

De toename in basisvaardigheden rekenen
gedurende de basisschoolperiode

Ellen van Dijk

3638812

Universiteit Utrecht

Bachelorthesis

Pre-master orthopedagogiek

14 juni 2011

Docent: Mw. Dr. B. van de Rijt

Samenvatting

In dit artikel wordt het onderzoek beschreven naar de toename in basisvaardigheden rekenen gedurende de basisschoolperiode. In hetzelfde onderzoek zijn bij 377 kinderen van de groepen 4, 5, 6 en 7 van de basisschool de beheersingsniveaus van de eenvoudige rekensommen vergeleken met de beheersingsniveaus van de moeilijke rekensommen. Het ging hierbij om de optelsommen en aftreksommen onder de 100. In de analyse zijn de somscores op drie rekendrempels van de groepen 4, 5, 6 en 7 met elkaar vergeleken. De toename in basisvaardigheden rekenen blijkt niet recht evenredig met de toename in didactische leeftijd. De toename is het grootst van groep 4 naar groep 5, beduidend kleiner van groep 6 naar groep 7 en het kleinst van groep 5 naar groep 6. De meeste kinderen bereiken het gewenste beheersingsniveau op de drempels drie en vier binnen de gestelde tijd. Het gewenste beheersingsniveau op drempel vijf wordt door de meeste kinderen echter niet tijdig bereikt. Breed vervolgonderzoek naar de oorzaken van achterblijvende rekenontwikkeling lijkt gewenst.

De toename in basisvaardigheden rekenen

Rekenen is een belangrijke en onmisbare vaardigheid in de maatschappij. De basis voor deze vaardigheid wordt gelegd op de basisschool. Basisvaardigheden rekenen zijn de vaardigheden die fundamenteel zijn voor het volgen van verder rekenonderwijs. Basisvaardigheden rekenen zijn ook van belang bij het opdoen van kennis op andere domeinen (Reber, 2008). Het hier gepresenteerde onderzoek heeft betrekking op de (hoofd)rekenvaardigheden, die voornamelijk in de middenbouw van de basisschool worden aangeleerd.

Jansen, Van der Schoot, en Hemker (2005) constateren dat de aandacht voor hoofdrekenen is toegenomen. Jansen en collega's (2005) tonen aan dat 55% van de kinderen aan het eind van de basisschool een voldoende niveau behaalt voor de onderdelen optellen en aftrekken bij het hoofdrekenen. Ten aanzien van de bewerkingen vermenigvuldigen en delen behaalt 70% een voldoende beheersingsniveau. Een vergelijking met voorgaande jaren laat zien dat het beheersingsniveau van hoofdrekenen aan het eind van de basisschool stabiel is. Onderzoek van Kraemer, Jansen, Van der Schoot en Hemker (2005) toont aan dat 58% van de kinderen de basisvaardigheden hoofdrekenen voldoende beheersen halverwege de basisschool. In groep 6 beheerst 90% van de kinderen de basisbewerkingen onder de 100 (Ruijssenaars, Van Luit, & Van Lieshout, 2006). Bij de overige 10% zorgt het gebrek aan het snel kunnen ophalen van cijfermatige kennis ervoor dat de kinderen vastlopen bij het rekenen. Dit blijft een fundamentele tekortkoming die hen gedurende de hele basisschool blijft achtervolgen (Rousselle & Noël, 2008). Volgens Ruijssenaars, Van Luit en Van Lieshout (2006) leveren de opgaven met tientalpassering de grootste problemen op, omdat bij dit type sommen het volgen van de juiste procedure een rol speelt, naast het ophalen van rekenfeiten.

Volgens Van den Heuvel-Panhuizen en Wijers (2005) is hoofdrekenen de ruggengraat van het rekenonderwijs. Zij benaderen hoofdrekenen breder dan alleen het uitrekenen zonder pen en papier. Het gaat om mentaal rekenen met inzicht door het gebruik maken van rekenfeiten en eigenschappen van getallen en operaties. Hierbij is het noteren van tussenantwoorden of het gebruik van een lege getallenlijn toegestaan.

