



Waarom spelen kinderen (RekenWeb)spelletjes?

M. Klop, V. Jonker, M. Wijers & F. van Galen
Freudenthal Instituut, Universiteit Utrecht

Het 'RekenWeb' mag zich verheugen in een snel groeiende belangstelling van kinderen van acht tot twaalf jaar. Het afgelopen jaar zien we opnieuw een enorme groei van het gebruik van de zogenaamde 'RekenMaar'-pagina's, de pagina's van het 'RekenWeb' met kleine computerspelletjes. Het valt op dat kinderen deze spelletjes met reken-wiskundige achtergrond zowel op school als thuis spelen.

In dit artikel bekijken we het gebruik van twee spelletjes, te weten 'Blokkenhuizen programmeren' en 'Minigolf'. We proberen er achter te komen waarom leerlingen deze spelletjes zo graag spelen, wat ze ervan vinden en wat ze precies doen. Dit maakt deel uit van een omvangrijkere studie naar het gebruik van 'RekenWeb'. Daarin zijn we op zoek naar ontwerp-principes waaraan deze internetspelletjes moeten voldoen om leerlingen ze gemotiveerd te laten spelen. Dit is een vervolgartikel op 'Het probleem van de maand' op het 'RekenWeb' van december 2004.

1 Inleiding

Sinds enige tijd zien we vanuit de sterk opkomende 'gamerswereld' een groeiende invloed op computergebruik in het onderwijs. De jongens (en meisjes) die met hun Xbox, PC, GameCube of andere spelconsole vele spelletjes (*off-* en *online*) spelen zijn hierbij 'lenige leerders'. Verschillende auteurs wijzen op de mogelijkheden van deze 'leeromgevingen' voor het onderwijs (Kirriemuir & McFarlane 2003, Prensky 2005, Squire 2003, Gee 2003).

Door het Freudenthal Instituut is in het voorjaar 2005 een onderzoek gestart naar de mogelijkheden en het effect van het gebruik van dergelijke spelelementen in reken-wiskundesoftware.¹

In dat kader worden diverse deelonderzoeken uitgevoerd naar het gebruik van de spelletjes op 'RekenWeb'.² Een van de deelonderzoeken is uitgevoerd door M. Klop (2005). Daarin staan de volgende vragen centraal:

- Wat zijn de exacte gebruiksgegevens van het 'RekenWeb' van dit moment? Wat doen kinderen eigenlijk precies?
- Wat motiveert de kinderen om op de computer reken-spelletjes te gaan doen?
- Wat zijn motiverende karakteristieken van computerspellen?

Dit artikel is gebaseerd op het deelonderzoek van M. Klop en het belicht enkele onderdelen daarvan.³

2 Het probleem van de maand op 'RekenWeb'

De rekenspelletjes op 'RekenWeb' die kinderen thuis en op school kunnen spelen bestaan uit opdrachten en ontdekkingstochten (Van Galen & Jonker, 2003). Het 'RekenWeb' mag zich nog steeds verheugen in een groeiende belangstelling. Uit de op het web bijgehouden statistieken blijkt dat de bezoekersaantallen stijgen. In 2004 waren er elf miljoen *pageviews*⁴ en in de eerste zes maanden van 2005 al veertienmiljoen.

Een onderdeel van 'RekenWeb' is het 'Probleem van de maand'. Elke maand wordt er een nieuw probleem geïntroduceerd, waarbij wekelijks een nieuwe opdracht aangeboden wordt. De opdrachten lopen op in moeilijkheidsgraad. Het 'Probleem van de maand' is een rekenspel dat kinderen zelfstandig, dus zonder hulp van de leerkracht of een ouder, individueel of in tweetallen kunnen spelen. Het is geen oefenprogramma waar de kinderen het geleerde in praktijk moeten brengen. Door het spel te spelen en het gestelde probleem op te lossen kunnen de kinderen handige strategieën ontdekken, vermoedens onderzoeken, kennis construeren, en vaardigheden ontwikkelen (Van Galen & Jonker, 2004).

Door elke maand een nieuw spel te ontwikkelen en de gegevens ervan te analyseren ontstaat steeds meer zicht op welke eigenschappen van een spel essentieel zijn voor goed en gemotiveerd gebruik.

De volgende eigenschappen zijn daarvoor van belang:

- weinig tekst;

- uitgebalanceerd schermgebruik;
- directe feedback

In het hier beschreven onderzoek is het gebruik van twee problemen onderzocht, te weten ‘Minigolf’ en ‘Blokkenhuizen programmeren’. In april 2005 stond ‘Minigolf’⁵ centraal (fig.1).



figuur 1: schermafdruck van het spel ‘Minigolf’

De kinderen moeten proberen de bal in het putje te slaan. Door aan de pijl, die de golfstick voorstelt, te draaien of door in een invulvak het aantal graden van de hoek waaronder geslagen wordt in te voeren, krijgt de bal zijn richting. Die richting is het enige dat kan worden gevarieerd. In dit computerspel moet het balletje steeds vanaf het beginpunt worden geslagen. Elke week wordt een moeilijkere baan aangeboden. De kinderen leren in ‘Minigolf’ te redeneren met symmetrie, aangezien gebruikgemaakt wordt van het principe ‘de hoek van inval is gelijk aan de hoek van uitval’. Naast omgaan met hoeken en richtingen is ook schatten een belangrijke vaardigheid in het spel (Van Galen & De Moor, 1991).



figuur 2: schermafdruck van ‘Blokkenhuizen programmeren’

‘Blokkenhuizen programmeren’ (fig.2) is ontwikkeld voor kinderen die extra uitdaging willen. Kinderen moeten proberen huizenbouwsels na te bouwen door een bouwprogramma te schrijven met zo min mogelijk ‘programmeerregels’.

