

# Serious gaming in de Reken tuin

- spelenderwijs oefenen en meten -

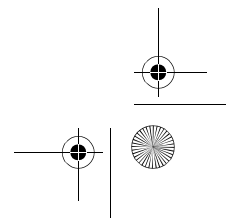
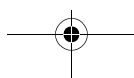
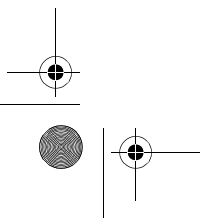
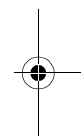
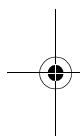
Sharon Klinkenberg, Marthe Straatemeier & Han van der Maas  
Universiteit van Amsterdam

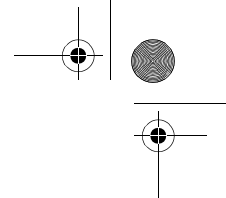
## 1 inleiding

Internationale vergelijkingsstudies naar de resultaten van het rekenonderwijs laten zien dat Nederland goed presteert in vergelijking tot andere landen (Gravemeijer, 2007). Uit de nationale periodieke peilingen van het onderwijsniveau (PPON) komt echter naar voren dat te weinig kinderen aan het einde van de basisschool het gewenste rekenniveau (PPON-standaarden) behalen op verschillende onderwerpen van het rekenen (Janssen, Van der Schoot & Hemker, 2005). Alhoewel sommigen het niveau van deze standaarden in twijfel trekken (Treffers, 2007), hebben deze onderzoeken wel tot een politieke en maatschappelijke discussie over de kwaliteit van het Nederlandse rekenonderwijs geleid.

Mede naar aanleiding van deze discussie stelde het ministerie van OC&W vragen over de stand van zaken van het huidige rekenonderwijs en gewenste verbeteringen. Zowel de 'Commissie Dijsselbloem' (2008) als de 'Expertgroep Doorlopende Leerlijnen' (2008) stelden verschillende aanbevelingen op met betrekking tot het Nederlandse onderwijs in het algemeen, en het rekenonderwijs in het bijzonder. Hierin kwam onder andere naar voren dat er op een effectievere en systematischere manier getoetst moet worden in het onderwijs. Pas als er een accuraat beeld is van het niveau en de probleemgebieden van leerlingen, is het mogelijk om leerlingen effectief te ondersteunen. Er moet bovendien meer gedaan worden met deze toetsgegevens om het niveau van de leerling, de klas en het onderwijs in zijn geheel te verhogen. Verder moet er meer aandacht zijn voor het oefenen en onderhouden van de basisvaardigheden van het rekenen.

De adviezen over het regelmatig oefenen van de basisvaardigheden en het toetsen en monitoren van de ontwikkeling van kinderen kunnen ons inziens gecombineerd worden. Toetsen neemt veel onderwijstijd in beslag, terwijl kinderen in de klas al dagelijks toetsjes maken in de vorm van de sommen die zij in hun schriften maken. Alhoewel leerkrachten veel tijd besteden aan het nakijken van deze schriften, hebben ze te weinig tijd om per leerling een gedetailleerd beeld te vormen van zijn of haar sterke en zwakke punten en de specifieke fouten die gemaakt worden. Hierdoor blijft veel waardevolle informatie onbenut. Als we deze oefengegevens van de leerlingen digitaal opslaan, analyseren en aan leraren rapporteren, slaan we een grote slag. Dit is het uitgangspunt van de 'Reken tuin'<sup>1</sup>, een nieuw *web-based* oefen-volgsysteem dat is ontwikkeld aan de afdeling Psychologie van de Universiteit van Amsterdam.

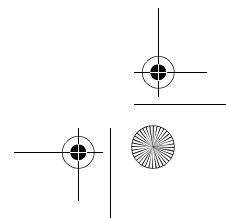
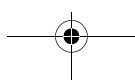
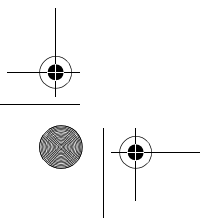


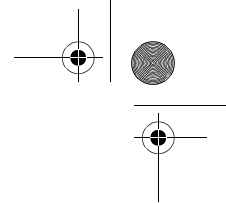


De Rekeningtuin gaat uit van het *Game & Train, Track & Teach* principe. Dit principe staat voor de gedachte dat kinderen door middel van het spelen (*game*) van educatieve computerspellen specifieke vaardigheden kunnen oefenen (*train*). Door het registreren van antwoorden (*track*) die kinderen geven is het mogelijk een beeld te krijgen van individuele en groepsontwikkeling. Deze informatie kan door leraren gebruikt worden om leerlingen feedback (*teach*) te geven op individuele specifieke problemen. De Rekeningtuin is een aantrekkelijke en motiverende webapplicatie waarin kinderen de basisvaardigheden van het rekenen kunnen oefenen en automatiseren door middel van het spelen van rekenspelletjes. Tegelijkertijd krijgen leerkrachten gedetailleerde feedback over deze oefenresultaten. De Rekeningtuin heeft de afgelopen twee schooljaren proefgedraaid op verschillende basisscholen in Nederland. Inmiddels valt de Rekeningtuin onder Oefenweb.nl, een spin-off bedrijf dat is opgestart met een startsubsidie van de Universiteit van Amsterdam, en kunnen ook nieuwe scholen, ouders en remedial teachers een abonnement op de Rekeningtuin nemen. In dit artikel wordt een beschrijving gegeven van de Rekeningtuin en de achterliggende gedachten van het programma. Tevens wordt een aantal onderzoeksresultaten gepresenteerd. De Rekeningtuin heeft doelen op drie niveaus; het niveau van de leerling, de leraar en de onderzoeker.

