
Thuis- en schoolsoftware

F. van Galen
Freudenthal instituut, Universiteit Utrecht

1 inleiding

Rekenprogramma's op de computer zijn meestal sommen met versiering. De programma's weerspiegelen mechanistische opvattingen: rekenprocedures worden kant en klaar aangereikt en moeten vervolgens door leerlingen worden ingeoeffend. Dat wil niet direct zeggen dat dergelijke software onbruikbaar is voor realistisch onderwijs - realistisch rekenen kent ook een fase van inoefenen - maar wie kijkt naar de beschikbare rekensoftware krijgt de indruk dat leren rekenen alleen maar inoefenen is.

Aan software voor realistisch rekenonderwijs moet je andere eisen stellen:

- rekenen moet gebeuren vanuit contexten, en niet direct op het formele niveau van kale sommen. Sommige van die contexten zouden als het ware een modelfunctie moeten kunnen krijgen waarop leerlingen steunen in hun verdere leerproces;
- de programma's moeten ruimte geven voor verschillende niveaus van oplossen. Dat is overigens geen op zichzelf staand punt, want bij echte contextproblemen zullen kinderen altijd hun eigen kennis inbrengen en dat leidt vaak tot een heel scala van oplossingsmanieren;
- leerlingen moeten gestimuleerd worden om te reflecteren op hun oplossingsmanieren.

In dit artikel bespreek ik software uit twee projecten: de CD-rom 'Geheim Nummer' voor de thuismarkt en computerprogramma's voor groep 4 bij de nieuwe methode 'Wis en Reken'. De nadruk zal liggen op verschillen tussen een product voor de thuismarkt en een product voor school.

2 'Geheim Nummer'

Veel thuismarkt-software voor kinderen is 'educatief', want ouders kopen graag iets waar kinderen ook wat van leren. Voor kinderen is het feit dat je er iets van kan leren echter niet zo'n belangrijk argument. Een educatief spel zal dus thuis moeten concurreren met andere spelletjes op de com-

puter, en met bijvoorbeeld televisiekijken. Dat is een groot verschil met school, waar zelfs heel eenvoudige oefentaken op de computer interessanter zijn dan gewoon werken in het rekenschrift.

'Geheim Nummer' is op de eerste plaats entertainment. Het verhaal gaat over boeven die zijn ontsnapt uit de gevangenis en weer opgespoord moeten worden. Kinderen kiezen eerst een getal - het nummer van een boef - en moeten daarna vijf rekentaken oplossen rond dat gekozen getal om de boef achter slot en grendel te krijgen. Boef 48 bijvoorbeeld, is 'zes-maal-acht - is - Sacha' die altijd misdaden pleegt waar 48 een rol in speelt: ooit beroofde ze dezelfde zes mensen acht keer op één dag. Na elke taak dient een vingerdruk te worden gezocht, waarbij animaties ervoor zorgen dat het spel ook de vierde of vijfde keer dat een kind het speelt, blijft verrassen.

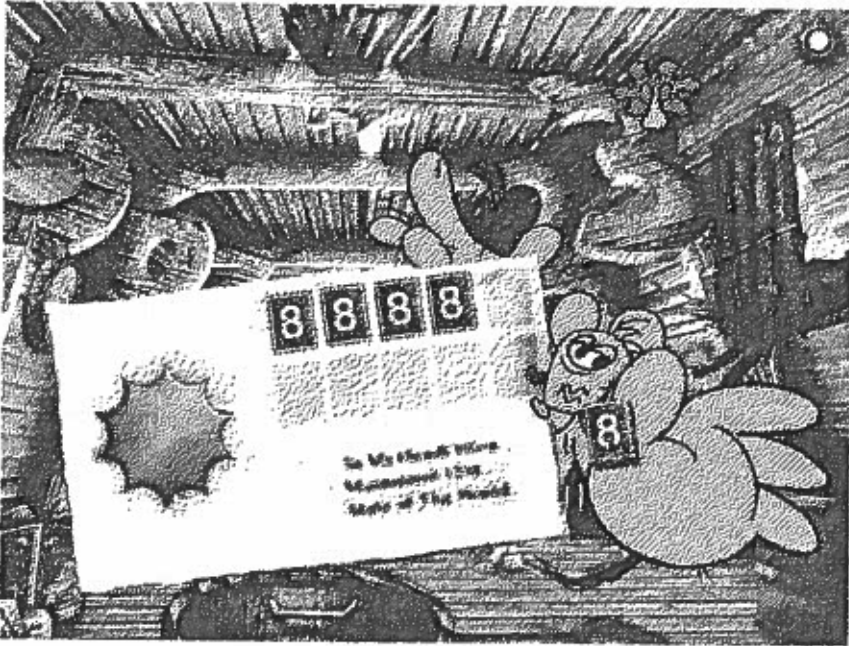
'Geheim Nummer' heeft veel gemeen met andere educatieve spellen: het is een verhaal over boeven met animatiegrapjes en dergelijke. De rekentaken zijn echter heel anders, want in tegenstelling tot de gebruikelijke spellen komt er in 'Geheim Nummer' geen enkele expliciete som voor. In totaal heeft het spel vijftien verschillende taken, waarbij het rekenwerk steeds anders is omdat het geheime getal iedere keer wisselt. De computer kiest voor iedere ronde willekeurig vijf van die vijftien taken. Na het vangen van de eerste acht boeven worden de taken een beetje moeilijker. Bij sommige taken betekent dit, dat er minder pogingen zijn toegestaan, of dat de antwoordtijd korter is, bij andere taken moet er gerekend worden met lastiger getallen.

