



Áhrif stýrðrar kennslu og fimipjálfunar á færni nemanda sem glímir við erfiðleika í stærðfræði

Ásta Einarsdóttir, Sindri Reyр Smáрасon og Þórunn Þórðardóttir

**Lokaverkefni til BS-gráðu
Sálfræðideild
Heilbrigðisvísindasvið**



HÁSKÓLI ÍSLANDS

Áhrif stýrðrar kennslu og fimipjálfunar á færni nemanda sem glímir við erfiðleika í stærðfræði

Ásta Einarsdóttir, Sindri Reyр Smáрасon og Þórunn Þórðardóttir

Lokaverkefni til BS-gráðu í sálfræði

Leiðbeinandi: Zuilma Gabriela Sigurðardóttir

Sálfræðideild

Heilbrigðisvísindasvið Háskóla Íslands

Júni 2014

Ritgerð þessi er lokaverkefni til BS-gráðu í sálfræði og er óheimilt að afrita ritgerðina á nokkurn hátt nema með leyfi rétthafa.

© Ásta Einarsdóttir, Sindri Reyр Smáрасon og Þórunn Þórðardóttir, 2014

Prentun: Háskólaprent ehf.
Reykjavík, Ísland 2014

Útdráttur

Markmið þessarar rannsóknar var að kanna áhrif stýrðrar kennslu og fimipjálfunar á færni nemanda í stærðfræði. PISA-könnunin sýndi að færni nemenda á Íslandi hefur hrakað síðastliðinn áratug. Mikil þörf er fyrir raunprófaðar kennsluaðferðir í skólakerfinu því fjöldi nemenda í sérkennslu hefur aukist til muna síðustu 15 árin. Stýrð kennsla (*e. Direct Instruction, DI*) er raunprófuð kennsluaðferð sem leggur áherslu á góða og vel skipulagða kennslutíma. Fimipjálfun, sem einnig er raunprófuð aðferð og oft notuð með stýrðri kennslu, er kerfisbundin leið til að meta gögn og þjálfar sig til að ná fullri færni í námsefni. Þátttakandinn í rannsókninni var 14 ára drengur með málþroskaörðugleika sem fékk kennslu með þessum aðferðum. Tilgáta þessarar rannsóknar var sú að færni þátttakandans í stærðfræði myndi aukast með aðferðum stýrðrar kennslu ásamt fimipjálfun. Niðurstöðurnar studdu þessa tilgátu og náði þátttakandi fullri færni á öllum skrefum stærðfræðikennslunnar. Bæði stýrð kennsla og fimipjálfun hafa sýnt góðan árangur en þó ekki fengið verðskuldaða útbreiðslu hér á landi. Með þessum aðferðum verður kennsla markvissari og getur það sparað mikla fjármuni, sem og gefið börnum frekari tækifæri.

Efnisyfirlit

Útdráttur	4
Inngangur	Error! Bookmark not defined.
Aðferð.....	13
Þátttakandi	13
Rannsóknaraðstæður.....	13
Mælitæki og uppsett verkefni	14
Rannsóknarsnið	15
Framkvæmd	15
Áreiðanleiki	17
Niðurstöður.....	18
Umræða	20
Heimildir	21
Viðauki 1	23
Viðauki 2	24
Viðauki 3	25
Viðauki 4	26
Viðauki 5	27
Viðauki 6.....	28
Viðauki 6.....	29
Viðauki 7.....	30
Viðauki 8.....	31

Áhrif stýrðrar kennslu og fimiþjálfunar á færni nemanda sem glímir við erfiðleika í stærðfræði

Stærðfræði er eitt af grunnfögum sem kennd eru í grunnskólum á Íslandi. Í aðalnámskrá grunnskólanna um stærðfræði kemur fram að stærðfræðilæsi er mikilvægt til þess að geta verið virkur þjóðfélagsþegn og skilja sitt nánasta umhverfi. Einföldustu verkefni eins og að átta sig á fjármálum sínum verða flókin ef grunnþekking í stærðfræði er takmörkuð. Þó svo að stærðfræði sé skilgreind sem sér grein, tengist hún mörgum öðrum. Hún kemur til að mynda við sögu í hugvísindum, hagfræði, félagsvísindum og málfræði en einnig sést hún í mismunandi formum lista, þá helst tón-, byggingar- og myndlist. Stærðfræði er einnig undirstaða framfara í tækni, sem sífellt verður mikilvægari í samfélagi okkar (Menntamálaráðuneytið, 2007).

Stærðfræðinámi er hægt að lýsa sem samfelldu ferli sem byggir á þekkingu og skilningi nemandans á táknum, hugtökum og lögmálum. Þekkingin og skilningurinn þróast yfir langan tíma í gegnum margvíslega reynslu nemandans, sem hann öðlast bæði í námi og daglegu lífi. Lögmál og hugtök birtast síendurtekið á mismunandi stöðum í gegnum stærðfræðikennslu og er því mikilvægt að skilningur á grunnhugtökum sé góður svo hægt sé að byggja ofan á hann (Menntamálaráðuneytið, 2007).

Léleg færni í stærðfræði getur haft langtímaafleiðingar. Rannsókn sem gerð var í Bandaríkjunum bendir til neikvæðra áhrifa þess að búa yfir lélegri færni í stærðfræði (Schoenfeld, 2002; Sells, 1978). Rannsóknin sýndi að börn sem áttu fátæka foreldra eða tilheyrðu minnihlutahópi stóðu sig verr í stærðfræði en jafnaldrar sem ekki voru það. Að því sögðu væri hægt að færa rök fyrir því að góð stærðfræðikunnátta félli undir almenn mannréttindi, en í sömu rannsókn kom einnig fram að börn sem eiga erfitt með stærðfræði í grunnskólum eiga ennþá í vandræðum með fagið í menntaskóla. Þessi börn eru því mun ólíklegri til að klára nám á háskólastigi, en það getur haft í för með sér að þau eigi einungis

möguleika á lágláunastörfum, sem getur dregið úr lífsgæðum. Með því að veita börnum takmarkaða stærðfræðikennslu, eða kennslu sem leiðir til takmarkaðrar færni í stærðfræði, er jafnframt verið að minnka þátttöku þeirra í samfélaginu (Schoenfeld, 2002).