## 2 doelstellingen op leerlingniveau

Als je kinderen vraagt wat ze liever doen, 'rekenommen maken' of 'een computerspel spelen', dan ligt het antwoord voor de hand. De Rekeningtuin wil kinderen een uitdagende spelomgeving bieden, waarin zij het rekenen spelenderwijs kunnen oefenen en automatiseren en tevens hun eigen vorderingen kunnen zien. In de Rekeningtuin moet ieder kind inloggen om in zijn of haar eigen tuin te komen (fig.1). In deze tuin vinden zij plantjes die corresponderen met verschillende domeinen van het rekenen. De kinderen moeten de planten in hun 'Rekeningtuin' onderhouden en laten groeien. De groei van de plantjes in de tuin komt overeen met de rekenontwikkeling van het kind. Hoe beter een kind is op een bepaald domein, des te groter de plant. Door op een plantje, corresponderend met een rekendomein, te klikken wordt het bijbehorende rekenspelletje gestart. Na het verlaten van het spelletje groeit het plantje, afhankelijk van het geboekte succes op het spelletje. In de tuin van een beginnende rekenaar staat slechts één of een paar plantjes. De beschikbaarheid van moeilijkere domeinen is in de Rekeningtuin namelijk afhankelijk gemaakt van de prestaties op eerdere domeinen. Zo kan een kind pas gaan aftrekken als het eerst een voldoende niveau met



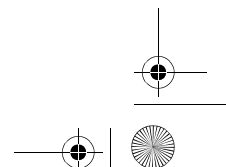
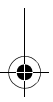


optellen heeft behaald.



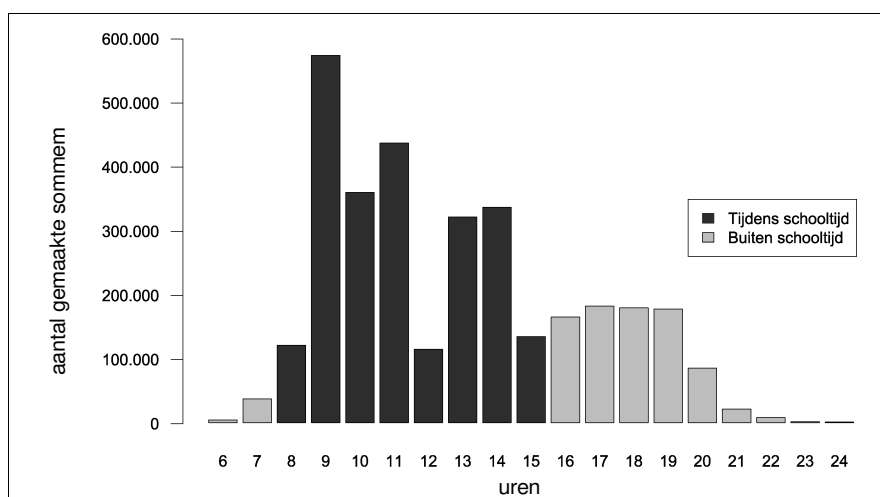
figuur 1: een screenshot van de Rekeningtuin

De kinderen moeten alle plantjes (en dus rekendomeinen) wel onderhouden. Als een reken spel lang niet wordt gespeeld zal de plant langzaam verdorren en verschijnt er een gieter. De plant zal weer gaan bloeien als het kind het bijbehorende spelletje weer heeft gespeeld. Dit mechanisme is ingesteld om de continuïteit van het spelen op een speelse manier te stimuleren. Op dit moment richt de Rekeningtuin zich op het hoofdrekenen en bevat de domeinen optellen, aftrekken, vermenigvuldigen, delen, breuken en een snelheidsmix (een mix van de vier hoofdbewerkingen met korte antwoordtijd). Aan de ontwikkeling van nieuwe domeinen, zoals tellen (voor kleuters) en klokkijken, wordt op dit moment hard gewerkt. In de Rekeningtuin worden sommen aangeboden die passen bij het vaardigheidsniveau van het kind. De Rekeningtuin maakt namelijk gebruik van een adaptieve meetmethode, waarbij de moeilijkheid van de aangeboden sommen is gebaseerd op de prestaties van het kind op eerdere sommen. Hierdoor kan ieder kind op zijn of haar eigen niveau werken en is de Rekeningtuin uitdagend voor zowel zwakke als goede rekenaars. Hiermee sluit de Rekeningtuin goed aan bij de aanbeveling van gedifferentieerd onderwijs van de 'Expertgroep Doorlopende Leerlijnen' (2008). Goede rekenaars moeten de mogelijkheid hebben om te excelleren, terwijl zwakke kinderen op hun eigen niveau moeten kunnen werken teneinde een gewenst basisniveau te behalen. Het idee achter de Rekeningtuin, ontleend aan de theorie over de ontwikkeling van expertise (Ericsson, 2006), is dat kinderen veel kunnen leren van frequente, korte, gerichte, op hun niveau afgestemde oefeningen. Belangrijke basisvaardigheden, zoals het automatiseren van de hoofdbewerkingen, worden geoefend door ze wekelijks twintig tot dertig minuten te laten spelen in de Rekeningtuin. Zo wordt er voor de leer-