Ze kunnen bouwen en slopen door gebruik te maken van de bouw- en sloopfunctie in hun bouwprogramma. Daarnaast kunnen ze ook bouwen en slopen door te klikken op het bouwsel op de plattegrond. Met de muis kunnen ze het bouwsel draaien om het van verschillende kanten te bekijken. De kinderen doen ervaring op met aanzichten, standpunten en het manipuleren van ruimtelijke figuren, ze ontwikkelen zo hun ruimtelijk inzicht. Het schrijven van een bouwprogramma laat kinderen op een natuurlijke manier kennismaken met variabelen en ruimtelijke coördinaten. Ze doen ontdekkingen op hun eigen niveau en ontwikkelen een mentale ruimtelijke voorstelling met de daarbij behorende coördinaten (Boon, 2003).

3 Opzet onderzoek

In het onderzoek is nagegaan hoe kinderen omgaan met het ‘Probleem van de maand’ op ‘RekenWeb’; hoe ze het aanpakken en waarderen. Het onderzoek bestond uit een kwantitatief deel en een exploratief kwalitatief deel. In het kwantitatieve deel zijn de digitaal verzamelde gebruiksgegevens van de twee spellen geanalyseerd. In het kwalitatieve deel zijn leerlingen geobserveerd tijdens het spelen.

De gebruiksgegevens komen verdeeld over de maand binnen en worden aan het eind van de maand in een overzicht gezet. De dataverzameling wordt dus per maand gedaan. Leerlingen kunnen hun oplossing met een ingevuld enquêteformulier via de website insturen. Deze gegevens komen in een e-mail binnen bij de onderzoekers. De enquêtes leveren feitelijke informatie op over onder andere leeftijd en geslacht van de kinderen, de plek waar ze spelen (thuis, op school) en met wie ze spelen.

Daarnaast verkrijgen we informatie betreffende hun motivatie om te spelen. Zo wordt gevraagd naar de reden waarom ze het spel spelen (staat in de weektaak, gewoon leuk, opdracht van meester/juf), naar de moeilijkheidsgraad (op een vijfpuntsschaal) en naar hun waardering voor het spel (leuk of niet leuk) en een reden daarvoor. Deze gegevens zijn geanalyseerd.

Voor het kwalitatieve deel is een groep leerlingen geobserveerd. De groep bestond uit vijftien kinderen, zeven meisjes en acht jongens in de leeftijd van elf tot en met dertien jaar. Samen vormen deze kinderen groep 8 van openbare basisschool ‘de Pijlstaart’ in Utrecht. Deze leerlingen werken regelmatig met ‘RekenWeb’. Het ‘Probleem van de maand’ staat op de weektaak ingepland. De kinderen zijn twee keer geobserveerd terwijl zij aan de computer op school werkten: een keer tijdens het werken aan het ‘Probleem van de maand’ in de maand maart en een keer in april.

4 Resultaten uit de gebruikersgegevens

Figuur 3 toont een overzicht van de gebruiksgegevens van 'Blokkenhuizen programmeren' en 'Minigolf'.

	aantal pageviews	aantal bezoekers*	e-mails met antwoorden	bruikbare e-mails	goede antwoorden
Blokkenhuizen programmeren	26909	7943	715	271	175
Minigolf	216909	8327	869	627	599

*) een bezoek wordt gedefinieerd als een of meerdere pageviews die aan een en dezelfde bezoeker getoond worden en eindigt wanneer er 30 minuten of langer geen pageview geregistreerd wordt (bron: NedStat)

figuur 3: gebruiksgegevens

De webpagina's van het 'RekenWeb' zijn vrij te bezoeken. Ze zijn ook via zoektermen in zoekmachines goed te vinden. Er komen daardoor veel bezoekers langs, wat tot uitdrukking komt in het aantal 'pageviews' in de eerste kolom van figuur 3. Hierbij zitten ook mensen die een pagina slechts aanklikken, maar er niet blijven. Zij hoeven het spel helemaal niet gespeeld te hebben. De tweede kolom in tabel 2 vermeldt het aantal echte bezoekers die langer op de pagina's van het spel blijven. Deze bezoekers worden geïdentificeerd door het zogenaamde IP-nummer van de gebruikte computer. Dit is een uniek nummer en elk nummer wordt elk als één bezoeker geteld. Het aantal bezoekers geeft een betere benadering van het aantal echte spelers van het betreffende spel dan het aantal pageviews.

Opvallend is dat er bij 'Minigolf' amper meer bezoekers zijn dan bij 'Blokkenhuizen programmeren' (allebei rond de 8000), maar wel vele malen meer 'pageviews', wat duidt op een intensief bezoek aan webpagina's die bij 'Minigolf' worden aangeboden. Het zou kunnen dat deze pagina in een zoekmachine naar voren komt wanneer mensen op zoek zijn naar een minigolfgelegenheid. Het is ook mogelijk dat mensen op zoek zijn naar een andere variant van een minigolfspel en niet op 'RekenWeb' blijven. Diverse spelletjessites bieden 'Minigolf' immers ook als computerspel aan.