Vinumarkaðurinn gerir sífellt meiri kröfu um tölvufærni og kallar það á breytta og jafnvel betri stærðfræðipækkingu nemenda (Menntamálaráðuneytið, 2007).

Í niðurstöðum PISA-rannsóknarinnar frá árinu 2012 kemur fram að frammistaða nemenda í stærðfræði á Íslandi er mun lakari en áður hefur verið á sama prófi. PISA-rannsóknin er gerð á þriggja ára fresti um allan heim. Hún miðar að því að meta við lok grunnskóla þekkingu og færni nemenda sem er þeim mikilvæg í nútímasamfélagi. Nemendum hefur í raun hrakað um því sem nemur hálfu skólaári á einum áratug ef horft er til fyrri PISA-rannsókna. Þessum niðurstöðum ber ekki að taka léttúðlega og hafa þarf í huga að á Íslandi mælist mikill jöfnuður, bæði félags- og efnahagslega. Ólíklegt er því að það geti skýrt slæmt gengi nemenda í prófinu. Í samanburði við Norðurlöndin er frammistaða Íslands, sem og Svíþjóðar, einna verst (Almar M. Halldórsson, Ragnar F. Ólafsson og Júlíus K. Björnsson, 2012). Þegar tölur þeirra sem þurfa á sérkennslu að halda eru skoðaðar kemur í ljós að mikil aukning hefur átt sér stað frá skólaárinu 2004-2005. Þá voru 23,7% allra nemenda í annað hvort sérkennslu eða fengu stuðning í námi sínu við grunnskóla. Á skólaárinu 2011-2012 voru 27,1% nemenda sem fengu einhvers konar aðstoð í námi (Hagstofan, 2013). Fjárframlög til sérkennslu eru á ábyrgð sveitarfélaganna en þegar tölur eru skoðaðar kemur í ljós að þau hafa aukist verulega. Yfirlit fjárframlaga í Reykjavík sýna að árið 2004 var rúmlega 658 milljónum varið í sérkennslu í grunnskólum en árið 2012 hafði sú upphæð hækkað um tæplega helming, en þá voru heildarútgjöldin rétt rúmlega 1,3 milljarður. Ef gert er ráð fyrir að kostnaður á hvern sérkennslunemanda sé svipaður milli sveitarfélaga eru heildarútgjöld vegna sérkennslu u.þ.b. 2,1 milljarður (Hagstofan, 2013; Reykjavíkurborg, 2013).

Stærðfræði er talin eitt erfiðasta fagið í grunnskólum og vefst fyrir mörgum, þá sérstaklega einstaklingum með námserfiðleika. Með tímanum færast börn með námserfiðleika fjær jafnöldrum sínum og eiga erfiðara með að ná þeim námsviðmiðum sem gert er ráð fyrir í hverjum bekk. Því er mikilvægt að kennarar nemenda með námserfiðleika noti raunprófaðar kennsluaðferðir (*e. evidence-based practices*) þar sem þær eru líklegastar til að bæta færni nemenda og hjálpa þeim að ná settum námsviðmiðum (Miller og Hudson, 2007).

Stýrð kennsla (*e. Direct Instruction, DI*) er raunprófuð kennsluaðferð sem byggir á atferlisgreiningu. Aðferðin leggur áherslu á góða og vel skipulagða kennslutíma þar sem námsefninu er skipt niður í smærri verkefni og þau útskýrð nákvæmlega til að koma í veg fyrir misskilning. Stýrð kennsla var upprunalega hönnuð af Siegfried Engelmann og Dr. Wesley Becker til að hraða námsárangri barna í grunnskólum. Aðferðin er byggð á námslögumálum, en talið er að skýr tilmæli sem fyrirbyggja allan misskilning geti aukið og betrubætt nám verulega. Hægt er að beita aðferðum stýrðrar kennslu í lestri, skrift, stafsetningu og stærðfræði og í raun á hvaða námssviði sem er. Aðferðin sjálf byggir á nokkrum lykilhugmyndum. Forsendan er sú að með vel skipulagðri kennslu ásamt réttu styrkingarsniði sé hægt að kenna öllum börnum tiltekið námsefni. Aðferðin stuðlar ekki einungis að betri námsárangri heldur eykst samhliða sjálfstraust barnanna í námi. Allir kennarar geta í raun notað aðferðina og kennt hana með réttum undirbúningi og verkfærum. Því ætti aðferðin að koma sér vel, fyrir bæði kennara og nemendur (National Institute for Direct Instruction, e.d.).

Stýrð kennsla er ekki ný af nálinni heldur er hún rúmlega 50 ára gömul kennsluaðferð sem stöðugt hefur verið í þróun. Góður árangur kennsluaðferðarinnar byggir meðal annars á því að aðferðin er löguð að niðurstöðum nýjustu rannsókna. Einnig hefur hún fram yfir aðrar kennsluaðferðir að kennslugögnin eru prófuð bæði á nemendum og kennurum áður en þau eru gefin út. Ef kennsluaðferð er ekki raunprófuð áður en hún er sett í notkun, getur það haft í för

með sér alvarlegar langtímaafleiðingar, bæði fyrir kennara og nemendur (Carnine og Adams, 2009).

Til þess að stýrð kennsla virki sem best eru próf, sem sýna stöðu nemenda í námsefni, lögð fyrir. Forprófin gefa til kynna hvaða hópi nemandi tilheyrir og tryggja að nemandi byrji á réttum stað í námsefni og sé ekki að fást við of einfalt eða of erfitt verkefni. Einnig tekur aðferðin mið af námserfiðleikum barna (Carnine og Adams, 2009). Nemendur eru misfljótir að tileinka sér námsefni og því er oft brugðið á það ráð að færa þá milli hópa eftir árangri svo að allir fái námsefni við hæfi. Þannig er tekið mið af framvindu nemenda. Slík tilfærsla milli getuskiptra hópa getur átt sér stað nokkrum sinnum í viku eða sama dag, því mikilvægt er að nemendur fái námsefni sem hvorki er of auðvelt fyrir þá né of erfitt (Moran og Mallot, 2004). Ef námsefni er ekki nægilega krefjandi, getur það haft í för með sér áhugaleysi nemandans og minnkað þannig árangur. Námsefni sem reynist nemanda of krefjandi, getur orðið til þess að erfitt og hægt gengur fyrir nemandann að ná settum viðmiðum. Bestur árangur næst því ef námsefnið hæfir hverjum nemanda fyrir sig þannig að ekki sé of auðvelt eða of erfitt að ná settum viðmiðum.