kracht onderwijstijd vrij gemaakt voor verdiepend rekenonderwijs, waarbij kinderen leren om de binnen de Rekentuin geoefende basisvaardigheden toe te passen in realistische en/of complexere situaties.

De Rekentuin werkt via internet waardoor het voor kinderen mogelijk is om zowel thuis als op school te oefenen. Uit de gebruikersstatistieken valt af te leiden dat kinderen gemotiveerd zijn om in de Rekentuin te werken. In het schooljaar 2008-2009 zijn tot en met de maand mei in totaal al meer dan drie miljoen sommen gemaakt in de Rekentuin. Uit de speelfrequentie (fig.2) blijkt dat er voornamelijk op school wordt gespeeld, maar ook dat ruim 25 procent van de sommen buiten schooltijd worden gemaakt. Kinderen vinden de Rekentuin dus leuk genoeg om er ook thuis in te werken. De hoeveelheid gemaakte sommen bleek niet te verschillen tussen beginnende en gevorderde rekenaars. Dit duidt er op dat de Rekentuin aantrekkelijk en motiverend is voor kinderen van alle rekenniveaus.

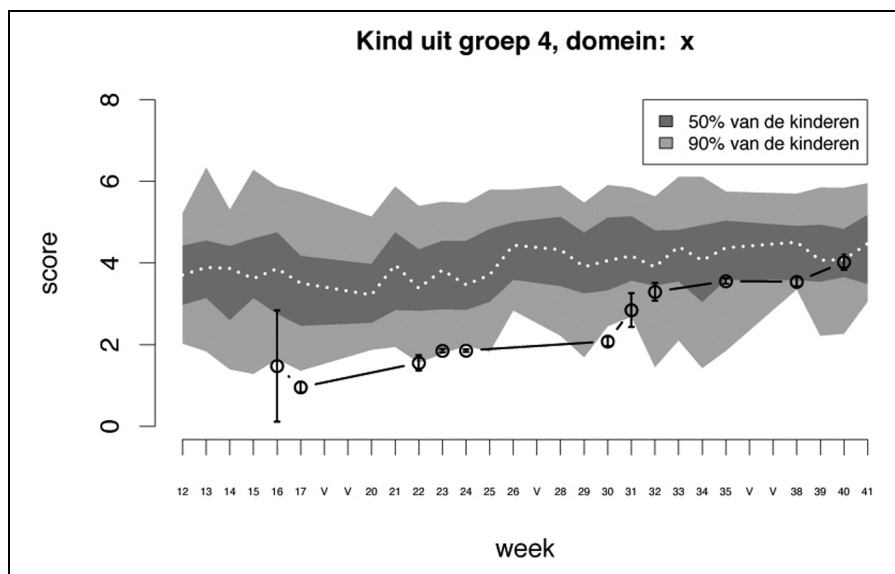


figuur 2: speelfrequentie over de uren van de dag

### 3 doelstellingen op leerkrachtniveau

Voor leerkrachten is de Rekentuin een modern alternatief voor het oefenen in schriftjes. Alle gemaakte sommen van de kinderen worden geregistreerd, waardoor leerkrachten zonder nakijkwerk gedifferentieerde feedback over de rekenontwikkeling van hun leerlingen krijgen. In weekgrafieken wordt de rekenontwikkeling van een individuele leerling afgezet tegen alle andere leerlingen in de Rekentuin uit dezelfde leeftijdscategorie (fig.3). De Rekentuin biedt leerkrachten dus meer dan een momentopname: het biedt ze een genormeerd beeld van de ontwikkeling van hun leerlingen met alle *ups* en *downs* die daarbij horen. Hierdoor is het mogelijk om te bepalen of een slechte prestatie het gevolg is van een 'slech-

te dag' of dat een leerling consistent laag scoort. Bovendien is het als leraar mogelijk vast te stellen of bepaalde instructies of interventies effectief zijn geweest, doordat het mogelijk is te controleren of het rekenniveau in de weken na de interventie vooruit is gegaan.