Slechts 10 procent van de echte bezoekers besluit vervolgens de oplossing en het enquêteformulier terug te sturen. Dit aantal staat in kolom 3 van figuur 1. Van deze teruggestuurde e-mails is een deel echt bruikbaar. Alleen de formulieren die volledig zijn ingevuld, zijn in de analyse betrokken. Niet elk kind vult alles in, wat we ook niet verplicht willen stellen. Opvallend is dat het aandeel bruikbare e-mails bij 'Minigolf' in dit geval veel hoger is dan bij 'Blokkenhuizen programmeren'. Dit zou kunnen komen omdat deze laatste opdracht aanzienlijk lastiger is en meer tijd vergt. De laatste kolom geeft het aantal goede antwoorden dat is ingestuurd.

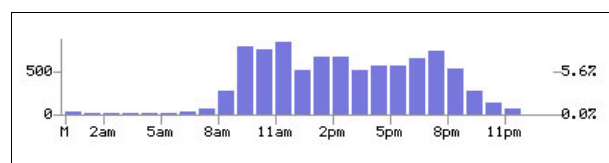
In figuur 4 zijn de gegevens over geslacht en leeftijd van de spelers weergegeven. De verhouding tussen jongens en meisjes ontloopt elkaar in beide spellen niet veel. De gemiddelde leeftijd bij 'Blokkenhuizen programmeren' ligt iets hoger dan bij 'Minigolf'. Misschien komt dit door de moeilijkheidsgraad van dat spel of door het wat abstractere karakter van het programmeren.

Wanneer spelen deze kinderen het spel? In figuur 5 zijn de webstatistieken weergegeven over het gebruik van 'Minigolf', elk uur van de dag gemeten.

	bruikbare e-mails	jongens	meisjes	gemiddelde leeftijd
Blokkenhuizen programmeren	271	136 (50%)	135 (50%)	11,5
Minigolf	627	379 (60%)	248 (40%)	10,9

figuur 4: geslacht en leeftijd van de spelers

In figuur 5 is te zien dat er op verschillende momenten van de dag pieken in het bezoek zijn: in de ochtend en de middag gedurende de schooltijden en 's avonds rond 19.00 uur. Ook uit statistieken over het gebruik van RekenWeb als geheel blijkt dat het actuele gebruik voor een substantieel deel buiten de schooluren zit.



figuur 5: spreiding van de bezoekersaantallen van het probleem 'Minigolf' over 24 uur.

De antwoorden van de kinderen op de online enquêtevraag 'Waarom speel je het spel?', staan in figuur 6. We zien zowel 'verplicht gebruik' (via leerkracht of als weektaak) als 'gebruik uit eigen motivatie'. Het percentage voor wie het 'Probleem van de maand' verplicht is ligt rond de 30 procent, het percentage leerlingen dat zegt het te spelen omdat het gewoon leuk is, bedraagt bijna 70 procent.

Dit is interessant als we het combineren met de gegevens uit figuur 5 waarin een naschoolse piek rond 19.00 uur te zien is.

	staat in weektaak	gewoon leuk	opdracht van de meester/juf
Blokkenhuizen programmeren	27	174	58
	10	67	22
Minigolf	96	440	90
	15	69	14

figuur 6: antwoorden op ‘waarom speel je het probleem van de maand?’

Blijkbaar zijn er veel kinderen die de ‘RekenWeb’ spellen gewoon zo leuk vinden dat ze ze ook graag uit eigen motivatie buiten school spelen.

5 Observaties

Om te weten te komen hoe de kinderen te werk gaan bij het spelen van het ‘Probleem van de maand’, is een aantal leerlingen geobserveerd. De aandachtspunten waren:

- welke aanpak of oplossingsstrategie gebruiken de leerlingen?
- wat vinden ze van het spel?

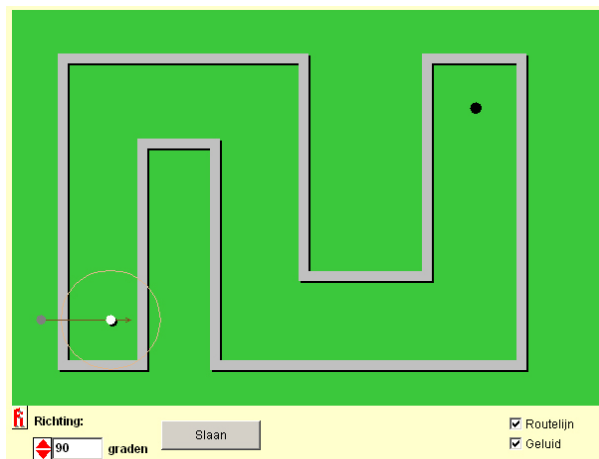
We geven hieronder twee observaties weer. Daarna trekken we enkele conclusies. Deze zijn gebaseerd op de gegevens uit het volledige onderzoek; dus niet alleen op de twee weergegeven observaties.

Observatie ‘Minigolf’

Nadia en Bouchra starten de derde opdracht van ‘Minigolf’ (fig.7). Elke opdracht heeft een andere baan, ze hebben al eerder baan 1 en 2 gedaan. Zoals in de voorgaande paragraaf is beschreven is het doel bij ‘Minigolf’ om met één slag de bal in het putje te slaan. De richting van de bal kan door het draaien van de stick worden bepaald of door het aantal graden in te typen. De snelheid van de bal kan niet worden ingesteld. Nadia zegt: ‘De derde is helemaal moeilijk.’