Kennslutímarnir miða við um 35-45 mínútur í senn og innihalda um 12-20 verkefni sem nemendur leysa í hverjum tíma. Stýrð kennsla hentar bæði einstaklingum og litlum hópum. Kennarinn hefur þá fyrirfram ákveðið handrit sem hann fylgir til að tryggja að hver kennslustund skili sem mestum árangri og að allir þátttakendur fái sömu kennslu. Handritið hefur einnig þann kost að það auðveldar kennaranum að einfalda og stytta fyrirmæli í kennslustundum (Adams og Carnine, 2006). Kennslan fer bæði hratt og örugglega fram til að tryggja einbeitingu og þátttöku nemenda. Rösklegar kennslustundir hjálpa nemendum að halda sig við efnið ásamt því að æfa sig í námsefninu. Stýrð kennsla byggir á samvinnu milli bæði kennara og nemenda. Kennarinn stýrir nemendum í námsefni og gefur þeim tíma til að hugsa og svara. Kennarinn veitir svo tafarlausa endurgjöf, hvort sem svarið er rétt eða rangt.

Við rétta svörun er veitt jákvæð styrking á borð við hrós, en það er gert til að auka líkurnar á að rétt svörun endurtaki sig. Við ranga svörun á sér stað leiðrétting þar sem kennari reynir að nota stýringar til að leiða nemendur að rétta svarinu eða, ef nauðsyn krefur, sýnir rétta svarið. Í aðferð sinni við að leiðrétta röng svör notar kennari viðeigandi orð og frasa um námsefnið sem eru í handritinu. Hægt er að kaupa tilbúið handrit, en þó hafa þau einungis verið gefin út á ensku. Kennarar geta einnig útbúið eigin handrit samkvæmt aðferðum stýrðrar kennslu (National Institute for Direct Instruction, e.d.).

Þó kennsluáferðin taki mið af námserfiðleikum barna, þegar um sérkennslubörn er að ræða, og verkefni séu útskýrð á einfaldan hátt, fer stýrð kennsla frekar hratt fram. Kennarinn þarf að fara yfir mikið efni og miðla miklu magni upplýsinga á stuttum tíma. Hraði kennslunnar getur einnig minnkað hegðunvandamál þátttakenda í kennslustundum þar sem skilyrðislausrar eftirtektar barnsins er krafist til að ná tökum á efninu. Einnig hefur komið í ljós að ef flókin verkefni eru útskýrð hægt fyrir þátttakendum, eiga þeir erfiðara með að skilja þau (Adams og Carnine, 2006).

Stýrð kennsla er ein mest rannsakaða kennsluáferð á sviði menntunar. Fjölmargar rannsóknir hafa sýnt fram á góðan árangur hennar en frægust þeirra rannsókna er án efa *Project Follow Through* sem var framkvæmd árið 1967 af Siegfried Engelmann. Rannsóknin fól í sér samanburð á níu helstu kennsluáferðum sem beint var að börnum sem áttu í erfiðleikum námslega vegna fátæktar. Yfir 10.000 nemendur tóku þátt í rannsókninni, sem stóð yfir í átta ár. Niðurstöður sýndu fram á mikla yfirburði stýrðar kennslu í samanburði við aðrar aðferðir (Moran og Mallot, 2004). Enn fremur sýndu niðurstöður að sjálfsmynd varð jákvæðari og sjálfsöryggi jókst hjá þeim börnum sem fengu stýrða kennslu (National Institute for Direct Instruction, e.d.).

Árangur stýrðrar kennslu er óumdeildur, en vaxandi fjöldi rannsókna sýnir einnig að þegar fimipjálfun (*e. precision teaching*) er notuð samhliða aðferðinni aukast áhrif þessara

tveggja aðferða til muna. Á meðan stýrð kennsla er öflug leið til að öðlast þekkingu, veitir fimipjálfun þá tækni sem þarf til að ná fullri færni í námsefninu hratt og örugglega ásamt ákvarðanatöku og markmiðum. Þessar aðferðir bæta hvor aðra upp (Binder, 1990).

Fimipjálfun er frekar kerfisbundin leið til að fylgjast með árangri í námi en ákveðin kennsluáðferð. Meginþættir fimipjálfunar eru nokkrir: ákveðnum markmiðum verður að ná í námi áður en haldið er yfir á næsta, tímaviðmið fyrir úrlausn verkefnis verður að vera til staðar og stutt verður að vera milli æfinga. Skráning gagna er mikilvæg, m.a. svo hægt sé að fylgjast með hvenær breyta á námsefninu þ.e. hvenær fimi í verkefninu hefur verið náð (Binder, 1988).

Ogden R. Lindsley, upphafsmaður fimipjálfunar, var ásamt B.F. Skinner sá fyrsti til að beita virkri skilyrðingu á hegðun og nám hjá fólki (Kubina og Yurich, 2012). Lindsley sá fyrir sér svokallaða draumakennslustofu þar sem aðferðir fimipjálfunar væru notaðar. Í aðferðum fimipjálfunar skráir nemandi sjálfur frammistöðu sína á staðlað hröðunarkort (Lindsley, 1992). Með því að skrá niður hlutfall svörunar á sérstakt skráningarblað er hægt að aðlaga námsáætlun að hverjum og einum einstaklingi með því að fylgjast vel með niðurstöðum hans (Lindsley, 1991). Fimipjálfun nýtist vel til að þjálfra alls kyns færni hjá einstaklingum á öllum aldri. Þarfir hvers og eins nemandi eru greindar auðveldlega og ákvarðanir um áframhaldandi nám teknar í samræmi við það (Guðrún Adda Ragnarsdóttir, 2004).

