

# Interactie: een vakpsychologische analyse (2)

J.M.C. Nelissen  
Freudenthal Instituut, Universiteit Utrecht

*In een tweetal artikelen wordt aandacht besteed aan het begrip 'interactie' en de betekenis ervan voor het reken-wiskundeonderwijs. In het eerste artikel<sup>1</sup> werd nagegaan welke factoren de interactie met name in het (reken-wiskunde)onderwijs bepalen. Op grond daarvan wordt er een onderscheid bepleit in verticale, horizontale en simultane interactie. Deze typen interactie worden besproken en de mogelijkheden en beperkingen ervan worden geanalyseerd. De onderscheiding die wordt bepleit, kan worden beschouwd als een ordening die nodig is om in het tweede, hierna volgende, artikel adequaat te kunnen ingaan op de cognitief-psychologische processen die samenhangen met de verschillende interactietypen en die van invloed zijn op de leer- en denkprocessen die in het reken-wiskundeonderwijs van belang worden geacht.*

## 1 Inleiding

In een eerste artikel in het vorige nummer van dit tijdschrift werd een onderscheid bepleit in drie interactietypen en wel verticale, horizontale en simultane interactie. Er werd ingegaan op de mogelijkheden en beperkingen van deze typen van interactie en er werden niveaus en vormen van deze interacties besproken.

Op grond van deze onderscheiding worden in dit tweede artikel een aantal cognitief-psychologische processen geanalyseerd die kenmerkend zijn voor het leren van rekenen-wiskunde en het mathematiseren. De betekenis van interactie wordt duidelijk als we interactie in verband zien met constructie en reflectie.

Dit kan als volgt worden gezien. Eigen informele werkwijzen (constructies) roepen in de groep tussen de leerlingen discussie (interactie) op over het hoe en waarom van die constructies. Interactie lokt weer reflectie uit, de leerlingen leren immers anticiperen op het commentaar van anderen. De externe dialoog gaat over in interne dialoog: dit noemen we reflectie.

In dit artikel wordt vervolgens ingegaan op typen vragen, namelijk vragen die de interactie *wel* en *niet* stimuleren. Leerlingen reageren op bepaalde vragen anders dan de leerkracht bedoelt, namelijk legitimerend in plaats van kritisch meedenkend. Vaak is de leerkracht zich hiervan niet geheel bewust.

Een van de aanbevelingen luidt om met de groep te discussiëren en de leerlingen onderling te laten discussiëren alleen dan als de aanleiding voor discussie helder is voor iedereen en er dus sprake is van een interessant en leuk probleem.

## 2 Interactie: rekenen-wiskunde leren als cyclisch proces

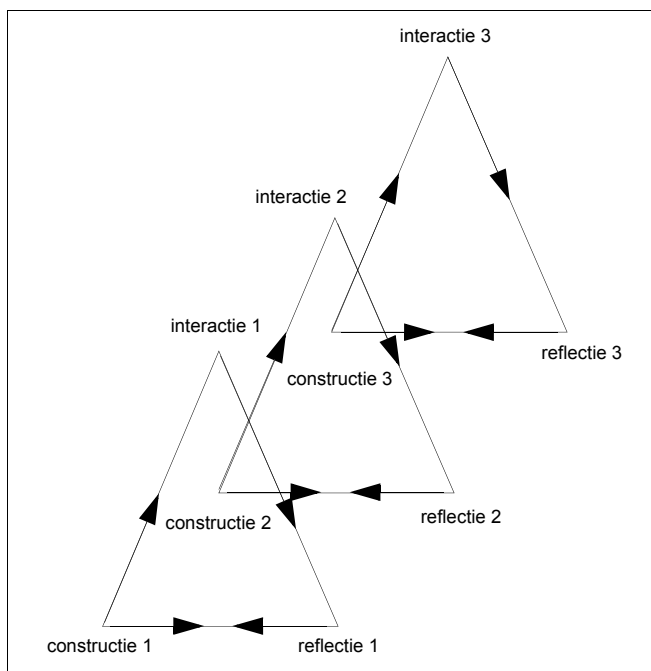
Het leren van rekenen-wiskunde wordt gestimuleerd door interactie en samen leren, dat is de basisgedachte van deze tekst. Maar welke cognitief-psychologische processen worden er dan precies gestimuleerd en hoe gaat dat in zijn werk? Op deze vragen wordt nu ingegaan en wel aan de hand van een concreet voorbeeld.

