
Zicht op denkprocessen

I. M. A. W. van Dijk
Vrije Universiteit Amsterdam

W. M. L. Groot
Katholieke BS St. Matthias Alkmaar

1 inleiding

Toetsing is in het basisonderwijs aan de orde van de dag. Dat is niet anders bij rekenen en wiskunde. Elke leerkracht heeft weleens het gevoel dat kinderen in de toets niet laten zien wat ze wel zouden moeten kunnen. Vaak gaat het dan om de zwakkere kinderen in de klas. Kinderen vullen soms tijdens een toets helemaal niets in, terwijl tijdens de lessen bleek dat zij vaardigheden in bepaalde mate wel beheersten. Of de leerkracht ontdekt bij het nakijken van het werk dat kinderen een foutieve oplossingsstrategie of zelfs geen enkele oplossingsstrategie gebruiken. De leerkracht blijft met een onduidelijk beeld van de leerling achter. De toets heeft in dat geval geen helderheid verschaft.

Zou het mogelijk zijn een vorm van toetsing te hanteren waarbij deze problematiek ondervangen wordt, maar waarbij niet te veel tijd van de leerkracht wordt gevraagd? In een tweetal onderzoeken van de afdeling Onderwijspedagogiek aan de Vrije Universiteit is getracht op deze vraag een antwoord te vinden.

Een combinatie van de sterke punten van deze onderzoeken heeft geleid tot de ontwikkeling van een toetsblad, dat naast de methodegebonden toetsen kan worden aangewend. Dit idee is allesbehalve nieuw (zie de ideeën van M. van den Heuvel-Panhuizen, 1996), maar het verdient het dat de aandacht er weer eens op gevestigd wordt. Door het gebruik van bijvoorbeeld zo'n toetsblad krijgt de leerkracht tijdens en na de toets meer inzicht in de denkwijze van iedere individuele leerling. En dat kan het onderwijs ten goede komen.

2 dynamic testing: de discussie waard!

Dynamic testing is een vorm van toetsen waarbij met behulp van betekenisgeving en interactie de door het kind gemaakte toets wordt geëvalueerd. Deze vorm van toetsen richt zich vooral, maar niet noodzakelijk (zie Van Oers, 2000), op de zwakke leerlingen. In de literatuur zijn diverse vormen van dynamic testing te onderscheiden (zie onder andere Grigorenko & Sternberg, 1998). Voor het onderzoek is gekozen voor een drie fasen procedure, maar in de praktijk zal blijken dat de leerkracht aan de laatste fase niet toekomt.

De eerste fase is een pretest: een toets uit de methode. De kinderen wordt de toets afgenomen uit de methode die in de klas wordt gebruikt. Het tijdstip waarop dit gebeurt, hangt af van het moment waarop de klas toe is aan een toets. Op deze wijze wordt geen extra voorbereiding of tijd van de leerkracht gevraagd. De leerkracht kan zich gewoon blijven houden aan de planning.

De tweede fase is de eigenlijke dynamic testing procedure, waarin interactie tussen leerkracht en leerling een belangrijke plaats heeft. Nadat de leerkracht de toetsen uit de eerste fase heeft nagekeken, gaat hij met de meest zwakke leerlingen uit de groep in gesprek. De scorenorm in de methode bepaalt welke kinderen dat zijn. Tevens kan de leerkracht bepaalde kinderen bij zich roepen die op specifieke onderdelen uitvallen. Met deze kinderen praat de leerkracht over de opgaven. Bij dit gesprek kan gebruik worden gemaakt van een 'vragenschema' (Groot, 1999). In dit gesprek vraagt de leerkracht in eerste instantie aan het kind of het de opdracht boven de opgave wil voorlezen. Daarna wordt gevraagd of het kind weet wat het moet doen bij deze opgave. Wanneer het kind aangeeft te weten hoe het de som moet aanpakken, wordt gevraagd een van de sommen hardop op te lossen. Tijdens deze handeling wordt het de leerkracht duidelijk of het kind de strategie beheerst, en in welke mate. Tijdens het gesprek kan de leerkracht het kind aansporen tot vaardigheden die zich in de zone van naaste ontwikkeling bevinden. Door goed te letten op wat de kinderen nodig hebben en dat vervolgens aan te bieden, kan het kind attent worden gemaakt op deze vaardigheden. In het onderzoek bleek meerdere malen dat kinderen met structuur en betekenisverlening een stapje verder konden komen (Groot, 1999). Hier wordt later nader op ingegaan.

De derde fase in de dynamic testing procedure is een posttest, waarin dezelfde toets als in fase 1 (pretest) nogmaals wordt afgenomen. De leerkracht kan nu zien of het kind dit keer de vaardigheden wel uit zichzelf kan toepassen. De tijd tussen de pre- en posttest was in het onderzoek één week.