Fimipjálfun gerir þá kröfu að einstaklingur nái fimi í einum þætti áður en haldið er í næsta. Nemandi er ekki stöðvaður ef hann gerir villu heldur á yfirferðin sér stað eftir að verkefninu er lokið, villur skráðar niður og æfingin endurtekin eftir þörfum (Guðrún Adda Ragnarsdóttir, 2007). Vegna þess hve mikla áherslu fimipjálfun leggur á að ná fullkominni færni á einu sviði áður en haldið er yfir á það næsta, nýtist þessi aðferð vel til að ná fimi á ýmsum sviðum náms. Námsbækur grunnskóla innihalda oft of fá dæmi til að nemendur fái næga æfingu og öðlist fimi. Algeng ástæða fyrir því að fólk á í erfiðleikum með stærðfræði er

að nemendur hafa ekki öðlast fimi á grunnþáttum reiknings. Þegar einstaklingur nær góðri færni í einhverju verður sú þekking nær sjálfvirk og er þá oft notuð án þess að hika (Binder, 1988).

Út frá niðurstöðum þeirra fjölmörgu rannsókna á bæði stýrðri kennslu og fimipjálfun mætti ætla að notkun þessara aðferða væri algengari, en þó þekkjast þær lítið hér á landi.

Tilgáta þessarar rannsóknar er sú að færni þátttakandans í stærðfræði aukist með aðferðum stýrðrar kennslu ásamt fimipjálfun. Samkvæmt DSM-IV eiga börn með málþroskaörðugleika (*e. specific language impairment, SLI*), sem þátttakandi var greindur með, í miklum erfiðleikum með skilning og tjáningu á tungumáli í samanburði við jafnaldra sína. Þessi börn eiga til dæmis einnig í erfiðleikum með orðaforða og að segja sögur, þó svo að þeim gangi álíka vel og jafnöldrum sínum í óyrtum (*e. non-verbal*) prófum. Einstaklingar með málþroskaörðugleika eiga mun erfiðara með stærðfræði en jafnaldrar þeirra. Dæmi sem leysa á innan tímamarka reynast þeim sérstaklega erfið (American Psychiatric Association, 1994).

Aðferð

Þátttakandi

Þátttakandi rannsóknarinnar var fjórtán ára drengur í 9. bekk í skóla á höfuðborgarsvæðinu. Drengurinn komst í kynni við verkefnið eftir að frændi hans, sem er sálfræðingur, hafði samband við aðalrannsakanda verkefnisins. Hann hefur glímt við námserfiðleika alla sína skólagöngu. Á yngri árum var drengurinn greindur með mikla málþroskaörðugleika. Hann byrjaði í sérkennslu í 3. bekk sem hann sótti fjórum sinnum í viku. Ásamt honum voru tveir aðrir nemendur úr sama árgangi í sérkennslu. Í tímunum var lögð áhersla á að kenna bæði lestur og stærðfræði. Viðvera drengsins í sérkennslu jókst jafnt og þétt eftir því sem skólaárin liðu. Þegar verkefnið hófst var hann ennþá í sérkennslu í íslensku, ensku og stærðfræði. Reynt hefur verið að minnka viðveru hans í sérkennslustofunni með því að láta hann leysa annað námsefni og próf en samnemendur hans innan veggja skólastofunnar. Foreldrar drengsins höfðu lengi reynt að fá frekari námsaðstoð en þá sérkennslu sem boðið var upp á í skólanum. Ásamt því að vera þátttakandi í þessu verkefni, sem einskorðaðist við stærðfræðikennslu, var hann í lestrarkennslu sem byggir á sömu aðferðum hjá öðrum kennara.

Rannsóknaraðstæður

Rannsóknin fór fram á heimili drengsins að ósk bæði hans og foreldra hans. Alltaf var setið við sama borð í eldhúsinu. Yfirleitt var enginn heima og því gott næði. Þó kom fyrir að bæði faðir hans og bróðir voru heima og gæti það hafa truflað þátttakanda. Kennslan fór oftast fram á virkum dögum eftir skólatíma í 45-60 mínútur í senn. Fastir tímar voru á þriðjudögum, miðvikudögum og föstudögum en stundum var bætt við tímum á mánudögum og fimmtudögum. Teknar voru stuttar pásur þar sem stundum var spilaður leikurinn Quiz-up á milli rannsakanda og þátttakanda en einnig voru þær oft nýttar í stutt spjall. Kennslan hófst í nóvember 2013 og stóð fram í miðjan maí 2014.

Mælitæki og uppsett verkefni

Í kennslunni voru nokkur mælitæki og verkefni notuð til að mæla frammistöðu nemandans í bæði stýrðri kennslu og fimiþjálfun.

Upptökutæki. Til þess að hægt væri að gera áreiðanleikamælingar var upptökutæki notað. Upptökurnar voru sendar til leiðbeinanda, sem bar sínar skráningar saman við skráningar ritgerðarhöfunda.

Skeiðklukka. Skeiðklukka var notuð til að mæla tímann í mínútum og sekúndum sem það tók að leysa verkefnin. Klukkan var notuð sem verkfæri í fimiþjálfun, þar sem markmið nemandans var að bæta tíma sinn.

Skráningarblað. Skráning á frammistöðu gegnir lykilhlutverki í bæði stýrðri kennslu og fimiþjálfun. Í hverjum tíma var frammistaða skráð við upphaf og enda (viðauki 3). Þær upplýsingar voru sendar til leiðbeinanda, sem ákvað framhaldið í samræmi við þær.

Vasareiknir. Við yfirferð verkefna var vasareiknir notaður til að tryggja að um rétt svör væri að ræða.

Prófanir. Við upphaf og enda hvers tíma voru prófanir sem innhéldu 12-20 dæmi úr hverju kennsluefni fyrir sig lagðar fyrir þátttakandann. Prófanirnar tóku mislangan tíma og fór það yfirleitt eftir fjölda og erfiðleika dæma, allt frá tæpri mínútu upp í rúmar átján mínútur. Dæmin voru fengin frá leiðbeinanda sem fékk þau úr bók um stýrða kennslu í stærðfræði.

Æfingadæmi. Fyrir hverja kennslustund voru æfingadæmi einnig útbúin af rannsakendum og voru þau tekin fyrir eftir fyrstu prófun í hverri kennslustund. Þau voru einnig úr bók um stýrða kennslu í stærðfræði (viðauki 4-8).