Het huidige rekenonderwijs in Nederland is realistisch van aard (Bouwers & Van Goor, 2002). Bij realistisch rekenonderwijs wordt er veelal interactief gerekend vanuit contexten, met modellen en schema's die de kloof naar het formele rekenen moeten overbruggen. Realistische rekenmethoden bieden meerdere oplossingsstrategieën aan en stimuleren kinderen om met eigen oplossingsstrategieën te komen. Danhof en collega's (2008) constateren dat de huidige rekenmethoden grote waarde hechten aan het leren hoofdrekenen met meerdere strategieën. Onderzoek heeft echter aangetoond dat het leren hoofdrekenen met meerdere oplossingsstrategieën nadelig is voor zwakke rekenaars (Kroesbergen, Van Luit, & Maas, 2004; Milo, Seegers, Ruijssenaars, &

Vermeer, 2004). Zwakke rekenaars zijn meer gebaat bij een gestructureerde, consequente aanbieding van een vaste oplossingsstrategie.

Voor het uitrekenen van hoofdrekenommen onder de 100 blijkt de *retrieval* strategie de snelste en meest accurate strategie (Barrouillet & Lépin, 2005; Dehaene, 1992). Bij toepassing van de *retrieval* strategie rekent het kind de som uit door gebruik te maken van snel beschikbare rekenfeiten uit het lange termijn geheugen. Het gaat hier om geautomatiseerde kennis, die binnen enkele seconden uit het lange termijn geheugen beschikbaar is voor het werkgeheugen. De beschikbaarheid van een goed functionerend werkgeheugen is een belangrijke factor bij het oplossen van hoofdrekenommen onder de 100 (Barrouillet, Migno, & Thevenot, 2008; De Smedt et al., 2009). Kinderen met een goed functionerend werkgeheugen zijn eerder geneigd te vertrouwen op de snelle *retrieval* strategie. Uit onderzoek blijkt dat kinderen van 9 tot 11 jaar bij het optellen beduidend vaker gebruik maken van rekenfeiten uit het lange termijn geheugen, dan bij aftrekken (Barrouillet et al., 2008). Kinderen in groep 5 maken optelsommen onder de 100 beter uit hun hoofd dan aftreksommen onder de 100. Bovendien blijken ze aanzienlijk vaker de *retrieval* strategie te hanteren bij optelsommen dan bij aftreksommen (65% versus 19%). Bij aftreksommen worden vaker strategieën gebruikt die meer tijd kosten. Een deel van de kinderen gebruikt de bekende optelsom als oplossingsprocedure. Een ander deel gebruikt een procedure die uit meerdere stappen bestaat of telt op de vingers. Rousselle en Noël (2008) tonen aan dat kinderen met rekenproblemen meer moeite hebben met het uit het geheugen ophalen van rekenfeiten en dat ze vaker gebruik maken van onrijpe, ineffectieve oplossingsmethoden.

Landerl en Kölle (2009) hebben onderzoek gedaan naar de ontwikkeling van de basisbewerkingen optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen onder de 100 in de groepen 4 tot en met 7. Zij vergeleken de gemiddelden van kinderen met een normale rekenontwikkeling, met de gemiddelden van kinderen die meer moeite hadden met rekenen. De kinderen met een normale rekenontwikkeling maken ten aanzien van de vier basisbewerkingen de sterkste groei door tussen groep 4 en groep 5. Bij de kinderen met rekenproblemen is de groei voor optellen en aftrekken het grootst tussen groep 4 en groep 5, en voor vermenigvuldigen en delen tussen groep 5 en groep 6. In groep 4 is er sprake van een significant verschil ten aanzien van optellen en aftrekken tussen de kinderen met een normale rekenontwikkeling en de kinderen met rekenproblemen. In de groepen 5 en 6 is het verschil ten aanzien van alle basisbewerkingen groter dan in groep 4. Zowel de kinderen met een normale rekenontwikkeling als de kinderen met rekenproblemen scoren hoger op optellen dan op aftrekken, en hoger op vermenigvuldigen dan op delen. Dehaene en Cohen (1997) geven voor deze verschillen tussen de basisbewerkingen een neuropsychologisch verklaring.

Danhof en collega's (2008) kijken naar de rekenontwikkeling vanuit het drempelmodel. Zij onderscheiden vijf cruciale drempels bij het leren hoofdrekenen. Drempel één bestaat uit de automatisering van de sommen tot tien. Drempel twee bestaat uit het maken van sprongen van 1 en sprongen van 10 op de getallenlijn. Drempel drie bestaat uit de sommen over het tiental tot 20. Drempel vier wordt gevormd door de sommen waarbij éénheden of tientallen moeten worden opgeteld of afgetrokken. Drempel vijf is de moeilijkste categorie van de sommen onder de 100. Dit zijn de optelsommen en aftreksommen met zowel tien als lossen. Danhof en collega's (2008) stellen dat sommige kinderen, ondanks extra inspanningen, cruciale rekendrempels niet leren beheersen. Deze kinderen lopen een achterstand op die ze gedurende de basisschool niet meer inhalen en die eigenlijk alleen maar groter wordt.