Een voorbeeld van een taak uit 'Geheim Nummer' is te zien in figuur 1. Nibble, de muis, heeft bewijsmateriaal gevonden dat direct naar het hoofdbureau moet worden opgestuurd, maar Nibble weet niet hoeveel postzegels er op de brief moeten. In het voorbeeld is 48 het opdrachtgetal, en de vraag in deze taak is dus: hoeveel postzegels van 8 heb je nodig om 48 te kunnen maken?

Kinderen kunnen een dergelijke opgave op verschillende manieren oplossen. Ze kunnen één voor één postzegels bijplakken en tegelijkertijd sprongen van acht maken: 'acht, zestien, vierentwintig ...'. Ze kunnen echter ook gebruik maken van de rijtjes-van-vijf-structuur in de opgave. Bij postzegels van 8 is een volle rij van vijf postzegels steeds veertig en dat betekent dat je 48 kunt maken als $40 + 8$. Op dezelfde manier kan vanuit 40 ook 32, of 56 of 64 worden gevonden, en vanuit 80 (op elke plek een postzegel) het getal 72. De postzegelopgaven uit 'Geheim Nummer' passen dus bij een tafeldidactiek waarin het rekenen vanuit ankerpunten centraal staat (Van Galen, 1994).

Ook een groot deel van de andere taken uit 'Geheim Nummer' hebben met

vermenigvuldigen te maken. Bij alle taken is de uitkomst van de vermenigvuldiging echter al gegeven - dat is namelijk het gekozen geheime nummer - en moet gezocht worden welke vermenigvuldiging daarbij hoort.



figuur 1: hoeveel postzegels heb je nodig om 48 te maken?

De leergangen vermenigvuldigen in de nieuwe realistische methoden volgen in grote lijnen de volgende opbouw:

- eerst wordt in allerlei contextsituaties verkend wat vermenigvuldigen eigenlijk is. Vaak is het een vorm van handig tellen. Als er rijen van steeds zes poffertjes op een bakplaat liggen, kun je sprongen maken in plaats van de poffertjes afzonderlijk te tellen: in één rij zes poffertjes, in twee rijen twaalf, in drie rijen achttien, enzovoort. Wie $5 \times 6 = 30$ onthoudt weet direct hoeveel poffertjes er in vijf rijen liggen. Vanuit $5 \times 6 = 30$ valt ook te beredeneren hoeveel poffertjes er in zes rijen liggen, want dat zijn er $30 + 6$;
- in een volgende fase komen ook meer modelmatige situaties aan de orde. Een regelmatig stippenpatroon is nu niet meer alleen maar een schets van poffertjes op een bakplaat, maar ook een model voor allerlei andere vermenigvuldigsituaties. Aan de hand van stippenpatronen kan bijvoorbeeld worden onderzocht welke relatie er is tussen sommen als

5x6 en 6x5. Andere modellen zijn de getallenlijn - met sprongen - en bakjes waar steeds zes inzit. Veel nadruk krijgt het redeneren vanuit ankerpunten:

- vervolgens komt de nadruk op kaal oefenen, waarbij de leerkracht steeds het rekenen via ankerpunten stimuleert;
- als leerlingen uiteindelijk de tafels kennen, is dat geen garantie dat ze die tafels ook steeds zullen gebruiken waar dat handig is. Er moeten dus nog allerlei contextproblemen aan de orde komen, waar de leerling hun kennis over vermenigvuldigen kunnen toepassen.

