: Fylkjareikningur, vektorar, vektorrúm, lausnir línulegra jöfnuhneppa, línulegar færslur og eigingildi vektora. Efnisþættir geta verið breytilegir milli anna. Mikilvægur áfangi fyrir raungreinanám í háskóla. Yfirlitsáfangi um námsefni á náttúrufræðibraut í stærðfræði. Farið er nánar í valin atriði en auk þess er bætt við ýmsu nýju efni. Helstu nýir efnisþættir eru: Tvinntölur, rétthyrnt form og pólförmi, margföldun og deiling tvinntalna á pólförmi, tvinntölujöfnur. Deildajöfnur: deildajöfnur þar sem aðskilja má breytistærðir, annars stigs línulegar deildajöfnur með fastastuðlum, hagnýt dæmi. Heildi: hagnýt dæmi svo sem rúmmál snúða, yfirborðsflatarmál og bogalengd ferils. Helstu efnisatriði: Grundvallareiginleikar talnakerfa, nákvæm skilgreining á markgildi, ítrekunaraðferð Newtons, meðalgildissetningin, töluleg heildun, grundvallarsetning stærðfræðigreiningarinnar, heildunaraðferðir, runur, raðir, veldaraðir, Taylorraðir, Fourierraðir, föll af fleiri en einni breytistærð.

Tafla 12: Taflan sýnir fjölda nemenda með hvern einingafjölda eftir brautum. Tölurnar í svigunum tákna stúlkur. Ástæða þess að sumir hafa ekki klárað skylduna í stærðfræði og eru þess vegna bara með 3 einingar er sú einkunnin fjórir getur staðið ef nemandi lýkur í staðinn jafnmörgum öðrum einingum með fimm eða hærra í einkunn. Þeir nemendur sem eru fyrir neðan línuna uppfylla inntökuskilyrði fyrir öll svið Háskóla Íslands.

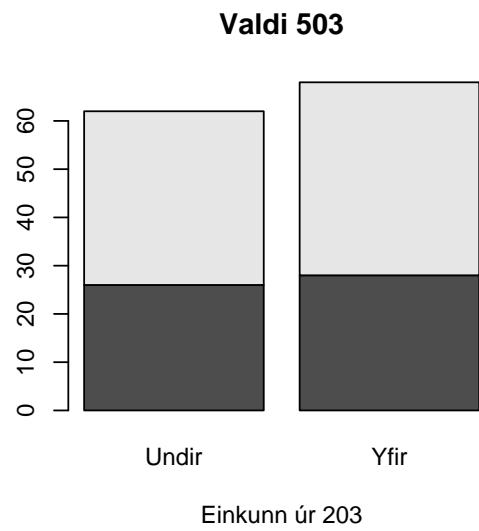
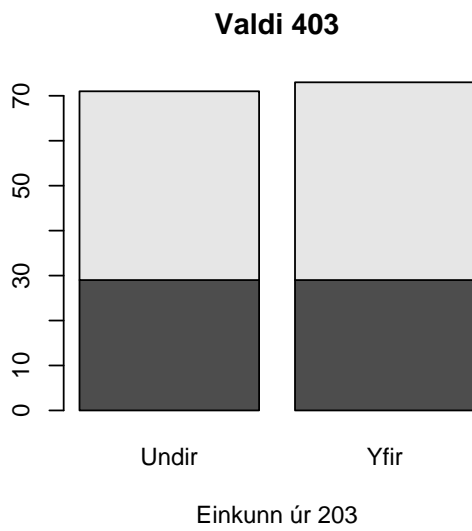
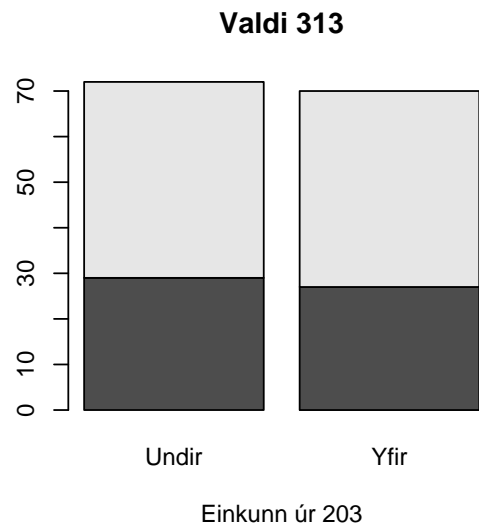
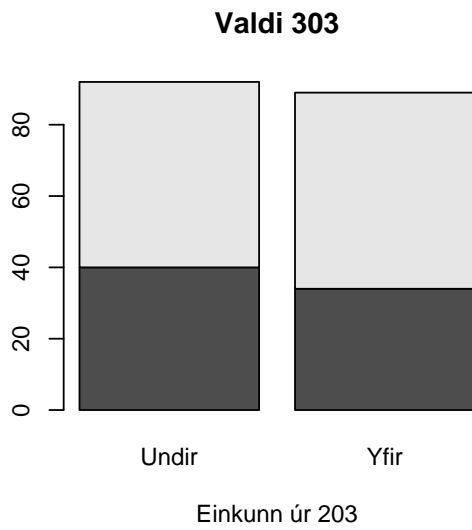
Fjöldi eininga	Náttúrufræðibraut	Félagsfræðibraut	Málabraut
3		2(2)	4(2)
6		57(32)	37(32)
7		3(2)	
9		34(20)	9(7)
10		1(1)	1(0)
11		2(1)	
12	1(1)	13(9)	16(12)
14		1(1)	
15	11(7)	12(6)	7(5)
16		1(0)	
17		2(1)	
18	48(30)	1(1)	6(6)
20	4(2)		
21	32(26)	3(1)	
23	2(2)		
24	8(5)	1(1)	
27	10(2)		
30	9(4)		
32	3(0)		
33	2(1)		
35	2(0)		