Uit bovenstaande bevindingen blijkt dat onderzoek naar de ontwikkeling van de basisvaardigheden rekenen maatschappelijk en wetenschappelijk relevant is. Het is belangrijk om meer zicht te krijgen op de ontwikkeling van de basisvaardigheden rekenen. Als blijkt dat kinderen later dan verwacht en gewenst de basisvaardigheden beheersen, kan aanpassing van het aanbod of aanpassing van de methodiek nodig zijn (Danhof et al., 2008). De resultaten van het onderzoek zouden aanleiding kunnen zijn tot de ontwikkeling van nieuwe rekenmethoden. Het maatschappelijk belang komt naar voren uit het feit dat een kleine groep kinderen, ondanks alle extra inspanningen op de basisschool, de benodigde basisvaardigheden rekenen niet leren beheersen. Zij zijn vervolgens in hun mogelijkheden op het voortgezet onderwijs beperkt en hebben daardoor een slechtere startpositie in de maatschappij (Butterworth, 2005; Danhof et al., 2008). De resultaten van het onderzoek kunnen een bijdrage leveren aan de verbetering van de diagnostiek en behandeling van kinderen met rekenproblemen.

De rekenontwikkeling van de meeste kinderen volgt een stijgende lijn. Siegler (2004) beargumenteert waarom het niet verrassend is dat de meeste kinderen de basisbewerkingen steeds beter leren uitvoeren. Ze worden immers steeds ouder, krijgen onderwijs en ontwikkelen zich. Ze voeren de basisbewerkingen steeds beter en steeds sneller uit. Maar is het zo dat er sprake is van een continue ontwikkeling, waarbij de rekenvaardigheid ieder jaar met een vast percentage stijgt? Is de relatie tussen leeftijd en onderwijservaring recht evenredig met de automatisering van de sommen onder de 100 of zijn er perioden van sterke groei en perioden van minder sterke groei aan te wijzen? Bij een onderzoek naar de rekenontwikkeling van Chinese en Amerikaanse kinderen vonden Geary, Bow-Thomas, Liu, en Siegler (1996) een U-vormige ontwikkeling. Het kind beheerst aanvankelijk de basisvaardigheid op voldoende niveau. Bij een volgende leerstap haakt het kind af en valt terug op een lager niveau. Na verloop van tijd is het kind in staat om de volgende leerstap te maken en bereikt hierin een voldoende beheersingsniveau.

De centrale vraag van het hier beschreven onderzoek luidt: 'Is de toename in de basisvaardigheden optellen en aftrekken onder de 100 recht evenredig met de toename in didactische leeftijd? (Onder didactische leeftijd wordt verstaan: Het aantal maanden onderwijs dat een leerling heeft gevolgd.) Daarnaast wordt gekeken of er verschil is tussen de beheersing van de eenvoudige sommen (drempel drie en vier) en de beheersing van de moeilijke sommen (drempel vijf). Uit bovenstaande vraagstelling zijn de volgende onderzoeksvragen geformuleerd:

1. Is er verschil in de toename van het gemiddeld aantal goede antwoorden op de basisbewerkingen optellen en aftrekken onder de 100 van groep 4 naar groep 5, van groep 5 naar groep 6 en van groep 6 naar groep 7?
2. Is er verschil in het gemiddeld aantal goede antwoorden op de eenvoudige rekensommen (drempel drie en vier) ten opzichte van het gemiddeld aantal goede antwoorden op de moeilijke rekensommen (drempel 5)?

Bij de eerste onderzoeksvraag zullen de drempels drie, vier en vijf afzonderlijk worden geanalyseerd.

Methode

Respondenten

In november 2010 zijn twee reguliere basisscholen in het midden van het land benaderd met het verzoek om hun medewerking. Het gaat in dit onderzoek om een gelegenheidssteekproef. De twee basisscholen zijn geselecteerd op basis van beschikbaarheid en bereikbaarheid. De scholen tellen in de groepen 3 tot en met 7 in totaal 477 leerlingen. De groepen 3 tot en met 7 omvatten het derde tot en met het zevende leerjaar van het regulier basisonderwijs. De kinderen zijn in deze groepen tussen de 6 en 11 jaar oud. De kinderen zijn gelijkmatig over de groepen verdeeld. Het gaat om een kwantitatief onderzoek met één meetmoment. De gegevens worden schriftelijk en groepsgewijs verzameld. De kinderen maken de toets onder begeleiding van de onderzoekers. Alle kinderen die op het toetsmoment in de klas aanwezig zijn nemen deel aan de toets. Kinderen die ziek zijn of om een andere reden niet in het lokaal aanwezig zijn missen de toets of een deel ervan. Er is geen inhaalmogelijkheid.