Rannsóknarsnið

Rannsóknarsniðið sem notað var í þessari rannsókn var breytilegt viðmiðssnið (*e. changing criterion design*) með það að markmiði að skoða áhrif stýrðrar kennslu og fimipjálfunar á framfarir á mismunandi sviðum í stærðfræði. Frumbreytan í rannsókninni var stýrð kennsla. Fimipjálfun var einnig notuð til að auka færni og hraða við úrlausn dæma. Sett voru viðmið fyrir færni þátttakandans í hverju námsefni fyrir sig og gat hann því séð framvindu sína, sem reyndist mjög hvetjandi. Ásamt því að vera mikið hrósað í æfingum var hvatningakerfi notað með þeim hætti að þátttakandi safnaði sér inn punktum. Þegar honum hafði tekist að safna fimm punktum gat hann skipt þeim út fyrir eitthvað sem hann langaði í sem oftast nær var einn leikur í tölvunni. Kennslan var einstaklingsmiðuð og námsefnið sniðið eftir framvindu nemandans. Fylgibreytan var frammistaða nemandans í mismunandi stærðfræðiverkefnum, sem mæld var út frá hlutfalli réttra svara í prófunum; tvær prófanir voru gerðar hvern dag í upphafi og lok tímans, þjálfun fór fram milli prófana.

Upphafsverkefni, kennsluröð og frammistöðuviðmið voru fyrirfram ákveðin með tilliti til forprófunar og grunnskeiðsmælinga til að byrja með en svo út frá frammistöðu þátttakanda í viðmiðinu á undan. Miðað var við að þátttakandi gæti klárað þau dæmi sem lögð voru fyrir rétt í 100% tilfella í þremur til fjórum prófum í röð. Þetta var gert til að tryggja að hann hefði góð tök á hverju námsefni fyrir sig og að ekki væri um tilviljun að ræða að hann næði 100%. Þegar markmiðinu var náð var hægt að fara í næsta námsefni og ný viðmið sett í samráði við leiðbeinanda. Þetta var gert í hvert skipti sem þátttakandi náði námsviðmiðum og því misjafnt hve mikið viðmiðin voru hækkuð í hvert sinn.

Framkvæmd

Í lok nóvember var fundur haldinn með foreldrum drengsins, rannsakendum og umsjónarmönnum verkefnisins. Tilgangur fundarins var að kynna verkefnið fyrir drengnum og foreldrum hans ásamt því að fá upplýst samþykki þeirra (viðauki 1 og viðauki 2). Þar fékk drengurinn einnig að kynnast flestum þeim sem komu að verkefninu.

Vikuna eftir voru gerðar forprófanir og grunnskeiðsmælingar á kunnáttu þátttakandans áður en kennsla með stýrðri kennslu hófst. Grunnskeiðsmælingarnar stóðu yfir í fjórar kennslustundir á tímabilinu 15. nóvember til 19. desember 2013. Kennsla með aðferðum stýrðrar kennslu hófst svo 3. janúar 2014 og stóð fram í miðjan maí 2014. Hver kennslustund stóð yfir í 30-60 mínútur í hvert skipti og voru tvö próf lögð fyrir í hverri kennslustund. Í upphafi kennslustundanna var gerð prófun í tilteknu námsefni þar sem þátttakandi fékk þau fyrirmæli að leysa verkefnið eins hratt og rétt og hann gæti. Hann fékk ekki að vita hvort hann svaraði rétt eða rangt á þessum prófum. Síðan voru æfingadæmi úr sama námsefni tekin fyrir með aðferðum stýrðrar kennslu. Kennslan var svipuð hjá þátttakanda milli skrefa.

Sýnikennsla var notuð þegar nýtt efni var kynnt með því að nota skýr dæmi og gefa góðar upplýsingar um aðferðir við að leysa dæmin. Við lausn á æfingadæmum fékk þátttakandi tafarlausa endurgjöf, hvort sem hann svaraði rétt eða rangt. Sú endurgjöf fól í sér að þátttakanda var hrósað og hann hvattur áfram þegar hann svaraði rétt, en það var gert til að auka líkur á að sú svörun endurtæki sig. Stýringar voru notaðar við leiðréttingar á röngum svörum en með því var verið að minnka líkurnar á að röng svörun endurtæki sig.

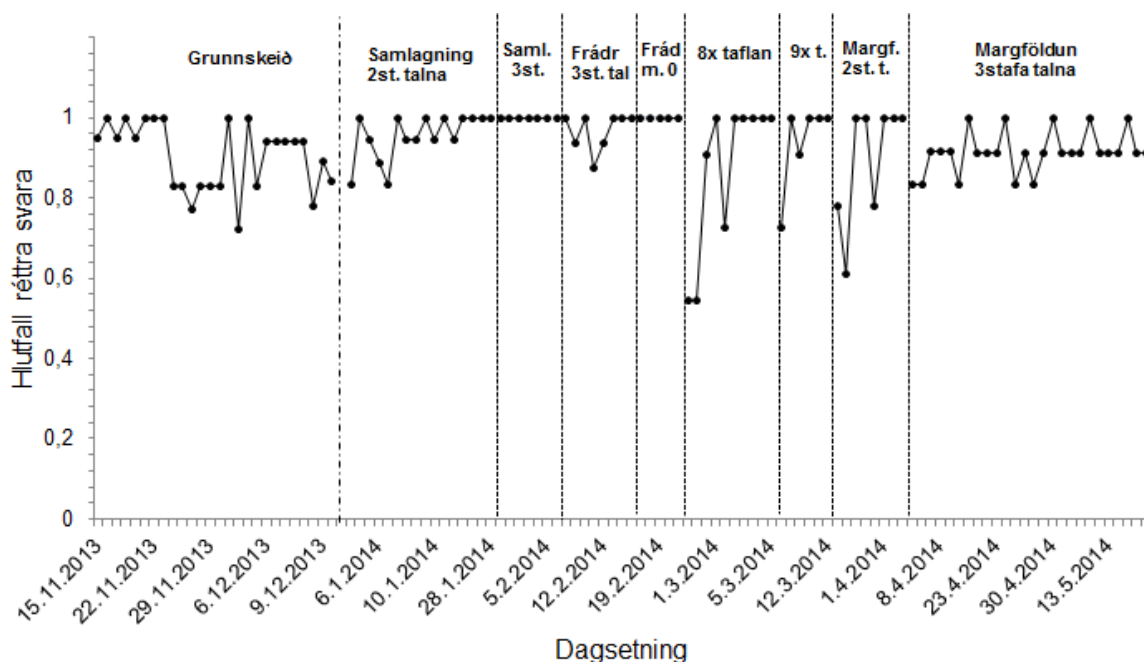
Rannsakendur leiðréttu villur með því að spyrja spurninga sem leiddu þátttakanda að lausn dæmisins. Stundum reyndist nauðsynlegt að sýna rétta svörun þegar ekki gekk að nota stýringar. Stýringar voru takmarkaðar eins og mögulegt var til að leyfa þátttakanda að gera eins mikið sjálfur og hann réði við. Tímamælingar voru ekki aðalatriði í allri kennslunni, en í margföldunartöflum þurfti þátttakandi þó að svara innan þriggja sekúndna til að svarið teldist rétt. Á milli æfinga og prófana voru teknar pásur þar sem annað hvort leikurinn Quiz-up var spilaður eða spjallað var um ýmis málefni. Í lok hverrar kennslustundar var svo gerð önnur prófun úr sama námsefni.