In een les werd aan leerlingen uit groep 6 gevraagd uit te zoeken welke fles van een aantal verschillend gevormde flessen (zonder etiket) het meeste water kan bevatten. De kinderen kwamen op allerlei vondsten zoals, onderdompelen in water, de flessen wegen, een bekertje gebruiken en kijken hoeveel bekertjes je uit een fles haalt, leeggieten en kijken bij welke fles de grootste plas ontstaat. Al die ideeën werden druk besproken en de kinderen werden aangespoord hun eigen idee zo goed mogelijk te verdedigen. De groep discussieerde onder leiding van de leraar over de vraag welk voorstel het meest aansprak en zo werden de voorstellen dus kritisch getoetst. Vervolgens kreeg die toetsing het karakter van een experiment en werden de voorstellen die het meest krediet kregen, praktisch beproefd.

Daarna werd de kinderen gevraagd naar aanleiding van deze toetsing opnieuw kritisch het eigen oorspronkelijke voorstel te overwegen. Deze analyse van het eigen handelen noemen we ook *reflectie*. De kinderen reflecteren op de eigen denkoperaties en kijken of het voorstel dat ze bedachten verbeterd kan worden om zo beter inzicht te krijgen in de eigen werkwijze. Het kan echter ook gebeuren dat ze hun eigen werkwijze inruilen voor een andere, in hun ogen (bij nader inzien toch) betere werkwijze, bijvoorbeeld het werken met een maatbe-

kertje. Er wordt, althans in principe, een basis gelegd om het inhoudsprobleem op een *hoger niveau* op te lossen. Deze nieuwe constructie kan weer aanleiding zijn tot nieuwe interactieve toetsing en zo krijgt het leerproces een cyclisch karakter: van constructie naar interactie en van interactie naar reflectie. Reflectie leidt weer tot constructies op hoger niveau (fig. 1).

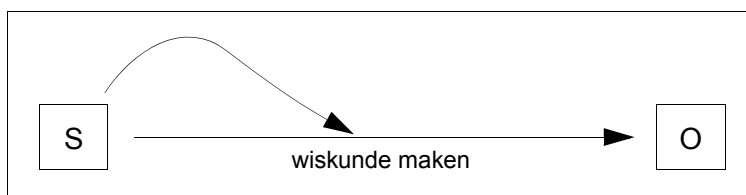
nen van andere cognitieve processen. Een terughoudend gebruik van het reflectiebegrip is gewenst en daarom is het verwarrend om te spreken van bijvoorbeeld: reflectieve problemen, reflectieve vragen, reflectieve activiteit, reflectief proces, reflectieve aanpak. Hoe vaker allerlei processen als reflectief worden gekenmerkt, des te minder zin heeft het deze kwalificatie



figuur 1: leren als cyclisch proces

De betekenis van interactie voor het wiskundig denken is dus hierin gelegen dat interactie - met name in de vorm van de *exploratory talk* (zie vorige artikel) - de motor is voor het uitlokken van reflectie. Kritische discussie over elkaars werkwijzen stimuleert inzicht in de

te gebruiken. Bijna alles is immers reflectief. Deze reflectieopvatting is weergegeven in figuur 2. De *s* staat voor een persoon (subject) die op een vraag of probleem (*object*, de *o*), is gericht. De persoon houdt zich bezig met een vraagstuk of analyseert een pro-



figuur 2: reflectie als beschouwing van het eigen handelen

eigen werkwijze. Op den duur ontstaat bij leerlingen de attitude om te *anticiperen* op kritiek die een ander mogelijk (virtueel) kan leveren. Zij leren kijken door de bril van de ander. De externe dialoog gaat over in een interne dialoog en daarom kan reflectie getypeerd worden als *geinterioriseerde dialoog* (Nelissen, 1999). Reflectie wordt hier opgevat als een analyseproces dat uitsluitend gericht is op het eigen mentale functioneren. Er wordt een niet al te ruime definitie van reflectie gehanteerd om het reflecteren duidelijk te kunnen afbake-

bleem, er wordt, om het zo uit te drukken, 'wiskunde gemaakt'. Als die persoon dat eigen proces van wiskunde maken kritisch analyseert door middel van vragen als: 'Waarom doe ik dat zo?' 'Gaat dit lukken?' 'Ben ik op de goede weg?' 'Heb ik zo iets al eerder gedaan?' 'Wat vind ik van het resultaat?', is er sprake van reflectie. We zien dat interactie onlosmakelijk verbonden is met processen van constructie en reflectie. Eigen constructies leiden tot interactieve kritische toetsing (soms direct tot reflectie) en interactie leidt tot reflectie. De le-

raar moet de eigen - soms 'verborgen' - ideeën of constructies van de leerlingen kennen om er rekening mee te kunnen houden.