Instrumenten en procedure

De kinderen maken in de maanden januari en februari een toets die per groep uit twee delen bestaat. Deze toets meet de basisvaardigheden rekenen onder de 100. Het eerste deel bestaat uit een vaardigheidstest (de niveautoets). In dit deel wordt gekeken of de leerlingen de sommen aankunnen. Het tweede deel is een automatiseringstest (de automatiseringstoets). In dit deel wordt gekeken naar de mate van beheersing. In beide onderdelen worden uitsluitend mechanische rekensommen onder de 100 aangeboden. Redactiesommen komen niet voor. De toetsen worden groepsgewijs afgenomen op twee afzonderlijke momenten onder begeleiding van één van de onderzoekers. De richtlijnen

voor de afname zijn voor alle groepen gelijk en worden nauwgezet door de onderzoekers gevolgd. Voor de niveautoetsen gelden richttijden voor de afname en voor de automatiseringstoetsen zijn duidelijke tijdlimieten per bladzijde vastgesteld.

In groep 3 bestaat het vaardigheidsdeel uit 16 optelsommen en 22 aftreksommen van meerdere typen. Het automatiseringsdeel bestaat in groep 3 uit 60 optelsommen en 81 aftreksommen. De toets voor de groepen 4, 5 en 6 is identiek. Ze bestaat uit 431 optelsommen en aftreksommen van meerdere typen. In navolging van het onderzoek van Danhof en collega's (2008) zijn de sommen onderverdeeld in vijf rekendrempels. De automatiseringstoets bevat tenslotte een tweetal bladen met vermenigvuldigingen. Groep 7 maakt van de automatiseringstoets de sommen binnen drempel drie en vier, en aansluitend de vermenigvuldigingen.

Volgens Danhof en collega's (2008) zijn de vijf drempels gezamenlijk indicatief voor de basisvaardigheden rekenen onder de 100. Hiermee lijkt de inhoudsvaliditeit van de toets voldoende. Er zijn verder geen gegevens bekend over de validiteit en betrouwbaarheid van de instrumenten. Hierdoor is de generaliseerbaarheid van de onderzoeksgegevens beperkt. De toetsgegevens worden digitaal verwerkt met behulp van het statistisch computerprogramma Statistical Package for the Social Sciences 16.

Betrouwbaarheid en validiteit van het onderzoek

Een aantal maatregelen zorgen voor optimalisering van de betrouwbaarheid en validiteit van het onderzoek. De respondenten zijn evenredig verdeeld over de groepen 3 tot en met 7. Het grote aantal respondenten en het grote aantal testvariabelen verkleint de kans op toevallige meetfouten en verhoogt zo de betrouwbaarheid van het onderzoek. De uitkomsten zijn echter beperkt generaliseerbaar, omdat er geen sprake is van een a-selecte steekproef. Het onderzoek is uitgevoerd onder twee scholen die niet random zijn gekozen. Wel kunnen de uitkomsten aanleiding geven voor vervolgonderzoek.

Om externe invloeden zoveel mogelijk te beperken is gezorgd voor gelijke afnamecondities bij alle groepen. De toetsen worden afgenomen door twee onderzoekers die de afname instructies kennen en nauwgezet volgen. Door uitsluitend gebruik te maken van mechanische rekensommen wordt leesvaardigheid als mogelijke systematische meetfout uitgeschakeld.

Ethische verantwoording

Er zijn geen aanwijzingen dat de toetsen op enigerlei wijze belastend zouden kunnen zijn voor basisschoolleerlingen. De kinderen van de groepen 3 tot en met 7 maken twee toetsen op twee momenten verdeeld over de week. Voor de niveautoets is geen exacte tijdsduur vastgesteld. De onderzoekers bepalen de eindtijd al naar gelang de vorderingen van het merendeel van de leerlingen. De kinderen worden niet gedwongen om alles af te maken. Voor de onderdelen van de automatiseringstoets gelden exacte

tijdlimieten. De kinderen worden gestimuleerd om binnen de beschikbare tijd zoveel mogelijk sommen goed te maken.

Door te werken met respondentnummers is de anonimiteit van de kinderen gewaarborgd. Uitsluitend de onderzoekers en hun begeleider hebben toegang tot de originele toetsformulieren.