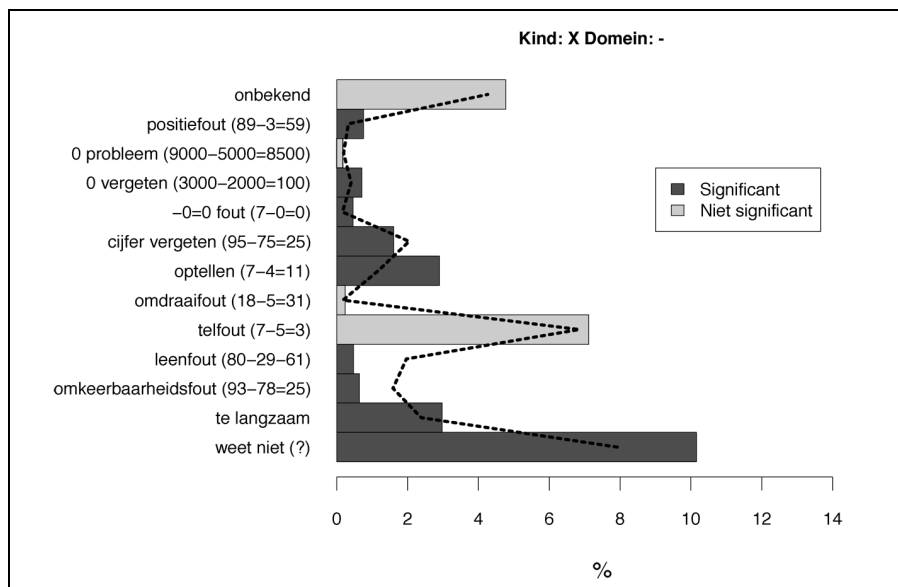


figuur 3: individuele rekenontwikkeling van een willekeurig leerling afgezet tegen de normgroep

De Rekenruimte verschaft tevens inzicht in de sterke en zwakke punten van individuele leerlingen. Voor elke leerling wordt een overzicht gegeven van de slechtst en best gemaakte sommen. Voor de domeinen 'optellen' en 'aftrekken' worden foutenanalyses geboden. Voor de andere domeinen zijn deze in ontwikkeling.

Bij de foutenanalyses (fig.4) kunnen leerkrachten zien hoeveel fouten van een leerling het gevolg zijn van een foutieve strategie. Zo kan een leerkracht bijvoorbeeld ontdekken dat een kind veel problemen heeft met sommen met nullen, doordat zichtbaar is dat deze bij de som 5000-2000 niet 2000 maar 200 aftrekt en zo tot het antwoord 4800 komt, of dat een kind nog veel leenfouten maakt (bijvoorbeeld  $80 - 29 = 61$ ). Op basis van deze gedetailleerde feedback over typische fouten kan de leerkracht individuele instructie geven. Aan de weekgrafieken kan hij of zij vervolgens zien of deze instructie effectief is geweest en

het rekenniveau omhoog is gegaan.



figuur 4: frequenties van fout typen vergeleken met de normgroep (stippellijn). Uitgedrukt in percentages. De donkergrijze balken geven een significant verschil weer met de normgroep

Naast gedetailleerde feedback op leerlingniveau biedt de Rekenlijn ook resultatenanalyses op het niveau van de klas of de verschillende leeftijdsgroepen binnen een klas. Hiermee is het voor leerkrachten ook mogelijk om de instructie op klassikaal niveau aan te passen en zijn of haar eigen onderwijsniveau te monitoren.

## 4 doelstellingen op onderzoeksniveau

Voor onderzoekers levert de Rekenlijn een schat aan gegevens op. Allerlei vraagstellingen uit de ontwikkelingspsychologie en de onderwijskunde zijn met deze unieke hoogfrequente dataset te beantwoorden. Wetenschappelijk onderzoek naar de dynamiek van individuele ontwikkelingsverlopen is nog grotendeels onontgonnen terrein. Oefenweb.nl en de Universiteit van Amsterdam proberen een brug te slaan tussen onderwijs en onderzoek door de geanonimiseerde data voor wetenschappelijk onderzoek te gebruiken. Dit onderzoek heeft tot doel nieuwe wetenschappelijke inzichten te verwerven, teneinde zowel de Rekenlijn als daarmee het onderwijs in het algemeen te kunnen verbeteren.

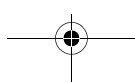


## 5 adaptief meetsysteem

In de Rekenruimte wordt een aantal nieuwe ideeën uit de psychometrie (wetenschap van het meten van psychologische vermogens) gebruikt om rekenvaardigheid te meten. De Rekenruimte maakt gebruik van een nieuw adaptief meetsysteem. Dit houdt in dat de moeilijkheid van de aangeboden sommen wordt afgestemd op de vaardigheid van het kind. Hierdoor wordt het mogelijk om ieder kind, ongeacht zijn of haar rekenvaardigheid, sommen aan te bieden waarop de gemiddelde kans op correct beantwoorden 75 procent is. De aangeboden vragen zijn dus gemiddeld iets makkelijker dan de vaardigheid van het kind. Uit de resultaten van het *pilot*-onderzoek blijken de kinderen inderdaad 75 procent van de gemaakte sommen correct te beantwoorden. Dit proces van aanbieden werkt volledig automatisch, instellingen van docenten zijn dus ook niet nodig. Om dit alles mogelijk te maken wordt gebruik gemaakt van een nieuw adaptief meetsysteem, een variatie op het Elo-rating systeem (Elo, 1978) uit de schaakwereld, dat ontwikkeld is aan de vakgroep Psychologische Methodenleer van de Universiteit van Amsterdam (Klinkenberg, Straatemeier & Van der Maas, in voorbereiding).