Dynamic testing is gebaseerd op de ideeën van Vygotsky over de zone van naaste ontwikkeling (onder andere Vygotsky, 1978; Vygotsky, 1996). Door met kinderen over de opgaven te praten, laat de leerkracht de kinderen nadenken over hun eigen werk en over de vaardigheden die zij tijdens het maken van de toets niet konden toepassen. Deze vaardigheden zouden wel bekend moeten zijn. Ze zijn tijdens de rekenlessen behandeld. Dit betekent dat, om welke reden dan ook, het kind de vaardigheden (nog) niet uit zichzelf kan toepassen. Door vragen te stellen over de oplossingsstrategie worden de kinderen uitgenodigd de vaardigheden te gebruiken. Waar dat nodig is worden de kinderen door de leerkracht ondersteund met structureren en betekenisverlening. De interactie stimuleert de kinderen dus om vaardigheden die in de zone van naaste ontwikkeling liggen te gebruiken. Hierbij moet in acht worden genomen dat van training tijdens deze interacties geen sprake is. Naast het feit dat kinderen door deze wijze van toetsen een stapje verder komen, zijn een aantal andere voordelen te noemen (Minnick, 1987, pag.117-118). De leerkracht krijgt een goed beeld van de sterke en de zwakke kanten van het kind en van de punten waarop hiaten in de vaardigheden ontstaan. Een bijkomend voordeel is, dat de leerkracht met deze informatie in eventuele vervolglussen heel gericht hulp kan bieden. Tevens is het een voordeel dat bij deze wijze van toetsen een veiliger omgeving voor het kind wordt gecreëerd. Tijdens een schriftelijke toets kan een kind wanneer het er niet uitkomt ‘dichtklappen’, waardoor het opgeven foutief beantwoordt. De redenen voor de fouten zijn vervolgens bij de leerkracht niet bekend. Tijdens de interactie in de dynamic testing procedure ontstaat er voor het kind een veilige situatie, doordat door de leerkracht direct op hiaten wordt gereageerd. De leerkracht probeert tijdens het gesprek het kind zelf de hiaten op te laten lossen, waardoor van ‘dichtklappen’ minder sprake is.

Om dynamic testing in een wat breder licht te zetten, wordt hier kort een uitstapje gemaakt naar de ontwikkelingen in het reken-wiskundeonderwijs. De laatste jaren wordt in het reken-wiskundeonderwijs steeds mee afgestapt van de ‘traditionele aanpak’, en gaat men steeds meer werken in de richting van een ‘ontwikkelingsgerichte’ aanpak. In deze aanpak tracht men het rekenen zo realistisch mogelijk aan te bieden, met contexten die voor de kinderen begrijpelijk zijn. Van den Heuvel-Panhuizen schrijft in haar proefschrift (1996) over de wijzen van toetsen in het realistisch reken-wiskundeonderwijs en stelt dat het doel, de inhoud, de procedures en de instrumenten van toetsen nauw moeten aansluiten bij het onderwijs. Dynamic testing sluit wat betreft doel (het kind door het aanbieden van betekenisvolle contexten en structuur verder laten komen in de zone van naaste ontwikkeling), inhoud (de methodegebonden toets sluit aan op het

onderwijs dat het kind heeft genoten), procedure (individuele ontwikkelingsgerichte interactie) en instrument (leerling- en leerkrachtvriendelijke toets) heel goed aan op deze ontwikkeling in het reken-wiskundeonderwijs.

Tijdens de interactie in onderzoek is gebleken dat kinderen de gevraagde vaardigheden vaak wel in hun 'repertoire' hadden, maar die niet in de toets lieten zien. Dit manifesteerde zich doordat kinderen tijdens de gesprekken de benodigde vaardigheden wel konden toepassen. De mogelijke redenen hiervoor worden hieronder besproken. Vaak vormde de opgave boven de tekst al een struikelblok. Als werd gevraagd de tekst boven de opgave te lezen werden zinnen als 'hoeveel tijd zit ertussen' begrijpelijk. En als kinderen gevraagd werd: 'Wat moet je hier doen?', bleken ze meestal wel te weten hoe ze de som moesten oplossen. Een dergelijke vraag dwong de kinderen actief na te denken over de opgave, omdat de leerkracht een antwoord van ze verwachtte. Deze kinderen werd aangeraden in het vervolg de tekst aandachtiger te lezen of zacht voor zichzelf op te zeggen.

Een andere struikelblok bleek het gebrek aan het kunnen aanbrengen van structuur. Wanneer bleek dat de kinderen de strategie wel gebruikten, maar op een verkeerde manier of verkeerde volgorde, werd door de onderzoeker structuur geboden. Het kind werd uitgenodigd uit zichzelf stappen te bedenken door vragen als: 'Wat doe je eerst en wat doe je daarna?' Wanneer kinderen die vragen niet (of moeizaam) zelf konden maken, werden de gedachten van de kinderen door de onderzoeker gestructureerd.