De directies van de scholen hebben, na overleg met de lerarenteams, toestemming gegeven om de toetsen bij de groepen 3 tot en met 7 af te nemen. De participerende scholen zullen de beschikking krijgen over het artikel waarin de onderzoeksresultaten worden beschreven.

Resultaten

Bij de analyse van de resultaten wordt gebruik gemaakt van het totaal aantal correct gegeven antwoorden van alle kinderen in de groepen 4, 5, 6 en 7. De analyse beperkt zich tot de somscores binnen de drempels drie, vier en vijf op de automatiseringstoets. Bij de afname van de automatiseringstoets geldt een tijdlimiet, zodat de resultaten indicatief zijn voor het beheersingsniveau van de basisvaardigheden rekenen. Vergelijking vindt plaats tussen twee op elkaar volgende groepen. Om te beoordelen of de gemiddelde scores van twee op elkaar volgende groepen significant van elkaar verschillen wordt de onafhankelijke t toets uitgevoerd, waarbij $\alpha = .05$ als norm wordt gehanteerd. Aan de voorwaarden voor de toepassing van de t toets is in alle gevallen voldaan. De toetsing wordt eenzijdig uitgevoerd, omdat de verwachting is dat de gemiddelde scores in de loop van de basisschool toenemen.

De verwachting is dat de toename in de basisvaardigheden rekenen recht evenredig is met de toename in didactische leeftijd.

Groep 3 wordt in de analyse niet meegenomen, omdat een beheersing van de drempels drie, vier en vijf niet past bij de didactische leeftijd van de kinderen van groep 3.

Drempel drie

Allereerst zijn de resultaten op de sommen van drempel drie geanalyseerd. Bij het analyseren van de resultaten zijn enkele outliers gevonden. Het betroffen drie kinderen uit groep 6 en vijf kinderen uit groep 7. Er is gecontroleerd welk effect het had wanneer deze outliers niet werden meegenomen in de analyse. Bij nadere analyse bleek het bij de kinderen van groep 6 niet om outliers te gaan. Het betrof hier kinderen die het betreffende onderdeel niet hadden gemaakt. Wanneer de outliers van groep 6 niet werden meegenomen, steeg het gemiddelde van groep 6 met 1.53. Vanwege de grootte van de stijging is besloten om deze drie kinderen uit de analyse te halen. Wanneer de extreem lage scores van groep 7 niet werden meegenomen steeg het gemiddelde van groep 7 met 1.17. Dit verschil is aanzienlijk. Om deze reden is besloten om ook deze outliers niet in de analyse te betrekken.

De vergelijking vindt plaats tussen de groepen 4, 5, 6 en 7. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 1. Groep 4 beantwoordt iets meer dan de helft van het totaal aantal sommen goed. Groep 5 scoort gemiddeld twaalf sommen meer goed dan groep 4. Uit de t toets komt naar voren dat het gemiddelde van groep 5 significant hoger is dan het gemiddelde van groep 4, $t(190) = 4.72, p < .01$. Het stijgingspercentage van groep 4 naar groep 5 is 38.04%. Groep 6 scoort gemiddeld zes sommen meer goed dan groep 5. De uitkomst van de t toets laat zien dat ook deze toename significant is, $t(177) = 2.73, p < .01$. Het stijgingspercentage van groep 5 naar groep 6 is 13.63%. Groep 7 maakt acht sommen meer goed dan groep 6. De uitkomst van de t toets laat zien dat het verschil tussen groep 6 en groep 7 significant is, $t(123.17) = 5.48, p < .01$. Het stijgingspercentage van groep 6 naar groep 7 is 16.42%.

Tabel 1

Resultaten van de groepen 4, 5, 6, en 7 op drempel drie

	Drempel drie			
	Aantal sommen = 60			
	N	M	SD	Percentage goede antwoorden
Groep 4	97	30.68	18.07	51.15
Groep 5	95	42.35	16.12	70.58
Groep 6	91	48.12	12.61	80.20
Groep 7	86	56.02	5.38	93.37

Drempel vier

Bij de analyse van de resultaten op de sommen binnen drempel vier zijn twee outliers gevonden. De eerste outlier betrof een extreem hoge score in groep 4. De tweede outlier betrof een extreem lage score in groep 7. Er is gecontroleerd welk effect het had wanneer deze outliers niet zouden worden meegenomen in de analyse. Het gemiddelde in groep 4 daalde met .76. Het gemiddelde in groep 7 steeg met .79. Omdat het gemiddelde minder dan een punt veranderde, is besloten de outliers in de analyse te betrekken.