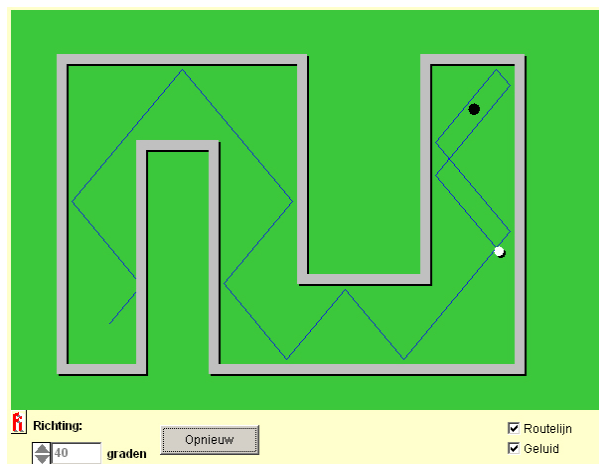
Nadia en Bouchra proberen verschillende waarden. Ze werken niet met de stick, maar typen het aantal graden in het invulvak in. Nadia typt achtereenvolgens de volgende waarden in: 47, 117, 119, 118. De baan is lastig, dus een andere strategie dan ‘gewoon iets proberen en kijken of je in de buurt komt’, lijkt voor deze leerlingen hier niet voor de hand te liggen.

Nadat ze 47° heeft ingetypt, concludeert ze waarschijnlijk dat dit nergens toe leidt en typt ze meteen een heel andere waarde in. Vervolgens blijft ze in de buurt van de 117° verfijnen, hoewel ook deze richting geen enkele kans biedt. De bal gaat er met geen van de waarden in.



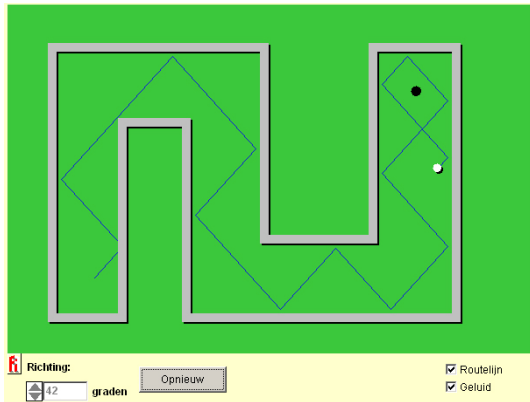
figuur 7: baan 3 van ‘Minigolf’

In andere observaties zien we vaak dat leerlingen met de vinger op het scherm de verwachte baan van de bal aanwijzen ‘tik, tik, tik,...’, om te bepalen of hij erin zal gaan. Nadia en Bouchra doen dat bij deze baan niet. Dat kan te maken hebben met de vorm van die baan. Die is lastig. Bouchra probeert het met waarde 40 (fig.8). B: ‘Ja... shit’. De bal gaat er net niet in en ze slaat met haar hand op tafel.



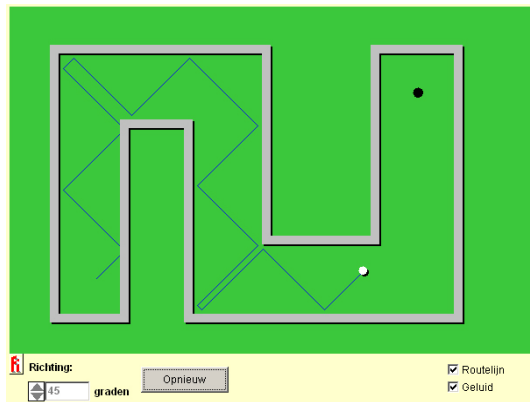
figuur 8: baan van bal bij 40°

Ze probeert een aantal waarden die dichtbij 40° liggen. Dat is in dit geval een verstandige strategie, bij 40° ging het immers maar net mis. Met 41° gaat de bal er niet in. Hij komt nog steeds wel heel dichtbij. Bouchra: ‘Shit, bijna’ Daarna probeert ze nog een aantal andere waarden; 42°, 43°. Ze ziet dat de bal verder weg van het putje eindigt (fig.9).



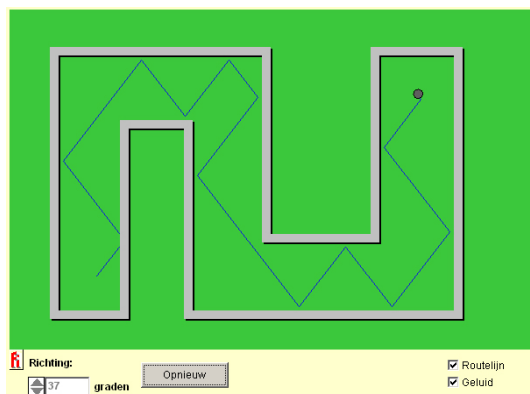
figuur 9: baan van bal bij 42°

De leerkracht geeft Bouchra een aanwijzing: ‘Je moet goed op de bal letten. Komt hij dichtbij het putje of gaat hij verder weg?’ Bouchra probeert nog twee richtingen; 38° en 45°. In figuur 10 is de baan van de bal te zien als die onder een hoek van 45° wordt geslagen.



figuur 10: baan van bal bij 45°

Ondertussen probeert Nadia 39° en 40°. A: ‘Ah, jammer.... Ik denk dat het 41 of 39 is.’



figuur 11: de bal gaat erin

Bouchra heeft deze waarden al geprobeerd en zegt: ‘Heb ik al gedaan.’ Bouchra probeert 42° nog een keer. Deze

gaat er weer niet in. Daarna probeert ze de bal met 37° te slaan. Het is niet helemaal duidelijk waarom ze dit probeert. Waarschijnlijk heeft ze wel gemerkt dat ze bij 38° in een eerdere poging al dichtbij was gekomen dan bij 42° en maakt ze daarom de hoek nog kleiner. De bal gaat er nu wel in (fig.11). Bouchra: ‘Yes ik heb ‘m!’ Tegen Nadia zegt ze: ‘Eindelijk, ik heb ‘m!’