Als dat onvoldoende gebeurt, komt de leerling buiten spel te staan. Echter, als eigen constructies niet worden gevolgd door (verticale) interactie, komt de leraar buiten spel te staan. En indien interactie niet leidt tot reflectie, staan beiden buiten spel.

### 3 Onderzoek

In de vorige paragraaf is besproken welke cognitieve processen verbonden zijn met interactie en wat de betekenis daarvan is voor het mathematiseren. In onderzoek echter zijn de positieve effecten van interactief onderwijs ook empirisch aangetoond. Zo werd vastgesteld dat leerlingen die interactief reken-wiskundeonderwijs hadden gekregen op hoger niveau reflecteerden en problemen oplossen dan leerlingen die rekenen hadden geleerd in een op individualisering gericht systeem (Nelissen, 1999). De leerlingen uit de eerste groep bleken veel flexibeler in hun denken dan die uit de tweede. Dit bleek onder meer uit het gegeven dat ze - desgewenst - gemakkelijker van strategie veranderden en op dat proces konden reflecteren. De leerlingen uit de tweede groep klampten zich vaak rigide vast aan een eenmaal gekozen algoritme.

Ook Mercer (1999) bespreekt onderzoek waaruit blijkt dat (horizontale) interactie leidde tot adequater gebruik van redeneertaal. Bovendien wijst Mercer erop dat leerlingen beelden bedenken en uitleg aan elkaar geven vanuit hun kind-eigen perspectief, terwijl de uitleg vanuit volwassenen-perspectief niet steeds begrijpelijk is. De leerlingen bleken ook veel ongedwongener met elkaar te praten als volwassenen hen niet voortdurend kritisch controleerden. Ze waren veel minder bang om fouten te maken en dus minder geremd.

In een onderzoek van Van Boxtel (2000) bleek dat interactie een gunstige invloed had op processen van 'elaboratie'. Dat houdt op individueel niveau in dat cognitieve processen als probleemoplossen, analyseren en kritisch denken werden bevorderd. Maar ook sociaal-cognitieve processen - zoals luisteren, vragen stellen, argumenteren, een standpunt toelichten, de eigen mening nuanceren of zelfs reviseren - ondergingen stimulans.

In algemene zin blijkt uit onderzoek, zo schrijven Van der Linden en Haenen (1999) dat 'cognitieve leeropbrengsten' van leerlingen die samenwerken - horizontale interactie dus - meestal minstens even goed of beter zijn, vergeleken met die van leerlingen die individueel werken.

Interactie heeft bovendien, en dat wil ik graag benadrukken, een duidelijk effect op de taal en het taalgebruik. Met andere woorden, door interactie wordt, óók

in het reken-wiskundeonderwijs, de taal gestimuleerd. Dat wil zeggen de taal van redeneren, reflecteren, discussiëren, een vermoeden formuleren, enzovoort. Maar ook het gebruik van adequate termen en begrippen wordt geleerd, zoals aan de hand van het volgende voorbeeld wordt geïllustreerd.

De auteur (A) praat met Almira en Ergün, leerlingen in groep 3. Ergün heeft een huisje van blokjes gebouwd en dat huis staat voor Almira niet zichtbaar achter een 'muurtje'. Nu moet Almira 'eenzelfde huis' bouwen als Ergün. Ik vraag Ergün aan Almira te vertellen hoe ze moet bouwen en wat ze moet doen.

- E.: 'Blokje leggen. Ja goed, weer een blokje.'  
A.: Legt een tweede blokje naast het eerste blokje.  
E.: 'Nee, niet daar.'  
A.: 'Waar dan?'  
E.: 'Dáár, dáár, nee ... dáár.' Druk wijzend met zijn vinger probeert Ergün zijn idee duidelijk te maken.  
A.: Legt nu een blokje neer.  
E.: 'Dáár.'  
A.: 'Ik denk dat Almira niet goed begrijpt wat je bedoelt met dáár, Ergün. Eerlijk gezegd begrijp ik het ook niet. Laten we eens afspreken dat je niet meer 'dáár' zegt. Probeer het maar eens preciezer te zeggen.'