Het Elo-rating systeem is een manier om de vaardigheid van schakers te schatten. Binnen dit systeem heeft elke schaker een rating, wat een indicatie is van zijn of haar schaakvaardigheid. Als tijdens een schaakpartij een zwakke schaker wint van een sterke schaker wordt de Elo-rating van de winnaar verhoogd en die van de verliezer verlaagd. De bestaande schattingen van beide spelers waren immers onjuist, omdat er te verwachten viel dat de betere schaker de partij zou winnen. In de Rekenruimte wordt hetzelfde soort ratingsysteem gebruikt, alleen is een van de spelers nu vervangen door een rekenopgave en hebben zowel de kinderen als de rekenopgaven een rating. Voor kinderen is de rating een maat voor hun rekenvaardigheid en voor de rekenopgaven is de rating een maat voor de moeilijkheid van de opgave. Als een kind een moeilijke opgave krijgt aangeboden is de kans op het correct beantwoorden van deze vraag laag. Als het kind de vraag dan toch goed beantwoordt, was de schatting van de vaardigheid van dat kind blijkbaar te laag en wordt deze verhoogd. De schatting van de moeilijkheid van de som was daarentegen blijkbaar te hoog en deze wordt verlaagd.

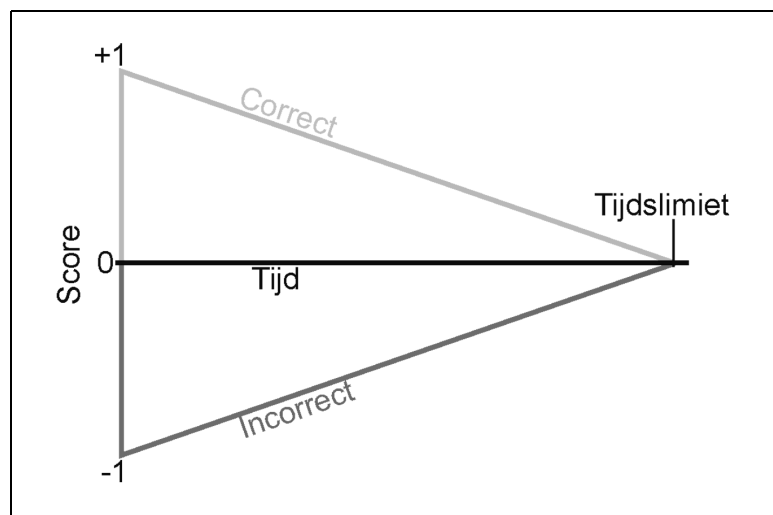
Op grote schaal, als er veel kinderen in de ruimte spelen, convergeren de moeilijkheidsschattingen van de opgaven naar een stabiele waarde: de genormeerde moeilijkheid van de vragen. Op dezelfde manier convergeren de ratings van de kinderen naar een stabiele waarde: de genormeerde schatting van het rekenniveau van het kind. De vaardigheid van kinderen is echter niet stabiel. We hopen natuurlijk dat onder invloed van onderwijs deze vaardigheid groeit. Doordat de rating doorlopend wordt bijgehouden is het mogelijk om de ratingontwikkeling van kinderen, en dus hun rekenontwikkeling, gedetailleerd in beeld te brengen. In figuur 3 is bijvoorbeeld te zien dat na een periode van relatieve stabiliteit de vaardigheid van het kind tussen week 30 en 32 is toegenomen.



## 6 snelheid

Bij de rekensommen in de Rekenruimte speelt niet alleen accuratesse een rol bij het meten van de rekenvaardigheid van een kind, maar ook de reactietijd. Er wordt niet alleen meegenomen of een som goed beantwoord wordt, maar ook hoe snel een kind die oplost. De snelheid waarmee een kind een som oplost is immers ook een indicatie van de rekenvaardigheid van het kind. Kinderen die efficiënte rekenstrategieën gebruiken zullen sneller tot het juiste antwoord komen. Zo kan de som  $4 \times 2$  bijvoorbeeld opgelost worden door  $2 + 2 + 2 + 2$  uit te rekenen. Dit kost meer tijd dan wanneer een kind de tafel van 2 al volledig gememoriseerd heeft. In de Rekenruimte wordt een scoringsregel (Maris, 2009) gebruikt waarbij de te behalen score afhankelijk is van de reactietijd, accuratesse en tijd die een kind heeft om een som op te lossen (tijdslimiet), (fig.5). Bij een snel correct antwoord behaalt het kind een hoge score. Geeft het echter een fout antwoord, dan behaalt het kind dezelfde score, maar dan negatief. Bij snelle antwoorden staat er dus veel op het spel. Als het kind geen antwoord geeft binnen de tijdslimiet is de score nul.

