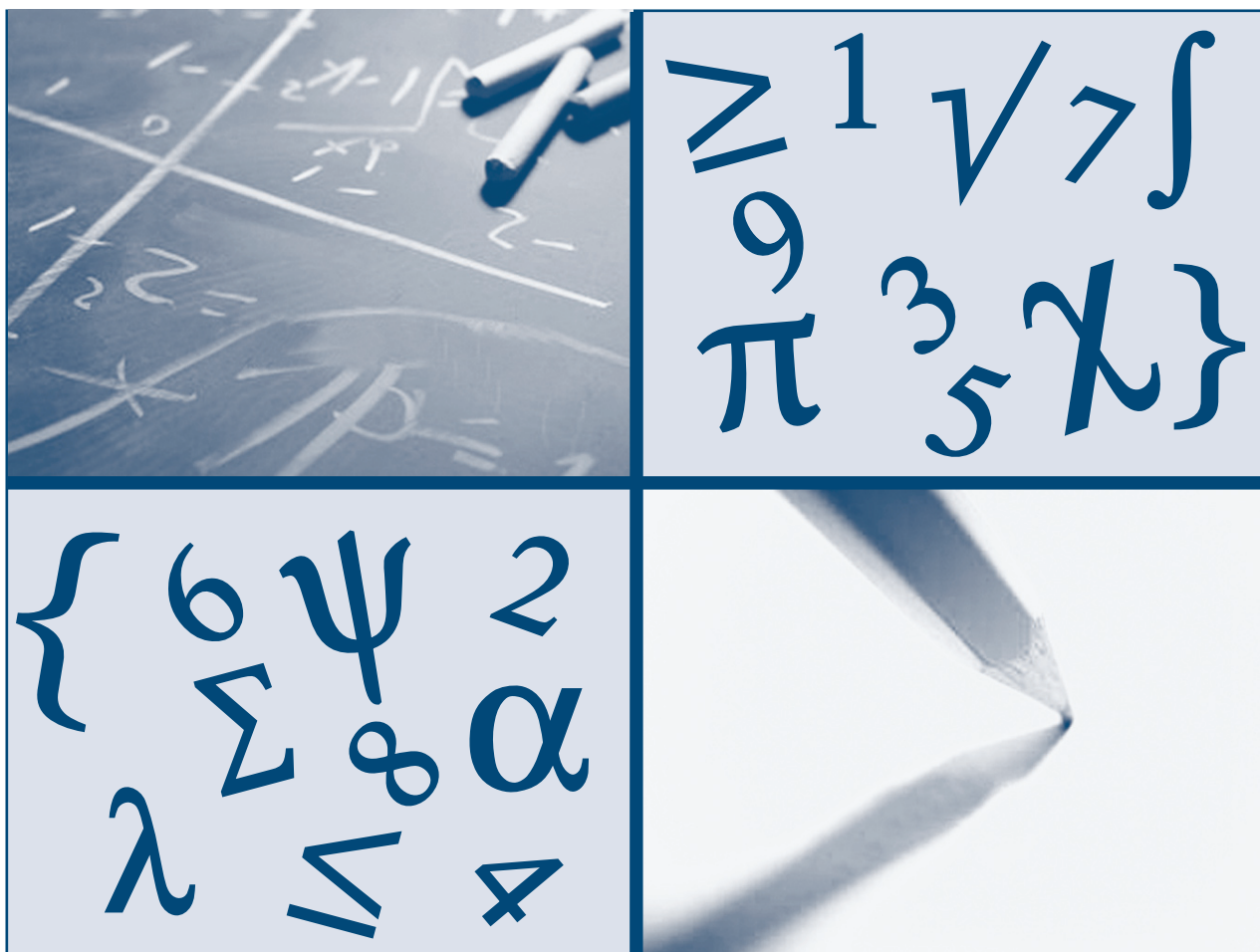


# Stærðfræði við lok grunnskóla

Stutt samantekt helstu niðurstaðna úr PISA 2003 rannsókninni



Júlíus K. Björnsson • Almar Miðvík Halldórsson • Ragnar F. Ólafsson

Rit nr. 15, 2004

Námsmatsstofnun desember 2004.

# Um Námsmatsstofnun

Námsmatsstofnun er sjálfstæð stofnun sem heyrir stjórnarfrarslega undir menntamálaráðherra.

Hlutverk stofnunarinnar er að annast framkvæmd samræmdra prófa á grunn- og framhaldsskólastigi, svo sem mælt er fyrir um í lögum, reglugerðum og aðalnámskrám, auk annarra verkefna á sviði námsmats og rannsókna sem tengjast því.

Helstu verkefni Námsmatsstofnunar eru að:

- a. sjá um samningu, framkvæmd og úrvinnslu samræmdra prófa og könnunarprófa í grunn- og framhaldsskólum,
- b. sjá um birtingu niðurstaðna samræmdra prófa gagnvart nemendum, skólum og fræðsluyfirvöldum og útgáfu heildaryfirlits með niðurstöðum í hverju prófi og prófþáttum eftir skólum og á landsvísu og öðrum upplýsingum sem skýra niðurstöður samræmdra prófa,
- c. miðla upplýsingum til skóla um nýtingu og túlkun á niðurstöðum prófa í einstökum skólum þannig að þau nýtist til þróunar skólastarfs þar og
- d. vinna að námsmatsrannsóknum og samanburðarrannsóknum við árangur skólastarfs í öðrum löndum.

Til viðbótar við ofangreint vinnur stofnunin að stöðlun og útgáfu ýmissa prófa fyrir kennara, sérkennara, talmeinafræðinga, sálfræðinga o.fl., svo sem greindarprófa, ýmissa skimunarprófa, áhugasviðsprófa, þroskaprófa og annarra mælitækja sem nýtast í skólastarfi á Íslandi. Enn fremur stundar stofnunin sjálfstæðar rannsóknir á skólastarfi, námsframvindu og líðan nemenda og vinnur að ýmsum úttektum og mati á skólastarfi, ein sér og í samstarfi við bæði menntamálaráðuneyti, háskóla og aðrar rannsóknastofnanir.

Námsmatsstofnun er til húsa að Borgartúni 7, 105 Reykjavík. S: 5502400.

## Þakkarorð:

Rannsókn þessi er unnin í samvinnu við menntamálaráðuneytið sem stendur straum af kostnaði við hana. Að rannsókninni hafa komið mjög margir starfsmanna Námsmatsstofnunar, kennarar og aðrir sem starfað hafa við yfirferð verkefna og frágang gagna og fjöldi skólastjórnenda, kennara og annarra starfsmanna í grunnskólum landsins sem hafa aðstoðað við prófanir, eftirlit og framkvæmd rannsóknarinnar. Stærsta framlagið til þessa verks kemur frá þeim nemendum sem tóku þátt í rannsókninni.

Öllum þessum aðilum eru færðar þakkir.

# Stærðfræði við lok grunnskóla:

Stutt samantekt helstu niðurstaðna úr PISA 2003 rannsókninni

## Efnisyfirlit:

Samantekt helstu niðurstaðna	4
Innihald þessarar skýrslu	5
Hvers vegna alþjóðlegar samanburðarrannsóknir í stærðfræði?	6
Hvað er PISA?	7
Aðferð og framkvæmd	8
Þátttaka	9
Nýtt í PISA 2003- Hvað var mælt?	11
Hæfnisprep	16
Niðurstöður í stærðfræði	17
Kynjamunur í stærðfræði	23
Hvaða bakgrunnspættir skýra frammistöðu í stærðfræði?	31
Aðfallsgreining – Hvað skýrir frammistöðina í stærðfræði?	32
Frammistaða í lestri og náttúrufræði	35
Niðurlag	38
Fyrirhuguð rit og skýrslur	39
Rit á vegum OECD um PISA 2003	39

# Samantekt helstu niðurstaðna

Ísland tók þátt í PISA 2003 rannsókninni á frammistöðu 15 ára ungmenna í stærðfræði, lestri og náttúrufræði sem er önnur umferð OECD-PISA verkefnisins, en fyrsta umferðin var árið 2000. Þá reyndust íslenskir 15 ára nemendur vera rétt ofan við meðallag OECD landanna í lestri, vel yfir meðaltali í stærðfræði og rétt undir meðaltali í náttúrufræði.

Árið 2003 var lögð áhersla á stærðfræði hjá 15 ára nemendum og reyndust íslenskir nemendur standa sig mun betur í þeirri grein en áður hefur sést í jafn stórrri rannsókn. Ísland var í 10.-14. sæti miðað við allar OECD þjóðirnar og með lítið eitt betri árangur en Svíþjóð og Danmörk og verulega betri árangur en Noregur. Eins og í fyrri alþjóðlegum samanburðarránsóknum reyndist Finnland standa sig allra landa best í stærðfræði, ásamt Hong-Kong, Kóreu og Hollandi. Á Íslandi reyndist jafnframt vera tiltölulega lítill munur á milli skóla, raunar sá minnsti sem fram kom í allri rannsókninni.

Rannsóknin sýndi enn fremur að á Íslandi er mjög sérstæður munur á piltum og stúlkum í stærðfræði. Hið almenna mynstur kynjamunar í stærðfræði hjá öllum þátttökubjóðunum er að piltar eru nokkuð betri í stærðfræði en stúlkur, en Ísland er eina landið þar sem þessi munur snýst algerlega við, þannig að íslenskar stúlkur eru verulega betri í stærðfræði við 15 ára aldur en piltar. Þegar þessi niðurstaða er skoðuð nánar og brotin niður eftir landshlutum, sést að þessi kynjamunur er mestur utan höfuðborgarsvæðisins þ.e. í dreifbýli landsins. Í Reykjavík og í nágrenni Reykjavíkur eru stúlkur lítið eitt betri í stærðfræði en piltar, en sá munur er ekki marktækur. Á flestum öðrum stöðum á landinu eru stúlkur verulega betri í stærðfræði og er hinn óvenjulegi munur kynjanna á Íslandi í heild fyrst og fremst vegna þessa mismunar landshluta. Íslenskar stúlkur eru í áttunda sæti borið saman við allar stúlkur sem tóku þátt í rannsókninni, sem er verulega góð frammistaða, en íslenskir piltar eru í tuttugasta sæti borið saman við alla aðra piltar í rannsókninni, sem er nákvæmlega meðalframmistaða. Þar sem piltar í Reykjavík og nágrenni stóðu sig um það bil jafn vel og landsmeðaltal eða marktækt yfir meðaltali rannsóknarinnar allrar, er ljóst að piltar í dreifbýli hafa dregist verulega aftur úr. Því liggur nú fyrir að skýra þurfi þennan mun og rannsaka betur hvað veldur honum. Auka þarf skilning á þeim félagslegu og menntunarlegu þáttum sem hér geta verið að hafa áhrif.

Niðurstöður rannsóknarinnar undirstrika að árangur hins íslenska grunnskóla fer batnandi í stærðfræði, en jafnframt að enn er mikið óunnið verk við að bæta árangurinn enn frekar, sérstaklega hjá piltum í dreifbýlinu. Rannsaka þarf mun nákvæmar hvers vegna árangurinn virðist vera að batna og skoða ítarlega hvað gerðist í kjölfar TIMSS rannsóknarinnar. Námsmatsstofnun mun á næstunni gefa út ítarlegar skýrslur um niðurstöðurnar með áherslu á hinn sérstæða íslenska kynjamun.

## Innihald þessarar skýrslu:

---

- Umfjöllun um forsendur og aðferðir við rannsóknina.
- Almenn lýsing á frammistöðu íslenskra 15 ára ungmenna í stærðfræði.
- Umfjöllun um hinn óvenjulega íslenska mun á frammistöðu pílta og stúlkna.
- Bakgrunnsbreytur: Hvað getur skýrt frammistöðuna í stærðfræði.
- Nokkur líkön sem geta hjálpað við að auka skilning á frammistöðu íslenskra nemenda.

### **Í sérstökum skýrslum verður fjallað um:**

- Lestur og náttúrufræði ásamt breytingum frá PISA 2000 til PISA 2003.
- Tengsl frammistöðu við félagslegar og efnahagslegar breytur.
- Námsvenjur og viðhorf til náms og skóla.
- Tengsl eiginleika skóla og frammistöðu nemenda.
- Frammistöðu í þrautalausnum, sem voru hluti PISA 2003 prófsins.

# Hvers vegna alþjóðlegar samanburðar- rannsóknir í stærðfræði?

Undanfarið hefur verið talsverð umræða í samfélaginu um frammistöðu íslenskra nemenda í stærðfræði og hefur sýnst sitt hverjum. Sumir hafa talað um mikla afturför á þessu sviði á meðan aðrir telja ekkert markvert hafa gerst. Þessi umræða hefur mjög gjarnan byggst á einföldum ályktunum út frá einstökum prófniður-stöðum eða einfaldlega á hyggjuvitinu einu saman og kannski því sem menn hafa séð hjá eigin börnum eða annarra, eða þeim ályktunum sem mátt hefur draga út frá skoðun á skólanámskrám og huglægu mati á því hversu vel nemendum hefur tekist að tileinka sér það efni sem þar er tilgreint. Slíkar ályktanir sem fram koma án þess að þær byggist á mælingum eða hlutlægum mælikvörðum, ættu auðvitað ekki að valda uppnámi, en þær hafa þó haft veruleg áhrif. Kennurum hefur verið legið á hálsi fyrir að standa sig ekki og skólarnir hafa verið gagnrýndir fyrir að eyða tíma nemenda í óþarfa þegar þeir ættu að vera að kenna þeim grundvallar-atriði stærðfræðinnar. Oftar en ekki hefur þessi umræða beinst að því að finna sökudólga og hefur þá oftast algerlega hunsað þá staðreynd að einfaldar skýringar sem byggja á einföldum samböndum námsframmistöðu við aðra þætti duga sjaldnast eða aldrei til þess að skýra námsárangur. Námsárangur byggir næsta örugglega á flóknu samspili ákaflega margra þátta sem allir eru virkir samtímis, hafa áhrif hver á annan og einfaldar skýringar þar sem einstakir þættir eru dregnir fram sem orsakavaldar gefa örugglega ekki rétta mynd af stöðunni á hverjum tíma. Því er leitinn að einstökum sökudólgum ákaflega slæm leið til þess að bæta árangur nemenda og skólakerfisins í heild.

Eflaust má alltaf gera betur en það er hins vegar ljóst að ályktanir um frammistöðu nemenda sem byggja ekki á hlutlægum gögnum og mælingum geta illa verið grundvöllur frekari framþróunar eða endurbóta á menntakerfinu. Óvissa slíkra ályktana er einfaldlega of mikil til þess að hægt sé að nýta þær í umbótastarfi og það hlýtur að vera siðferðilega rangt að fara þannig að. Til þess að umbætur og stefnumótun til framtíðar komi fram á réttum stöðum og á réttan hátt, er því nauðsynlegt að þær byggji á áreiðanlegum og réttmætum upplýsingum um frammistöðu og þekkingu nemenda og til viðbótar við það er nauðsynlegt að skýrt og skilmerkilega sé skilgreint hver námsframmivinda og árangur nemenda ætti að vera. Það hefur til dæmis ekki verið skilgreint hversu margir nemendur eiga að ná hverju markmiði námskrárinnar. Eiga allir að geta helminginn af því sem þar kemur fram, tvo þriðju eða eitthvað annað? Þessu hefur ekki verið svarað og verður kannski ekki svarað svo vel sé.

Ein aðferð til þess að meta árangur menntakerfisins er þátttaka í alþjóðlegum samanburðarrannsóknum. Ísland hefur tekið þátt í nokkrum slíkum og má nefna TIMSS rannsóknina í stærðfræði og náttúrufræði sem framkvæmd var árið 1995 sem olli talsverðum óróa í hinu íslenska menntakerfi vegna þess hve illa íslenskir nemendur stóðu sig í stærðfræði samanborið við nemendur annarra landa. Frá því sú rannsókn var gerð hefur ekki farið fram sambærilegt mat á frammistöðunni í stærðfræði, þar til PISA 2003 rannsóknin sem hér er greint frá kom til sögunnar. Því eru nú liðin 8 ár frá því frammistaða íslenskra nemenda í stærðfræði var síðast borin saman við frammistöðu jafnaldra þeirra í öðrum löndum.

PISA rannsóknin mat frammistöðu 15 ára nemenda í stærðfræði, lestri, náttúrufræði og þrautalausnum. Áhersla rannsóknarinnar í þetta sinn var á stærðfræði og fjallar þessi skýrsla og samantekt svo til eingöngu um þá niðurstöðu. Hér verða kynntar frumniðurstöður rannsóknarinnar, en mikil vinna er framundan við að greina enn frekar og skilja niðurstöðuna, bæði í stærðfræði og hinum greinunum. Því mun Námsmatsstofnun á næstu mánuðum gefa út sérstakar skýrslur um af-mörkuð efni þessara niðurstæðna.

Breytingar á menntakerfinu taka tíma. Það er næsta ljóst að breytingar á innihaldi og starfsháttum skólasterfsins valda sjaldnast eða aldrei hröðum breytingum á frammistöðu nemenda og því þurfa þeir sem vilja koma fram umbótum í menntamálum að hafa nokkra þolinmæði. Í kjölfar TIMSS rannsóknarinnar fór verulegt umbótastarf í stærðfræðikennslu af stað, bæði formlega og óformlega í skólum landsins og þær niðurstöður sem hér eru kynntar benda til þess að það hafi borið nokkurn árangur, jafnvel þótt erfitt sé að bera TIMSS og PISA rannsóknirnar saman. Hið íslenska menntakerfi er vonandi á réttri leið, en ef tryggja skal að svo verði áfram, verða að liggja fyrir áreiðanlegar og réttmætar mælingar á árangrinum. Án slíkra mælinga verður umbótastarf í menntamálum eins og skot í myrkri og öruggt er að fálmkenndar aðgerðir til endurbóta sem ekki byggja á áreiðanlegum gögnum munu ekki leiða til aukins árangurs heldur tilviljanakenndra niðurstæðna sem aftur munu leiða af sér takmarkaðan og stundum rangan skilning á því hvað er að valda hverju í menntamálum. Fordumst slíka atburðarás. Þátttaka í alþjóðlegum samanburðarrannsóknum og þær niðurstöður sem slíkt gefur af sér, gefur nýja og ferska mynd af frammistöðu hvers lands, til viðbótar við þær mælingar sem þegar eru fyrir hendi. Þannig má reyna að tryggja að stefnumótun í menntamálum byggji á traustum og áreiðanlegum grunni.