Observatie ‘Blokkenhuizen programmeren’

‘Blokkenhuizen programmeren’ is een extra ‘Probleem van de maand’. Elke week moet er een ander bouwspel worden nagebouwd door er een bouwprogramma voor te schrijven. Om dat programma te kunnen schrijven moet eerst duidelijk worden dat je de plaats van een blokje met drie getallen (coördinaten) kunt aangeven, dat staat in de uitleg bij het spel (fig.12). Met de opdrachtregel bouw 6, 4, 1 wordt het blokje neergezet.



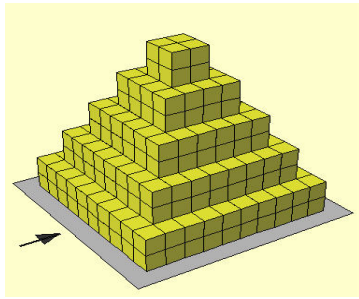
figuur 12: gedeelte uit de uitleg van ‘Blokkenhuizen programmeren’

Om hele rijen, lagen of blokken ineens te bouwen kun je in het programma werken met letters (variabelen). Hoe dat moet wordt ook in de uitleg besproken (fig.13). Voor u de observatie leest, kan het verstandig zijn het spel zelf even te proberen op ‘RekenWeb’.⁵



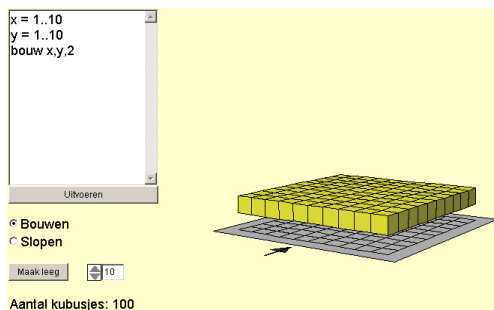
figuur 13: gedeelte uit de uitleg van ‘Blokkenhuizen programmeren’

Abdul en Remi, een tweetal leerlingen uit groep 8 van de obs 'de Pijlstaart' beginnen aan een voor hen nieuw spel: 'Blokkenhuizen programmeren'. De opdracht is een programma te schrijven dat het bouwsel in figuur 14 bouwt.



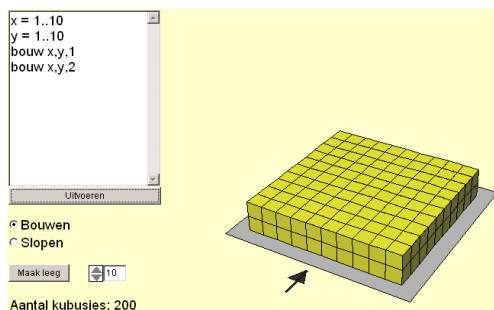
figuur 14: na te bouwen bouwsel

Abdul en Remi openen meteen de uitleg in het spel en overleggen hoe ze een heel vol blok moeten bouwen. Ze maken wat aantekeningen op kladpapier. Abdul en Remi bepalen de range voor x en y als $1 \dots 10$. De x en y geven de twee horizontale richtingen op de plattegrond aan: x van links naar rechts en y van voor naar achter. De uitleg bevat voorbeelden (zie figuur 13). Abdul en Remi lijken hier over het gebruik van x en y geen problemen mee te hebben.



figuur 15: zwevende laag

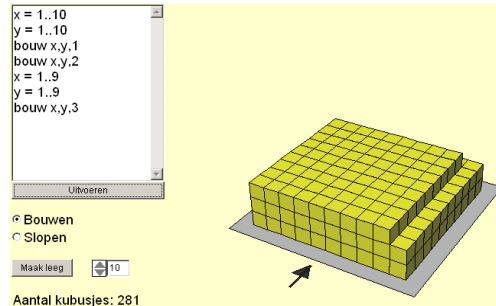
Ze geven vervolgens de opdracht 'bouw $x,y,1$ ', maar veranderen dit onmiddellijk in bouw $x,y,2$. Ze willen daarmee twee lagen op elkaar bouwen, de onderste twee. Het resultaat is echter één zwevende laag op hoogte 2 (fig.15). Remi 'Nee, het moet bouw $x,y,1,2$ zijn, dan liggen de twee lagen op elkaar.'



figuur 16: de eerste twee lagen gebouwd

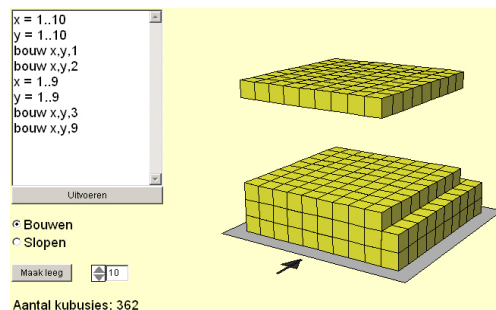
Dit is goed bedacht, maar het is binnen deze programmeertaal echter niet mogelijk om zo twee lagen op elkaar te bouwen met één programmeerregel.

De jongens realiseren zich dit en typen twee aparte programmeerregels die de twee lagen genereren. Het resultaat is te zien in figuur 16. De jongens typen hierna de volgende regels: $x = 1..9$ en $y = 1..9$, met als doel de range te bepalen voor de volgende twee lagen die aan alle kanten één blokje kleiner moeten worden. Abdul: 'Ik snap het, het is heel makkelijk.' Hij typt nu de regel bouw $x, y, 3$ met het volgende resultaat (fig.17).