Áreiðanleiki

Áreiðanleiki mælinga rannsakenda var athugaður með því að áreiðanleikatökumaður, annaðhvort með beinu áhorfi eða hljóðupptökum, fylgdist með kennslustundum. Þannig mátu tveir aðilar sömu prófunina og samræmið á milli mælinganna var athugað. Áreiðanleiki var þannig (fjöldi eins skráðra svara / heildarfjölda skráðra svara) * 100. Niðurstöður sýndu 100% samræmi milli allra mælinga áreiðanleikatökumanns og rannsakendanna þriggja.

Niðurstöður

Þátttakandi sýndi mælanlegar framfarir í öllu því námsefni sem tekið var fyrir með aðferðum stýrðrar kennslu. Skráðar voru samtals 40 kennslustundir sem fram fóru á heimili drengsins. Þrettán kennslustundir fóru í forprófanir og grunnskeiðsmælingar. Eftir að grunnskeiðsmælingum lauk hófst inngrip með aðferðum stýrðrar kennslu og fimipjálfunar. Forprófun leiddi í ljós að hefja ætti kennslu í samlagningu tveggja stafa talna.



Mynd 1. Hlutföll réttra svara hjá þátttakanda frá grunnskeiði og í gegnum kennsluna

Eins og sést á mynd 1 tók hvert námsefni mislangan tíma að kenna. Eftir grunnskeiðsmælingar hófst inngrip með aðferðum stýrðrar kennslu, sem sést afmarkað með fyrstu punktalínunni. Hvert námsviðmið eftir grunnskeiðsmælingar er afmarkað með lóðréttum punktalínum. Eftir inngripið fór þátttakanda strax fram og náði hann námsviðmiðum í samlagningu tveggja stafa talna. Næsta námsefni var samlagning þriggja stafa talna, sem afmarkað er með annarri punktalínunni á mynd 1. Svo virðist sem færni þátttakandans í að leggja saman tveggja stafa tölur hafi yfurfærst á dæmi sem innihéldu þriggja stafa tölur. Næsta námsefni var frádráttur þriggja stafa talna, en það tók þátttakandann

fimm kennslustundir, eða alls tíu prófanir, að ná fullri færni. Sú færni virtist einnig hafa yfirferst á næsta skref, sem var frádráttur sem innihélt núll. Því var ákveðið að halda áfram á næsta skref þar á eftir, sem var margföldun. Athuganir leiddu í ljós að hefja þurfti kennslu á bæði 8x töflunni og 9x töflunni en ekki þótti ástæða til að fara yfir aðrar margföldunartöflur. Eins og sést á fjórðu punktalínunni var hlutfall rétttra svara hjá þátttakanda einungis um 0,54. Færnin jókst mjög hratt og tók það aðeins fjórar kennslustundir að ná fullri færni í 8x töflunni og einungis þrjár kennslustundir að ná fullum tókum á 9x töflunni. Næsta skref var að margfalda tveggja stafa tölur með eins stafs tölum. Erfitt reyndist fyrir þátttakandann að nota 9x töfluna í margföldunardæmunum og því var ákveðið að athuga hvort fullri færni hefði í raun verið náð í 9x margföldunartöflunni. Í ljós kom að full færni var í 9x töflunni og stuttu síðar hafði þátttakandinn náð fullri færni í að margfalda tveggja stafa tölur með eins stafs tölu. Næsta skref þar á eftir var að margfalda tveggja stafa tölur með þriggja stafa tölum og þegar þessari rannsókn lauk hafði full færni í því skrefi ekki verið náð.

Þátttakandinn var nokkuð lengi að leysa dæmi á þremur skrefum og var því gripið til fimipjálfunar. Í samlagningu tveggja stafa talna ásamt margföldunartöflunum var fimipjálfun beitt og var markmið ákveðið milli nemanda og rannsakenda. Við þetta jókst hraði nemandans og varð hann öruggari við að leysa dæmin.

Umræða

Aðaltilgangur rannsóknarinnar var að meta hvort stýrð kennsla og fimipjálfun hefðu áhrif á framfarir þátttakandans í stærðfræði. Tilgátan sem sett var í upphafi stóðst, þar sem niðurstöður sýna að þátttakandinn náði fullri færni í hverju skrefi þegar aðferðum stýrðrar kennslu og fimipjálfunar var beitt. Þetta er í samræmi við niðurstöður annarra rannsókna sem sýna fram á árangur með aðferðum stýrðrar kennslu og má þar nefna rannsóknina *Project Follow Through*, þar sem nemendur tóku talsverðum framförum (Moran og Mallot, 2004).

Rannsóknin hafði fáeina vankanta. Rannsóknaraðstæðurnar voru ekki þær ákjósanlegustu, en gagnasöfnunin fór fram í heimahúsi þar sem á tímum var truflun frá öðrum fjölskyldumeðlimum. Einnig var kennslan ekki samfelld og kom fyrir að of langur tími leið á milli kennslustunda. Það gæti hafa haft áhrif á þann tíma sem tók að ná fullri færni á tilteknum skrefum.