Een derde struikelblok was het feit dat kinderen, door gebrek aan betekenisgeving, de juiste strategie niet aan de opgave konden koppelen. Dit manifesteerde zich doordat het kind helemaal niets opschreef of antwoorden gokte. In deze gevallen herhaalde de onderzoeker het verhaal dat door de groepsleerkracht ter betekenisverlening aan de soort sommen was gekoppeld. Een voorbeeld van een dergelijke toetsopgave gaat over een taart die om zes uur in de oven gaat en er om acht uur uitkomt, waarbij gevraagd wordt hoelang de taart in de oven is geweest. In de toets staat bij dergelijke sommen de tekst: 'Hoeveel tijd zit ertussen?' Doordat het kind hier de koppeling tussen de opgave en de betekenis niet zelf kon leggen, werd de opgave foutief beantwoord. En dat terwijl de vaardigheden vaak wel bij het kind aanwezig zijn. Met dynamic testing zijn dergelijke hiaten in een vraaggesprek op te sporen.

Recentelijk schreef Nelissen (1998) dat kinderen basale interne representaties construeren, die om interactieve toetsing vragen. De externe dialoog leidt volgens Nelissen tot reflectie of interne dialoog. Daardoor komen representaties op een hoger niveau tot stand die weer om een nieuwe dialoog vragen. Dynamic testing is een voorbeeld van die interactieve toetsing. Tij-

dens de interactie (de externe dialoog) krijgt het kind een reflectie op het eigen handelen geboden. De reflectie leidt ertoe dat het kind gaat nadenken over dit handelen en over de al dan niet beheerste vaardigheden. Door hierover vragen te stellen, wordt de interne dialoog bij het kind gestimuleerd. In het onderzoek is gebleken dat dit proces bij de kinderen leidde tot representaties op een hoger niveau. Het tweede onderzoek zal nu dieper ingaan op representaties. Daarna worden de twee onderzoeken gecombineerd.

3 modellen als hulpmiddel

Dit onderzoek is eveneens gebaseerd op ideeën van Vygotskij, zoals de ‘zone van de naaste ontwikkeling’ en ‘leren door samenwerken’ (Van Oers & Wardekker, 1997) en tevens op ideeën uit het (socio)constructivisme: een kind construeert zijn eigen kennis (Nelissen, 1998). Een centraal thema is strategisch leren. Strategisch leren betekent dat het kind tijdens de activiteiten niet alleen de opgegeven handelingen uitvoert, maar ook zeggenschap heeft over de planning, uitvoering en evaluatie van het eigen handelen (Van Parreren, 1988). Een vorm van strategisch leren is het werken met modellen. Een model is een representatie van de werkelijkheid, die kinderen structuur biedt bij het oplossen van opgaven. In de huidige reken-wiskundemethoden wordt veelvuldig gebruik gemaakt van modellen. Modellen fungeren dan als visuele hulpmiddelen om het denken van kinderen te ondersteunen. Bekende modellen in de lagere groepen zijn het busmodel, de pijlentaal en de getallenlijn. In de hogere groepen wordt nog steeds gewerkt met de getallenlijn, maar nu om onder andere kommagetallen aan te leren. Andere voorbeelden zijn cirkels om te leren werken met breuken en het positiestelsel voor het leren op- en aftellen van grotere hoeveelheden. Al deze modellen zijn bedoeld om de handelingen van kinderen te structureren. De betekenis van het woord model wordt in dit onderzoek ruim geïnterpreteerd: een model kan een schema zijn, een notatiewijze, een tekening, kortom een visuele representatie van de gegeven situatie of van de werkelijkheid (Gravemeijer, 1994).

In het reken-wiskundeonderwijs ligt de nadruk op het toepassen van modellen die door de leerkracht of de methode aangeleerd worden. Maar worden modellen op deze wijze niet eenzijdig gebruikt? Nelissen (1998) spreekt in dit verband over externe representaties: kant-en-klare visualiseringen, schema's, modellen en tabellen, kortom de concrete representaties die de docent of ontwikkelaar heeft ontworpen met de bedoeling dat de kinderen ermee leren werken, gebruikmakend van de wiskundige ei-

genschappen van de representatie. De leerkracht of het lesboek biedt een model aan en dat wordt daarna door de kinderen toegepast. In de termen van Vygotsky: er wordt geïnterioriseerd.