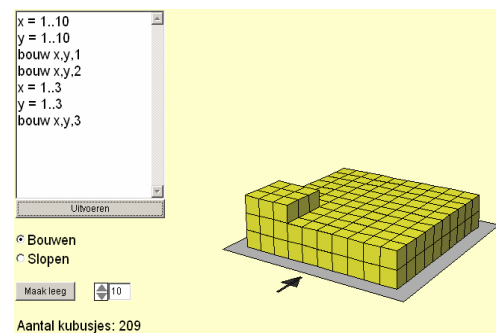
figuur 17: de derde laag, maar te groot

Tot hun verbazing is het niet goed. De laag moet voor en links ook een rij blokjes minder hebben. Remi: 'We moeten de verkeerde bouwopdracht gegeven hebben.' Nu geeft hij de opdracht 'bouw $x,y,9$ ' met als resultaat een zwevende laag (fig.18). Alweer fout! De 9 geeft immers de hoogte aan waarop de laag gebouwd wordt.



figuur 18: zwevende laag

Abdul en Remi proberen te achterhalen wat er fout is aan de laatste bouwopdracht die ze gegeven hebben. Dat is niet makkelijk.

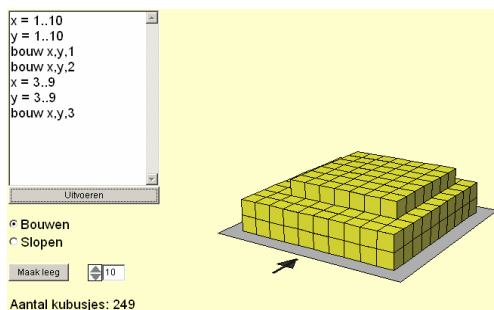


figuur 19: een te kleine derde laag

Uiteindelijk verwijderen ze de verkeerd gebouwde lagen door de blokjes weg te klikken. Daarna proberen ze de derde laag opnieuw te bouwen. Ze maken nu de range voor x en y van 1 tot 3, en geven de opdracht bouw $x,y,3$, met het resultaat als in figuur 19. Het resultaat is niet wat ze willen. Blijkbaar zijn ze de betekenis van de range voor x en y kwijt en zijn ze nu vooral bezig met het goede laagnummer, namelijk 3.

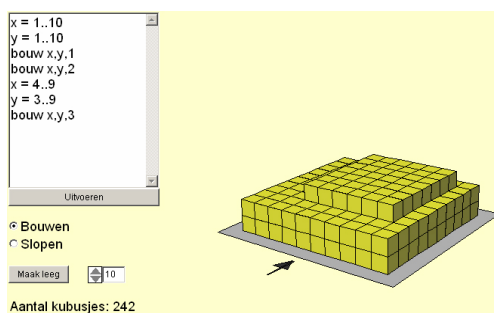
Remi: 'Deze moet bovenop.' Hij doelt op het gebouwde derde laagje van 3 bij 3 blokjes (zie figuur 19) en verwijst naar het bouwsel dat ze uiteindelijk moeten bouwen (zie figuur 13). Dit heeft inderdaad bovenop een vergelijkbare 'kleine' laag.

De observant geeft de kinderen een tip. Ze moeten het getal 1 in de definitie voor de range van x -waarden veranderen in een ander getal. De jongens veranderen de regel nu in $x = 9..3$. Er gebeurt echter niets omdat de getallen in de verkeerde volgorde staan. De jongens realiseren zich wat er fout is en verbeteren dit. Nu zijn ze al een heel eind op de goede weg (fig.20).



figuur 20: een nieuwe derde laag, met een andere range voor x en y

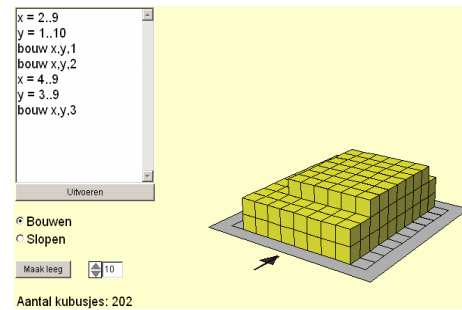
De jongens merken op dat ze aan de linkerkant twee rijen missen, in plaats van een. Ze veranderen de waarden van de range in $x = 4..9$ maar aan de linkerkant verdwijnt daardoor nog een hele rij (fig.21).



figuur 21: de derde laag wordt kleiner

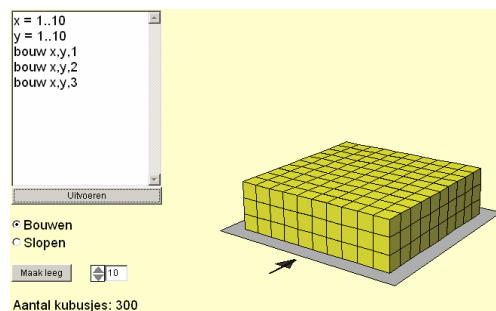
Remi merkt op dat er juist een rij bij moet. Hij verandert de '4' in de range van x nu in een '2', dat is goed. Per ongeluk veranderen ze dit echter in de eerste regel van het bouwprogramma (fig.22), waardoor de eerste twee rijen en daarmee het hele bouwsel veranderen. Abdul merkt op dat de veranderingen in de verkeerde bouwregel hebben

plaatsgevonden. Ze maken de verandering in de eerste programmaregel weer ongedaan, de range voor x loopt weer van 1 tot 10.