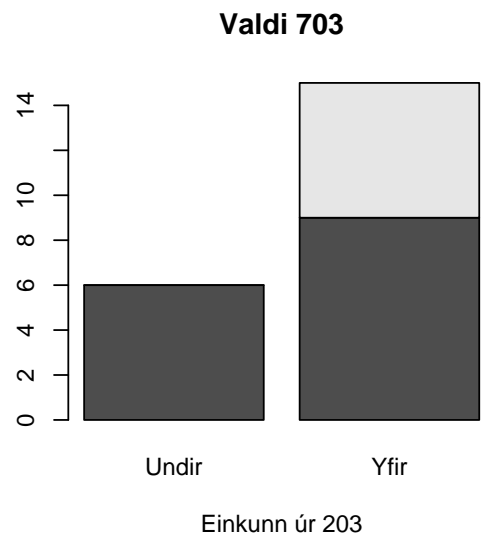
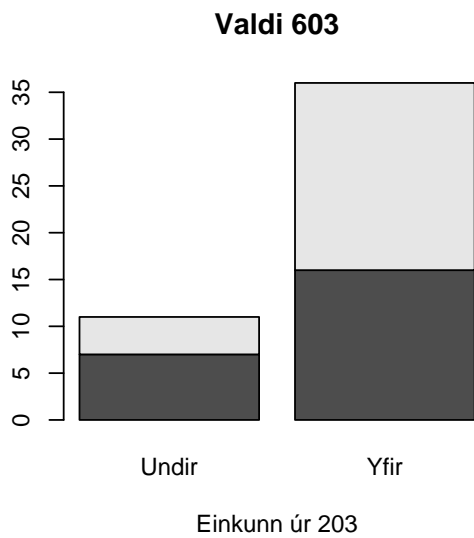
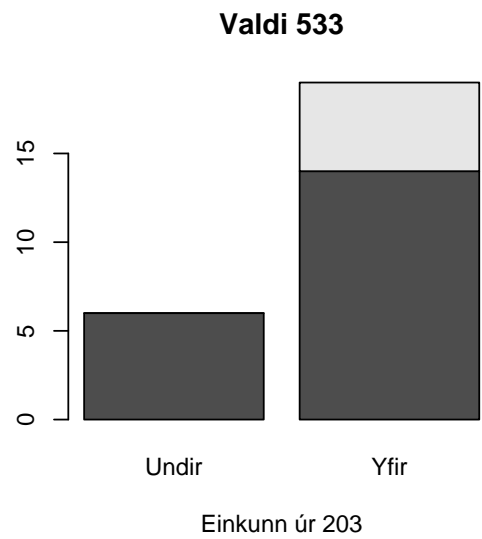
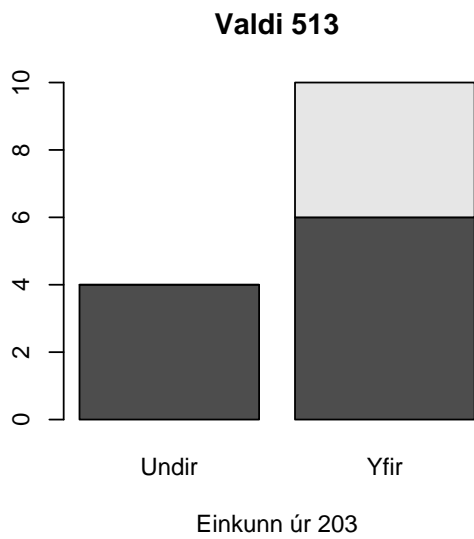
Mynd 2: Myndin sýnir skiptingu þeirra sem völdu tiltekna áfanga eftir kynjum og einkunnum úr 103. Dökki liturinn táknar pílta og sá ljósi táknar stúlkur.



Mynd 3: Myndin sýnir skiptingu þeirra sem völdu tiltekna áfanga eftir kynjum og einkunnum úr 103. Dökki liturinn táknar pílta og sá ljósi táknar stúlkur.



Mynd 4: Myndin sýnir skiptingu þeirra sem völdu tiltekna áfanga eftir kynjum og einkunnum úr 203. Dökki liturinn táknar pílta og sá ljósi táknar stúlkur.



Mynd 5: Myndin sýnir skiptingu þeirra sem völdu tiltekna áfanga eftir kynjum og einkunnum úr 203. Dökki liturinn táknað pílta og sá ljósi táknað stúlkur.