Raunprófaðar aðferðir á borð við stýrða kennslu ásamt fimipjálfun þekkjast lítið hér á landi. Ástæðurnar gætu verið margar en bent hefur verið á að kennsluaðferðin gefi kennurum ekki kost á því að vera eins skapandi í kennslu ef þeir þurfi að notast við handrit. Kennslan er því öll fyrirfram ákveðin og gæti það því verið frábrugðið þeirri kennslu sem kennarar eru vanir. Í öðrum mikilvægum fræðigreinum er rík áhersla lögð á að nota gagnreynda þekkingu og í raun er sú krafa sífellt að færast í aukana. Ný þekking sem birtist í rannsóknum er undirstaða framfara á nánast öllum sviðum vísinda og ættu menntavísindi ekki að vera undanskilin. Þrátt fyrir fjöldann allan af reynsluprófuðum kennsluaðferðum eru þær illa nýttar innan veggja grunnskólanna. Miðað við hversu miklum fjármunum er varið í skólakerfið og sérkennslu ætti námsárangur barna að vera betri en PISA-könnunin sýnir. Frammistöðu íslenskra barna í stærðfræði hefur hrakað og getur það haft í för með sér ófyrirsjáanlegar afleiðingar, en eins og bent hefur verið á er góð færni í stærðfræði grundvöllur frekari menntunar og gefur greiðari aðgang að samfélaginu.

Heimildir

- Adams, G. og Carnine, D. (2006). Direct Instruction. Í H.L. Swanson, K.R. Harris og S. Graham (ritstjórar), *Handbook of learning disabilities* (bls. 403-416). New York: Guilford press.
- Almar M. Halldórsson, Ragnar F. Ólafsson og Júlíus K. Björnsson. (2012). *Helstu niðurstöður PISA 2012: Læsi nemenda á stærðfræði og náttúrufræði og lesskilningur*. Reykjavík: Námsmatsstofnun.
- American Psychiatric Association. (1994). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-IV)*. Washington DC: American Psychiatric Association.
- Binder, C. (1988). Precision Teaching: Measuring and attaining exemplary academic achievement. *Youth Policy*, 10(7), 12-15.
- Binder, C. og Watkins, C. L. (1990). Precision teaching and direct instruction: Measurably superior instructional technology in schools. *Performance Improvement Quarterly*, 3(4), 74-96.
- Guðríður Adda Ragnarsdóttir (2004). Hvernig getur kennsla verið rannsókn? *Tímarit um menntarannsóknir*, 1, 83-101.
- Guðríður Adda Ragnarsdóttir (2007). Teaching an Icelandic student with autism to read by combining direct instruction and precision teaching. *European Journal of Behavior Analysis*, 8, 289-303.
- Hagstofa Íslands. (2013). Nemendur sem njóta sérkennslu eða stuðnings 2004-2013. Sótt af: <http://www.hagstofa.is/Hagtolur/Skolamal/Grunnskolar>
- Kubina, R. M. og Yurich, K. K. (2012). *Precision Teaching Book*. Lemont, PA: Greatness Achieved Publishing Company.
- Lindsley, O. R. (1991). Precision teaching's unique legacy from B. F. Skinner. *Journal of Behavioral Education*, 1(2), 253-266.

- Lindsley, O. R. (1992). Precision teaching: Discoveries and effects. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 25, 21-57.
- Menntamálaráðuneytið (2007). Aðalnámskrá grunnskóla: Stærðfræði. Sótt hvaða dag? af <http://www.menntamalaraduneyti.is/utgefid-efni/namskrar/nr/3953>
- Miller, S. P. og Hudson, P. J. (2007). Using Evidence-Based Practices to Build Mathematics Competence Related to Conceptual, Procedural, and Declarative Knowledge. *Learning Disabilities Research & Practice*, 22, 47–57. doi: 10.1111/j.1540-5826.2007.00230.x
- Moran, D. J. og Malott, R. W. (2004). *Evidence-based educational methods: A volume in the educational psychology series*. San Diego: Elsevier Academic Press.
- National Institute for Direct Instruction, (e.d.). Sótt, 4. apríl í <http://www.nifdi.org/what-is-di/basic-philosophy>
- National Institute for Direct Instruction, (e.d.). Sótt, 4. apríl í <http://www.nifdi.org/what-is-di/project-follow-through>
- Reykjavíkurborg. (2013). Fjárhagsáætlun Reykjavíkurborgar 2013. Sótt af <http://reykjavik.is/fjarhagsaaetlun-reykjavikurborgar-2013>
- Schoenfeld, A. H. (2002). Making Mathematics Work for All Children: Issues of Standards, Testing, and Equity. *Educational Researcher*, 31(1), 13-25.
doi:10.3102/0013189X031001013
- Sells, L. W. (1978). Mathematics: A critical filter. *Science Teacher*, 45, 28–29.

Viðauki 1



HÁSKÓLI ÍSLANDS

Ég, - nafn barns -, samþykki hér með að taka þátt í rannsókn Hörpu Óskarsdóttur, M.S.-nema í sálfræði við Háskóla Íslands. Harpa hefur útskýrt fyrir mér hvað þátttaka í rannsókninni felur í sér, t.d. að mæta 4 sinnum í viku í ca. klukkustund á þann stað sem við komum okkur saman um að vinna á. Námsmaður sem vinnur að B.S.-lokaverkefni mun vinna með mér undir stjórn Hörpu og leiðbeinanda hennar. Nokkrir námsmenn sem vinna að lokaverkefni sínu munu vinna með mér, en sá sami í nokkrar vikur áður en nýr tekur við. Ætlunin er að vinna með mér fram til loka maí 2014 ef þess þarf.

Ég ætla að mæta í kennslustundir í - lestri / stærðfræði - og gera mitt besta.

Staður og dagsetning

Nafn

Kennitala



HÁSKÓLI ÍSLANDS

Viðauki 2



HÁSKÓLI ÍSLANDS

Ég, undirrituð/-aður, samþykki hér með að - *nafn barns* - taki þátt í rannsókn Hörpu Óskarsdóttur, M.S.-nema í sálfræði við Háskóla Íslands. Leiðbeinandi hennar og ábyrgðarmaður verkefnisins er Dr. Z. Gabriela Sigurðardóttir (zuilma@hi.is), dósent í sálfræði við HÍ. Rannsóknin felst í því að unnið verður með stærðfræði með aðferðum Stýrðrar Kennslu og Fimipjálfunar frá nóvember 2013 eins lengi og þörf er talin á, þó ekki lengur en til 30. maí 2014.