## Hvað er PISA?

PISA eða Programme for International Student Assessment er alþjóðleg könnun á þekkingu og hæfni 15 ára nemenda, sem endurtekin er á þriggja ára fresti. Rannsóknin er afrakstur samvinnu á vegum Efnahags- og framfarastofnunarinnar OECD og byggir á bestu mögulegum aðferðum til þess að tryggja réttmætan samanburð á frammistöðu í mismunandi löndum og á mismunandi menningarsvæðum. Rannsóknin beinist að því að fylgjast með og meta frammistöðu 15 ára nemenda við lok grunnskólans í nokkrum lykilgreinum, sem eru lestur, stærðfræði og náttúrufræði. Þar til viðbótar leitast rannsóknin við að meta aðra þætti skólagöngunnar en námsframvindu og hefur meðal annars verið lögð áhersla á þrautalausnir, námsvenjur, skólaumhverfi og lestrarvenjur svo fátt eitt sé nefnt.

Segja má að við 15 ára aldurinn eða við lok 10. bekkjar á Íslandi sé frammistaða nemenda í þessum lykilgreinum nokkuð góður mælikvarði á það hvernig skólakerfinu tekst til við að búa nemendur undir áframhaldandi nám og störf. Það hefur sýnt sig að þær þjóðir sem standa sig best í alþjóðlegum samanburðarrannsóknum af þessu tagi eru jafnframt þær þjóðir sem farnast einna best á efnahagssviðinu og jafnframt þær þjóðir þar sem meirihluti þegnanna virðast hafa góð tækifæri til þess að lifa innihaldsríku lífi. Því eru rannsóknir af þessu tagi mikilvægar fyrir allar þjóðir sem taka þátt í þeim.

Nokkur lykilatriði PISA nálgunarinnar eru:

- **Áhersla á stefnumótun** í menntamálum, sem lýsir sér í því að niðurstöðunum er ætlað að gagnast stjórnvöldum og stefnumótunaraðilum í menntakerfinu.
- **Útvíkkun á hugtakinu “læsi”** sem ætlað er að fjalla um getu nemenda til þess að nýta sér þekkingu og hæfni í ákveðnum lykilgreinum til þess að greina, skilja og tjá mismunandi vandamál hins daglega lífs.
- **Tengslin við áframhaldandi nám alla ævi** eftir að formlegri skólagöngu lýkur, þar sem PISA fæst ekki einungis við að mæla og meta hversu vel nemendur standa sig í námsefni skólans, heldur leitast við að meta jafnframt áhuga þeirra á áframhaldandi námi, skilning þeirra á sjálfum sér, áhuga á frekara námi og það hvaða aðferðum viðkomandi beitir við nám sitt.
- **Endurteknar mælingar** sem gera þátttökupjóðunum kleift að fylgjast með framförum sínum í lykilgreinum.
- **Áherslan á frammistöðu nemenda** í tengslum við eiginleika bæði heimila og skóla, sem gerir kleift að meta hverjir helstu áhrifapættirnir varðandi árangur í námi eru.
- **Breidd rannsókna­rinnar**, þar sem 41 land tók þátt í rannsókninni nú og 11 lönd bætast við í næstu umferð hennar árið 2006. Sjö lönd til viðbótar tóku þátt í PISA 2000 en hafa ekki haldið áfram, þó sum þeirra komi aftur árið 2006. Þannig tekur þátt í rannsókninni um þriðjungur allra nemenda í veröldinni og þeir koma frá löndum sem standa á bak við nú tíundu hluta þjóðarframleiðslu heimsins (GPD-Gross National Product).

# Aðferð og framkvæmd

PISA 2003 er önnur umferð rannsóknarinnar, en hin fyrsta var árið 2000. Rúmlega 270 þúsund nemendur tóku þátt í rannsókninni, sem fólst í tveggja tíma prófi sem haldið var í hverjum þátttökuskóla.

## Undirbúningur og forprófun

Undirbúningur rannsóknarinnar tók þrjú ár og voru öll prófverkefni þróuð í samvinnu allra þátttökupjóðanna, undir stjórn OECD. Að því verki komu starfsmenn Námsmatsstofnunar fyrir Íslands hönd, en jafnframt hópur íslenskra sérfræðinga í lestri, stærðfræði og náttúrufræði.

Vorið 2002 voru öll verkefni forprófuð í öllum löndunum og var þá jafnframt allt prófunar- og úrvinnsluferlið prufukeyrt og allar aðferðir prófaðar. Þá voru lögð fyrir verkefni sem samanlagt voru um 15 klukkustundir af prófefni og var gert ráð fyrir því að í aðalprófunina vorið 2003 myndi vera hægt að nota um helming þess efnis. Tilgangur forprófunar allra verkefna er að tryggja að menningarlegur mismunur og annað sem greinir þjóðirnar hverja frá annarri blandist ekki saman við frammistöðu nemenda og geri þar með hinn endanlega samanburð á námslegri frammistöðu þeirra lítils virði. Reynt var að tryggja svo sem frekast var kostur að verkefni væru jafngild hjá öllum þátttökupjóðunum. Jafnframt voru þá prófaðir spurningalistar fyrir nemendur og skólastjórnendur. Þessu til viðbótar var á vegum Námsmatsstofnunar farið yfir öll svör við opnum verkefnum og gengið frá öllum gögnum til úrvinnslu hjá OECD.

## Prófunin sjálf vorið 2003

Prófið fór fram í hverjum skóla samtímis um allt land og tóku nemendur það undir stjórn starfsmanna Námsmatsstofnunar og sérstaks tengiliðs rannsóknarinnar sem skipaður var í hverjum skóla. Um var að ræða staðlaða prófun þar sem allir þátttakendur fengu sömu fyrirmæli og unnu við sambærilegar prófaðstæður. Um helmingur þeirra verkefna er nemendur fengu voru opnar spurningar af margs konar tagi og um helmingur efnisins var fjölvalsspurningar.

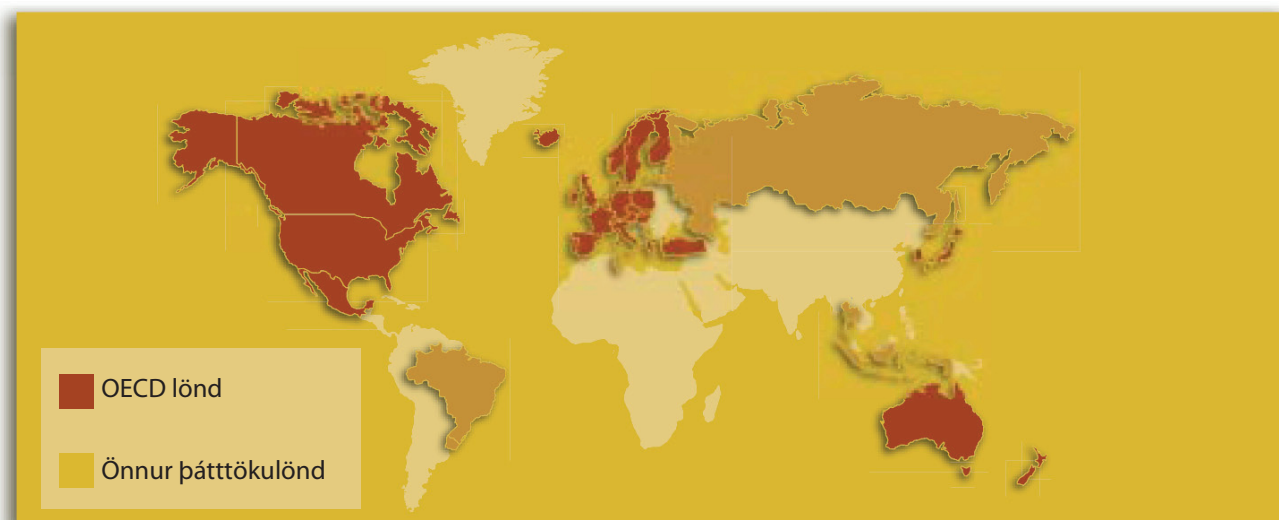
Prófið fór þannig fram að 13 mismunandi prófheftum var kerfisbundið dreift á meðal nemenda sem höfðu tvær klukkustundir til þess að leysa þau verkefni sem þar voru. Hver nemandi fékk blöndu af stærðfræði-, lestrar- og náttúrufræðiverkefnum, en þar til viðbótar fékk all stór hluti nemenda verkefni úr þrautalausahluta rannsóknarinnar. Að auki svöruðu nemendur spurningalista um nám, aðstæður í skóla og á heimilum, viðhorf, námsvenjur o.fl. Um 30 mínútur tók að svara honum. Einnig svöruðu skólastjórar hvers skóla spurningum um skólann, starfslið, aðstæður skólans, fjármál, stjórnun og annað er máli skipti.

Að prófun lokinni tók við vinna við yfirferð opinna verkefna, en starfsmenn Námsmatsstofnunar höfðu áður fengið þjálfun í þeirri úrvinnslu. Ráðnir voru reyndir kennarar og aðrir starfsmenn sem fóru kerfisbundið á samræmdan hátt yfir öll verkefni, sem síðan voru færð í gagnagrunn sem að lokum var sendur til OECD til frekari úrvinnslu.



# Þátttaka

Á Íslandi tóku allir grunnskólar sem hafa 10. bekk þátt í rannsókninni og var þátttakendafjöldinn á Íslandi 3350 15 ára nemendur úr 129 skólum. Þátttökulöndin koma fram á 1. mynd.



1. mynd. Þátttakendur í PISA 2003 rannsókninni

Mynd fengin úr: First Results from PISA 2003. OECD 2004

<b>Austurríki</b>	<b>Holland</b>	<b>Liechtenstein</b>	<b>Slóvakía</b>
<b>Ástralía</b>	<b>Hong Kong - Kína</b>	<b>Lúxemburg</b>	<b>Spánn</b>
<b>Bandaríkin</b>	<b>Indónesía</b>	<b>Macao-Kína</b>	<b>Sviss</b>
<b>Belgía</b>	<b>Írland</b>	<b>Mexíkó</b>	<b>Svíþjóð</b>
<b>Brasilía</b>	<b>Ísland</b>	<b>Noregur</b>	<b>Taíland</b>
<b>Bretland</b>	<b>Ítalía</b>	<b>Nýja-Sjáland</b>	<b>Tékkland</b>
<b>Danmörk</b>	<b>Japan</b>	<b>Portúgal</b>	<b>Túnis</b>
<b>Finnland</b>	<b>Kanada</b>	<b>Pólland</b>	<b>Tyrkland</b>
<b>Frakkland</b>	<b>Kórea</b>	<b>Rússland</b>	<b>Ungverjaland</b>
<b>Grikkland</b>	<b>Lettland</b>	<b>Serbía</b>	<b>Úrugvæ</b>
			<b>Þýskaland</b>

## Sérstaða Íslands

Rannsóknin setti ákveðin skilyrði um þátttöku til þess að niðurstöður þjóðanna yrðu sambærilegar og var lágmarkið um 4500 nemendur. Sökum smæðar hvers árgangs nemenda á Íslandi þurftu því allir nemendur 10. bekkjar hér á landi að taka þátt í rannsókninni. Af tæplega 4000 nemendum í 10. bekk vorið 2003 tóku 3350 nemendur prófið. Þátttaka var valfrjáls og gátu foreldrar dregið börn sín út úr rannsókninni ef þau svo kusu. Það gerðist þó í afar fáum tilvikum. Ákveðnir sérskólar voru undanþegnir þátttöku, en að öðru leyti var ætlast til að allir nemendur tækju þátt í prófinu, nema alvarleg andleg eða líkamleg fötlun hamlaði því. Í 1. töflu má sjá upplýsingar um þátttöku allra þjóðanna, fjölda nemenda og svarhlutfall.

Taka ber fram að það að svo til allir nemendur hér á landi tóku þátt, gerir að verkum að niðurstöður Íslands verða nokkuð áreiðanlegri en annarra þjóða, eins og sjá má á svokallaðri staðalvillu mælingarinnar sem er um það bil helmingi lægri hér en annarsstaðar.

1. tafla: Úrtak, þýði og svarhlutfall hjá þátttökupjóðum PISA 2003

Þátttökupjóðir	Þátttaka(%)	Fjöldi þátttakenda	Fjöldi í úrtaki	Fjöldi 15 ára nemenda í þýði lands	Úrtak sem hlutfall af þýði lands(%)
Austurríki	83,6	4.597	6.212	89.049	7,0
Ástralía	83,3	12.551	15.179	250.635	6,1
Bandaríkin	82,7	5.456	6.502	3.979.116	0,2
Belgía	92,5	8.796	9.498	118.185	8,0
Brasilía	91,2	4.452	4.871	2.359.854	0,2
Bretland*	77,9	9.535	11.352	736.785	1,5
Danmörk	89,9	4.218	4.687	58.188	8,1
Finnland	92,8	5.796	6.235	61.107	10,2
Frakkland	88,1	4.300	4.774	808.276	0,6
Grikkland	95,4	4.627	4.854	108.314	4,5
Holland	88,3	3.992	4.498	194.216	2,3
Hong Kong - Kína	90,2	4.478	7.966	72.631	11,0
Indónesía	98,1	10.761	10.960	3.113.548	0,4
Írland	82,6	3.880	4.670	58.997	7,8
<b>ÍSLAND</b>	<b>85,4</b>	<b>3.350</b>	<b>3.924</b>	<b>4.112</b>	<b>95,4</b>
Ítalía	92,5	11.639	12.407	574.611	2,2
Japan	95,1	4.707	4.951	1.328.498	0,4
Kanada	83,9	27.953	31.899	399.265	8,0
Kórea	98,8	5.444	5.509	606.370	0,9
Lettland	93,9	4.627	4.940	37.138	13,3
Liechtenstein	98,2	332	338	348	97,1
Lúxemburg	96,2	3.923	4.077	4.204	97,0
Macao-Kína	98,0	1.250	1.274	6.939	18,4
Mexíkó	92,3	29.983	32.276	1.273.163	2,5
Noregur	87,9	4.064	4.594	55.648	8,3
Nýja-Sjáland	85,7	4.511	5.233	53.293	9,8
Portúgal	87,9	4.608	5.199	99.216	5,1
Pólland	82,0	4.383	5.296	569.294	0,9
Rússland	95,7	5.974	6.253	2.366.285	0,3
Serbía	91,4	4.405	4.829	92.617	5,2
Slóvakía	90,6	7.346	11.655	81.945	14,2
Spánn	91,9	10.791	7.994	418.005	1,9
Svíss	94,7	8.420	8.880	81.020	11,0
Svíþjóð	92,6	4.624	4.970	112.258	4,4
Taíland	97,8	5.236	5.339	778.267	0,7
Tékkland	89,0	6.320	7.036	126.348	5,6
Túnis	96,3	4.721	4.902	164.758	3,0
Tyrkland	96,9	4.855	5.010	725.030	0,7
Ungverjaland	92,9	4.765	5.132	123.762	4,1
Úrugvæ	90,8	5.835	6.422	40.023	16,0
Þýskaland	92,2	4.660	5.040	916.869	0,5
Samtals:	90,9	270.371	302.766	20.705.611	12,4

\* Uppfyllti ekki skilyrði um lágmarksþátttöku nemenda

## Nýtt í PISA 2003–Hvað var mælt?

Rannsóknin mat nokkuð nákvæmlega getu nemenda í stærðfræði (í PISA 2000 var áherslan á lestur), en jafnframt var lítt hluti af lestrarprófinu frá árinu 2000 endurtekinn og endurtekið var jafnframt eldra efni úr náttúrufræði, ásamt nokkrum nýjum verkefnum. Um það bil tveir þriðju próftímans fóru í stærðfræðiverkefni og allir nemendur leystu verkefni af því tagi. Hluti nemenda fékk einnig verkefni úr lestri og náttúrufræði.

Nýr hluti rannsóknarinnar fjallaði um þrautalausnir ("problem solving") og þar var reynt að meta á beinan hátt hæfni og getu sem gengur þvert á skólanámsgreinar.

Þessi önnur umferð PISA rannsóknarinnar gerði jafnframt mögulegt að bera frammistöðu saman yfir tíma en þennan samanburð verður þó að taka með verulegum fyrirvara þar sem tvær niðurstöður geta aldrei verið einar og sér vísending um þróun yfir tíma og sérlega vegna þess að menntakerfið þróast tiltölulega hægt.

Áherslan í PISA 2003 var eins og áður er komið fram á stærðfræði. Prófið var ekki eingöngu prófun á getu nemenda til þess að framkvæma stærðfræðilegar aðgerðir, heldur fremur mat á getu þeirra til þess að þekkja, setja fram og fást við stærðfræðileg vandamál úr daglega lífinu. PISA mat þekkingu og hæfni í stærðfræði á fjórum aðgreindum sviðum en einnig sýna niðurstöðurnar heildarframmistöðu nemenda.

Í samfélagi nútímans þurfa allir að nota stærðfræði á einhvern hátt á hverjum degi. PISA nálgunin byggist á hugtakinu stærðfræðilæsi sem grundvallast á getunni til þess að skilja og meta hvernig stærðfræðin er nýtileg við raunverulegar aðstæður og hæfninni við að nýta hana til þess að uppfylla eigin þarfir. Ekki er mögulegt að finna einn ákveðinn punkt á kvarðanum þar sem hægt er að segja að nemendur hafi öðlast stærðfræðilæsi, heldur er hér um að ræða almenna hæfni sem getur verið mikil eða lítil og er tengd því að geta greint, rökstutt og tjáð sig skilmerkilega um stærðfræðileg efni.