Ergün probeert dit en spoedig worden begrippen (geleerd en) gebruikt als: erop, links erachter. Almira lukt het nu veel beter de aanwijzingen van Ergün te volgen en de blokjes op de juiste plaats neer te leggen, zodat hetzelfde huisje wordt gebouwd. Een week later wordt dit experiment met dezelfde leerlingen herhaald en daaruit blijkt dat ze spontaan de begrippen gebruiken die ze de week ervoor hebben geleerd. Uit dit experimentje - en ook uit andere die in het kader van het TAL-project werden uitgevoerd - blijkt dat:

- interactie het gebruik van taal stimuleert;
- het gebruik van taal en begrippen adequaat handelen mogelijk maakt;
- controle over dat handelen mogelijk wordt;
- door taalgebruik reflectie op het eigen handelen mogelijk wordt.

### 4 Interactie in de praktijk: controlerende en stimulerende vragen

Welke didactische activiteiten zijn van invloed op de interactie? Dat zijn met name het soort vragen dat gesteld wordt. Deze hebben grote invloed op de interactie tussen leraar en leerlingen. Zoals uit observaties is gebleken zijn leerlingen geneigd op verschillende typen vragen ook anders te reageren. Men kan de volgende typen vragen onderscheiden (zie ook Nelissen & Van Oers (2000) voor een uitvoeriger bespreking):

- reproductieve vragen;
- evaluerende vragen;
- diagnostische vragen;
- reflectie oproepende vragen;
- het kritisch denken stimulerende vragen.

Een leraar stelt reproductieve vragen als hij of zij wil nagaan wat de leerlingen kennen en weten. Welk getal komt er vóór 30? Welk getal zit precies tussen 1500 en 2000? En tussen 3 en 4? Kijk eens naar deze staafdiagram, wanneer viel de meeste regen?

Aan de hand van evaluerende vragen probeert een leraar te achterhalen of alle leerlingen het behandelde hebben gesnapt: moet ik nog op het onderwerp terugkomen, kan ik verdergaan, is er differentiatie en extra uitleg nodig? Op basis van diagnostische vragen wordt gecontroleerd hoe de leerlingen denken, of er onhandige gedachtesprongen worden gemaakt, of ze wellicht uitgaan van een verkeerde voorstelling, of er sprake is van negatieve transfer, enzovoort.

Het kenmerkende van deze drie typen vragen is dat ze primair bedoeld zijn om (de leerlingen) te *controleren*. Het gaat dan om vragen als: weten ze het, klopt de planning van mijn lessen, hoe denken de kinderen?

De twee andere vraagtypen echter zijn bedoeld om te *stimuleren*. In feite gaat het daarbij om didactische interventies - al dan niet in de vorm van vragen - die reflectie en mathematiseren uitlokken.

Met dit soort interventies zijn leraren (nog) niet erg vertrouwd, zo bleek uit observaties op een viertal scholen. Met de leraren van die scholen werd om te beginnen geïnventariseerd welke vragen zij gewend waren aan de leerlingen te stellen. Vervolgens werd het bovenstaande onderscheid in soorten vragen (en interventies) besproken. Die bespreking leidde tot het ontdekken - zo rapporteerden de leraren - dat ze eigenlijk overwegend controlerende vragen stelden aan de leerlingen. Dat gebeurde bovendien volgens een stereotiep patroon, dat door Mercer (1999) wordt gekenmerkt als het *IRE*-patroon. Altijd neemt de leraar het initiatief (*I*), altijd zijn het de leerlingen die reageren (*R*) en altijd is het de leraar die de antwoorden evalueert (*E*). Dat patroon bepaalt voor een belangrijk deel de communicatie in het klaslokaal. De leerlingen raken eraan gewend dat de leraar een vraag meestal stelt als er iets niet in orde is. De leerlingen denken bovendien dat ze zich moeten legitimeren. De leraar stelt immers, zo denken ze, vragen om te controleren of ze tijdens de les wel hebben opgelet. Ze proberen om die reden uit te vinden welk antwoord de leraar graag wil horen en ze zoeken naar sociaal wenselijke antwoorden. Een voorbeeld:

- Leraar: 'Hoeveel is 6 plus 5?'  
 Leerling: Kijkt voor zich uit en lijkt na te denken.  
 Leraar: 'Denk maar eens goed na, je mag ook blokjes of iets anders gebruiken.'  
 Leerling: Besluit zijn vingers te gebruiken en is lang

bezig met zachtjes mompelend te tellen.