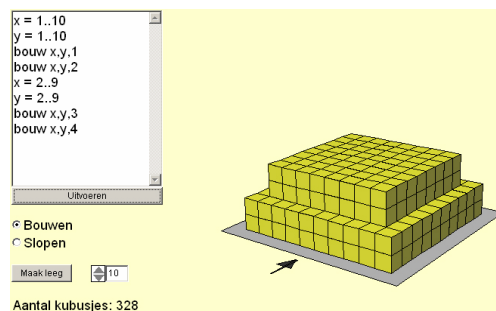
figuur 22: de onderste twee lagen zijn smaller geworden

Vervolgens geven ze meteen drie bouwopdrachten, wat resulteert in drie even grote lagen (fig.23).



figuur 23

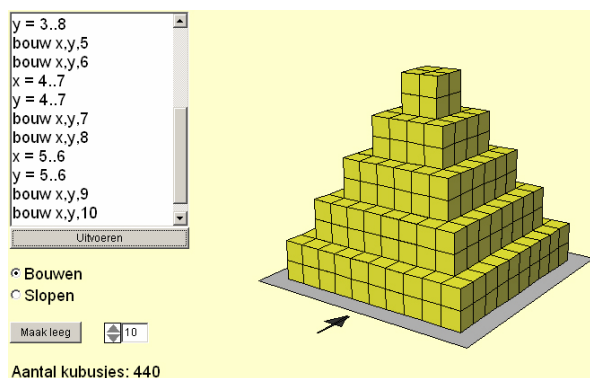
Abdul wil in de derde laag gaan slopen, zodat deze laag smaller wordt. Hij typt het volgende in: sloop 3, 2, 3. Remi voorspelt dat alleen een enkel blokje verdwijnt en hij heeft gelijk! De jongens zijn het niet meer met elkaar eens. Remi heeft het idee dat hij weet hoe hij het programma moet aanpassen en afmaken en Abdul wil het proberen door blokjes weg te klikken in de verschillende lagen. Remi gaat op een andere computer aan het werk en schrijft de goede programmeerregels op voor de eerste vier lagen (fig.24).



figuur 24: de eerste vier lagen goed

Hij roept: 'Ik heb hem, Abdul, ik heb hem. Het is makkelijk.' Abdul luistert niet. Hij is druk bezig met experimenteren. Remi gaat verder met zijn eigen figuur en geeft

reacties op zijn handeling, bijvoorbeeld: ‘Juist, het is makkelijk.’ en: ‘Yeb, ik ben klaar’. Hij heeft de goede oplossing gevonden (fig.25)!



figuur 25

6 Conclusies

We zien in de volledige set van observaties dat vrijwel alle leerlingen snel met de spellen vertrouwd raken. De uitleg die beschikbaar is bij ‘Blokkenhuizen programmeren’ wordt alleen geraadpleegd als er tijdens het spel verwarring is over het exacte gebruik en de ‘syntax’, met name als het gaat om het gebruik van de variabelen: a , b , x en y . In beide spellen is de noodzakelijke interactie met knoppen of andere elementen van het spel eenvoudig uitgevoerd, zodat een leerling vrijwel meteen weet hoe er gespeeld moet worden. We verwachtten dat de computer-‘interfaces’ van deze spellen mogelijk als saai ervaren zou worden vergeleken met de grafisch veel fraaiere commerciële games. Toch lijkt het de kinderen niet te deren en gaan ze direct en taakgericht aan het werk.

De directe feedback van het spel is in beide gevallen van essentieel belang voor een snel leerproces en voor het gemotiveerd blijven om oplossingen te zoeken. Dit komt vooral in de observatie bij ‘Blokkenhuizen programmeren’ naar voren. Het resultaat van elke opdracht is onmiddellijk te zien. Dit leidt bij Abdul en Remi tot reflectie op wat ze gedaan hebben en tot een bijstelling. Het is een gericht proces waarbij veel redeneren te pas komt. Dat lukt niet met alleen *trial and error*. De observatie bij ‘Minigolf’ laat meer *trial and error* en minder expliciet redeneren zien. Zoals eerder opgemerkt, kan dat aan de vorm van de baan liggen. Andere observaties laten zien dat er ook andere strategieën worden gehanteerd, zoals het gericht verfijnen van de hoek en het eerst met de vinger globaal bepalen van de baan die waarschijnlijk tot het gewenste resultaat leidt, vaak met de vinger op het scherm.

We hebben nog (te) weinig zicht op wat er precies geleerd wordt. Hoewel de observaties in beide voor-

beelden wel laten zien dat vaardigheden als gestructureerd werken, hoeken schatten, *guess-and-improve*, spelenderwijs aan de orde zijn. Verder blijkt dat de leerlingen die ‘Blokkenhuizen programmeren’ spelen gaandeweg het omgaan met variabelen en het werken met ruimtecoördinaten steeds beter in de vingers krijgen. Deze kennis is gesitueerd in het spel. We weten niet of de kennis ook in andere situaties bruikbaar is voor de kinderen. De spelers van ‘Minigolf’ krijgen gevoel voor welke richting bij welke hoekwaarde hoort en ontdekken of herkennen het principe van ‘inkomende hoek is uitgaande hoek’. Tijdens observaties is gebleken dat leerlingen banen voorspellen door ze met hun vinger op het scherm aan te geven, waarbij ze gebruikmaken van dit principe. Ook hier geldt dat we niet onderzocht hebben of deze kennis ook buiten het spel functioneert. In een volgend onderzoek willen we hiernaar kijken.