### PISA 2003 mældi frammistöðu nemenda á fjórum sviðum stærðfræðinnar:

- **Rými og lögun**- (Space and shape) fékkst við fyrirbæri tengd rými og lögun og eiginleikum hluta. Hefðbundin rúmfræði fellur undir þetta svið;
- **Breytingar og tengsl**- (Change and relationships). Hér var fengist við tengsl á milli breyta og skilninginn á því hvernig þær tengjast, þar með talið notkun á stærðfræðilegum jöfnum;
- **Magn**- (Quantity) fékkst við talnameðhöndlun hvers konar ásamt magnbundnum tengslum og mynstri;
- **Óvissa** (Uncertainty) fékkst við vandamál tengd líkindum og tölfræði.

PISA stærðfræðiþrófið leggur fyrir nemendur stærðfræðileg vandamál sem byggja á raunverulegu samhengi, þar sem nemendur þurfa að þekkja þá eiginleika bæði aðstæðna og vandamála sem mætti leysa með stærðfræðilegri nálgun og þar sem þeir þurfa að nota viðeigandi stærðfræðilega þekkingu og getu til þess að leysa vandamálin. Þetta útheimtir margar tegundir hæfni, þar á meðal:

- að geta mótað og sett fram stærðfræðileg rök og hugtök,
- að geta tjáð sig um vandamál stærðfræðilega,
- að geta sett fram líkön af vandamáli stærðfræðilega,
- að geta tjáð lausn vandamáls á stærðfræðilegan hátt.

Einnig krefst þetta þekkingar á aðferðum stærðfræðinnar og getu til þess að nota tungumálið til þess að tjá þessa þekkingu.

Þó gera megi ráð fyrir því að allar þessar hliðar stærðfræðigetunnar séu virkar hjá hverjum nemanda samtímis, má greina þrjár meginhliðar þessarar hæfni hverja frá annarri.

- **Hæfnin til þess að endurtaka**, sem vísar til þess að nemandinn notar þekkingu og hæfni sem hann hefur aflað sér, svo sem það að þekkja tilteknar stærðfræðilegar aðferðir og vandamál, til þess að leysa verkefni. Þetta er nauðsynlegt til þess að geta leyst einföldustu verkefni sem koma fyrir í PISA.
- **Hæfnin til þess að tengja**, gerir þá kröfu að nemandinn geti, auk þess að ráða við venjubundin verkefni, tengt saman ólík fyrirbæri og skilið merkingu tengingarinnar, þegar um hefðbundin stærðfræðileg verkefni er að ræða. Þessi hæfni kemur fram í miðlungserfiðum verkefnum í PISA.
- **Hæfnin til ígrundunar** sem krefst bæði innsæis og umhugsunar hjá nemandanum, ásamt ákveðinni sköpunargáfu við það að þekkja og skilja hina stærðfræðilegu hlið vandamála og tengsla. Þessi verkefni eru oft mjög flókin og eru á meðal þeirra erfiðustu í PISA.

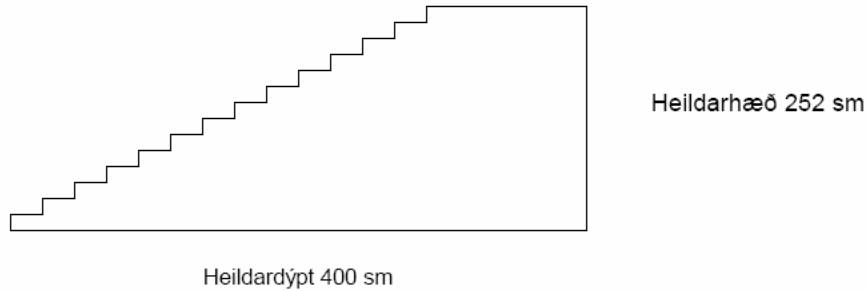
## DÆMI UM VERKEFNI: RÝMI OG LÖGUN

### STIGI

#### Spurning 11: STIGI

M547Q01

Myndin hér að neðan sýnir stiga með 14 þrepum, sem er 252 sm á hæð:



Hver er hæð hvers þreps fyrir sig?

Hæð : ..... sm.

Þessi spurning sem krefst stutts svars, er úr daglegu lífi og reynsluheimi allflestra nemenda. Nemandinn þarf að túlka og leysa vandamál sem er sett fram á tvennan hátt, með orðum og myndrænt. Þessi spurning hefur einnig óþarfar upplýsingar (heildardýpt) sem getur verið ruglandi fyrir nemandann, en það er nokkuð sem einkennir hið daglega líf. Aðferðin sem verið er að leita eftir er einföld deiling. Þetta er einföld aðgerð með tölum (252 deilt með 14), sem er einföld endurtekning þekktar aðgerðar, en krefst grundvallarskilnings á efninu. Spurningin hafði þyngdina 421 og tilheyrir þar með hæfnisþrepi 2.

## DÆMI UM VERKEFNI: BREYTINGAR OG TENGL

### GÖNGULAG



Myndin sýnir fótspor gangandi manns. Skreflengdin  $P$  er fjarlægðin á milli hælenda tveggja fótspora.

Fyrir karlmann, þá sýnir formúlan  $\frac{n}{P} = 140$  áætlað samband milli  $n$  og  $P$  þar sem:

$n$  = fjöldi skrefa á mínútu, og

$P$  = skreflengd í metrum.

#### Spurning 16: GÖNGULAG

M124Q01- 0 1 2 9

Ef formúlan gildir um göngulag Hákonar og Hákon tekur 70 skref á mínútu, hver er þá skreflengd hans? Sýndu útreikninga.

Spurning 16 í þessu verkefni fjallar um tengslin á milli fjölda skrefa á mínútu og skreflengdar, sem þýðir að þetta tilheyrir kvarðanum Breytingar og tengsl. Nemendur þurfa að leysa verkefnið með því að búa til einfalda jöfnu og framkvæma einfaldan útreikning. Ef  $n/p=140$ , og  $n=70$ , hvert er þá gildið á  $p$ ? Hæfnin sem þarf til þess að leysa þetta felur í sér að geta beitt þekktum aðferðum, bæði þekkingu á viðfangsefninu og því að geta beitt einfaldri lausn á jöfnu. Jafnframt er nauðsynlegt að ráða við að nota tákn fyrir tölur og að geta framkvæmt útreikningana. Þessi spurning hefur þyngdina 611 stig og tilheyrir hæfnisþrepi 5.

**DÆMI UM VERKEFNI: MAGN****GENGI GJALDMIÐLA**

Mei-Ling frá Singapúr var að búa sig undir að fara til Suður Afriku í 3 mánuði sem skiptinemi. Hún varð að skipta Singapúrdollurum (SGD) í Suður-Afrikurand (ZAR).

**Spurning 13: Gengi Gjaldmiðla**

M413Q01 - 0 1 9

Mei-Ling komst að því að gengi á Singapúrdollara gagnvart Suður-Afrikurandi var:

1 SGD = 4.2 ZAR

Mei-Ling skipti 3000 Singapúrdollurum í Suður-Afrikurand á ofangreindu gengi.

Hversu mikið fékk Mei-Ling af Suður-Afrikurandi?

Svar: .....

**Spurning 14: Gengi Gjaldmiðla**

M413Q02 - 0 1 9

Við heimkomuna til Singapúr, 3 mánuðum síðar, átti Mei-ling 3 900 ZAR eftir. Hún skipti þeim aftur í Singapúrdollara, en tók eftir því að gengið hafði breyst og var nú

1 SGD = 4.0 ZAR

Hversu mikið fékk Mei-Ling í Singapúrdollurum?

Svar: .....

Spurning 14 hér að ofan fjallar um almennt viðfangsefni. Nemandinn þarf að hafa á valdi sínu margföldun og deilingu og spurningin tilheyrir kvarðanum Magn. Þessi spurning hefur þyngdina 586 og tilheyrir hæfnisprepi 4.

**Verkefni, einkunnir og hæfnisprep**

Nemendur fengu mörg verkefni sem byggðust á vandamálum hins daglega lífs, verkefni sem gátu verið tengd þeirra eigin lífi, námi, vinnu eða málefnum úr stærra samhengi svo sem umhverfismálum eða vísindalegum vandamálum. Svör þeirra voru ýmist við fjölvalsspurningum eða mismunandi tegundum opinna spurninga, ýmist stutt svör eða lengri röksemdafærsla og stuttar ritgerðir.

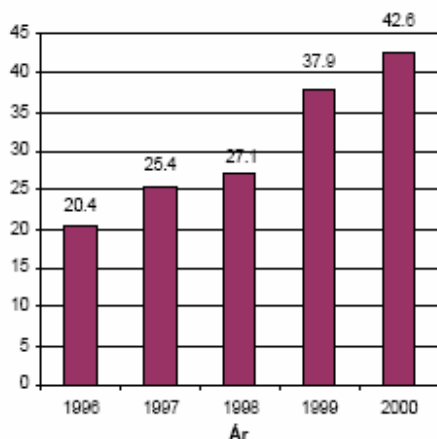
Prófið árið 2003 innihélt 85 mismunandi stærðfræðileg verkefni sem voru allt frá því að vera mjög auðveld yfir í að vera verulega erfið. Venjulega voru mörg verkefni tengd við ákveðnar aðstæður sem lýst var með texta og/eða mynd. Í mörgum tilvikum þurftu nemendur að svara með eigin orðum spurningum um vandamálið eða skrifa niður útreikninga eða skýra svör sín þannig að bæði aðferðir þeirra og hugsun um vandamálið kæmi fram.

## DÆMI UM VERKEFNI: ÓVISSA

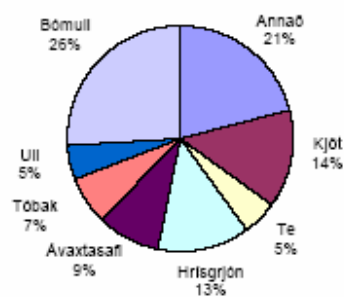
### ÚTFLUTNINGUR

Gröfin hér fyrir neðan sýna útflutning frá Setlandi, landi þar sem gjaldmiðillinn heitir setur.

Útflutningsverðmæti frá Setlandi, í milljónum seta, 1996-2000



Dreifing útflutnings frá Setlandi árið 2000



#### Spurning 50: ÚTFLUTNINGUR

M438Q01 - 0 1 9

Hver var heildarupphæð (í milljónum seta) útflutnings frá Setlandi árið 1998?

Svar: .....

#### Spurning 51: ÚTFLUTNINGUR

M438Q02

Hversu mikið verðmæti varð af útflutningi ávaxtasafa frá Setlandi árið 2000?

- A 1.8 milljónir seta.
- B 2.3 milljónir seta.
- C 2.4 milljónir seta.
- D 3.4 milljónir seta.
- E 3.8 milljónir seta.

Spurning 51 er fjölvalsspurning sem reynir á getuna við að lesa upplýsingar úr súluriti og kökuriti og sameina þær upplýsingar til þess að geta framkvæmt einfalda talnameðhöndlun og útreikning. Þessi spurning hefur þyngdina 565 og tilheyrir hæfnisþrepi 4.

Þessar opnu spurningar kröfðust yfirferðar þjálfara aðila, þannig að svör allra nemenda væru metin á réttan og sambærilegan hátt. Nemendur fengu stig fyrir rétt svör og jafnframt fyrir svör sem voru að hluta til rétt.

Hver nemandi fékk einkunn sem endurspegladi þyngd þeirra verkefna sem hann leysti og einkunnir voru gefnar fyrir hvert svið stærðfræðinnar og fyrir heildarframmistöðu. Kvarðarnir voru þannig gerðir að meðaleinkunn í öllum OECD löndunum er 500 stig og um það bil tveir þriðju nemenda fá einkunn á milli 400 og 600 stig (staðalfrávik prófsins var 100 stig).

Taka verður fram að einkunnina má nota bæði til þess að lýsa frammistöðu nemenda og þyngd verkefnanna. Þannig má búast við að nemandi sem fær einkunnina 650 geti að öllu jöfnu ráðið við verkefni sem hefur þyngdina 650 ásamt því að geta leyst auðveldari verkefni.

# Hæfnisprep

Frammistöðu nemenda og þyngd verkefnanna var skipt niður í sex hæfnisprep.

Eins og sést í töflunni hér að neðan, má lýsa hverju hæfnisprepi út frá því hvaða getu er þörf til þess að þrepið náist. Sýndar eru einnig í töflunni þær stigatölur á heildarkvarðanum sem skilja á milli hæfnisprepa.

Hæfnisprep	Stig	Almenn lýsing
6	668	Á hæfnisprepi 6 eru nemendur sem geta hugsað skýrt um stærðfræðileg vandamál og dregið fram alhæfingar og nýtt sér þekkingu sem byggir á þeirra eigin athugunum og líkönum af flóknum vandamálum. Þeir geta tengt saman upplýsingar úr mismunandi áttum og af mismunandi tegundum og breytt þeim úr einni tegund í aðra. Nemendur á þessu þrepi ráða við flókna stærðfræðilega hugsun og röksemdafærslu. Þessir nemendur geta notað þetta innsæi og skilning, ásamt þekkingu sinni á stærðfræðilegum aðgerðum og tengslum til þess að þróa og finna nýjar nálganir og aðferðir til þess að fást við nýstárlegar aðstæður. Nemendur á þessu þrepi geta sett fram og tjáð á skýran hátt niðurstöður sínar og rökinn fyrir tengslunum á milli aðferða og niðurstaðna.
5	606	Á hæfnisprepi 5 geta nemendur þróað og unnið með líkön af flóknum aðstæðum ásamt því að þekkja takmarkanir þeirra og gera sér grein fyrir forsendum þeirra aðferða sem þeir beita. Þeir geta valið, borið saman og metið viðeigandi lausnir til þess að fást við flókin vandamál. Nemendur á þessu þrepi geta unnið á kerfisbundinn hátt og notað röksemdafærslu og rökhusun, líkingar og formlega eiginleika þeirra aðferða sem þeir beita. Þeir eiga gott með að tjá sig stærðfræðilega.
4	544	Á hæfnisprepi 4 geta nemendur unnið á skilvirkum hátt með sértæk líkön af hlutlægum aðstæðum sem geta kallað á takmarkanir eða ákveðnar forsendur. Þeir geta valið og samþætt mismunandi aðferðir og tengt þær við raunveruleg vandamál. Nemendur á þessu þrepi geta notað hæfni sína og getu á sveigjanlegan hátt, með allmiklum skilningi í þessu samhengi. Þeir geta mótað og tjáð skýringar og rök byggt á þekkingu sinni.
3	482	Á hæfnisprepi 3 geta nemendur framkvæmt skýrt afmarkaðar aðgerðir og þar með talið þær sem krefjast þess að þeir geti valið röð aðferða eða aðgerða á réttan hátt. Þeir geta valið og notað einfaldar þrautalausna aðferðir. Nemendur á þessu þrepi geta túlkað og notað stærðfræðina byggt á mismunandi upplýsingum og fært rök fyrir þessum aðferðum sínum. Þeir geta skýrt aðferðir sínar og niðurstöður lauslega.
2	420	Á hæfnisprepi 2 geta nemendur túlkað og þekkt stærðfræðileg vandamál og aðstæður sem ekki krefjast annars en beinnar ályktunar. Þeir geta dregið fram viðeigandi einfaldar upplýsingar og nýtt sér aðeins eina aðferð til að tákna þær stærðfræðilega. Nemendur á þessu þrepi geta notað grundvallaraðferðir, formúlur, aðferðir og vinnubrögð. Þeir geta fært einföld rök fyrir aðferðum sínum og túlkað niðurstöður bókstaflega.
1	358	Nemendur á hæfnisprepi 1 geta svarað einföldum spurningum um kunnuglegar aðstæður þar sem allar viðeigandi upplýsingar eru til staðar og spurningar eru augljósar og skýrar. Þeir geta þekkt ákveðnar tegundir upplýsinga og framkvæmt venjubundnar aðgerðir samkvæmt skýrum beinum fyrirmælum þegar um skýrar aðstæður eða vandamál er að ræða. Þeir geta framkvæmt aðgerðir sem eru augljósar og sem eru augljóslega leiddar beint af verkefninu.