Wie met een dergelijke opbouw in het achterhoofd kijkt naar de taken van 'Geheim Nummer' ziet dat de taken daar in passen:

- de taken passen goed in de verkennende fase. Alle taken kunnen via tellen met sprongen worden opgelost, maar veel kinderen zullen op een gegeven moment ook ontdekken dat je gebruik kunt maken van de rijtjes-structuur;
- de taken zijn ook interessant voor leerlingen die de tafels al kennen, want weten dat $6 \times 8 = 48$ is nog heel wat anders dan weten welke vermenigvuldigingsommen bij 48 horen. Bovendien blijkt het ook voor wat oudere kinderen helemaal niet zo vanzelfsprekend dat je dergelijke opgaven via vermenigvuldigen kunt oplossen.

Tegelijkertijd is duidelijk dat een aantal aspecten niet gedekt wordt:

- de probleemsituaties blijven heel concreet. De stap naar modellen voor vermenigvuldigingsituaties wordt niet gemaakt;
- automatiseren/memoriseren van vermenigvuldigingen komt niet aan de orde.

'Geheim Nummer' is dus zelf geen leergang vermenigvuldigen, maar wel een aanvulling op zo'n leergang. Het draait in het spel om het vinden van een handige aanpak voor de verschillende opgaven. Het is vooral puzzelen, probleemoplossen.

3 schateiland

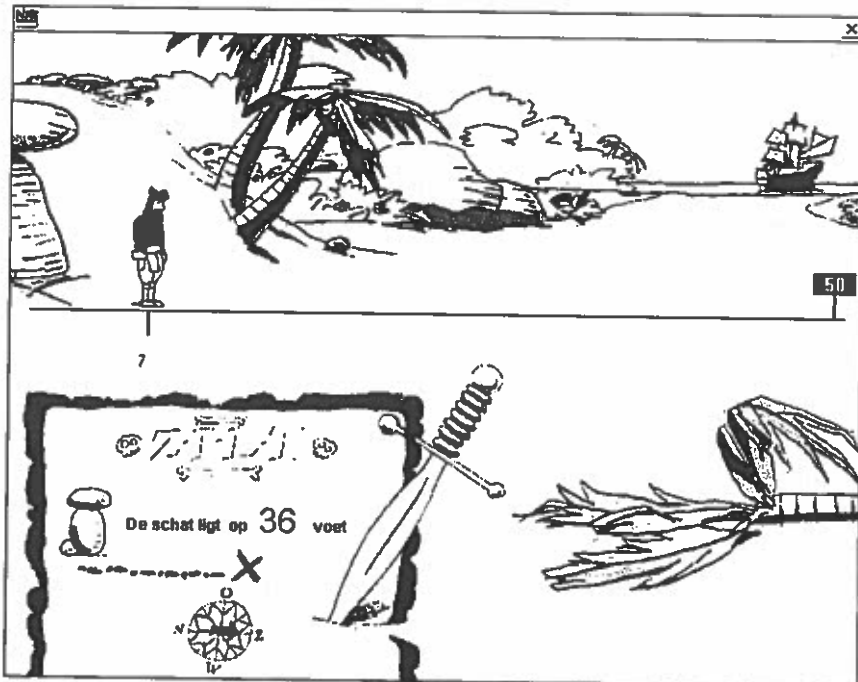
Behalve dat bij software voor de thuismarkt de entertainment-kant zoveel nadruk heeft, is er nog een groot verschil met computergebruik op school: op school kunnen oplossingsmanieren besproken worden. Binnen het realistisch rekenen is dat een essentieel element. Kinderen leren van het moeten formuleren van hun eigen oplossing - als het ware een stapje terug zetten en kijken naar jezelf - en leren vervolgens van wat de andere leerlingen vertellen over hun aanpak

Praten over computerprogramma's op school is echter nog niet erg gebrui-

kelijk. Dat komt voor een deel omdat het meestal oefenprogramma's zijn waarbij de manier van oplossen eigenlijk niet ter discussie staat. Verder zijn er praktische problemen: het computerscherm is te klein om er met de hele klas naar te kijken, en leerlingen werken op verschillende tijden met de programma's.

De programma's die bij de nieuwe methode 'Wis en Reken' (uitgeverij Bekadidact) zullen worden uitgebracht, zijn expliciet bedoeld om discussies over oplossingsmanieren uit te lokken. Voorjaar 1997 moet de software voor groep 4 klaar zijn. Ik zal aan de hand van een van de onderdelen beschrijven hoe we ons de inpassing van de programma's binnen het rekenonderwijs voorstellen.