Zelden wordt de kinderen gevraagd om zelf een model bij een situatie te zoeken en er wordt zeker niet gevraagd om zelf passende modellen te ontwerpen. Een passend model kan zowel een formeel, een bestaand zijn of een zelf bedacht, informeel model zijn. Toch wordt er wel erkend dat leerlingen interne representaties hebben, die zijn gebaseerd op betekenisvolle ervaringen die zij hebben opgedaan. In tegenstelling tot externe representaties worden interne representaties door de kinderen zelf geconstrueerd en dat vergroot de kans dat er sprake is van voor kinderen zinvol en inzichtelijk handelen. Evenals bij het hiervoor besproken onderzoek (dynamic testing) is in dit onderzoek naar modellen ruimte voor exteriorisatie: het naar buiten brengen van processen (Nelissen, 1998; Van Oers & Wardekker, 1997).

De meeste kinderen kunnen wel aardig uit de voeten met modellen die hen gegeven worden. Dat is in ieder geval de gedachte achter het aanbieden van kant-en-klare modellen in de rekenmethoden. Maar kunnen kinderen ook leren zelf modellen te ontwerpen, daarbij ondersteund door andere leerlingen en de leerkracht? Als kinderen samen een passend model bedenken bij een probleem, worden interne representaties naar boven gehaald. Zou dat een positief effect kunnen hebben op het leren van kinderen en de transfer naar andere rekenopgaven en nieuwe problemen? Om te onderzoeken of het ontwerpen van modellen niet teveel gevraagd is, is een onderzoek opgezet dat twee benaderingen (aanreiken van modellen versus ondersteund ontwerpen van modellen) en hun effecten bekijkt. Deze benaderingen zouden als volgt kunnen worden getypeerd (fig.1).

Aanreiken	Ontwerpen
Toepassen en bediscussiëren van aangereikte modellen	Ondersteund ontwerpen van modellen, bediscussiëren van eigen en formele modellen
Individueel	Tweetallen
Leerkracht heeft een sturende rol	Leerkracht heeft een begeleidende rol

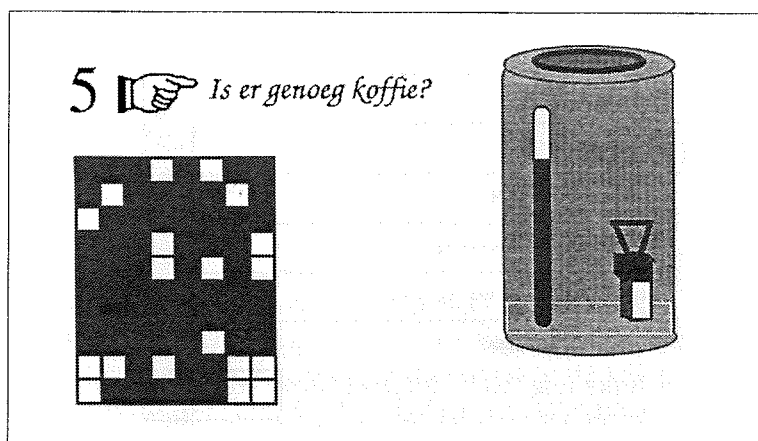
figuur 1

In een kwalitatief, verkennend vooronderzoek zijn twee groepen 7 bekeken die volgens de twee beschreven benaderingen met procenten hebben leren werken (Van Dijk, Van Oers & Terwel, 2000). In deze verkenning is enkel naar de processen gekeken, niet naar de effecten op de leerprestaties van kinderen. Er valt dus nog niet te zeggen of de ene benadering tot betere

leerprestaties en een betere transfer leidt dan de andere. Dat zal blijken uit de resultaten van een vervolgonderzoek in tien groepen 7. Vijf groepen zijn toegewezen aan de aanreikende conditie, de andere vijf aan de ontwerpende conditie. Iedere leerkracht heeft twaalf rekenlessen gegeven. Bij het samenstellen van deze lessen is gebruik gemaakt van delen van lessen die door F. Goffree en anderen zijn ontwikkeld ten behoeve van het MILE-project (Goffree, 1998).¹

Voor het strategisch leren van kinderen is het van belang dat zij voor elke nieuwe situatie zelf een passend model kunnen bedenken. De vaardigheid van het leren ontwerpen van modellen staat centraal. Tevens is het van belang dat ze leren niet afhankelijk te zijn van modellen die een ander (de leerkracht, de methode) aanbiedt. In de ontwerpende groepen werken de kinderen dus niet alleen maar met door de leerkracht of de methode aangereikte modellen. De opgaven zijn zo vormgegeven dat de kinderen ruimte krijgen om hun eigen modellen te ontwerpen en uit te proberen.

Een fragment uit een lesobservatie kan meer helderheid verschaffen over de werkwijze in de ontwerpende conditie. Op een school in Mijdrecht kregen de kinderen van leerkracht Thomas les twee van de reeks van twaalf lessen voorgelegd.² Bij de eerste opgave van les twee hoort een inleidend verhaaltje over de nieuwste Star Wars film die uitverkochte zalen trekt in een zeer luxe bioscoop. Als je daar op een knopje bij je stoel drukt, kun je iets te drinken bestellen en dat wordt dan gebracht. Op het plaatje is een plattegrond van de bioscoop te zien en een grote koffiekkan die niet helemaal vol meer is (fig.2).