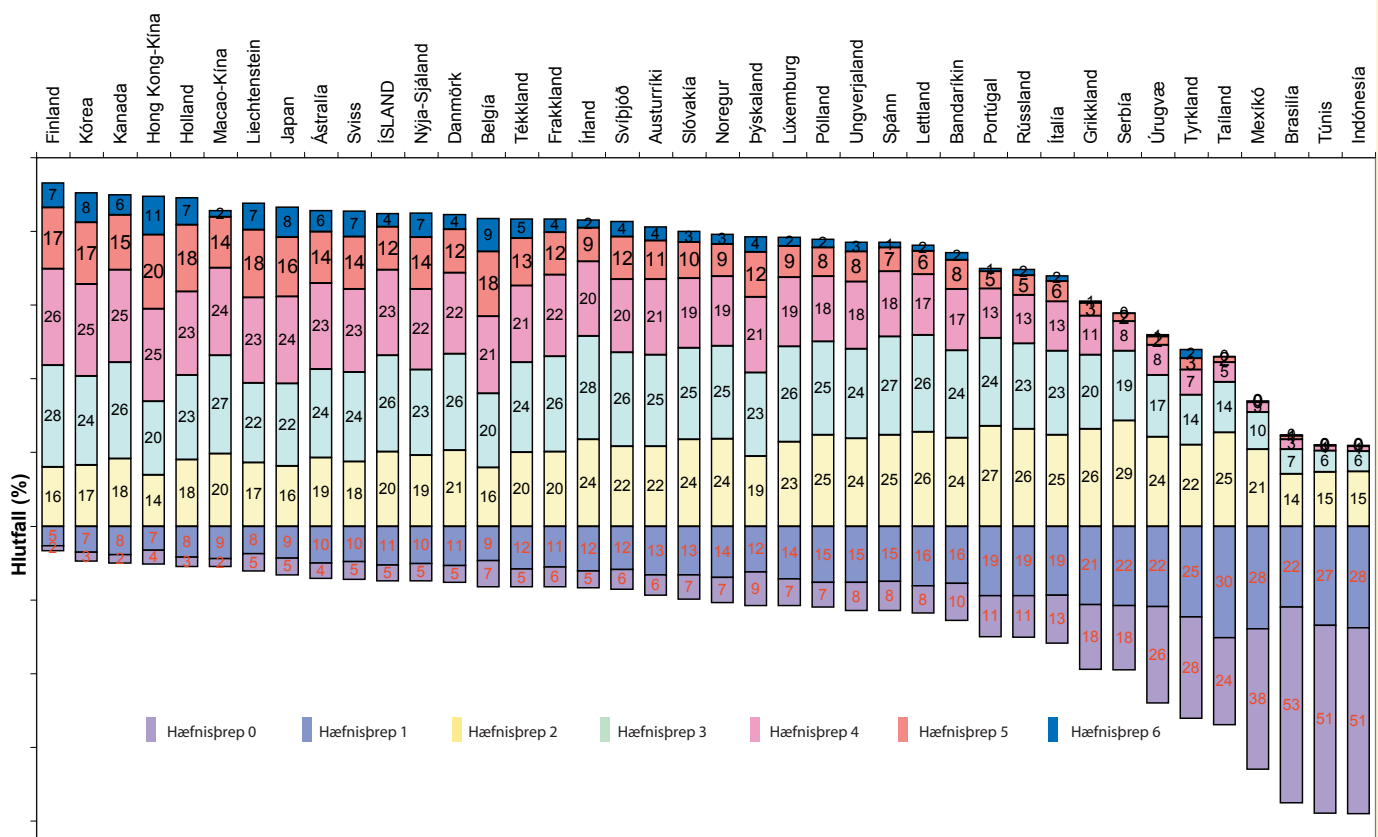
# Niðurstöður í stærðfræði

Frammistöðu nemenda í stærðfræði í hverju þáttökulandi má lýsa á þrjá meginvegu sem:

- **Hlutfalli nemenda sem ná hverju hæfnisþrepi.** Þetta lýsir því hversu margir nemendur hvers lands hafa vald á hæfni hvers þreps og gefur þáttökulöndunum færi á að bera frammistöðu sinna nemenda saman við aðra.
- **Meðalframmistöðu í stærðfræði.** Þessi mælikvarði sýnir meðalheildarframmistöðu landanna.
- **Breytileika frammistöðunnar umhverfis meðaltalið,** sem gefur meðal annars til kynna hversu langt er á milli þeirra slökustu og þeirra sem standa sig best.

## Frammistaða nemenda í stærðfræði

PISA 2003 raðar nemendum eftir hinum sex hæfnisþrepum sem áður var lýst. Líttill hluti nemenda ræður við flóknustu verkefni sem tilheyra þrepi 6 og þeir sem einungis ráða við einföldustu verkefni tilheyra þrepi 1. Þeir nemendur sem ekki ráða við verkefni á þrepi 1, eru undir þrepi 1, stundum kallað þrep 0. Þessi dreifing kemur fram á 2. mynd.



2. mynd. Dreifing frammistöðu allra landa á hæfnisþrep.

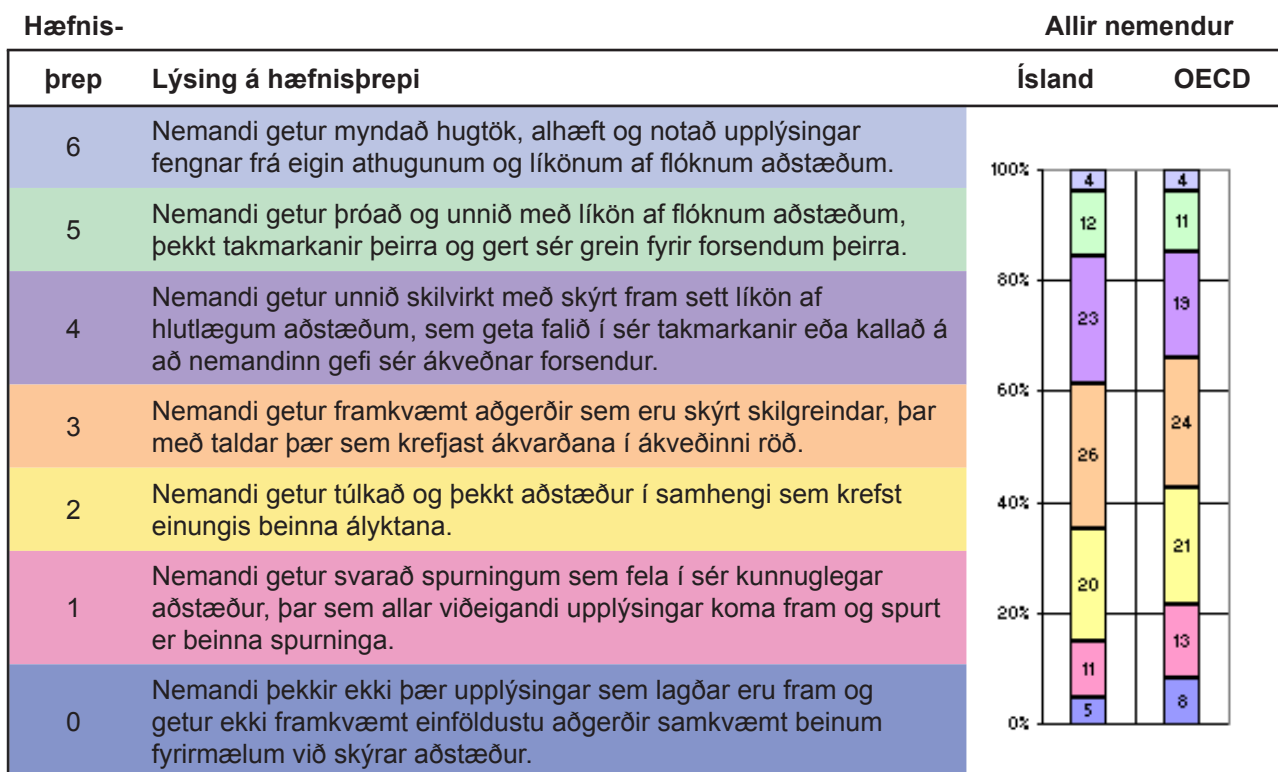
Aðeins 5% nemenda í öllum OECD löndunum, en meira en 10% nemenda í Belgíu, Tékklandi, Japan, Kóreu og Sviss ráða við hin flóknu verkefni sem tilheyra hæfnisþrepi 6. Á Íslandi náðu tæp 4% nemenda þessu þrepi (3,75%). Taka ber fram, að þó Finnland sé með hæstu meðaleinkunn allra OECD þjóða í stærðfræði, eins og fram kemur síðar, er hlutfall þeirra í efsta þrepi ekki á meðal þeirra hæstu. Finnum hefur hins vegar tekist að ná miklum fjölda nemenda upp fyrir þrep 2 og 3 og hafa mun fleiri nemendur á þeim þrepum en aðrir.

Um þriðjungur allra nemenda í OECD löndunum ræður við hin tiltölulega erfiðu verkefni á þrepum 4, 5 eða 6, en meirihluti nemenda í Finnlandi, Kóreu og Hong-Kong nær að minnsta kosti þrepi 4.

Um það bil þrír fjórðu nemenda í OECD löndunum ráða við að minnsta kosti verkefni á þrepi 2. Þetta þýðir að þessir nemendur hafa þá grundvallargetu sem PISA rannsóknin leitast við að mæla. Þeir geta þekkt og skilið stærðfræðilega eiginleika aðstæðna og vandamála og geta notað a.m.k. eina aðferð til þess að kanna frekar og skilja í hverju vandamál eða verkefni felst. Þeir geta nýtt sér aðferðir, formúlur og nálganir stærðfræðinnar til þess að skilja og greina vandamál hins daglega lífs.

Meira en fjórðungur nemenda nær hins vegar ekki upp fyrir þrep 1 á Ítalíu, í Portúgal og Bandaríkjunum svo nokkur lönd séu nefnd. Átta prósent af öllum nemendum OECD landanna ráða ekki einu sinni við verkefni á þrepi 1.

Á Íslandi eru það einungis 4,5% nemenda sem ekki ná þrepi 1. Það er með því lágsta sem gerist hjá öllum þátttökupjóðunum, þó auðvitað séu lönd svo sem Finnland með enn lægra hlutfall. Þessir nemendur geta hugsanlega ráðið við einföldustu aðgerðir stærðfræðinnar, en eiga erfitt með að nýta sér þá getu við lausn einföldustu verkefna. 3. mynd sýnir dreifingu íslenskra nemenda á hæfnisstigin samanborið við meðaltal OECD landanna. Ekki er munur á fjölda nemenda á stigum 5 og 6, en á Íslandi eru fleiri nemendur á stigum 3 og 4 en að jafnaði í OECD löndunum. Á 3. mynd er einnig stutt lýsing á innihaldi þrepanna.



3. mynd. Hæfnisprepi og frammistaða Íslenskra nemenda samanborið við meðaltal OECD.

### Heildarframmistaða nemenda

Þegar meðaltöl heilla þjóða eru skoðuð er rétt að hafa í huga að mismunur meðaltala þjóða getur einungis skýrt lítinn hluta þess heildarbreytileika sem finna má í allri rannsókninni. Gera má ráð fyrir því að mismunur meðaltala þátttökupjóðanna í PISA 2003 skýri um 10% af heildarbreytileikanum og því er mikilvægt að hafa í huga að samanburður meðaltala er ætíð varasamur, í það minnsta ef ekki er tekið tillit til þessarar takmörkunar þeirra sem þýðir í raun að þau endurspegla einungis lítið brot af þeim upplýsingum sem heildarframmistaða allra þjóðanna felur í sér.

Jafnframt er einnig skýrt að ekki er ætíð hægt að vita nákvæmlega hvort raunverulegur munur er á t.d. tveim þjóðum með sambærilega frammistöðu. Það er hins vegar hægt að segja til um röð þjóðanna með ákveðinni óvissu og sýnir taflan hér á eftir slíkan samanburð. Hafa ber í huga þegar 2. tafla er skoðuð að meðaltal OECD landanna er 500.

2. tafla. Stærðfræðikunnátta 15 ára nemenda á Íslandi samanborin við jafnaldra í þátttökuöldum PISA 2003

	Heildarkvarði				(p<0,01) ÍSLAND
	PISA Meðaltal	S.E. <sup>1</sup>	Sæti m.v. OECD	Sæti m.v. alla	
Hong Kong - Kína	550	(4,5)		1-5	▲
Finnland	544	(1,9)	1-3	1-5	▲
Kórea	542	(3,2)	1-4	1-6	▲
Holland	538	(3,1)	1-6	1-8	▲
Liechtenstein	536	(4,1)		1-11	▲
Japan	534	(4,0)	1-9	2-12	▲
Kanada	532	(1,8)	3-7	4-10	▲
Belgía	529	(2,3)	3-9	4-11	▲
Macao-Kína	527	(2,9)		5-13	▲
Sviss	527	(3,4)	3-10	5-13	▲
Ástralía	524	(2,1)	6-10	8-13	▲
Nýja- Sjáland	523	(2,3)	6-10	8-13	—
Tékkland	516	(3,5)	8-15	10-18	—
<b>ÍSLAND</b>	<b>515</b>	<b>(1,4)</b>	<b>10-14</b>	<b>13-17</b>	<b>—</b>
Danmörk	514	(2,7)	10-14	13-17	—
Frakkland	511	(2,5)	9-15	12-18	—
Svíþjóð	509	(2,6)	10-16	13-19	—
Bretland <sup>2</sup>	508	(2,4)	10-17	13-20	—
Austurríki	506	(3,3)	11-18	14-21	—
Þýskaland	503	(3,3)	12-19	15-22	▼
Írland	503	(2,4)	14-19	16-21	▼
Slóvakía	498	(3,3)	15-22	18-25	▼
Noregur	495	(2,4)	17-22	20-25	▼
Lúxemburg	493	(1,0)	18-22	21-25	▼
Pólland	490	(2,5)	18-24	21-27	▼
Ungverjaland	490	(2,8)	18-24	21-28	▼
Spánn	485	(2,4)	21-24	24-28	▼
Lettland	483	(3,7)		23-29	▼
Bandaríkin	483	(3,9)	21-24	24-28	▼
Rússland	468	(4,2)		28-31	▼
Portúgal	466	(3,4)	25-26	29-31	▼
Ítalía	466	(3,1)	25-26	29-31	▼
Grikkland	445	(3,9)	27-27	32-33	▼
Serbía	437	(3,8)		32-33	▼
Tyrkland	423	(6,7)	28-28	33-36	▼
Úrugvæ	422	(3,3)		34-36	▼
Taíland	417	(3,0)		34-36	▼
Mexíkó	385	(3,6)	29-29	37-37	▼
Indónesía	360	(3,9)		38-40	▼
Túnis	359	(2,5)		38-40	▼
Brasilía	356	(4,8)		38-41	▼

<sup>1</sup> SE: Staðalvilla mælingar (Standard Error)

▲ Nemendur eru að meðaltali betri en íslenskir nemendur

<sup>2</sup> Uppfyllti ekki skilyrði um lágmarkspátttöku nemenda

— Nemendur eru að meðaltali jafngóðir og íslenskir nemendur

▼ Nemendur eru að meðaltali slakari en íslenskir nemendur

Þessi tafla sýnir að Ísland er í 10.-14. sæti allra OECD landanna, en í 13.-17. sæti allra þátttökuþjóðanna. Nemendur í Finnlandi, Japan, Kóreu, Hollandi, Hong-Kong og Lichtenstein stóðu sig allra nemenda best og leggja ber áherslu á að erfitt er að gera upp á milli þessara sex landa þar sem ekki er marktækur munur á þeim innbyrðis.

Íslenskir nemendur eru almennt álíka góðir í stærðfræði og jafnaldrar þeirra á Nýja Sjálandi, í Tékklandi, Danmörku, Frakklandi, Svíþjóð, Bretlandi og Austurríki.

Nemendur á Íslandi eru að meðaltali marktækt betri í stærðfræði en jafnaldrar þeirra í 18 af þeim 40 löndum sem taka þátt í PISA 2003. Munurinn er mestur milli íslenskra nemenda og jafnaldrar þeirra í Túnis (156 stig að meðaltali), næst mestur í Indónesíu, svo Mexíkó, Taílandi, Úrugvæ, Tyrklandi, Serbíu, Grikklandi, Ítalíu, Portúgal, Rússlandi, Bandaríkjunum, Lettlandi, Spáni, Ungverjalandi, Póllandi, Lúxemburg og minnstur í Noregi (20 stig að meðaltali).

Nemendur á Íslandi eru að meðaltali marktækt slakari í stærðfræði en jafnaldrar þeirra í 11 af þeim 40 löndum sem taka þátt í PISA 2003. Munurinn er mestur á milli íslenskra nemenda og nemenda í Hong Kong - Kína (35 stig að meðaltali), næst mestur í Finnlandi, svo Kóreu, Hollandi, Liechtenstein, Japan, Kanada, Belgíu, Macao-Kína, Sviss og minnstur í Ástralíu (9 stig að meðaltali).

Þegar Norðurlöndin eru skoðuð sérstaklega sést að íslenskir nemendur standa sig að meðaltali töluvert betur í stærðfræði en jafnaldrar í Noregi (20 stig að meðaltali) en mun verr en jafnaldrar í Finnlandi (29 stig að meðaltali). Ekki er marktækur munur á íslenskum nemendum og jafnöldrum í Danmörku og Svíþjóð nema hvað íslenskir nemendur eru lítið eitt betri á þættinum Óvissa (munurinn er 12 og 17 stig).

Hvað varðar frammistöðu íslenskra nemenda samanborið við fyrri alþjóðlegar rannsóknir í stærðfræði, þá er hún verulega betri þegar á heildina er lítið en menn þorðu að vona og er hér um að ræða umskipti frá niðurstöðum TIMSS rannsóknarinnar sem gerð var árið 1995, en þá reyndist frammistaða Íslands í stærðfræði verulega langt undir meðaltali. Það verður þó að taka fram að erfitt er að bera þessar tvær rannsóknir, TIMSS og PISA, saman þar sem verkefni eru mjög mismunandi, þátttökuþjóðirnar ekki hinar sömu, en þó má álykta að frammistaða íslenskra nemenda hafi verið að fara batnandi undanfarinn áratug, þar sem varla er hægt að gera því skóna að þær þjóðir sem við berum okkur saman við hafi allar versnað á sama tímabili. Ísland er með svipaða frammistöðu og Svíþjóð og Danmörk í stærðfræði þegar á heildina er lítið, en íslenskir nemendur eru marktækt lakari en finnskir nemendur og marktækt betri en þeir norsku eins og áður kom fram.

Ljóst er af þessum niðurstöðum að frammistaðan í stærðfræði er ákaflega breytileg eftir löndum, en breytileikinn innan hvers lands er jafnframt mismunandi, eins og dreifing frammistöðunnar á þættinum sýndi. Á Íslandi er dreifingin frekar lítil og er meðalframmistaða íslenskra nemenda að jafnaði neðarlega í hæfnisþætti 3 á meðan finnskir nemendur nálgast að vera að meðaltali á þætti 4.

## Frammistaða á undirkvörðum stærðfræðinnar

Frammistöðuna í stærðfræði má brjóta niður í frammistöðu á einstökum undirkvörðum prófsins. Undirprófin voru: Rými og lögun, Breytingar og tengsl, Magn og loks Óvissa. Samanburður annarra þjóða við Ísland kemur fram í 3. töflu.

Samanborið við aðrar þátttökuþjóðir eru íslenskir nemendur að standa sig best á kvarðanum Óvissa, sem fæst við tölfræði og líkindareikning og eru í 5.-13. sæti á því sviði. Aðeins nemendur í Hong Kong, Finnlandi, Hollandi og Kanada eru marktækt betri á þættinum Óvissa en íslenskir nemendur. Tíu þjóðir eru betri en Íslendingar á þættinum Magn, 12 þjóðir eru betri á þættinum Breytingar og tengsl og 13 þjóðir eru betri á þættinum Rými og lögun. Þetta gæti bent til þess að áherslan í grunnskólum landsins sé frekar á suma þessara þátta en aðra og gæti verið vísbending um hvar leggja beri frekari áherslur í framtíðinni.