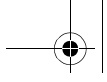
Na elk antwoord wordt de vaardigheidsschatting van het kind aangepast. Deze aanpassing is afhankelijk van de behaalde score, de verwachte score en een wegingsfactor. De verwachte score is de score die men zou verwachten op basis van het verschil tussen de vaardigheid van het kind en de moeilijkheid van de aangeboden opgave. Zo is het bijvoorbeeld te verwachten dat een kind een hoge score behaalt op een voor hem of haar zeer makkelijke vraag.



figuur 5: scoringsregel

De mate waarin de rating van kinderen en vragen wordt bijgesteld is afhankelijk van de wegingsfactor ( $k$ -factor). Deze  $k$ -factor wordt mede gebruikt om de invloed van onbe-

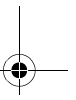
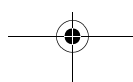
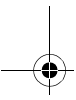
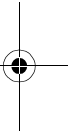
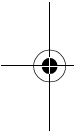




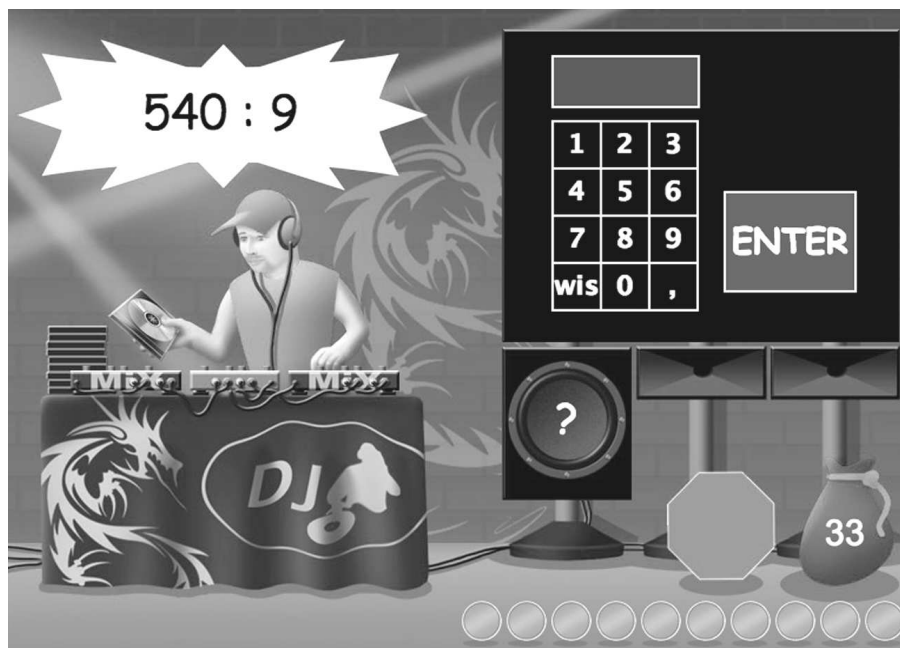
trouwbare items op de rating van kinderen te beperken. Vragen die nog niet betrouwbaar zijn mogen immers niet te veel invloed hebben op de bijstelling van de rating van het kind. Omgekeerd geldt dat een beginnende speler niet te veel invloed mag hebben op de rating van de opgaven. De  $K$ -factor is daarom onder meer afhankelijk van hoe vaak en hoe recent een vraag beantwoord is en hoe vaak en recent een speler gespeeld heeft. Voor het bepalen van de  $K$ -factor wordt gebruik gemaakt van een simpele variant van het Glickman (2001) systeem.

## 7 de rekenspelletjes

In de rekenspelletjes wordt de scoringsregel expliciet weergegeven. De maximale tijd die beschikbaar is voor het beantwoorden van een som wordt weergegeven door een balk met munten (fig.6). Het aantal te verdienen munten loopt per seconde af. Bij een correct antwoord wint een kind de resterende munten en deze worden in een geldzak geplaatst. Bij incorrect antwoorden worden de resterende munten afgetrokken van de geldzak. Hierdoor wordt duidelijk dat snel gokken je veel munten kan kosten en dat overwogen antwoorden de meeste winst opleveren. Bij het verstrijken van de tijdslimiet verliest en wint het kind geen munten. Als de som te moeilijk is, is er de mogelijkheid om op een vraagteken te klikken. Dit heeft geen gevolgen voor de geldzak, want het kind verliest of wint dan geen munten. Door het gebruik van de munten is de scoringsregel eenvoudig en makkelijk te begrijpen voor kinderen. Ze snappen dat gokken riskant is maar dat ze snel moeten antwoorden



als ze voldoende zeker zijn.



figuur 6: een screenshot van het deelspel uit de Rekentuin

In de Rekentuin kunnen kinderen op dit moment oefenen met de domeinen optellen, aftrekken, vermenigvuldigen, delen, breuken en met de snelheidsmix. Op alle domeinen, behalve de snelheidsmix, hebben de kinderen twintig seconden de tijd om het antwoord te geven. In de snelheidsmix is de tijdslimiet vier seconden en wordt er een mix van optellen, aftrekken vermenigvuldigen en delen aangeboden. Uit de resultaten blijkt dat deze tijdslimieten niet te kort zijn.