Opnieuw vindt vergelijking plaats van de gemiddelden per groep. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 2. Het gemiddeld aantal goede antwoorden van groep 4 naar groep 5 is verdubbeld. De uitkomst van de t toets laat zien dat het verschil tussen groep 4 en groep 5 significant is, $t(190) = 8.79, p < .01$. Het gemiddeld aantal goede antwoorden stijgt met 104.64%. Groep 6 scoort 12 punten hoger dan groep 5. De uitkomst van de t test toont een significant verschil, $t(187) = 2.73, p < .01$. Het

stijgingspercentage van groep 5 naar groep 6 is 17.95%. Groep 7 maakt 17 sommen meer goed dan groep 6. De uitkomst van de t toets laat zien dat het verschil tussen groep 6 en groep 7 significant is, $t(163.80) = 4.39, p < .01$. Het stijgingspercentage is 21.67%.

Tabel 2

Resultaten van de groepen 4, 5, 6 en 7 op drempel vier

	Drempel vier			
	Aantal sommen = 120			
	N	M	SD	Percentage goede antwoorden
Groep 4	97	32.56	24.47	27.13
Groep 5	95	66.63	29.08	55.52
Groep 6	94	78.59	31.05	65.49
Groep 7	91	95.62	20.99	79.68

Drempel vijf

Tenslotte is gekeken naar de resultaten op de sommen van drempel vijf. Bij de analyse van de resultaten zijn drie outliers gevonden. De outliers bleken afkomstig van extreem hoge scores in groep 4. Er is gecontroleerd welk effect het had wanneer deze outliers niet zouden worden meegenomen in de analyse. Het gemiddelde in groep 4 daalde .46. Omdat het gemiddelde in groep 4 niet significant veranderde, is besloten om de outliers in de analyse te betrekken.

Bij de vergelijking van de resultaten van drempel vijf blijft groep 7 buiten beschouwing. In Tabel 3 zijn de resultaten weergegeven op de sommen binnen drempel vijf voor de groepen 4, 5 en 6. Groep 4 maakt gemiddeld bijna vier sommen goed. De score van groep 5 is drie keer zo groot dan de score van groep 4. De uitkomst van de t toets laat zien dat het verschil significant is, $t(138.07) = 7.92, p < .01$. De resultaten stijgen met 199.79%. Groep 6 beantwoordt gemiddeld 16 sommen goed. Uit de t toets komt naar voren dat de score van groep 6 significant verschilt van de score van groep 5, $t(175.29) = 3.18, p < .01$. Het stijgingspercentage van groep 5 naar groep 6 is 39.20%.

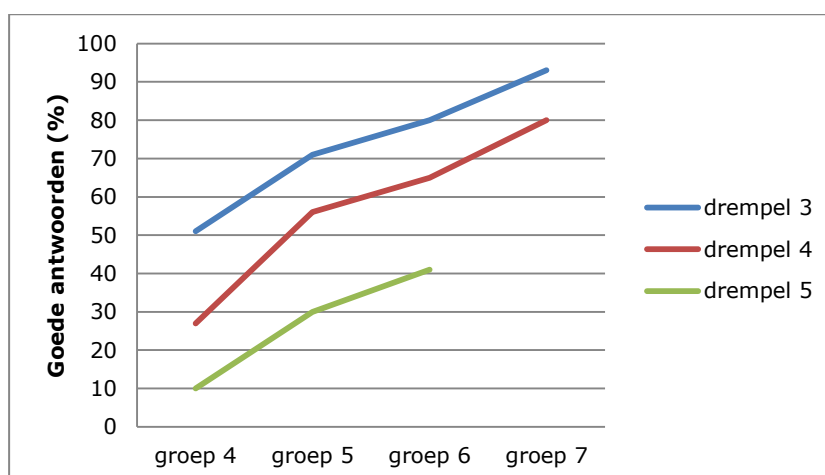
Vanwege de lage resultaten op drempel vijf, zijn de frequenties op deze drempel nader geanalyseerd. Bij de resultaten van groep 4 blijkt 60% van de kinderen minder dan 4 sommen goed te scoren. In groep 6 beantwoordt 60% van de kinderen beneden het gemiddelde. Meer dan de helft van de kinderen scoort minder dan 15 sommen goed.

Tabel 3

Resultaten van de groepen 4, 5 en 6 op drempel vijf

	Drempel 5			
	Aantal sommen = 40			
	N	M	SD	Percentage goede antwoorden
Groep 4	97	3.94	4.36	9.85
Groep 5	95	11.81	8.67	29.53
Groep 6	94	16.44	11.17	41.10

De verwachting was dat de toename in basisvaardigheden rekenen recht evenredig zou zijn met de toename in didactische leeftijd. Figuur 1 laat echter zien dat bij de analyse van de afzonderlijke rekendrempels de toename in basisvaardigheden rekenen niet recht evenredig is met de toename in didactische leeftijd.