3. tafla: Samanburður á Íslandi og öðrum þjóðum á undirkvörðum í stærðfræði.

	PISA Meðaltal	Rými og lögur	Breytingar og tengsl	Magn	(p<0,01) Óvissa
Hong Kong - Kína	550	▲	▲	▲	▲
Finland	544	▲	▲	▲	▲
Kórea	542	▲	▲	▲	-
Holland	538	▲	▲	▲	▲
Liechtenstein	536	▲	▲	▲	-
Japan	534	▲	▲	▲	-
Kanada	532	▲	▲	▲	▲
Belgía	529	▲	▲	▲	-
Macao-Kína	527	▲	-	▲	-
Sviss	527	▲	▲	▲	-
Ástralía	524	▲	▲	-	-
Nýja-Sjáland	523	▲	▲	-	-
Tékkland	516	▲	-	▲	▼
<b>ÍSLAND</b>	<b>515</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
Danmörk	514	-	-	-	▼
Frakkland	511	-	▲	-	▼
Svíþjóð	509	-	-	-	▼
Bretland	508	-	-	▼	-
Austurríki	506	-	-	-	▼
Þýskaland	503	-	-	-	▼
Írland	503	▼	-	▼	▼
Slóvakía	498	-	▼	-	▼
Noregur	495	▼	▼	▼	▼
Lúxemburg	493	▼	▼	▼	▼
Pólland	490	▼	▼	▼	▼
Ungverjaland	490	▼	▼	▼	▼
Spánn	485	▼	▼	▼	▼
Lettland	483	▼	▼	▼	▼
Bandaríkin	483	▼	▼	▼	▼
Rússland	468	▼	▼	▼	▼
Portúgal	466	▼	▼	▼	▼
Ítalía	466	▼	▼	▼	▼
Grikkland	445	▼	▼	▼	▼
Serbía	437	▼	▼	▼	▼
Tyrkland	423	▼	▼	▼	▼
Úrugvæ	422	▼	▼	▼	▼
Taíland	417	▼	▼	▼	▼
Mexíkó	385	▼	▼	▼	▼
Indónesía	360	▼	▼	▼	▼
Túnis	359	▼	▼	▼	▼
Brasília	356	▼	▼	▼	▼

▲ Nemendur eru að meðaltali betri en íslenskir nemendur

- Nemendur eru að meðaltali jafngóðir og íslenskir nemendur

▼ Nemendur eru að meðaltali slakari en íslenskir nemendur

## Kynjamunur í stærðfræði

Það er ljóst þegar frammistaða kynjanna í stærðfræði undanfarin ár er skoðuð að stúlkur hafa verið að sækja í sig veðrið miðað við piltar í öllum löndum. Það má þó deila um hvort munurinn hafi verið að aukast vegna þess að stúlkurnar hafi orðið betri en áður, eða hvort þetta sé vegna þess að piltarnir hafi dregist aftur úr, eða hvort tveggja. Erfitt getur verið að gera upp á milli þessara lýsinga.

Í PISA rannsókninni kemur í ljós að almennt gildir það hjá öllum þátttökupjóðunum að piltar eru nokkuð betri í stærðfræði en stúlkur. En það er þó ein undantekning frá þessu almenna mynstri og sú undantekning er á Íslandi. Hér eru stúlkur umtalsvert betri í stærðfræði en piltar og er það einstakt á meðal allra þátttökupjóðanna. Almennt sýnir rannsóknin þó að þrátt fyrir að piltar séu í flestum löndum nokkuð betri í stærðfræði, er munurinn ekki mjög mikill, en er þó verulega mikilvægur af nokkrum ástæðum:

- Sá kynjamunur í stærðfræði sem fram kemur í rannsókninni í ákveðnum löndum samanborið við önnur lönd þar sem kynjamunur hefur horfið, bendir til þess að þessi munur sé alls ekkert náttúrulegt og að sumum löndum takist vel upp við að skapa aðstæður í stærðfræðikennslu og annað það sem jafnar mun kynjanna. Í löndum svo sem Ástralíu, Austurríki, Japan, Hollandi, Noregi og Póllandi er enginn munur á kynjunum, en í öllum öðrum löndum eru piltar eitthvað betri en stúlkur, með einni undantekningu þó sem er Ísland.
- Talsverður kynjamunur er á frammistöðu á undirkvörðum stærðfræðinnar, þar sem piltar eru talsvert betri í t.d. Rými og lögum en stúlkur í öllum OECD löndunum, nema í Finnlandi, Íslandi, Japan, Hollandi og Noregi. Kynjamunur er miklu minni á undirvarðanum MAGN, þar sem hann er einungis marktækur í 11 af 29 OECD löndum.

### Kynjamunur í stærðfræði á Íslandi

Hvergi á meðal þátttökupjóðanna í PISA er sami kynjamunur í stærðfræði og á Íslandi. Hér er hann stúlkunum í vil og er það algerlega einstakt í allri rannsókninni. 4. tafla hér á eftir og 4. mynd sýna þennan mun fyrir allar þátttökupjóðirnar fyrir stærðfræðina í heild og alla fjóra undirvarðana. Íslenskir nemendur eru eins og áður sagði í 10.-14. sæti á meðal OECD þjóðanna, en ef lítið er á þetta fyrir kynin sérstaklega sést að Íslenskar stúlkur eru að standa sig miklu betur en landsmeðaltalið segir til um.

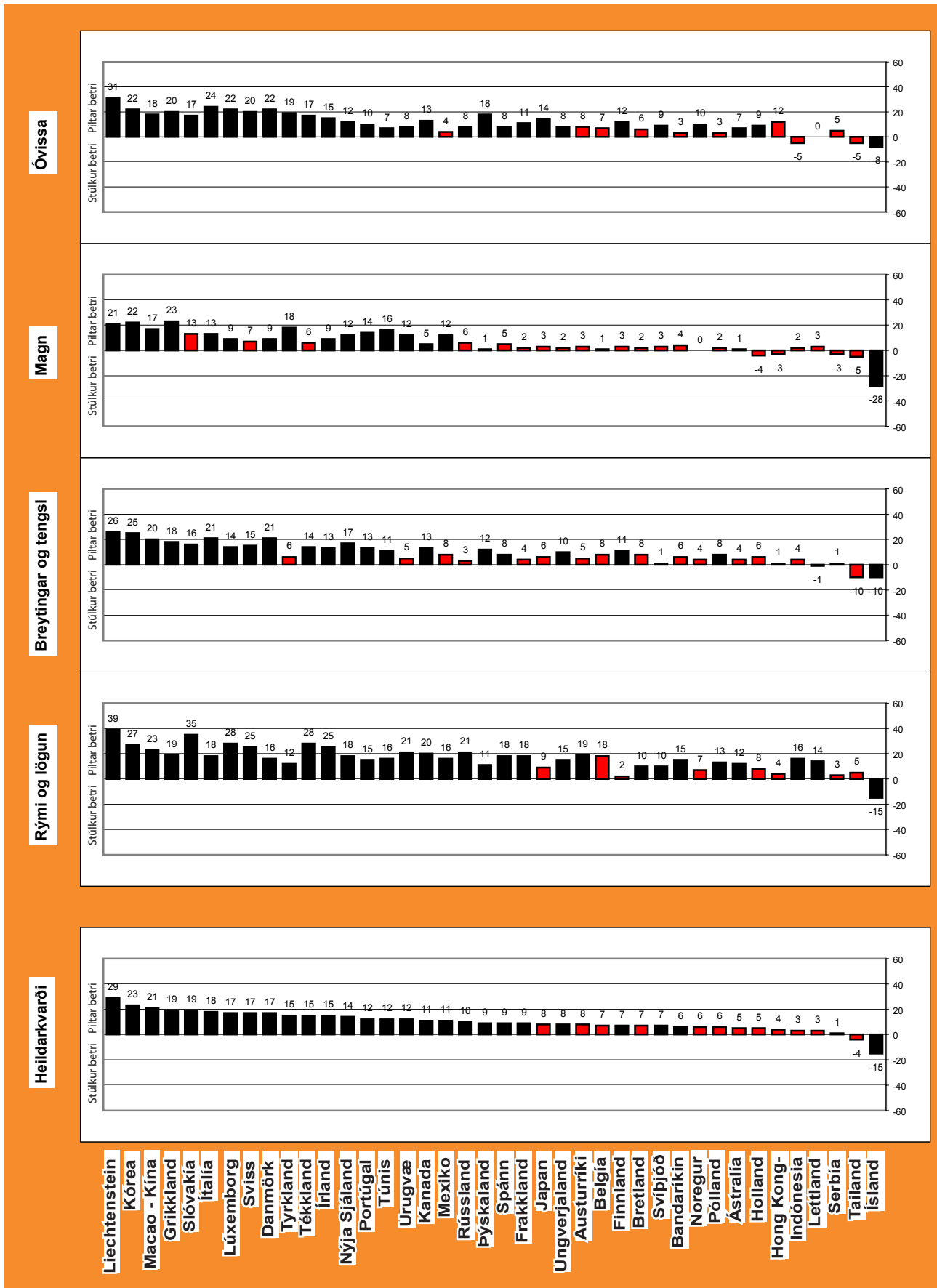
4. tafla. Frammistaða pilta og stúlkna. Röðun eftir meðaleinkunn.

	Nemendur í öðrum löndum					
	Stúlkur		Piltar		Allir nemendur	
Íslenskir nemendur	OECD	ALLIR	OECD	ALLIR	OECD	ALLIR
Stúlkur	8.	8.	12.	14.	10.	12.
Piltar	13.	14.	18.	20.	16.	18.
Allir	12.	14.	13.	15.	10.-14.	13.-17.

Í töflunni sést að frammistaða íslenskra drengja í stærðfræði miðað við drengi í öðrum löndum er í meðallagi. Þeir eru í 20. sæti af 40 þátttökupjóðum borið saman við aðra piltar og í 18. sæti samanborið við OECD ríkin 30. Íslenskar stúlkur standa sig hins vegar mun betur og eru í 8. sæti miðað við stúlkur í öllum öðrum þátttökulöndum.

Munurinn á stærðfræðikunnáttu meðal flestra þátttökupjóða PISA 2003 er á þá leið að piltar standa sig betur en stúlkur og nemur sá munur 6-29 stigum. Kynjamunur meðal OECD ríkja eingöngu er 10 stig piltum í hag. Á Íslandi, einu þátttökulanda, eru stúlkur hins vegar töluvert betri en piltar í stærðfræði og nemur munurinn 15 stigum. Taflan sýnir að þegar allir nemendur eru skoðaðir eru íslenskir nemendur í 13.-17. sæti af 40.

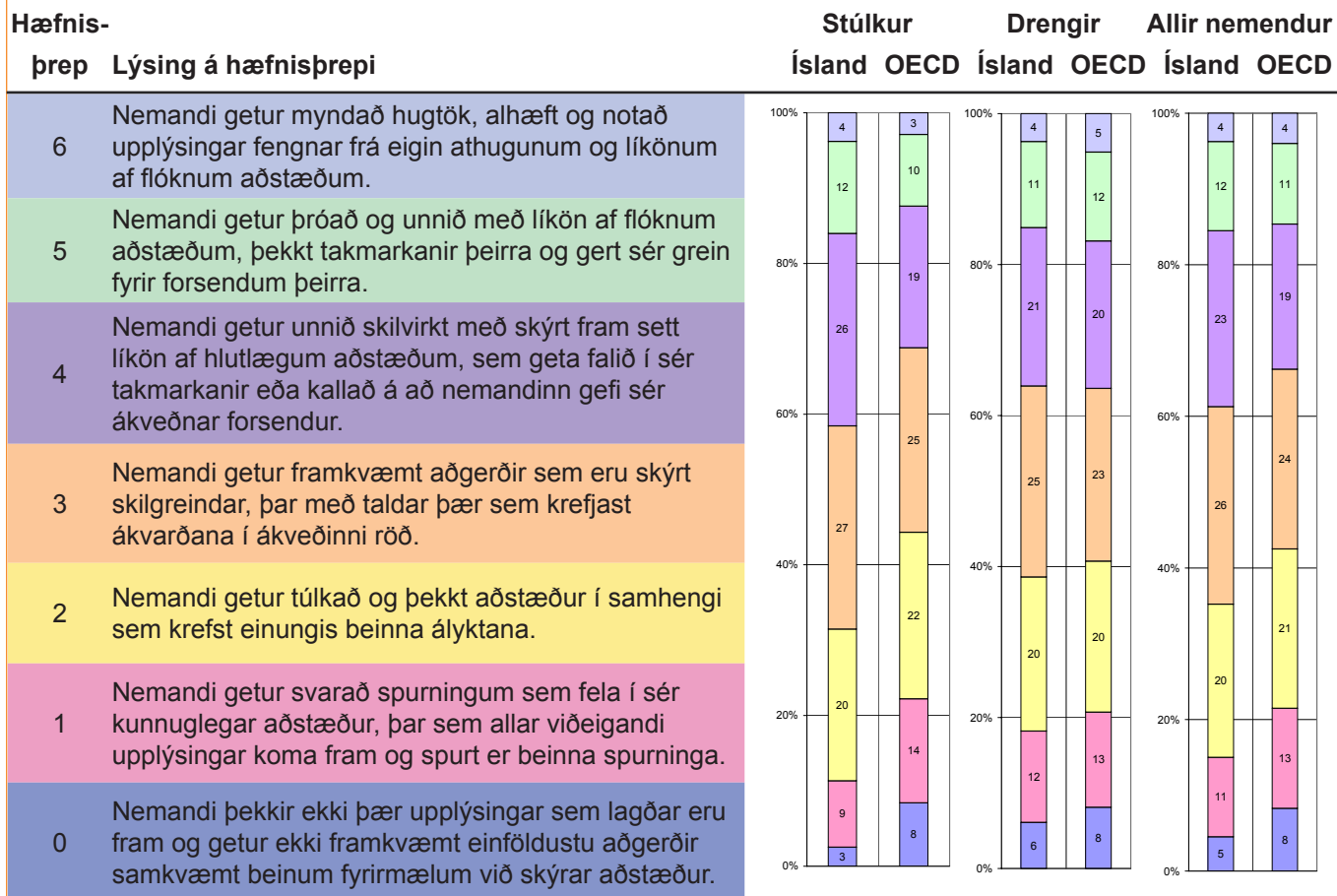
Ef frammistaða kynjanna er borin frekar saman og einkunnir pilta dregnar frá einkunnum stúlkna þannig að mismunurinn sjáist, er jafnframt ljóst að þrátt fyrir mikinn mun á heildina, er hann þó mismunandi eftir undirþáttum stærðfræðinnar. Þannig er munurinn minnstur í frammistöðu á kvarðanum ÓVISSA, lítið eitt meiri á kvarðanum BREYTINGAR OG TENGL, en mestur á kvarðanum MAGN og þar á eftir á RÝMI OG LÖGUN. Þetta kemur fram á 3. mynd. Þetta gæti bent til þess að kynin legðu mismikla áherslu á undirgreinar stærðfræðinnar, eða að kennsla eða aðrir þættir mismunuðu kynjunum á einhvern kerfisbundinn hátt.



4. mynd. Kynjamunur allra þátttökubjóða.



Til þess að skilja lítið eitt betur í hverju kynjamunurinn í stærðfræði liggur er rétt að líta stuttlega á frammistöðu kynjanna á mismunandi hæfnisþrepum stærðfræðinnar. Búast má við því að piltar standi sig verulega verr en stúlkur á Íslandi og er þessi frammistaða sýnd í 5. mynd ásamt stuttum skýringum á innihaldi hæfnisþrepanna.



5. mynd. Kynjamunur eftir hæfnisþrepum, Ísland og meðaltal OECD.

Í Á myndinni sést að í efstu fjórum hæfnisþrepunum eru íslenskar stúlkur hlutfallslega fleiri en stúlkur í meðal OECD ríki og hlutfallslega færri í þremur lægstu hæfnisþrepunum. Samanborið við drengi í meðal OECD ríki eru íslenskar stúlkur hlutfallslega fleiri í tveimur af miðjuþrepunum og færri í tveimur neðstu þrepunum. Stærðfræðikunnátta íslenskra stúlkna er því góð miðað við það sem gerist bæði meðal stúlkna og drengja í meðal OECD ríki. Hæfnisþrep íslenskra drengja eru aftur á móti afar svipuð því sem gerist í meðal OECD ríki bæði meðal stúlkna og drengja. Í alþjóðlegum samanburði á hæfnisþrepum koma íslenskar stúlkur því mun betur út en piltar hvað snertir stærðfræðikunnáttu.

Þegar hæfnisþrep íslenskra nemenda eru borin saman eftir kyni kemur í ljós athyglisverð niðurstaða. Aðeins er sýnilegur kynjamunur í neðstu tveimur þrepunum og í fjórða þrepi. Piltar eru samtals 10% fleiri en stúlkur í tveimur neðstu hæfnisþrepunum en 7% færri í fjórða hæfnisþrepi. Þetta þýðir að á meðal meðalnemenda er lítil kynjamunur en piltar eru verulega fjölmennari á meðal þeirra sem standa sig illa og lítið eitt færri á meðal þeirra sem standa sig best.

Til að jafna kynjamun á stærðfræðikunnáttu meðal 15 ára nemenda á Íslandi þarf í raun að eiga sér stað tilfærsla hjá 30% drengja (650 manns miðað við 2003) á þá leið að stærðfræðikunnátta hjá hverjum þeirra batni um eitt hæfnisþrep. Helmingur drengja sem eru í neðstu tveimur hæfnisþrepunum þarf að hækka í annað þrep, helmingur þeirra sem eru í öðru þrepi þarf að hækka í þriðja þrep og helmingur þeirra sem eru í þriðja þrepi þarf að hækka í fjórða þrep. Ljóst er að kynjamunur á stærðfræðikunnáttu er þó almenns eðlis og tiltölulega óháður hæfnisþrepum. Fyrir utan piltar í efstu þremur hæfnisþrepunum þarf annar hver 15 ára piltur að sýna töluverða framför til að piltar nái stúlkum í stærðfræði. Þessar niðurstöður sýna að aðgerðir til að jafna kynjamun og bæta stærðfræðikunnáttu 15 ára nemenda á Íslandi ættu að leggja áherslu á þá piltar sem eru við eða undir meðaltali í stærðfræði.