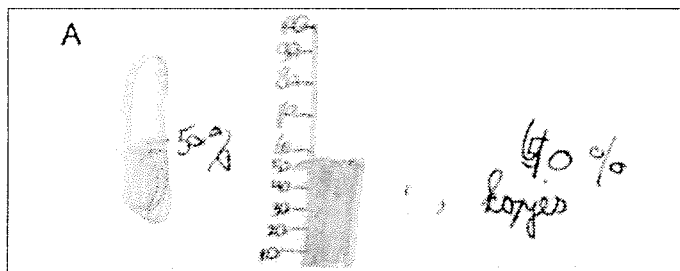


figuur 2

Na een klassikale afspraak over de inhoud van de koffiekkan (zoveel kopjes als er mensen zijn, 80 dus) en de betekenis van de witte en zwarte vakjes

(geen of wel koffie willen) buigen de kinderen zich nu in tweetallen over de vraag of er nog genoeg koffie is voor de mensen. De kinderen krijgen vervolgens de vraag om in een tekening aan te geven dat er nog 50 procent koffie in de kan zit, daarna 25 procent en 10 procent. Zij worden vrij gelaten in hun model keus. Tijdens hun ontwerpwerk loopt Thomas rond, biedt hulp waar dat nodig is, brengt verbeteringen aan en stelt kritische vragen over de bruikbaarheid van het bedachte model. De werkwijze van Thomas is er op gericht om leerlingen eerst zelf over het probleem te laten nadenken. Hij stimuleert de kinderen vervolgens om het probleem en de oplossing te visualiseren, te tekenen. Wanneer hij ziet dat een kind een nuttig of apart model heeft bedacht, vraagt hij het bedachte model op het bord te tekenen. Zo verschijnen er tijdens het werken aan de opgave drie of vier modellen op het bord. De kinderen die de modellen hebben bedacht, krijgen een moment om hun model en gedachtegang uit te leggen aan de andere kinderen. Die kunnen er vervolgens verbeteringen voor suggereren. Thomas stelt kritische vragen en zo leert de hele groep over het proces van het ontwerpen van modellen. Thomas blijft tijdens het bepraten benadrukken waar een model aan moet voldoen, wil het een nuttig model zijn: eenvoudig, overzichtelijk en nauwkeurig.

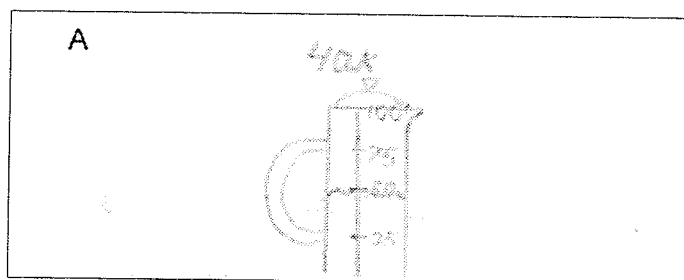
Wat voor modellen ontwerpen kinderen uit groep 7? Ter illustratie volgen hier enkele van de vele modellen waar de kinderen van de klas van Thomas mee kwamen: Annet heeft een soort meter bedacht, die loopt van 0 tot 100 procent (fig.3).



figuur 3: Annet

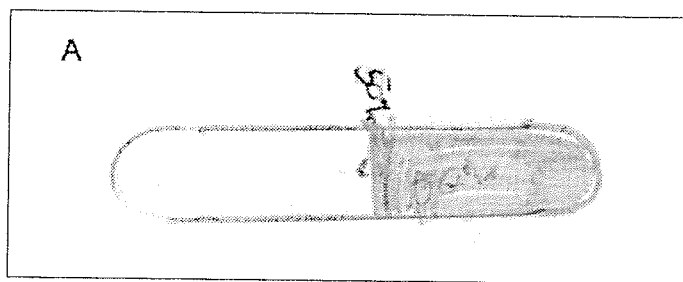
De zwarte balk geeft aan hoeveel koffie er volgens de meter nog in de kan zit. Ze heeft er links nog '50 %' bijgeschreven en een tweede model getekend dat erg lijkt op het peilglas van de tekening op haar blaadje. De koffiekan zelf heeft ze weggelaten. Annet vergist zich nog wel in het uit elkaar houden van procenten en absolute aantallen (het aantal kopjes). Ze schrijft eerst 50 procent kopjes op, en verbetert dat later in 40 waar ze dan het aantal kopjes mee lijkt te bedoelen wat er nog in de kan moet zitten bij een voor 50 procent volle koffiekan.