In figuur 7 staan de gemiddelde reactietijden per domein. Hieruit blijkt dat de kinderen gemiddeld minder dan de helft van de tijd nodig hebben om de som te beantwoorden. Vermenigvuldigen en delen worden aangeboden met open vragen. Hierbij moeten de kinderen het antwoord met behulp van een numeriek toetsenbord op het scherm intypen. De overige domeinen worden als *multiple choice* met zes antwoordopties aangeboden.

Domein	gem	SD
Optellen	8,05	4,20
Aftrekken	7,67	4,16
Vermenigvuldigen	8,02	4,13

Delen	6,44	3,78
Mix	2,36	0,80
Breuken	5,87	3,76

figuur 7: gemiddelde reactietijd en standaarddeviatie per domein

Om de kinderen gemotiveerd te houden voor het spelen in de Rekentuin kunnen ze de verdiende munten besteden in de prijzenkast (fig.8). Hier kunnen ze allerlei prijzen kopen.



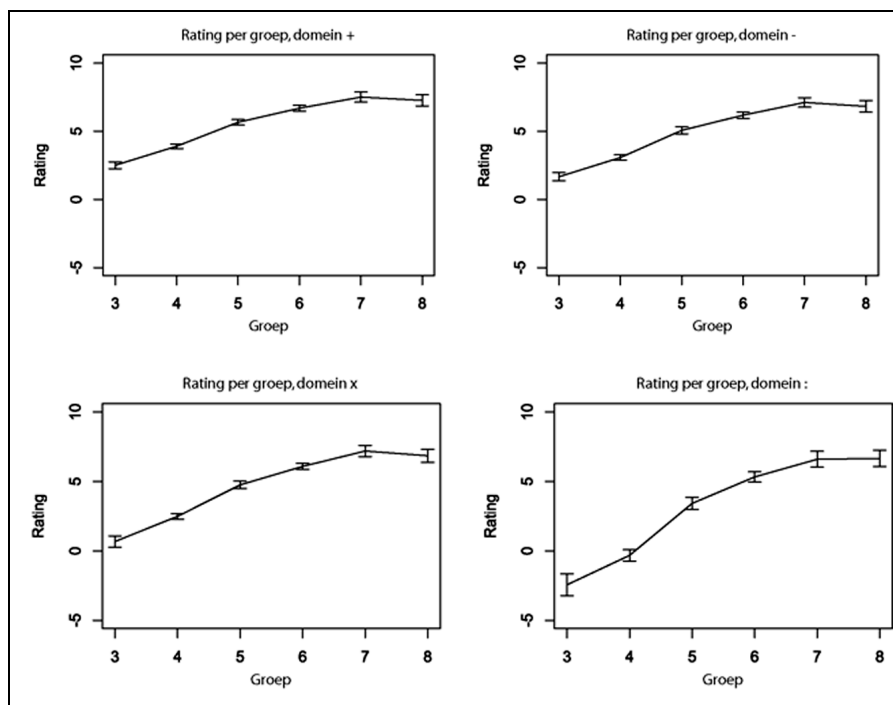
figuur 8: prijzenkast uit de Rekentuin

De kosten van de prijzen zijn zo gekozen dat er veel gespeeld moet worden om ze te bemachtigen. Aangezien er alleen munten worden verdiend bij het geven van correcte antwoorden wordt ook op deze manier het serieus spelen gestimuleerd. Omdat alle kinderen gemiddeld 75 procent van de sommen goed maken is de hoeveelheid munten die kinderen kunnen verdienen voor alle kinderen gelijk. De Rekentuin bevat dus twee beloningsmechanismen: de munten voor veel en regelmatig oefenen en de groei en bloei van de plantjes voor het vooruitgaan in het rekenen.

## 8 eerste onderzoeksresultaten

Een van de eerste onderzoeksdoelstellingen van het Rekentuinproject was om te achterhalen of deze manier van adaptief meten tot betrouwbare en valide schattingen van vaardigheden zou leiden (Klinkenberg e.a., in voorbereiding). Een simpele indicatie of de vaardigheidsschatting enigszins accuraat is, is om te kijken of de vaardigheid (rating) van kinderen

oploopt naarmate ze in een hogere groep zitten.



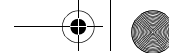
figuur 9: rating per groep voor de domeinen optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen

Een kind in groep 5 zou een hogere rating moeten hebben dan een kind uit groep 4. Uit de gegevens bleek dit voor groep 3 tot en met 7 consistent op te lopen. Groep 7 en 8 bleken op meerdere domeinen niet van elkaar te verschillen (fig.9).