## Munur eftir landshlutum, höfuðborgarsvæði-dreifbýli.

Kynjamunur eftir landshlutum er hugsanlega hluti af skýringunni á hinum mikla mun á kynjunum sem kemur í ljós á Íslandi. Þekkt er að munur getur verið á kynjamun í þéttbýli og dreifbýli og því er mikilvægt að skoða þetta nánar brotið niður eftir landshlutum. Niðurstöður þessa sjást í 5. töflu en þar koma fram meðaleinkunnir piltar og stúlkna í öllum landshlutum. Hér er notuð eldri kjördæmaskipting sem var við lýði þegar rannsóknin var framkvæmd.

5. tafla. Kynjamunur eftir landsvæðum ( meðaltöl).

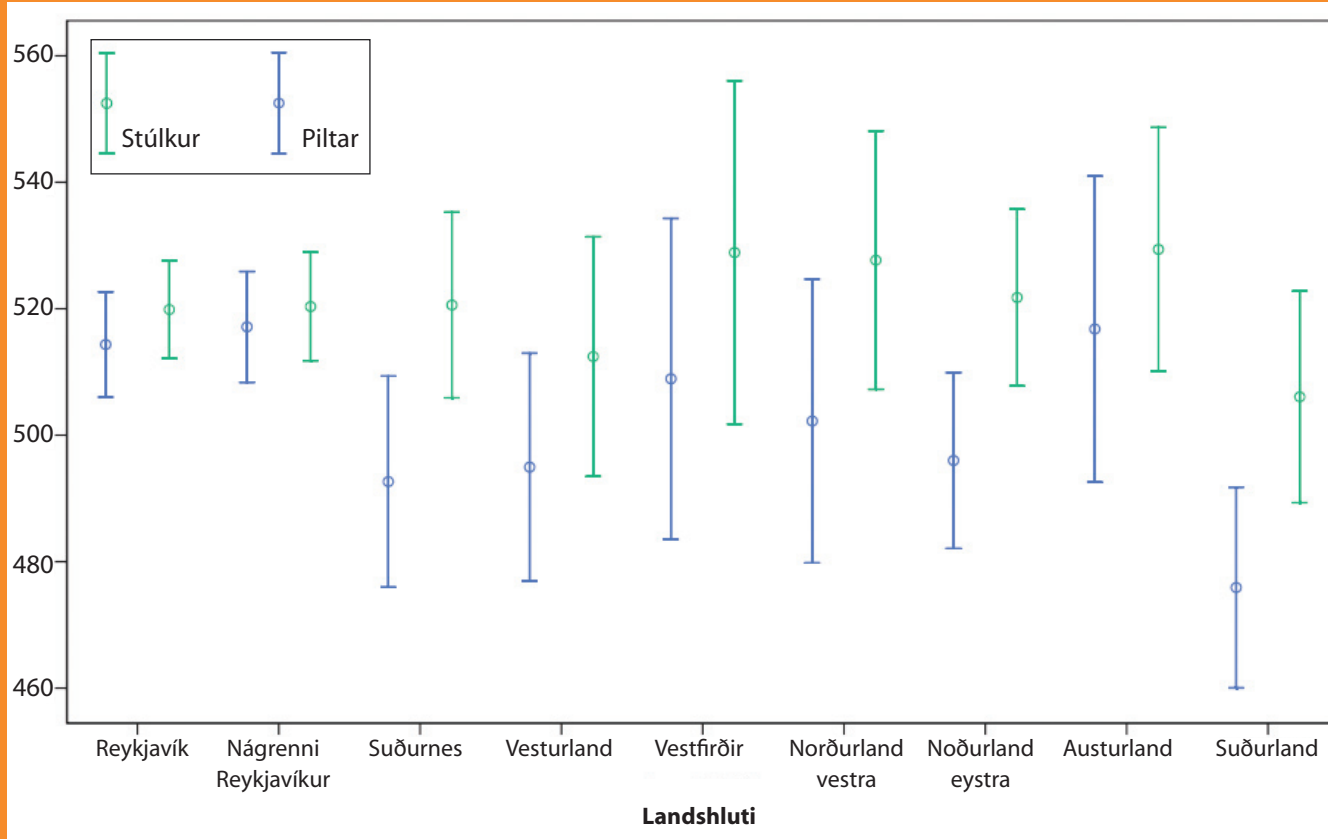
	Heild	Stúlkur	Piltar	Mismunur
Reykjavík	517	520	514	-6
Nágrenni Reykjavíkur	519	520	517	-3
Suðurnes	507	521	493	-28
Vesturland	503	512	495	-17
Vestfirðir	518	529	509	-20
Norðurland vestra	515	528	502	-25
Norðurland eystra	508	522	496	-26
Austfirðir	524	529	517	-12
Suðurland	489	506	476	-30

Það er ljóst þegar þessi tafla er skoðuð að hinn óvenjulegi íslenski kynjamunur er að nærri öllu leyti rekjanlegur til dreifbýlisins. Óverulegur munur er á piltum og stúlkum í Reykjavík og í nágrenni Reykjavíkur, en alls staðar annars staðar er munurinn verulegur stúlkunum í hag. Munurinn er mestur á Suðurlandi og á Suðurnesjum, þótt hann sé einnig verulegur á Norðurlandi og Vestfjörðum. Því er Stór-Reykjavíkursvæðið minna frábrugðið nágrannalöndunum, á meðan dreifbýlið sýnir auðvitað enn meiri kynjamun stúlkum í hag en landsmeðaltal gefur til kynna. Taka verður tillit til þess að meira en helmingur nemenda sem tóku þátt í rannsókninni býr á höfuðborgarsvæðinu og vegur þungt í meðaltalinu á sama hátt og t.d. Vestfirðir vega mjög létt í meðaltalinu þar sem þar eru mjög fáir nemendur. Jafnframt er mikilvægt að taka eftir að langbesta frammistaðan í rannsókninni er hjá stúlkum á Vestfjörðum, Austurfjörðum og Norðurlandi Vestra. Hjá piltum úr dreifbýli er frammistaðan best hjá piltum á Austfjörðum, og er hún jafngóð og hjá piltum á Stór-Reykjavíkursvæðinu. Því er ljóst að Austurland sker sig nokkuð úr hinu áberandi dreifbýlismynstri.

Suðurland er eina landsvæðið sem lendir undir OECD meðaltalinu í heild en það er fyrst og fremst vegna þess að sunnlenskir piltar eru að standa sig lakast allra í rannsókninni. Því eru það fyrst og fremst piltar úr dreifbýli sem skera sig úr, nema á Austurlandi þar sem þeir standa sig jafnvel eða betur en piltar í Reykjavík og nágrenni. Það er líka eftirtektarvert að stúlkur á Austurlandi standa sig allra best í þessum samanburði. Þessi samanburður kemur fram á 6. mynd.

6. mynd sýnir meðaltöl landsvæða ásamt 95% öryggisbili, sem þýðir að niðurstaðan er með 95% öryggi á því bili sem sýnt er. Myndin sýnir að öryggi meðaltala í dreifbýlinu er mun minna en á Stór- Reykjavíkursvæðinu, nokkuð sem skýrist fyrst og fremst af fámenni þessara landsvæða.

Þetta þýðir að fáir mjög slakir eða mjög góðir nemendur geta haft mjög stór áhrif á niðurstöðuna. Því þarf nánari greining þessarar munar á höfuðborgarsvæði og dreifbýli að taka tillit til þessa og hugsanlega meðhöndla dreifbýli sem eitt svæði.



6. mynd. Kynjamunur eftir landsvæðum, meðaltöl og öryggisbil.

Margt er ennþá óljóst um þennan afgerandi mun kynjanna á Íslandi og finna þarf skýringar annars vegar á landshlutamismun og hinsvegar á hinu ólíka mynstri kynjamunar í mismunandi landshlutum.

Á undirvörðum stærðfræðinnar er munurinn á landshlutum svipaður og að framan greinir, en nánar verður greint frá því og öðrum atriðum varðandi kynjamuninn í sérstakri skýrslu sem koma mun út síðar.

## Hvað segja samræmd próf á Íslandi um kynjamuninn?

Til þess að varpa frekara ljósi á kynjamuninn var ákveðið að skoða hann á samræmdu prófi í stærðfræði í 10. bekk hjá sama árgangi og tók þátt í PISA rannsókninni. Viðvarandi munur hefur verið í nokkur ár stúlkum í hag í stærðfræði, en það er fyrst nú með tilkomu PISA niðurstaðnanna að fyllilega verður ljóst hversu mikill þessi munur er og að hann er ekki tilviljun.

Samræmt próf í stærðfræði í 10. bekk vorið 2003 staðfestir þann kynjamun sem PISA niðurstaðan sýnir. Stúlkur standa sig betur en piltar bæði á PISA 2003 og á samræmdu prófi 2003 á heildarkvörðum prófana og á sjö af átta undir-kvörðum þeirra (sjá 6. töflu). Athugið að hér er um að ræða sömu nemendur og tóku PISA 2003 prófið. Einkunnum úr samræmda prófinu hefur hér verið breytt yfir á sama kvarða og PISA notar, með meðaltalinu 500 og staðalfrávik 100, þannig að niðurstöðurnar verði sambærilegar.

6. tafla. Kynjamunur í samræmdu prófi í stærðfræði 2003 og PISA 2003, heildareinkunnir og undirkvarðar

	Mismunur
	PISA stig
Stúlkur fá hærri einkunn:	
<b>Samræmt próf 2003 heildareinkunn í stærðfræði</b>	20
Samræmt próf 2003 Algebra	25
Samræmt próf 2003 Reikningur og aðgerðir	22
Samræmt próf 2003 Rúmfræði	13
Samræmt próf 2003 Líkindi og tölfræði	9
<b>PISA 2003 heildareinkunn í stærðfræði</b>	15
PISA 2003 Magn	28
PISA 2003 Rými og lögun	15
PISA 2003 Breytingar og tengsl	10
PISA 2003 Óvissa	8
Enginn munur:	
Samræmt próf 2003 Hlutföll og prósentur	

Bæði PISA og samræmda prófið eru yfirgripsmikil próf en mæla ekki stærðfræðikunnáttu á sama hátt. Samræmda prófið er sniðið að íslenskri námskrá og ætlað að meta kunnáttu nemenda miðað við námsmarkmið sem sett eru þar fram og framfylgt í skólum. Þau meta því aðeins það sem nemendur eiga að hafa lært. Samræmda prófin meta það sem hægt er að kalla "skólastærðfræði" en PISA mælir hins vegar stærðfræðikunnáttu hversdagsleikans, þ.e.a.s. þekkingu sem nýtist við lausn á vandamálum og þrautum í fjölbreyttum aðstæðum daglegs lífs. Þessar niðurstöður sýna að á Íslandi eru stúlkur að meðaltali mun betri en piltar bæði í skólastærðfræði og stærðfræði daglegs lífs.

Þegar þessi próf eru borin saman verður jafnframt að hafa í huga að samræmda prófið skiptir nemendur ákaflega miklu máli, þar sem það er afgerandi um áframhaldandi nám, á meðan PISA prófið hafði engar afleiðingar fyrir nemendur og þeir fengu ekki einu sinni einkunn úr því. Því er hvatning nemenda ákaflega mismunandi í þessum tveim prófum. Þetta endurspeglar meðal annars í því að tengsl bakgrunnsbreytanna í PISA eru mun sterkari við samræmda prófið heldur en við frammistöðuna á PISA prófinu sjálfu, eins og fram kemur hér á eftir.

Þegar bæði prófin eru skoðuð nánar sést að yfirburðir stúlkna eru mestir í hefðbundnum reikningi og aðgerðum, næst mestir í algebru, því næst í rúmfræði, svo breytingum og jöfnum, minnstir í líkindum og engir í hlutföllum og prósentum. Athyglisvert er að á tölfræðikvarða PISA þar sem kynjamunur er minnstur standa íslenskir námsmenn sig best í alþjóðlegum samanburði, eru í 5.-13. sæti af 40 (sjá töflu) samanborið við 13.-17. sæti á heildarkvarða. Það leiðir líkum að því að ef enginn kynjamunur væri á öðrum undirsviðum stærðfræði, þ.e. ef piltar væru jafngjóðir og stúlkurnar í stærðfræði, væri Ísland í einhverju af efstu sætunum í alþjóðlegum samanburði.

Til að leita frekari skýringa á þessum kynjamun voru bakgrunnspættir PISA 2003 skoðaðir nánar. Í 7. töflu eru sýndir helstu bakgrunnspættir sem mældir voru. Þar sést á hverjum þeirra stúlkur voru hærri en piltar og öfugt. Taflan sýnir að stúlkur eru sérstaklega hærri varðandi menntunarstig sem þær ætla sér að ná og þær hafa meiri stærðfræðikvíða. Piltar aftur á móti hafa meira sjálföryggi og betri sjálfmynd í stærðfræði en stúlkur.

7. tafla. Kynjamunur á helstu bakgrunnspáttum í PISA 2003 rannsókninni.

<b>Bakgrunnspættir PISA 2003</b>	
<b>Stúlkur eru hærri:</b>	
1.	Jákvætt viðhorf til skóla (+)
2.	Menntunarstig sem nemandi ætlar sér að ná (++)
3.	Stærðfræðikvíði (- -)
4.	Samband nemanda við kennara (+)
5.	Upplifaður agi í stærðfræðitímum (+)
<b>Piltar eru hærri:</b>	
6.	Hæfni í að alhæfa milli námsgreina ( )
7.	Sjálföryggi í stærðfræði (+++)
8.	Sjálfmynd í stærðfræði (+++)
9.	Samkeppni í námi (+)
10.	Tími sem notaður er til heimanáms í stærðfræði (-)
<b>Enginn kynjamunur:</b>	
11.	Áhugi á stærðfræði (+)
12.	Stuðningur frá stærðfræðikennara (+)
13.	Hvatning í stærðfræði (+)
14.	Samsömun við menningu skólans ( )
15.	Hjálpargögn á heimili fyrir stærðfræðináms (+)
16.	Minnistækni (-)
17.	Skipulagstækni ( )

Plúsar og mínusar í töflunni sýna jákvæð eða neikvæð tengsl bakgrunnsbreyta við frammistöðu í stærðfræði. Sjá má í töflunni sterk neikvæð tengsl milli frammistöðu og stærðfræðikvíða og sterk jákvæð tengsl milli t.d. sjálföryggis og frammistöðu.

Nemendur í 10. bekk 2003 sem hafa góða sjálfsímynd og eru sjálfsöruggir í stærðfræði og hafa lítinn stærðfræðikvíða standa sig best á stærðfræðiprófum. Þetta er í fullu samræmi við niðurstöðu hinnar alþjóðlegu skýrslu. Þrátt fyrir að piltar hafi að jafnaði betri sjálfsímynd í stærðfræði, séu öruggari með sjálfa sig í stærðfræði og hafi minni stærðfræðikvíða en stúlkur, standa þeir sig að jafnaði töluvert verr en stúlkur á stærðfræðiprófum. Þessa þversögn þarf að kanna betur og skýra.

### **Hvað þýðir þetta?**

Það er ljóst að af þeim 40 löndum sem tóku þátt í PISA 2003 er Ísland eina landið þar sem 15 ára stúlkur standa sig betur en 15 ára piltar í stærðfræði. Niðurstöður samræmdra prófa 2003 staðfesta að þessi kynjamunur er afgerandi og alls ekki tilviljun. Kynjamunur er mest áberandi í hefðbundnum reikningi, aðgerðum og algebru, minni í rúmfræði, jöfnum og gröfum og lítill sem enginn í tölfræði, hlutföllum og prósentum. Aðgerða er því þörf til að hjálpa piltum á þeim sviðum þar sem þeir eru slakastir en þó er jafn mikilvægt að viðhalda góðum árangri stúlkna.

Hér hefur verið litið á bakgrunnsþætti sem mældir voru í PISA 2003 og gætu hugsanlega skýrt þennan sérstæða íslenska kynjamun. Sú skoðun hefur leitt í ljós kynjamun á all mörgum bakgrunnsbreytum ásamt verulegum landshlutamun. Ljóst er að leita þarf frekari skýringa með ítarlegri rannsóknnum á ólíkum hliðum hins íslenska menntakerfis áður en hægt er að segja meira um raunverulegar ástæður þess að á Íslandi einu OECD ríkja standa stúlkur sig betur en piltar í stærðfræði og kanna þarf mun nánar hvaða þættir það eru í skólastarfi, félagslegum fyrirbærum eða öðru sem eru að hafa þessi áhrif í dreifbýlinu.

Það er því verk að vinna við að bæði skýra frekar þennan mun ásamt því að grípa til aðgerða til þess að minnka hann ef menn svo kjósa. Námsmatsstofnun mun á næstunni gefa út sérstaka skýrslu þar sem farið verður mun nákvæmar ofan í saumana á þessu máli m.a. með enn nákvæmari samanburði við frammistöðu á samræmdum prófum og tengingu þessarar stærðfræðiframmistöðu við fjölda annarra breyta sem geta skipt máli við að auka skilning á þessu fyrirbæri. Mikilvægt er að skoða innihald prófanna nákvæmlega og athuga hvort þar leynast gildir fyrir íslenska piltar eða hvort verkefni eru á einhvern kerfisbundinn hátt stúlkum í hag. Það er mikilvægt að gleyma því ekki að kynjamunurinn er til staðar á öllu landinu, þó hann sé stærstur í dreifbýli og því má gera því skóna að aðgerðir byggðar á vel ígrunduðum rannsóknum myndu gagnast öllum nemendum.

# Hvaða bakgrunnspættir skýra frammistöðuna í stærðfræði?

Eins og fram hefur komið, svöruðu nemendur spurningalista um ýmsar bakgrunnsbreytur, námsvenjur og fleira og hér er að lokum ætlunin að tengja þessar breytur við frammistöðu nemenda.