Bij het programma 'Schateiland' moeten leerlingen een kist met munten zoeken die door een zeerover verborgen is op bijvoorbeeld 36 voet van de boom. Aangegeven is al wat een afstand van vijftig voet is. Als de leerling op een bepaalde plek op de lijn klikt loopt een mannetje van de boom naar die plek toe en begint daar te graven. Is de plek niet goed dan verschijnt alleen het getal van die plek onder de lijn (bijvoorbeeld '7' en, zoals in figuur 2). Klikt de leerling daarna op een andere plek dan gaat het mannetje naar die nieuwe plek en graaft opnieuw, net zolang totdat de kist gevonden is.



figuur 2: de schat is verborgen op 36 voet van de rots. Waar is dat?

Het gaat bij 'Schateiland' dus niet alleen om een schat, maar ook om schatten op de getallenlijn, waarbij de getallen per opgave steeds wisselen. De relatieve grootte van een getal kunnen schatten is een essentieel aspect van 'getalgevoeligheid'. Het is een vaardigheid die met de computer echter veel makkelijker geoefend kan worden dan met een werkboekje, want een werkboekje kan niet goed kan laten zien in hoeverre een bepaalde oplossing acceptabel is. Wat in rekenboeken dan ook meestal voorkomt, zijn opgaven waarbij de plek van de tienvouden al aangegeven is. In dat geval vraagt de opgave echter niet om schatten, maar om tellen met sprongen: '10, 20, 30, 40, hiernaast ligt 43'.

Een opgave als 'Waar ligt 36', zoals in figuur 2, blijkt door leerlingen op heel verschillende manieren te worden opgelost (Vlug, 1995).

- er zijn leerlingen die gewoon beginnen te tellen, terwijl ze stapjes maken met hun vinger op het scherm: 'Een, twee, drie, vier ...' Het zal niet verbazen dat een dergelijke aanpak meestal tot overschatten van de afstand leidt;
- er zijn leerlingen die op grond van het getal rechts schatten hoe groot een stukje van tien zal zijn en dat gebruiken om af te passen: '10, 20, 30, hier ligt 36';
- er zijn leerlingen die redeneren vanuit de helft: rechts staat 50, dus halverwege is 25.

Als leerlingen verschillende pogingen doen, krijgen ze meer getallen bij de lijn. Kinderen gaan op verschillende manieren met die extra informatie om:

- er zijn leerlingen die alleen maar gebruikmaken van de rangorde: 36 moet rechts van 7 liggen;
- er zijn leerlingen die ook de afstanden gebruiken: als 30 en 33 bekend zijn, weet je ook hoe groot een stukje van 3 is.

De grens tussen de ene en de andere aanpak is niet scherp. Vaak zeggen leerlingen dat het 'vlakbij' moet zijn, of 'een stuk verder', hetgeen betekent dat ze in ieder geval een globaal begrip hebben van afstanden.

Uit de beschrijving van de verschillende oplossingen blijkt, dat leerlingen niet allemaal dezelfde kennis hebben. In realistisch reken-wiskundeonderwijs is dat vaak aanleiding om een klasgesprek te organiseren waarbij kinderen zowel aan elkaar als aan de leerkracht uitleggen hoe ze de opgaven aanpakken. Bij 'Schateiland' kan dat ook, want de computertaken zijn ingebed in het overige rekenonderwijs.

Om te beginnen wordt de taak geïntroduceerd vanuit een klassikale activiteit. De leerkracht vertelt een verhaal over kinderen die een schatkaart vinden waarop staat dat een kist goudstukken begraven is op '28 voet van de boom, naar het zuiden'. Nadat in de klas wat discussie is geweest over

wat dat kan betekenen, oefenen leerlingen zelf met het afpassen van afstanden in 'voeten'. Besproken wordt ook dat de 'voet' die de zeerover bedoelt waarschijnlijk wat groter is dan een leerlingvoet. Aan het idee van afpassen wordt ruim aandacht besteed om de situatie zo concreet mogelijk te maken. Vooral zwakke leerlingen zullen daar steun aan hebben.