Kars tekent een concrete koffiekkan: een rechthoek met een schenktuitje, deksel en een handvat (fig.4). Hij geeft een indeling aan op de kan met kwarten. Met een streepje bij de 50 laat hij zien dat er nog 50 procent koffie in de kan zit. Omdat er in totaal tachtig kopjes koffie in de kan passen, schrijft hij erboven dat er nu nog veertig kopjes (40 K) in de kan zitten.



figuur 4: Kars

Kelvin tekent een peilglas, zoals dat in zijn opgave gegeven staat, maar tekent hem niet verticaal maar horizontaal (fig.5). Om aan te geven dat er nog 50 procent koffie in de kan zit, trekt hij een streep halverwege het model en kleurt het rechterdeel van de tekening in. Op de scheidslijn schrijft hij '50 %' en hij zet dat getal nogmaals in de ingekleurde helft van het model.

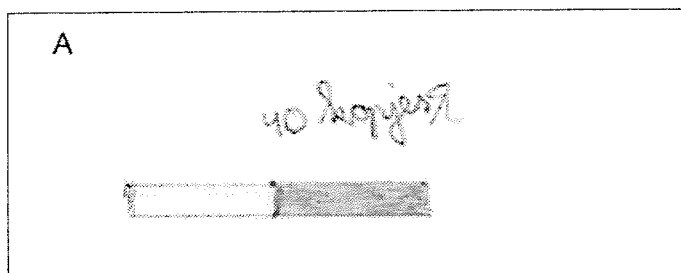


figuur 5: Kelvin

Lynn tot slot maakt een strook die exact vier centimeter lang is, en kleurt precies de helft ervan in om aan te geven hoe vol de koffiekkan nog zit (fig.6). Ze schrijft erboven dat er dan nog veertig kopjes in de kan moeten zitten. In dit model is geen concrete verwijzing meer te vinden naar de context van de koffiekkan.

Niet alle kinderen komen toe aan het tweede deel van de opdracht: het uitrekenen hoeveel kopjes er nog in de koffiekkan zitten als de kan nog voor een bepaald percentage gevuld is. Toch zouden in alle vier modellen zowel het percentage als het aantal kopjes goed aangegeven kunnen worden. We

kunnen met enige voorzichtigheid concluderen dat kinderen in staat zijn om modellen te ontwerpen, al variëren deze modellen nogal in abstractheid en nauwkeurigheid.



figuur 6: Lynn

Na de eerste ontwerpfase wordt al pratend en discussiërend het model geformaliseerd. Hierbij sluit de leerkracht nauw aan bij de eigen inbreng van de kinderen. Waar nodig worden de modellen aangepast. In volgende opgaven kunnen kinderen die vernieuwde modellen uitproberen en zo nog verder formaliseren. Uiteindelijk wordt er toegewerkt naar formele modellen zoals de strook en de cirkel om procentopgaven te maken. Maar door deze basis kunnen de kinderen zich meer voorstellen bij de abstracte modellen en daar beter mee werken.

Modellen kunnen een handig communicatiemiddel zijn om aan anderen te laten zien hoe je gedacht hebt. Modellen kunnen tevens gedachten structureren. Wanneer tijdens de les het maken en gebruiken van modellen wordt gestimuleerd, zouden kinderen ook tijdens het toetsen daar gelegenheid toe moeten krijgen. Een model kan de kinderen steun bieden, terwijl het de leerkracht meer inzicht kan geven in de oplossingswijze die het kind heeft gehanteerd. Hoe zou het modelleren van opgaven toegepast kunnen worden tijdens de toetsing, zodat zowel leerkracht als leerling er baat bij kunnen hebben?

4 combinatie van de twee onderzoeken

De in dit stuk besproken onderzoeken over dynamic testing en modellen bevatten een aantal overeenkomsten. Combinatie van deze overeenkomsten zou bruikbaar kunnen zijn om de in de vorige paragraaf gestelde vraag te beantwoorden.

Beide onderzoeken sluiten aan bij de huidige trend dat er veel aandacht wordt besteed aan het proces, in plaats van veel aandacht voor het pro-

duct. In dynamic testing komt dat naar voren doordat er na het maken van de toets even gekeken wordt naar opvallende oplossingswijzen, antwoorden of opvallende kinderen die dan in de dagen na de toets individueel aandacht kunnen krijgen.

In het leren ontwerpen van modellen is het eveneens belangrijk om zicht te krijgen op het oplossingsproces dat kinderen doorlopen bij het maken van opgaven. Het model op zich functioneert al als een communicatiemiddel. Door het visualiseren van de situatie en de oplossing, kan het kind de opgave voor zichzelf structureren en kan hij tevens aan anderen (zoals klasgenoten of de leerkracht) laten zien wat hij gedacht en gedaan heeft. Het model kan uitgangspunt zijn voor de communicatie.