## Spurningar voru lagðar fyrir nemendur um eftirfarandi fjögur svið:

- Áhuga: Hvort nemendur hefðu áhuga á og ánægju af stærðfræði, hvort þeir tryðu því að stærðfræðin myndi hjálpa þeim að ná markmiðum sínum í lífinu, hvort þeir væru jákvæðir eða ekki gagnvart skólanum og skólagöngunni og hvort þeim fyndist þeir eiga heima í skólanum – skólinn væri í raun og veru staður fyrir þá.
- Sjálfsöryggi og trú á sjálfan sig: Hversu öruggir þeir væru um hæfni sína í stærðfræði (sjálfsmynd), og hversu öruggir þeir væru um að þeir gætu sigrast á þeim erfiðleikum sem þeir myndu mæta í stærðfræðinámi sínu.
- Tilfinningalega þætti: sérstaklega hvort stærðfræðinámið vekti kvíða hjá nemendum.
- Námsaðferðir: Hvort nemendur lærðu með því að læra utanað eða með því að tengja nýja þekkingu við það sem þeir þegar kynnu og hvort þeir fylgdust með því hvort þeir sjálfir væru að ná sínum eigin námsmarkmiðum.

Til viðbótar við ofangreint voru nemendur einnig spurðir spurninga um þann stuðning og hvatningu sem þeir fengu frá kennurum og skólanum og fleiri þætti tengda skólanum.

Eins og þegar hefur komið fram er nokkuð undarleg mynd sem fæst þegar skoðuð er tengingin eru á milli frammistöðu í stærðfræði og sumra framangreindra þátta. Almenn sýnir rannsóknin að gott sjálfsálit og sjálföryggi í stærðfræði hefur háa fylgni við frammistöðu, á sama hátt og slæm frammistaða virðist tengjast auknum kvíða.

Þversögnin í þessu er því sú að piltar á Íslandi hafa mun hærra sjálfsálit og sjálfstraust í stærðfræði en stúlkur á sama tíma og þeir standa sig verr. Þetta segir auðvitað eitthvað um það hversu raunhæfar væntingar og trú þeirra á eigin getu eru og bendir til þess að a.m.k. á meðal íslenskra pilta séu þessar væntingar að einhverju leyti óraunhæfar. En þetta verður kannað nánar síðar þar sem ekki er um einfalt samband að ræða og gera má ráð fyrir því að þetta hagi sér á mismunandi hátt á höfuðborgarsvæðinu og í dreifbýli landsins vegna þess mismunandi mynsturs kynjamunar sem er á þessum svæðum.

Skoðuð voru innbyrðis tengsl bakgrunnspátta og kom í ljós að sumir þeirra tengjast en aðrir ekki. Hægt er að flokka bakgrunnspætti sem tengjast innbyrðis í þrjá hópa, námstækni, sjálfsöryggi og stuðning í skóla (sjá töflu 8).

8. tafla. Sýnir nokkra þeirra bakgrunnspátta sem tengjast frammistöðu í stærðfræði á Íslandi og sem skýra yfir 10% af dreifingu hvers annars.

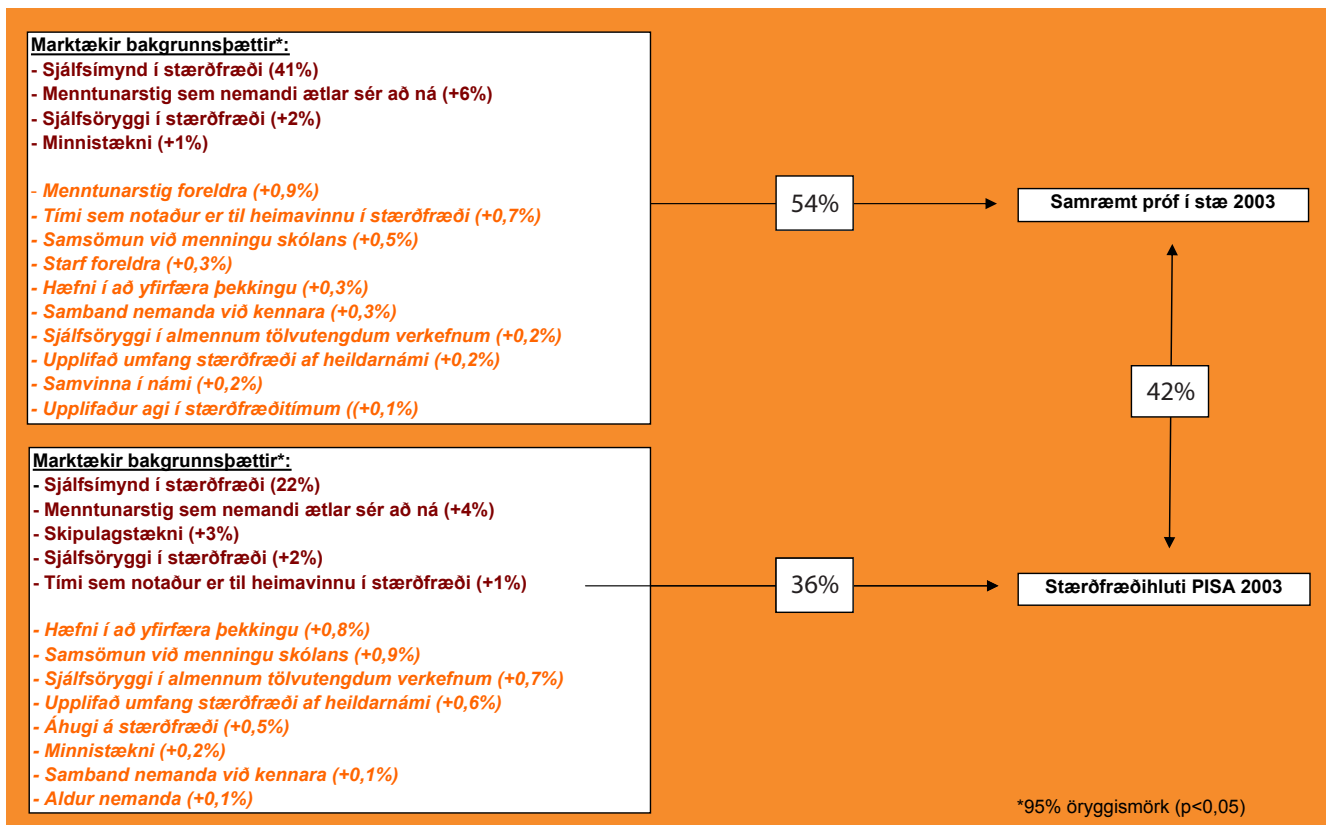
8. tafla. Tengsl á milli bakgrunnspátta

A. Námstækni, námsstíll – 5 þættir	Hæfni til að alhæfa	Minnis-tækni	Skipulags-tækni	Samkeppni í námi	Samvinna í námi
Hæfni til að alhæfa á milli námsgreina	–	0,57 (33%)	0,54 (29%)	0,39 (16%)	0,40 (16%)
Minnistækni		–	0,63 (40%)	0,40 (17%)	0,34 (12%)
Skipulagstækni			–	0,40 (17%)	0,33 (11%)
Samkeppni í námi				–	0,38 (15%)
Samvinna í námi					–
B. Sjálfstraust í stærðfræði – 4 þættir	Sjálfsímynd í stærðfræði	Sjálfsöryggi í stærðfræði	Stærðfræði-kvíði	Áhugi á stærðfræði	
Sjálfsímynd í stærðfræði	–	0,69 (48%)	-0,71 (52%)	0,65 (43%)	
Sjálfsöryggi í stærðfræði		–	-0,57 (33%)	0,50 (26%)	
Stærðfræðikvíði			–	-0,49 (24%)	
Áhugi á stærðfræði				–	
C. Stuðningur skóla – 3 þættir	Samband nemanda við kennara	Stuðningur kennara í stæ tímum	Jákvætt viðhorf til skóla		
Samband nemanda við kennara	–	0,42 (18%)	0,47 (23%)		
Stuðningur kennara í stærðfræðitímum		–	0,30 (10%)		
Jákvætt viðhorf til skóla			–		

Taflan sýnir að þessir þættir eru margir náskyldir og háðir hvor öðrum og því er ekki við því að búast að þeir geti allir samtímis komið að skýringu á frammistöðu í stærðfræði í þeim líkönum sem hér verður lauslega lýst á eftir.

# Aðfallsgreining- Hvað skýrir frammistöðuna í stærðfræði?

Gerð var marghliða aðfallsgreining þar sem frammistaða í stærðfræði var háða breytan og allar bakgrunnsbreytur voru notaðar sem óháðar breytur og skýringar á frammistöðunni eða forspá um hana. Til þess að samanburðurinn yrði skýrari var ákveðið að nota sömu bakgrunnsbreytur til þess að skýra frammistöðu sömu nemenda á samræmdu prófi í stærðfræði vorið 2003 og sýna eftirfarandi líkön niðurstöður fyrir bæði PISA og samræmt próf í stærðfræði. Sýnd eru nokkur líkön af þessum samböndum. Myndirnar hér á eftir sýna einungis þær bakgrunnsbreytur sem höfðu marktæk sambönd við frammistöðuna í stærðfræði. Öðrum breytum er sleppt, þar sem þær skýra ekkert. Í öllum eftirtöldum líkönum er sömu aðferðum beitt á niðurstöður PISA og samræmda prófsins.



7. mynd. Líkan A: Hvað skýrir frammistöðuna?

Í líkani A sést að einkunnir á öðru stærðfræðiprófinu skýra 42% af dreifinu einkunna á hinu. Athyglisvert er að í heildina skýra bakgrunnsþættir 54% af dreifingu stærðfræðieinkunna á samræmdu prófi en aðeins 36% á PISA prófinu. Hér er um að ræða helmingi meiri skýringu bakgrunnsþátta á dreifingu samræmdra einkunna en dreifingu einkunna á PISA prófinu. Einnig er athyglisvert að stærðfræðieinkunnir nemenda á samræmdu prófi skýra meira af dreifingu stærðfræðieinkunna á PISA prófinu (42%) en allir mældir bakgrunnsþættir samanlagt (36%). Hins vegar skýra bakgrunnsþættir mun betur dreifingu einkunna á samræmdu stærðfræðiprófi (54%) heldur en árangur á PISA prófinu skýrir (42%).

Eins og áður hefur komið fram mæla prófin tvö stærðfræði á ólíkan hátt, annars vegar þá "skólastærðfræði" sem kennd er samkvæmt íslenskrí námsskrá og hins vegar hæfileika til að leysa stærðfræðiprautir í samhengi daglegs lífs. Þrátt fyrir þetta virðast þessi tvö próf hafa sterka fylgni og mæla að stórum hluta sömu grunnþætti stærðfræðikunnáttunnar.

Annar mikilvægur munur á prófunum eru afleiðingar þeirra fyrir nemandann þar sem einkunn á öðru þeirra hefur mikla þýðingu fyrir framhaldsmenntun nemandans sjálfs en einkunn á hinu hefur enga þýðingu og er ekki birt. Af líkani A er hins vegar ljóst að sömu þættir hafa mest áhrif á frammistöðu nemenda á báðum prófum. Það bendir til þess að þeir séu stöðugir áhrifaþættir. Áhrif þáttanna koma þó frekar í ljós þegar árangur skiptir nemandann sjálfan máli.

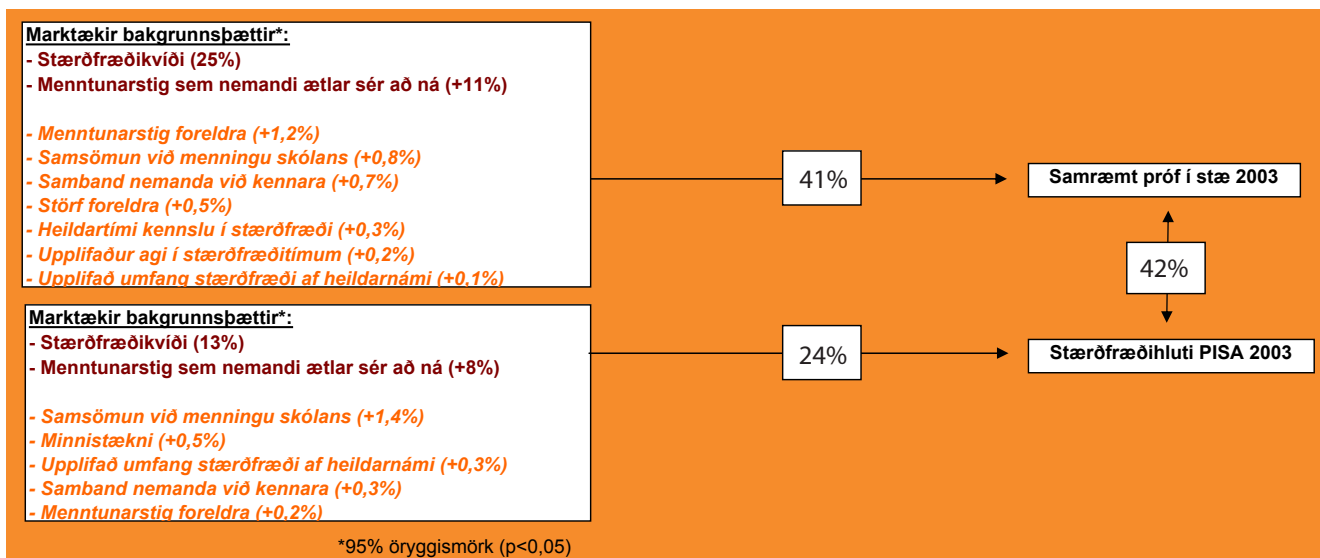


Eins og sést á 7. mynd skýra ólíkir bakgrunnspættir mismikið af stærðfræðieinkunnum á prófunum tveimur. Niðurstöðurnar sýna að þrír þættir hafa greinilega sterkust tengsl við stærðfræðiárangur 15 ára nemenda á báðum prófum. Það eru þættirnir sjálfsímynd í stærðfræði, menntunarstig sem nemandi ætlar sér að ná og sjálfsöryggi í stærðfræði. Þessar niðurstöður sýna að nemendur sem telja sig góða í stærðfræði og sjá fyrir sér langan námsferil standa sig betur en þeir nemendur sem telja sig slaka í stærðfræði og sjá fyrir sér styttri námsferil. Sjálfsímynd ein og sér skýrir 3/4 af allri dreifingu sem bakgrunnspættir skýra og er langsterkasti skýringarþátturinn. Samanlagt skýra þessir þrír þættir stærðfræðikunnáttu 15 ára nemenda sem nemur helmingi af dreifingu einkunna á samræmdu prófi og fjórðungi af dreifingu einkunna á stærðfræðihluta PISA.

Umfram þessa þætti skýra skipulagstækni, minnistækni og tími sem notaður er til heimavinnu í stærðfræði 1-3% af dreifingu einkunna á öðru stærðfræðiprófanna en minna á hinu. Tólf aðrir þættir bæta innan við 1% við skýringargildi hinna sterkari þátta og má segja að þó marktæk tengsl séu á milli þeirra og stærðfræðieinkunna séu þau afar veik.

Niðurstöðurnar sýna enn og aftur að greinileg og sterk tengsl eru á milli sjálfstrausts í stærðfræði og stærðfræðikunnáttu. Þó fylgnin sé skýr er ekki hægt að tala um skýr orsakatengsl hér. Það kemur líklega ekki mikið á óvart að þeir sem standa sig vel í tilteknu fagi hafi einnig trú á sjálfum sér í því fagi. Eins er hægt að leiða líkum að því að vegna þess að nemandi hafi trú á sjálfum sér í tilteknu fagi standi hann sig vel í því. Hvort sjálfstraust eða árangur hefur meira vægi í þessu sambandi er aðeins hægt að geta sér til um en líklegt er að orsakasambandið gangi í báðar áttir.

Til að öðlast dýpri skilning á orsakasambandi bakgrunnspátta við stærðfræðikunnáttu var gerð önnur aðfallsgreining þar sem sleppt var þáttum sem tengjast sjálfstrausti nemandans. Þeirri greiningu er lýst á 8. mynd.

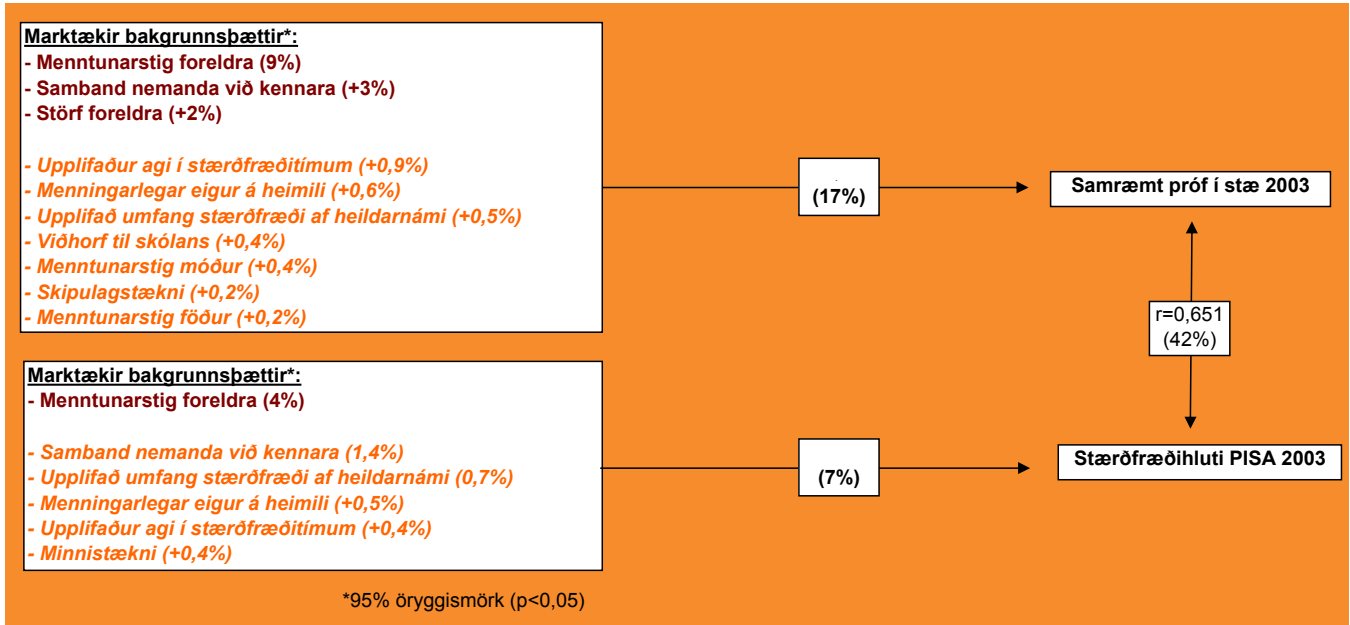


8. mynd. Líkan B: Hvað skýrir frammistöðuna?