Een volgende stap is dat de leerlingen in tweetallen met het computerprogramma werken. De keuze om leerlingen zoveel mogelijk in tweetallen te laten werken, is niet zo gebruikelijk bij schoolsoftware, maar past bij de nadruk die 'Wis en Reken' legt op interactie. Er zijn uitgebreid observaties gedaan met prototypes van de software en over het algemeen blijkt het werken in tweetallen een verrijking, want het leidt tot discussies over antwoorden en oplossingsmanieren.

Als alle leerlingen een aantal keren met het programma gewerkt hebben, wordt in een volgende klasseactiviteit een aantal vergelijkbare opgaven op het bord gedaan. Leerlingen krijgen nu de gelegenheid om te vertellen hoe ze de opgaven aanpakken. Daarbij komt ook het schatten via 'de helft' aan de orde. De bedoeling van het klasgesprek is, dat duidelijk wordt dat er verschillende manieren van redeneren zijn, maar het is niet zo dat de leerkracht een bepaalde manier - bijvoorbeeld het redeneren via de helft - tot de beste manier uitroept. Wat op een bepaald moment handig is, hangt immers af van de opgave en van de rekenvaardigheid van het kind.

Na het klasgesprek oefenen leerlingen verder met het programma. Over het algemeen zal dat in tweetallen gebeuren, maar de leerkracht kan op grond van de globale resultatenoverzichten ook besluiten om bepaalde leerlingen de taak als 'alleen-taak' te laten doen. In dat geval krijgt de leerkracht een gedetailleerde beschrijving van de resultaten van die leerling en kan op grond daarvan besluiten of er maatregelen nodig zijn. Mogelijkheden zijn:

- een leergesprek met individuele kinderen, gevolgd door bijvoorbeeld extra oefenen met de computertaak;
- een extra klasgesprek als er veel leerlingen zijn die moeite hebben met de taak.

Al met al is de rol van het computerprogramma niet zo heel erg anders dan die van schriftelijke opgaven. Ook die worden immers meestal voorafgegaan door een klassikale introductie, er zijn klasgesprekken over oplossingsmanieren en de leerkracht moet zicht proberen te krijgen op wat de leerlingen al dan niet begrijpen, om daar in klasgesprekken op te kunnen inspelen, of om te beslissen dat bepaalde leerlingen extra aandacht nodig hebben.

De computer biedt echter een aantal specifieke voordelen:

- de computer geeft feedback op oplossingen van de leerlingen. In het ge-

- val van 'Schateland' gaat het om een taak die eigenlijk alleen maar via de computer gedaan kan worden;
- de computer kan - via de 'alleen-taken' - heel precies rapporteren hoe leerlingen presteren op een bepaalde taak. Op basis daarvan kan de leerkracht maatregelen nemen om te voorkomen dat leerlingen echt uit gaan vallen.

4 thuis en op school

Het kan alleen maar worden aangemoedigd dat kinderen thuis met de computer schoolvaardigheden oefenen. We hoeven ons ook niet schuldig te voelen over zulk extra huiswerk, want kinderen gebruiken programma's alleen als ze die echt leuk vinden. Dat 'leuke' hoeft overigens niet alleen in de aankleding te zitten; kinderen zijn trots op wat ze kunnen, en wat ze op school met plezier doen willen ze thuis ook best doen. Dat neemt niet weg dat een product voor de thuismarkt veel 'entertainment'- waarde zal moeten hebben.

In het begin van dit artikel is een aantal criteria genoemd waaraan 'realistische' software zou moeten voldoen. De rekentaken van 'Geheim Nummer' lijken aan een aantal criteria te voldoen, maar met name het stimuleren tot reflectie op oplossingsmanieren is iets wat in software voor de thuismarkt niet zo eenvoudig is te verwezenlijken. Thuissoftware is nu eenmaal per definitie niet ingebed in onderwijs.

Ook op school hebben computerprogramma's echter vaak een plek los van het overige onderwijs. Aan de hand van een van de taken uit de software bij 'Wis en Reken' is besproken, hoe software een integraal onderdeel kan worden van een onderwijsmethode. Het belangrijkste daarbij is, dat de ervaringen die kinderen aan de computer opdoen, ook in klassediscussies terugkomen. Bij interactie met de computer kan interactie in de klas niet gemist worden.

literatuur

- Galen, F.H.J. van (1994). Computertaken in de introductiefase van het vermenigvuldigen. *Tijdschrift voor nascholing en onderzoek van het reken-wiskundeonderwijs*, 13(2), 26-31.
- Vlug, K. (1995). *De Zeppelin*. Universiteit Utrecht: vakgroep Onderwijskunde (doctoraalscriptie).