Figuur 1. Percentages goede antwoorden op de drempels 3, 4 en 5

De toename blijkt het grootst tussen groep 4 en groep 5. De één na grootste stijging wordt geconstateerd tussen groep 6 en groep 7. De toename in basisvaardigheden rekenen blijkt het kleinst tussen groep 5 en groep 6.

Conclusies en discussie

In dit onderzoek is gekeken naar de toename in basisvaardigheden rekenen gedurende de basisschoolperiode en naar de beheersing per moeilijkheidsgraad. Door de verschillen in somscores op de drie afzonderlijke rekendrempels te vergelijken en de significantie van de gevonden verschillen aan te tonen, is het mogelijk om antwoorden te geven op de twee vooraf geformuleerde onderzoeksvragen.

De eerste onderzoeksvraag heeft betrekking op de verschillen in de toename van het gemiddeld aantal goede antwoorden op de basisbewerkingen optellen en aftrekken onder de 100 in de loop van de basisschool. In overeenstemming met het onderzoek van Landerl en Kölle (2009) blijkt de toename in basisvaardigheden rekenen niet recht evenredig met de toename in didactische leeftijd. De toename blijkt het grootst tussen groep 4 en groep 5. De stijgingspercentages op de drie afzonderlijke rekendrempels zijn afgerond 38%, 105% en 200%. De toename in de beheersing van de basisvaardigheden rekenen tussen groep 6 en groep 7 is beduidend kleiner. De stijgingspercentages op de rekendrempels drie en vier zijn afgerond respectievelijk 16% en 22%. De toename in de beheersing van de basisvaardigheden rekenen onder de 100 is het kleinst tussen groep 5 en groep 6. De stijgingspercentages op de drempels drie, vier en vijf zijn afgerond 14%, 18% en 39%. Een mogelijke verklaring zou kunnen zijn een verschuiving in het rekenaanbod richting de inzichtelijke rekensommen. Verder onderzoek naar de oorzaken voor de verschillen in toename lijkt zinvol.

De tweede onderzoeksvraag heeft betrekking op de verschillen in de toename van het gemiddeld aantal goede antwoorden op de eenvoudige rekensommen ten opzichte van het gemiddeld aantal goede antwoorden op de moeilijke rekensommen. De resultaten van het onderzoek laten een positief beeld zien van de beheersingsniveaus van de drempels drie en vier in de verschillende groepen. De meeste kinderen blijken in staat om in de loop van de basisschoolperiode de basisvaardigheden binnen drempel drie en vier voldoende te automatiseren. Het beheersingsniveau van de sommen binnen drempel vijf blijkt echter opvallend laag. De meeste rekenmethoden verwachten halverwege groep 5 een beheersing van de sommen binnen drempel vijf (Danhof et al., 2008). Het beheersingsniveau van groep 6 is dan ook veel lager dan verwacht. Groep 6 beantwoordt minder dan 33% van de sommen goed. Halverwege groep 6 is het beheersingsniveau van drempel vijf bij meer dan de helft van de kinderen niet voldoende. Verder onderzoek is nodig om de oorzaak van deze tekorten te achterhalen. Het lijkt tevens raadzaam om te onderzoeken op welke manier de basisvaardigheden moeten worden aangeboden, zodat meer kinderen de basisvaardigheden leren beheersen.

Een kanttekening moet geplaatst worden bij de wenselijkheid van een dergelijk onderzoek voor groep 3. Voor de kinderen uit groep 3 was de deelname aan het onderzoek een te grote belasting. De belasting had zowel betrekking op de inhoud als op de hoeveelheid.

Een tweede kanttekening moet geplaatst worden bij de generaliseerbaarheid van de onderzoeksresultaten. De onderzoeksgegevens zijn afkomstig van twee scholen die niet random zijn gekozen. Er was sprake van een gelegenheidssteekproef. Bovendien is de validiteit en betrouwbaarheid van de gebruikte instrumenten niet aangetoond.

Tenslotte heeft er geen controle plaats gevonden op de toetsafname. De onderzoeksresultaten zijn daarom niet generaliseerbaar.

Verder onderzoek is nodig om te weten in hoeverre de *retrieval* strategie evolueert met de leeftijd. Bovendien zou onderzoek naar de meest effectieve interventie ten aanzien van de minsommen een bijdrage kunnen leveren aan verbetering van het rekenonderwijs. Tenslotte moet gezocht worden naar een alternatief onderwijsaanbod voor de kinderen die vastlopen op de sommen binnen drempel vijf.