De observaties geven ook inzicht in hoe kennis geconstrueerd wordt in sociale interactie vanuit constructivistisch perspectief.

De hier beschreven observatie bij ‘Blokkenhuizen programmeren’ laat bijvoorbeeld zien dat wanneer bij de ene leerling het inzicht is doorgebroken, dit tot ‘spanning’ kan leiden wat betreft het samenwerken.

In het werken met het ‘RekenWeb’ merken we dat we de kinderen waarschijnlijk sneller en beter bereiken dan de leerkrachten. Toch willen we ook graag in discussie met leerkrachten nagaan hoe dit soort spellen een substantieel onderdeel kunnen worden van het reken-wiskundeonderwijs op de basisschool. Wij denken bijvoorbeeld dat gebruik van dit soort toepassingen goed aansluit bij nieuwe opvattingen over ‘competentiegericht onderwijs’. Om de leerkrachten te ondersteunen bij het gebruik ervan, willen we in de toekomst meer aandacht schenken aan de relatie tussen spelactiviteiten en rekenmethode. Uiteindelijk zal de leerkracht de beslissing moeten nemen om het spel wel of niet te gebruiken in het onderwijs en bepalen hoe een bijbehorende les eruit gaat zien. Zij bepalen of ze iets overslaan uit het boek of een klas-sengesprek organiseren over wat er aan de computer is geleerd is.

Voorlopig blijft het ‘RekenWeb’ een voor ons interessante onderzoeksomgeving.

Noten

- 1 Zie: www.fi.uu.nl/en/research/games
- 2 Zie: www.rekenweb.nl
- 3 M. Klop heeft als student onderwijskunde in het kader van haar afstuderen onderzoek uitgevoerd naar het ‘Probleem van de maand’ van ‘RekenWeb’ en daarover haar thesis geschreven. Het volledige onderzoeksrapport van M. Klop is verkrijgbaar via het Freudenthal Instituut.
- 4 Een pageview is een door een bezoeker opgevraagde pagina (bron: NedStat).
- 5 Zie: www.fi.uu.nl/toepassingen/03015/leerling.html Blok-
kenhuizen programmeren: [http://www.fi.uu.nl/toepas-
singen/02064/leerling.html](http://www.fi.uu.nl/toepas-
singen/02064/leerling.html)

Literatuur

- Boon, P. (2003). Meetkunde op de computer. *Tijdschrift voor nascholing en onderzoek van het reken-wiskundeonderwijs*, 22(1), 17-26.
- Boon, P. (2004). Blokkenhuizen programmeren. Internetspel. Utrecht: Freudenthal Instituut. <http://www.fi.uu.nl/toepassing/02064/leerling.html>
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. New York: Harper Collins Publishers.
- Galen, F.H.J. van & E.W.A. de Moor (1991). Midget-logo. *Tijdschrift voor nascholing en onderzoek van het reken-wiskundeonderwijs*, 10(1), 57-58.
- Galen, F. van & V. Jonker (2003). *Rekensoftware op internet. Het rekenweb gebruik in de klas*. Bodegraven: Instruct.
- Galen, F. van & V. Jonker (2004). Het probleem van de maand op het RekenWeb. *Reken-wiskundeonderwijs: onderzoek, ontwikkeling, praktijk*, 23(4), 14-19.
- Gee, J. (2003). *What video games have to teach us about learning and literacy*. New York: Palgrave Macmillan.
- Gravemeijer, K. P. E. (1994). *Developing realistic mathematics education*. Utrecht CD-β press, Utrecht.
- Grutters, B. & F. van Galen (2002). *Minigolf. Internetspel*. Utrecht: Freudenthal Instituut. <http://www.fi.uu.nl/toepassing/03015/leerling.html>
- Kanselaar, G. (2002). *Constructivism and socio-constructivism*. <http://edu.fss.uu.nl/medewerkers/gk/publicaties.htm>
- Kirriemuir, J. & A. McFarlane (2003). *Use of computer and video games in the classroom*. Paper presented at the Level Up: The digital games research conference (4-6 november). Utrecht University, The Netherlands.
- Klop, M. (2005). *Juf, minigolf is leuk, mag ik het nog een keer spelen? De motivatie en het leerproces van rekenspelletjes op het RekenWeb*. Utrecht: Universiteit Utrecht.
- Prensky, M. (2005). *In educational games, size matters. Mini-games are trivial, but 'complex' games are not. An important way for teachers, parents and others to look at educational computer and video games*. http://www.marcprensky.com/writing/Prensky-Size_Matters.pdf
- Squire, K. (2003). Design principles of next-generation digital gaming for education. *Educational Technology*, 43(5), 17-23.

The Dutch website 'RekenWeb' (www.rekenweb.nl) has a growing audience of children aged eight to twelve years. Last year we saw an enormous increase in the number of hits for those pages of 'RekenWeb' that present small mathematical computergames (Thinklets!). It is noteworthy that children play these mathematical games both at school and at home. In this article we focus on two of these games: the problems of the months March and April 2005, 'Programming block-buildings' and 'Minigolf'. We investigate why children play these games, what they like or dislike about them, and what exactly they 'do' when playing. This study is part of a large scale study into the use of 'RekenWeb', in which we try to identify design principles for this kind of online-games, principles that make playing these games motivating and challenging for children. This article follows on the article 'Het probleem van de maand op het RekenWeb' published in the issue of December 2004.