Myndin sýnir aðfallsgreiningu á tengslum bakgrunnspátta við stærðfræðikunnáttu fyrir utan sjálfstraustspætti. Hér líkt og þegar allir bakgrunnspættir voru skoðaðir kemur í ljós að sömu þættir skýra að miklu leyti dreifingu einkunna á báðum stærðfræðiprófunum. Eftir því sem nemandi er minna kvíðinn gagnvart stærðfræði og eftir því sem menntunarstig það sem hann ætlar sér að ná er hærra, þeim mun hærra einkunn fær hann á stærðfræðiprófunum. Stærðfræðikvíði og áætlað menntunarstig nemanda skýra samanlagt um þriðjung af dreifingu einkunna á samræmdu prófi í stærðfræði og fimmtungu af dreifingu einkunna á stærðfræðihluta PISA.

Eins og sést á myndinni hafa aðrir bakgrunnspættir marktæk tengsl við stærðfræðikunnáttu en skýra þó lítið sem ekkert af dreifingu einkunna umfram hina tvo sterkustu þættina. Þessir þættir eru menntunarstig og störf foreldra, samsömun nemanda við menningu skólans (e. sense of belonging to school), samband nemanda við kennara, upplifaður agi í stærðfræðitímum, upplifað umfang stærðfræði af heildarnámi, heildartími kennslu í stærðfræði og minnistækni.

Loks voru metnir í líkani C eingöngu þeir þættir sem hafa skýrt orsakasambengi við stærðfræðikunnáttu, þó taka beri fram að einn þeirra, samband nemanda við kennara, geti auðvitað verkað í báðar áttir. Gert er þó ráð fyrir að að mestu leyti sé það bakgrunnspátturinn sem hefur áhrif á stærðfræðikunnáttuna en ekki öfugt. Hér er hugsanlega hægt að líta á skýringarbreytur líkansins sem orsakapætti varðandi stærðfræðiframmistöðu.



9. mynd. Líkan C: Hvað skýrir frammistöðuna?

Ljóst er að skýrir orsakabættir hafa mun lægri fylgni við stærðfræðikunnáttu en þeir bakgrunnsþættir þar sem áhrif eru í báðar áttir. Sá orsakabáttur sem skýrir dreifingu stærðfræðieinkunnna mest á báðum prófum er menntunarstig foreldra, eða 9% á samræmdu prófi 2003 og 4% í PISA 2003. Næst sterkasti orsakabátturinn er samband nemanda við kennara. Aðrir orsakabættir sem mældir eru á PISA 2003 hafa afar lítil tengsl við stærðfræði (<1% skýringargildi) fyrir utan störf foreldra en sá þáttur bætir lítið eitt við skýringu sterkari þátta á dreifingu samræmdra einkunnna í stærðfræði.

Það er þó ljóst að menntun foreldra er hér að hafa stærst áhrif, nokkuð sem ekki ætti að koma neinum á óvart, þar sem þau áhrif eru alþekkt úr fyrri rannsóknum.

### Hvaða ályktanir má svo draga af líkönum af þessu tagi?

Meginályktunin er sú að enginn einn þeirra orsakabátta sem menn að öllu jöfnu telja mikilvæga fyrir framvindu náms, skýrir verulega mikið af þeirri dreifingu sem er á frammistöðu í stærðfræði. Þeir verka allir samtímis og þó þeir hafi ólík áhrif á frammistöðuna er mikilvægt að gera sér grein fyrir því að áhrif einstakra þátta eru kannski að meira eða minna leyti merkingarlaus án hinna þáttanna.

Þetta þýðir einfaldlega að umbótastarf í menntamállum má aldrei taka sérstaklega einn þessara þátta fram yfir annan, að minnsta kosti ef menn grunar að samvirkni á milli þátta sé í gangi, eins og oftast er. Því er vel hugsanlegt að upp geti komið sú staða að ef einum þessara áhrifaþátta er breytt hafi það slæm áhrif á einhvern annan eða á samvirkni einhverra annarra þátta, þannig að verr sé af stað farið en heima setið. Því er rétt að leggja áherslu á að farið sér ákaflega varlega í allt umbótastarf og breytingar og að menn reyni að gera sér grein fyrir því fyrirfram hvaða afleiðingar breytingar hafa, m.a. með því að skoða og greina líkön af því tagi sem hér hafa verið kynnt.

# Frammistaða í lestri og náttúrufræði

Hluti PISA rannsóknarinnar 2003 var endurtekning á hluta lestrarprófsins frá árinu 2000 ásamt stuttu prófi í náttúrufræði. Frammistaða íslenskra nemenda á þessum prófhlutum kemur fram í töflu 9 og töflu 10.

9. tafla Frammistaða í lestri – PISA 2003.

Heildarkvarði í lestri			
	Meðaltal	S.E. <sup>1</sup>	ÍSLAND
Finnland	543	(1,6)	▲
Kórea	534	(3,1)	▲
Kanada	528	(1,7)	▲
Ástralía	525	(2,1)	▲
Liechtenstein	525	(3,6)	▲
Nýja-Sjáland	522	(2,5)	▲
Írland	515	(2,6)	▲
Svíþjóð	514	(2,4)	▲
Holland	513	(2,9)	▲
Hong Kong - Kína	510	(3,7)	▲
Bretland <sup>2</sup>	507	(2,5)	▲
Belgía	507	(2,6)	▲
Noregur	500	(2,8)	–
Sviss	499	(3,3)	–
Japan	498	(3,9)	–
Macao - Kína	498	(2,2)	–
Pólland	497	(2,9)	–
Frakkland	496	(2,7)	–
Bandaríkin	495	(3,2)	–
Danmörk	492	(2,8)	–
<b>ÍSLAND</b>	<b>492</b>	<b>(1,6)</b>	<b>–</b>
Pýskaland	491	(3,4)	–
Austurríki	491	(3,8)	–
Lettland	491	(3,7)	–
Tékkland	489	(3,5)	–
Ungverjaland	482	(2,5)	▼
Spánn	481	(2,6)	▼
Lúxemburg	479	(1,5)	▼
Portúgal	478	(3,7)	▼
Ítalía	476	(3,0)	▼
Grikkland	472	(4,1)	▼
Slóvakía	469	(3,1)	▼
Rússland	442	(3,9)	▼
Tyrkland	441	(5,8)	▼
Úrugvæ	434	(3,4)	▼
Taíland	420	(2,8)	▼
Serbía	412	(3,6)	▼
Brasilía	403	(4,6)	▼
Mexíkó	400	(4,1)	▼
Indónesía	382	(3,4)	▼
Túnis	375	(2,8)	▼

<sup>1</sup> SE: Staðalvilla meðaltalsmælingar (Standard Error)      ▲ Nemendur eru að meðaltali betri en íslenskir nemendur  
<sup>2</sup> Uppfyllti ekki skilyrði um lágmarkspáttöku nemenda      – Nemendur eru að meðaltali jafngóðir og íslenskir nemendur  
▼ Nemendur eru að meðaltali slakari en íslenskir nemendur



Sjá 9. töflu

Frammistaða í lestri er að meðaltali nokkuð lakari en reyndist í PISA 2000 rannsókninni (492 stig). Þá voru íslenskir nemendur marktækt rétt yfir meðallagi OECD þjóðanna (507 stig), og marktækt betri en Noregur og Danmörk. Lestrinum virðist hafa hrakað eitthvað, þó mjög erfitt sé að bera frammistöðuna saman á milli PISA 2000 og 2003. Þetta gefur þó tilefni til þess að athuga stöðuna á þessu sviði. Erfitt er að trúa því að afturför hafi orðið í lestri og þarf að athuga nánar hvort það að lestrarverkefni voru sett fram ásamt miklum fjölda verkefna í stærðfræði hefur haft einhver áhrif. Þannig mætti hugsa sér að frammistaða á hreinu lestrarprófi væri á einhvern hátt öðruvísi, heldur en þegar lestrarverkefni eru lögð fyrir nemendur ásamt fjölda stærðfræðiverkefna. Þetta mun verða kannað sérstaklega síðar.



Sjá 10. töflu

Í náttúrufræði reyndist frammistaðan að meðaltali vera nærri því nákvæmlega eins og hún var árið 2000, eins og fram kemur í töflu 10, þar sem sést að Ísland er á mörkum þess að vera marktækt frábrugðið meðaltali OECD landanna. Meðaleinkunnin í þetta skiptið var 495 en var 496 árið 2000. Því virðist frammistaðan í náttúrufræði hafa staðið í stað, þó svo ekki fáist staðfesting á þeirri stöðu fyrr en niðurstaðan úr PISA 2006 liggur fyrir en þá verður megináhersla prófsins á náttúrufræði. Þá má kannski búast við breytingu til batnaðar á þeirri frammistöðu þar sem verulegar breytingar hafa verið í gangi í náttúrufræðikennslu undanfarin ár.

Tafla 10. Frammistaða í náttúrufræði

	Heildarkvarði í náttúrufræði		
	Meðaltal	S.E. <sup>1</sup>	ÍSLAND
Finnland	548	(1,9)	▲
Japan	548	(4,1)	▲
Hong Kong - Kína	539	(4,3)	▲
Kórea	538	(3,5)	▲
Liechtenstein	525	(4,3)	▲
Ástralía	525	(2,1)	▲
Macao - Kína	525	(3,0)	▲
Holland	524	(3,1)	▲
Tékkland	523	(3,4)	▲
Nýja-Sjáland	521	(2,4)	▲
Kanada	519	(2,0)	▲
Bretland	518	(2,5)	▲
Sviss	513	(3,7)	▲
Frakkland	511	(3,0)	▲
Belgía	509	(2,5)	▲
Svíþjóð	506	(2,7)	▲
Írland	505	(2,7)	▲
Úngverjaland	503	(2,8)	–
Þýskaland	502	(3,6)	–
Pólland	498	(2,9)	–
Slóvakía	495	(3,7)	–
<b>ÍSLAND</b>	<b>495</b>	<b>(1,5)</b>	<b>–</b>
Bandaríkin	491	(3,1)	–
Austurríki	491	(3,4)	–
Rússland	489	(4,1)	–
Lettland	489	(3,9)	–
Spánn	487	(2,6)	–
Ítalía	486	(3,1)	–
Noregur	484	(2,9)	▼
Lúxemburg	483	(1,5)	▼
Grikkland	481	(3,8)	▼
Danmörk	475	(3,0)	▼
Portúgal	468	(3,5)	▼
Úrugvæ	438	(2,9)	▼
Serbía	436	(3,5)	▼
Tyrkland	434	(5,9)	▼
Taíland	429	(2,7)	▼
Mexíkó	405	(3,5)	▼
Indónesía	395	(3,2)	▼
Brasilía	390	(4,3)	▼
Túnis	390	(2,6)	▼

<sup>1</sup> SE: Staðalvilla mælingar (Standard Error)

▲ Nemendur eru að meðaltali betri en íslenskir nemendur

<sup>2</sup> Uppfyllti ekki skilyrði um lágmarkspáttöku nemenda

– Nemendur eru að meðaltali jafngóðir og íslenskir nemendur

▼ Nemendur eru að meðaltali slakari en íslenskir nemendur

# Niðurlag

Hér hafa verið kynntar nokkrar frumniðurstöður PISA 2003 rannsóknarinnar og rétt er að skýrt komi fram að ákaflega margt er ósagt um þessar niðurstöður sem fjallað verður um í nákvæmari skýrslum frá Námsmatsstofnun á næstunni. Fyrir liggur að ganga frá ítarlegri skýrslu um stærðfræðiframmistöðuna, annarri skýrslu um þann óvanalega kynjamun sem virðist vera á Íslandi í stærðfræði og þar til viðbótar liggur fyrir að gera nánari grein fyrir frammistöðunni í lestri og náttúrufræði, með sérstakri áherslu á samanburð við niðurstöðurnar úr PISA 2000 rannsókninni.

Frammistaða íslenskra nemenda í stærðfræði er betri en fyrri rannsóknir sýna en ljóst er að mikið verk er óunnið við að bæta hana enn frekar og við að auka sérlega þekkingu og færni þilta á Íslandi, sérstaklega þeirra sem búa í dreifbýli landsins.

Það er von höfunda að hér hafi verið sýnt fram á gildi hins alþjóðlega samanburðar og að þessar niðurstöður sýni að hið íslenska menntakerfi er á réttri leið hvað varðar stærðfræði. Að lokum er samt rétt að leggja enn einu sinni áherslu á að frammistöðu í menntamálum er aldrei hægt að skýra á einfaldan hátt eða með einföldum samböndum. Slíkt leiðir oftast til rangra niðurstaðna og umbótaáðgerða sem gætu valdið skaða fremur en að verða til góðs. Nákvæm og vísindaleg greining á niðurstöðum áreiðanlegra og réttmætra mælitækja getur aftur á móti gefið haldgóðar vísbindingar um stefnuna, vísbindingar sem auðveldara er að treysta en því sem hyggjuvitið eitt segir til um.

## Fyrirhuguð rit og skýrslur

1. **Stærðfræðiframmistaða íslenskra nemenda: Niðurstöður PISA 2003 rannsóknarinnar** –samanburður við nemendur annarra landa. Námsmatsstofnun 2005.
2. **Um kynjamun í stærðfræði.** Skýrsla á vegum Námsmatsstofnunar þar sem kynjamunur verður greindur svo vel sem kostur er, leitað skýringa og farið ofan í saumana á því hvaða stærðfræðiverkefni það eru sérstaklega sem greina á milli pilta og stúlkna. Námsmatsstofnun 2005.
3. **Lestur 15 ára íslendinga í alþjóðlegu ljósi. Frammistaða íslenskra nemenda í lestri í PISA 2000 og 2003 rannsóknunum.** Hvað ráða íslenskir nemendur við og hvar kreppir skórinn. Námsmatsstofnun 2005.
4. **Um tengsl námsframmistöðu við félagslegar og efnahagslegar breytingar.** Félagsleg staða, menntun og aðstæður á heimili og í skóla. Námsmatsstofnun 2005.

## Rit á vegum OECD um PISA 2003

**The PISA 2003 Assessment Framework. Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills.** Formlegar forsendur PISA 2003 rannsóknarinnar, skilgreiningar hugtaka og mæliaðferða. OECD 2003

**Learning for tomorrow's world: First results from PISA 2003.** Frumniðurstöður rannsóknarinnar. OECD 2004

**First results from PISA 2003: Executive Summary.** Stutt samantekt helstu niðurstaðna. OECD 2004

Rétt er að benda á að búast má við mun fleiri ritum frá OECD um niðurstöður rannsóknarinnar og verða þau jafnharðan og þau birtast kynnt á heimasíðu OECD og á heimasíðu Námsmatsstofnunar.

Öll útgefin rit um rannsóknina má finna á heimasíðu Námsmatsstofnunar [www.namsmat.is](http://www.namsmat.is) og á heimasíðu OECD [www.oecd.org](http://www.oecd.org).

# Hvað er PISA 2003?

## Grundvöllur:

- Alþjóðlegt staðlað próf sem var þróað sameiginlega af þátttökubjóðunum og lagt fyrir 15 ára nemendur.
- Könnun sem var lögð fyrir í 42 löndum.
- Lagt fyrir á milli 4500 og 10000 nemendur í hverju landi.

## Innihald:

- PISA 2003 fjallar um lestur, stærðfræði og náttúrufræði, ekki einungis út frá námskrám landanna, heldur metur þá kynnáttu og hæfni sem fullorðið fólk þarf á að halda. Sameiginleg hæfni hinna mismunandi námsgreina er mikilvægur þáttur af þessu og metið meðal annars með svokölluðu þrautalausnprófi.
- Áhersla er lögð á skilning hugtaka og ferla og getuna til þess að nýta þekkingu og hæfni á breiðan hátt.

## Aðferðir:

- Blað- og blýantspróf eru notuð og fer hver nemandi í tveggja klukkustunda próf.
- Verkefni eru blanda af fjölvalsspurningum og opnum spurningum. Þeim er raðað saman í kafla sem byggja á lausn raunverulegra vandamála og aðstæðna.
- Rúmlega sjö klukkustunda efni var notaði í prófið, þar sem nemendur fengu mismunandi verkefni.
- Nemendur svara jafnframt spurningalista um bakgrunnsupplýsingar. 30 mínútur tekur að svara honum og er þar spurt um ýmislegt varðandi nemendur sjálfa og aðstæður þeirra heima og í skólanum.

## Endurteknar rannsóknir:

- Rannsóknin er framkvæmd á þriggja ára fresti: 2000, 2003 og 2006.
- Hver þessara rannsóknnumferða leggur áherslu á ákveðið svið og eru tveir þriðju próftímans notaðir í það. Áherslan var lögð á lestur árið 2000, stærðfræði árið 2003 og verður á náttúrufræði árið 2006.

## Niðurstöður:

- Lýsing á þekkingu og hæfni 15 ára nemenda.
- Aukinn skilningur á tengslunum á milli frammistöðu og eiginleika bæði skóla, náms og aðstæðna.
- Mælikvarðar sem sýna breytingar á frammistöðu yfir lengri tíma.
- Mikilvægur grunnur fyrir stefnumótun í menntamálum og frekari rannsóknir.