Een andere manier om te onderzoeken of de rekvaardigheidsschattingen valide zijn en dus daadwerkelijk een indicatie zijn van rekvaardigheid, is door te bekijken in hoeverre de ratings van de kinderen overeenkomen met hun scores op de rekentoets van het leerlingvolgsysteem van het Cito. De correlaties tussen de Cito-scores en de ratings van de kinderen lagen op de verschillende domeinen tussen de  $r = 0,78$  en  $r = 0,84$ .

De ratings van de sommen bleken te stabiliseren nadat ze ongeveer tachtig keer waren aangeboden. Vanaf dat punt bleven de ratings van sommen consistent. Dit betekent dat de schatting van de moeilijkheid van een som in het begin nog wat onnauwkeurig is, maar daarna snel accuraat wordt en ook blijft. Hiermee kunnen we stellen dat een opgave nadat deze tachtig keer is aangeboden beschouwd kan worden als betrouwbaar.

Bestudering van de ratings van de sommen kan tot interessante inzichten leiden wat betreft de informele leerlijnen van kinderen met betrekking tot de volgorde waarin zij rekensommen beheersen. De ratings van de sommen geven immers aan welke sommen kinderen



makkelijk en welke sommen ze moeilijk vinden.

Kinderen blijken bijvoorbeeld  $90 + 10$  en  $99 + 1$  een stuk makkelijker te vinden dan  $8 + 9$ , terwijl ze deze sommen pas later in hun rekenboek krijgen aangeboden. De Universiteit van Amsterdam verwacht hier op korte termijn een aantal wetenschappelijke artikelen over te kunnen publiceren.

## 9 de toekomst

Oefenweb.nl heeft als streven de integratie van oefenvolgsystemen, zoals de Rekentuin, in het onderwijs voor scholen zo vriendelijk mogelijk te maken. Elke school die toegang heeft tot internet kan na aanmelding direct aan de slag. Er hoeft geen speciale software geïnstalleerd te worden om gebruik te kunnen maken van de Rekentuin. Docenten hebben de mogelijkheid om veel van de rapportages *online* te raadplegen. De langetermijndoelen zijn gericht op het toegankelijk maken van de Rekentuin op *handheld* computers. Het idee hierachter is dat de integratie in de dagelijkse onderwijspraktijk een stuk eenvoudiger zal zijn als elk kind in de klas een *handheld* computer in het laatje heeft liggen.

Voor de nabije toekomst wordt er hard gewerkt aan het toevoegen van nieuwe domeinen aan de Rekentuin, zoals klokkijken. Daarnaast is Oefenweb.nl ook bezig met de ontwikkeling van een oefenvolgsysteem op het gebied van taal. Hiermee hoopt Oefenweb.nl het systematisch en effectief oefenen en toetsen van schoolse vaardigheden te bevorderen en een positieve impuls te geven aan het onderwijs in Nederland.



### noot

- 1 U kunt een kijkje nemen in de Rekeningtuin door een demotuin aan te maken op onze website [www.rekeningtuin.nl](http://www.rekeningtuin.nl).  
Voor meer informatie kunt u mailen naar [info@rekeningtuin.nl](mailto:info@rekeningtuin.nl).

### literatuur

- Commissie Dijsselbloem (2008). *Parlementair onderzoek onderwijsvernieuwingen*. Den Haag: Sdu Uitgevers.
- Elo, A. (1978). *The Rating of Chessplayers, Past and Present*. New York: Arco.
- Ericsson, K.A. (2006). The influence of experience and deliberate practice on the development of superior expert performance. In: K. A. Ericsson, N. Charness, P. Feltovich & R.R. Hoffman (eds.). *Cambridge handbook of expertise and expert performance*. Cambridge, UK: CambridgeUniversityPress, 685-706.
- Expertgroep Doorlopende Leerlijnen taal en rekenen (2008). *Over de drempels met taal en rekenen*. Enschede: Expertgroep Doorlopende Leerlijnen.
- Glickman, M.E. (2001). Dynamic paired comparison models with stochastic variances. *Journal of Applied Statistics* 28, 673-689.
- Gravemeijer, K.P.E. (2007). Reken-wiskundeonderwijs anno 2007. *Tijdschrift voor Reken-wiskundeonderwijs: onderzoek, ontwikkeling, praktijk* 26(3), 3-10.
- Janssen, J., F. van der Schoot & B. Hemker (2005). *Balans (32) van het rekenwiskundeonderwijs aan het einde van basisschool 4. Uitkomsten van de vierde peiling in 2004. Periodieke Peiling van het Onderwijsniveau*. Arnhem: Cito.
- Klinkenberg, S., M. Straatemeier & H.L.J. van der Maas (in druk). *On the Fly Item Calibration using a new CAT procedure for computerized student progress-monitoring of math ability*.
- Maris, G. (in druk). *Scoring Rules based on Response Time and Accuracy*.
- Treffers, A. (2007). De kwaliteit van het reken-wiskundeonderwijs. *Reken-wiskundeonderwijs: onderzoek, ontwikkeling, praktijk*, 26(4), 11-17.