Ég heimila að Harpa og B.S.-nemar í sálfræði skrái og safni gögnum um frammistöðu - *nafn barns* - í stærðfræði og skilst að barnið mitt á að mæta 4 virka daga og vinna með námsmanni í grunnnámi í sálfræði í ca. klukkustund á dag á þeim stað sem við komum okkur saman um að unnið verði á. Ég skuldbind mig til að sjá til þess að barnið mæti daglega til að vinna í rannsókninni og láta vita ef barnið getur ekki mætt af einhverri ástæðu. Ég leyfi að gögn sem safnast um frammistöðu barnsins komi fram í lokaverkefni við Háskóla Íslands, í grein til birtingar í fagtímariti og á ráðstefnum fagmanna, en gögnin verða ópersónugreinanleg og órekjanleg til mín eða barnsins. Aðeins þeir sem koma að rannsókninni munu hafa aðgang að gögnunum og þau munu ekki verða notuð í öðrum tilgangi en hér stendur nema með mínu samþykki. Engum persónugögnum verður safnað öðrum en upplýsingum um námssögu og námsframmistöðu í tiltekinni námsgrein. Farið verður með allar upplýsingar sem trúnaðarmál og samkvæmt lögum um meðferð persónuupplýsinga.

Ég get haft samband við Hörpu (harpaos@gmail.com; sími 869-0906) eða leiðbeinanda hennar í netfangið zuilma@hi.is hvenær sem er ef mig vantar frekari upplýsingar um rannsóknina eða þátttöku mína í henni. Ég hef rétt á að hætta þátttöku í rannsókninni hvenær sem er án þess að það hafi neikvæðar afleiðingar í för með sér fyrir mig eða barnið mitt.

Staður og dagsetning

Nafn

Kennitala

Viðauki 3

Námsefni:

Dags: .										
	U	L	U	L	U	L	U	L	U	L
Fjöldi alls										
Fjöldi rétt										
Fjöldi rangt										
Hlutfall rétt										
Markmið:										

Námsefni:

Dags: .										
	U	L	U	L	U	L	U	L	U	L
Fjöldi alls										
Fjöldi rétt										
Fjöldi rangt										
Hlutfall rétt										
Markmið:										

Námsefni:

Dags: .										
	U	L	U	L	U	L	U	L	U	L
Fjöldi alls										
Fjöldi rétt										
Fjöldi rangt										
Hlutfall rétt										
Markmið:										

Viðauki 4

$$\begin{array}{r} 14 \\ 62 \\ + 22 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 82 \\ 13 \\ + 23 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 73 \\ 15 \\ + 44 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 69 \\ 69 \\ + 92 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 34 \\ 48 \\ + 25 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 98 \\ 97 \\ + 47 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 15 \\ 71 \\ + 87 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 78 \\ 96 \\ + 87 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 69 \\ 34 \\ + 24 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 77 \\ 79 \\ + 96 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 86 \\ 67 \\ + 89 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 98 \\ 59 \\ + 75 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 64 \\ 42 \\ + 27 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 79 \\ 75 \\ + 89 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 77 \\ 58 \\ + 68 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 89 \\ 95 \\ + 67 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 73 \\ 26 \\ + 43 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 43 \\ 17 \\ + 63 \\ \hline \end{array}$$

Viðauki 5

5892
 421
 8503
+ 839

847
 294
+ 933

548
 914
 872
+ 239

738
 961
 6404
+ 5949

163
 842
+ 629

988
 237
 653
+ 544

5852
 6810
 2958
+ 5229

458
 294
 8821
+ 67

4879
 8292
 531
+ 725

293
 725
+ 879

548
 902
 724
+ 277

3211
 5976
 4493
+ 9835

857
 409
+ 941

4582
 1390
 2959
+ 6647

9752
 2389
 5772
+ 5068

683
 927
 315
+ 299

Viðauki 6

5892	847	548
421	294	914
8503	<u>+ 933</u>	872
<u>+ 839</u>		<u>+ 239</u>
738	163	988
961	842	237
6404	<u>+ 629</u>	653
<u>+ 5949</u>		<u>+ 544</u>
5852	458	4879
6810	294	8292
2958	8821	531
<u>+ 5229</u>	<u>+ 67</u>	<u>+ 725</u>
293	548	3211
725	902	5976
<u>+ 879</u>	724	4493
	<u>+ 277</u>	<u>+ 9835</u>
857	4582	9752
409	1390	2389
<u>+ 941</u>	2959	5772
683	<u>+ 6647</u>	<u>+ 5068</u>
927		
315		
<u>+ 299</u>		

Viðauki 6

5608
- 239

401
- 33

9063
- 491

6004
- 4265

1000
- 229

1000
- 743

906
- 17

8007
- 2683

1000
- 427

4302
- 168

3008
- 1269

608
- 149

1000
- 831

805
- 467

7044
- 383

2004
- 1541

Viðauki 7

$$\begin{array}{r} 803 \\ \times 7 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 608 \\ \times 2 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 447 \\ \times 7 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 745 \\ \times 8 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 402 \\ \times 5 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 169 \\ \times 9 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 637 \\ \times 5 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 908 \\ \times 6 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 505 \\ \times 3 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 209 \\ \times 5 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 586 \\ \times 3 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 608 \\ \times 9 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 592 \\ \times 6 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 304 \\ \times 3 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 476 \\ \times 2 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 706 \\ \times 4 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 329 \\ \times 4 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 932 \\ \times 4 \\ \hline \end{array}$$

Viðauki 8

$$\begin{array}{r} 619 \\ \times 38 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 75 \\ \times 86 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 62 \\ \times 48 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 337 \\ \times 89 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 573 \\ \times 87 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 36 \\ \times 52 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 43 \\ \times 45 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 258 \\ \times 42 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 732 \\ \times 89 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 57 \\ \times 13 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 94 \\ \times 59 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 914 \\ \times 34 \\ \hline \end{array}$$