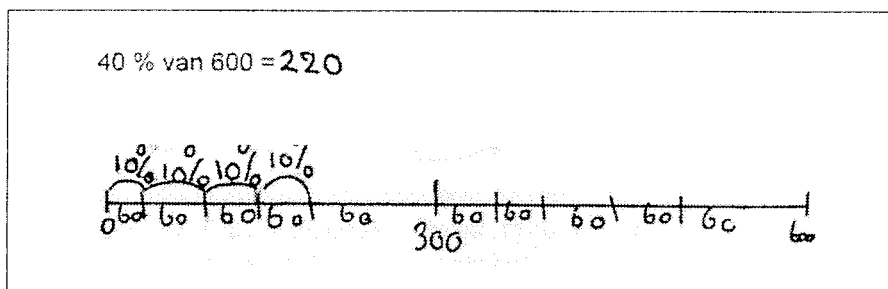
Beide onderzoeken noemen interactie een kernbegrip. Dynamic testing richt zich op de interactie tussen leerkracht en kind waarbij de leerkracht probeert het kind tot probleemoplossen te laten komen. Doordat het kind zijn oplossingswijze verbaliseert, structureert het voor zichzelf al doende de opgave. Hierbij sluit de leerkracht aan bij de zone van de naaste ontwikkeling van de leerling en kan zo het kind een stap verder helpen in zijn ontwikkeling. Bij het leren ontwerpen van modellen staat interactie tussen kinderen onderling en interactie van de leerkracht met groepjes kinderen centraal. Kinderen bevinden zich in elkaars zone van de naaste ontwikkeling en kunnen elkaar verder helpen, net zoals de leerkracht hen verder kan helpen.

Een derde kernbegrip is structureren. Bij dynamic testing wordt getracht door interactie het kind zelf de opgave te laten structureren. Wanneer kinderen hier moeite mee hebben, kan de leerkracht de structuur in stapjes aanbieden. Hierbij blijft de leerkracht het kind uitnodigen tot het zelf bedenken van de te nemen stappen. Bij het werken met modellen zou een model gedefinieerd kunnen worden als een flexibel organiserend hulpmiddel. Het model kan aan allerlei opgaven en situaties aangepast worden en de situatie visualiseren waardoor de opgave gestructureerd wordt.

Wij hebben ons gebogen over een manier waarop we de sterke punten van beide onderzoeken in de praktijk kunnen brengen. Want het leren modelleren kan nuttig zijn, maar kinderen moeten dan ook tijdens toetsen de mogelijkheid krijgen te laten zien wat ze hebben gedacht. We willen (nogmaals) de aandacht vestigen op een manier waarop de oplossingsstrategieën van kinderen tijdens een toets kunnen worden blootgelegd, zodat daar op een later tijdstip aandacht aan geschonken zou kunnen worden.

5 het toetsblad

Het toetsblad is een concrete uitwerking van een idee dat al langer in het onderwijs wordt gebruikt (zie bijvoorbeeld het MORE onderzoek van M. van den Heuvel-Panhuizen, 1996). Op een toetsblad staan vier tabellen met elk twee kolommen. In elke tabel kan het kind twee sommen van één opgave uit de methodegebonden toets uitwerken. In totaal kan het kind van vier opgaven twee oplossingen schrijven of tekenen. Het is voor leerkrachten onmogelijk om tijdens de rekenles alle kinderen een beurt te geven, dus van het ene kind zal de leerkracht een vollediger beeld hebben dan van het andere kind. Leerlingen die normaal gesproken niet veel van zich laten horen tijdens de rekenles, krijgen zo de kans zich te uiten. Dit toetsblad kan worden gebruikt naast het bestaande toetsboek of toetsschrift. Voor aanvang van de toets geeft de leerkracht aan welke sommen van welke opgaven de kinderen op het toetsblad dienen te maken. De andere opgaven worden gewoon in het schrift of toetsboek gemaakt. Het doel van deze wijze van toetsen is zicht te krijgen op de strategieën van kinderen. Kinderen kunnen een goed antwoord (product) geven tijdens een toets die zich richt op het enkel opschrijven van het juiste antwoord, maar toch vreemde gedachtecronkels (proces) maken, waardoor zij op een later tijdstip in de problemen kunnen komen. Daarom is het voor leerkrachten van belang dat zij inzicht hebben in de oplossingsstrategieën van elke individuele leerling. In de oplossingswijze van het kind kan de leerkracht op zoek gaan naar aanwijzingen om uit te vinden waar het kind problemen mee heeft en vervolgens kan gericht hulp worden geboden.



figuur 7: voorbeeld

In een voorbeeld (fig. 7) is de oplossingswijze te zien van een kind dat de abstracte opgave '40 procent van 600' heeft opgelost. Haar antwoord luidt: 220. Uit de tekening is op te maken dat het kind wel weet wat veertig procent is als ze het moet tekenen. Ze heeft keurig de hoeveelheid van 600 in tien stukken verdeeld, boven ieder boogje 10% geschreven en eronder

steeds de tussenuitkomst '60'. Maar de uiteindelijke berekening '4 keer 60' heeft haar blijkbaar in verwarring gebracht. Dit model laat zien dat bij dit kind het begrip wel aanwezig is, en dat hier waarschijnlijk sprake is van een telfout.