Referenties

- Barrouillet, P., & L  pin, R. (2005). Working memory and children's use of retrieval to solve addition problems. *Journal of Experimental Child Psychology*, 91, 183-204. doi:10.1016/j.jecp.2005.03.002
- Barrouillet, P., Migno, M., & Thevenot, C. (2008). Strategies in subtraction problem solving in children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 99, 233-251. doi:10.1016/j.jecp.2007.12.001
- Bouwers, H., & Van Goor, H. (2002). *Diagnostiek en behandeling van rekenproblemen* (4th ed.). Baarn: HB.
- Butterworth, B. (2005). The development of arithmetical abilities. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46, 3-18. doi:10.1111/j/1469-7610.2005.00374.x
- Danhof, W., Bandstra, P., Milo, B., Mushati-Hamadani, E., Minnaert, A., & Ruijssenaars, W. (2008). Onderzoeksproject leerbaarheid van hoofdrekenen. *Panama-post*, 27(2), 24-28.
- Dehaene, S. (1992). Varieties of numerical abilities. *Cognition*, 44, 1-42. doi:10.1016/0010-0277(92)90049-N
- Dehaene, S., & Cohen, L. (1997). Cerebral pathways for calculation: Double dissociation between rote verbal and quantitative knowledge of arithmetic. *Cortex*, 33, 219-250. doi:10.1010/s0010-9452(08)700002-9
- De Smedt, B., Janssen, R., Bouwens, K., Verschaffel, L., Boets, B., & Ghesqu  re, P. (2009). Working memory and individual differences in mathematics achievement: A longitudinal study from first grade to second grade. *Journal of Experimental Child Psychology*, 103, 186-201. doi:10.1016/j.jecp.2009.01.004
- Geary, D. C., Bow-Thomas, C. C., Liu, F., Siegler, R. S. (1996). Development of arithmetical competencies in Chinese and American children: Influence of age, language, and schooling. *Child Development*, 67, 2022-2044. doi:10.1111/1467-8624.ep9706060151
- Jansen, J., Van der Schoot, F., & Hemker, B. (2005). *Balans van het reken-wiskundeonderwijs aan het einde van de basisschool 4: uitkomsten van de vierde peiling in 2004*. Arnhem: Centraal Instituut voor Toetsontwikkeling (Cito).
- Kraemer, J.-M., Jansen, J., Van der Schoot, F., & Hemker, B. (2005). *Balans van het reken-wiskundeonderwijs halverwege de basisschool 4: uitkomsten van de vierde peiling in 2003*. Arnhem: Cito.
- Kroesbergen, E.H., Van Luit, J. E. H., & Maas, C. M. (2004). Effectiveness of explicit and constructivist mathematics instruction for low-achieving students in the Netherlands. *Elementary School Journal*, 104, 233-251. doi:10.1177/0734282909356054

- Landerl, K., & Kölle, C. (2009). Typical and atypical development of basic numerical skills in elementary school. *Journal of Experimental Child Psychology, 103*, 546-565.
doi:10.1016/j.jecp.2008.12.006
- Milo, B. F., Seegers, G., Ruijsenaars, W. A. J. J. M., & Vermeer, H. J. (2004). Affective consequences of mathematics instruction for students with special needs. *European Journal of Special Needs Education, 19*, 49-68.
doi:10.1080/0885625032000167142
- Reber, A. D. (2008). *Woordenboek van de psychologie. Termen, theorieën en verschijnselen*. Amsterdam: Bert Bakker.
- Rousselle, L. & Noël, M.-P. (2008). Mental arithmetic in children with mathematics learning disabilities: The adaptive use of approximate calculation in an addition verification task. *Journal of Learning Disabilities, 41*, 498-513.
doi:10.1177/0022219408315638
- Ruijsenaars, A. J. J. M., Van Luit, J. E. H., & Van Lieshout, E. C. D. M. (2006). *Rekenproblemen en dyscalculie. Theorie, onderzoek, diagnostiek en behandeling* (2nd ed.). Rotterdam: Lemniscaat.
- Siegler, R. S. (2004) U-shaped interest in U-shaped development – and what it means. *Journal of Cognition and Development, 5(1)*, 1-10.
doi:10.1207/s15327647jcd0501_1
- Van den Heuvel-Panhuizen, M., & Wijers, M. (2005) Mathematical standards and curricula in the Netherlands. *Zentralblatt für Didactik der Mathematik, 37*, 287-307.