6 tot slot

In dit artikel zijn twee onderzoeken beknopt besproken en met elkaar gecombineerd. Het resultaat is een toetsblad: een praktisch hulpmiddel voor de onderwijspraktijk van het toetsen. Uit de ervaringen van de auteurs is gebleken dat het toetsblad een waardevolle aanvulling kan zijn op de bestaande toetswijze. Het toetsblad nodigt de kinderen uit tot structureren en betekenisverlening, al dan niet ondersteund door modellen (Torn, Bergmans & Buijs, 1998). Zo is het toetsblad niet alleen een visuele ondersteuning bij het rekenen, maar ook een handig communicatiemiddel. Op een later moment kan het toetsblad het uitgangspunt vormen voor interactie. De leerkrachten krijgen hiermee een hulpmiddel in handen dat hen kan helpen misvattingen van leerlingen op effectievere wijze aan te pakken en eventuele achterstanden in een eerder stadium een halt toe te roepen.

noten

- 1 In het onderzoek naar modellen is gebruik gemaakt van lesmateriaal dat is ontwikkeld voor het MILE-project. Hierbij dank ik prof. dr. F. Goffree, drs. W. Faes, dr. M. Dolk en P. Maassen dat ik het door hen ontwikkelde materiaal mocht gebruiken.
- 2 Met dank aan de leerkracht en leerlingen van groep 7 van de Proostdijsschool te Mijdrecht.

literatuur

- Dijk, I. van, B. van Oers & J. Terwel (2000). Aanreiken of ontwerpen? Leren modelleren als strategie voor het werken met problemen in contexten in het reken-wiskundeonderwijs. *Tijdschrift voor nascholing en onderzoek van het reken-wiskundeonderwijs*, 18(2), 38-51.
- Dolk, M. (1999). Het realistische gehalte van het onderwijs in MILE. In R. Keijzer & W. Uittenbogaard (red.). *Overzicht en samenhang – leerlijnen in/en een uitdagerende praktijk*. Culemborg: Technimedia.
- Goffree, F. (1998). MILE op de werkvloer. Bevindingen uit de proefprojecten 'eerste fase' (1997-1998). MILE-reeks, publicatie nummer 8. Utrecht: Freudenthal Instituut.
- Gravemeijer, K. (1994). *Developing realistic mathematics education*. Utrecht: CDß-Press.
- Grigorenko, E.L. & R.J. Sternberg (1998). Dynamic testing. *Psychological Bulletin*. Vol.124, no.1.

- Groot, W.M.L. (1999). *Dynamic Testing: de discussie waard!* Amsterdam: Vrije Universiteit (doctoraalscriptie).
- Heuvel-Panhuizen, M. van den (1996). *Assessment and realistic mathematics education*. Utrecht: CD δ -Press.
- Minnick, N. (1987). *Implications of Vygotsky's theory for dynamic assessment*. In: C.S. Lidz (ed.). *Dynamic Assessment*. New York: The Guilford Press.
- Nelissen, J.M.C. (1998). *Representaties in het reken-wiskundeonderwijs*. *Pedagogische Studiën* (75), 169-183.
- Oers, B. van (2000, in druk). *Het oog van de meester (m/v). Over toetsen en observeren in het onderwijs*. *De Wereld van het jonge kind*.
- Oers, B. van & W.L. Wardekker (1997). *De cultuurhistorische school in de pedagogiek*. In: S. Miedema (ed). *Pedagogiek in meervoud*. Houten/Diegem: Bohnstafelen Van Loghum (5e herziene druk).
- Parreren, C. F. van (1988). *Ontwikkelen onderwijs*. Leuven/Amersfoort: Acco.
- Torn, M., C. Bergmans & K. Buijs (1999). *Samenhang tussen breuken, procenten en verhoudingen*. In: R. Keijzer & W. Uittenbogaard (red.). *Overzicht en samenhang – leerlijnen in/en een uitdagende praktijk*. Utrecht: Freudenthal Instituut.
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in society*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Vygotsky, L.S. (1996). *De dynamiek van de verstandelijke ontwikkeling van het kind*. In: L.S. Vygotsky. *Cultuur en ontwikkeling*. (Redactie en vertaling R. van der Veer), Amsterdam: Boom.