- Leraar: Moedigt aan: 'Ja goed, je mag best je vingers gebruiken.'  
 Leerling: Vindt de oplossing: 'Het is 11.'  
 Leraar: 'Prima en hoe heb je het uitgerekend?'  
 Leerling: 'Oh, ik wist het meteen', want dat is het antwoord dat de leraar graag wil horen.

Soms gaan leerlingen ook 'hengelen' naar het meest waarschijnlijke antwoord. Menigmaal kan men in het lokaal een triomfantelijk en luid gejuich horen opklinken als een leerling het gevraagde antwoord gevonden, respectievelijk geraden heeft.

Kenmerkend voor het *IRE*-patroon is ook - en de leerlingen voelen dat op den duur goed aan - dat de leraar er eigenlijk niet echt in geïnteresseerd is hoe ze denken; dat wil bijvoorbeeld zeggen: voor welke informele (eigen) aanpak ze voorkeur hebben, wat ze zich bij bepaalde getallen voorstellen, welke interne representaties leerlingen vormen van bijvoorbeeld breuken. De leraar wil door middel van vragen vooral achterhalen of de leerlingen kunnen reproduceren wat hen is geleerd. Daarom wil de leraar ook altijd zelf de antwoorden evalueren in plaats van de leerlingen onderling te laten discussiëren over de betekenis van bepaalde antwoorden. Of de leerlingen het zo voelen is moeilijk te zeggen, maar in wezen worden ze niet voldoende serieus genomen. De leraar stelt immers voortdurend vragen, maar weet zélf op al die vragen al het goede antwoord. Laat de lezer zich eens voorstellen dat voetgangers de weg naar het station vragen en terwijl u bezig bent hen de weg te wijzen, wordt u plotseling onderbroken: 'Heel goed geantwoord, mooi, stopt u maar, we horen het al: u weet het.'

Tot slot is een vraag met een uitgesproken negatief effect: de retorische vraag. 'Ik hoef toch niet te vragen of er nog een handiger manier is om deze som uit te rekenen?' De kans is gering dat een leerling die deze handiger manier niet direct paraat heeft, zal reageren. De leraren van de vier scholen met wie we het project 'vragen stellen' uitvoerden, hebben in hun eigen klas ervaringen opgedaan met, wat we boven typeerden als stimulerende vragen. De bedoeling was dat ze zouden proberen de controlerende vragen tot een minimum te beperken. Het onderscheid tussen beide type vragen was vooraf uitvoerig besproken. Uit de observaties tijdens de lessen bleek niettemin dat nog steeds ruim 80 procent van alle gestelde vragen controlerende (met name reproductieve) vragen waren. Een kleine 20 procent bestond uit stimulerende vragen. Eveneens bleek echter dat de stimulerende vragen veel rijkere en intensievere interacties opriepen dan de controlerende vragen. Dat werd ook door de leraren ervaren en gerapporteerd.

Zoals gezegd, gaat het bij reflectie en wiskundig denken oproepende vragen in feite om didactische interventies, al dan niet in vraagvorm. Tot besluit worden enkele van die didactische interventies genoemd.

Bij reflectieve oproepende interventies en vragen kan men denken aan:

- het geven van open opdrachten: bijvoorbeeld het ijsbeerprobleem;
- de leerlingen confronteren met dilemma's en conflicten: 'Op de zakrekenmachine heel snel  $3 \times 3 \times 3$  intoetsen, geeft een andere uitkomst dan heel langzaam  $3 \times 3 \times 3$  intoetsen; probeer maar, hoe kan dat?'
- meegaan met een redenering: vaak zit, ook in foute redeneringen van kinderen een zekere en ook begrijpelijke logica; de leerling krijgt de kans zijn redenering te spiegelen;
- doorspelen van vragen naar andere leerlingen: 'Henk vraagt of je de 0 bij 2,0 niet gewoon kunt weglaten, wat vinden jullie?'
- opzettelijk fouten maken: '25% van 100 is 4, akkoord iedereen?' of 'gemiddeld zijn de leerlingen in deze klas 1 meter 63 lang; wat vinden jullie daarvan?'
- een uitspraak of stelling overdrijven: 'Dus je moet altijd ... !'
- twijfel zaaien: 'Weet je dat wel zeker?'

Bij vragen die kritisch denken uitlokken, horen interventies als:

- relevante voorkennis oproepen: 'maar dat lijkt op ... en dát weet je al';
- verwondering uitdrukken: 'maar hoe kan dat nou?'
- quasi niet begrijpen: 'leg me dat nou eens uit';
- socratische vragen stellen: niet snel tevreden zijn met bepaalde antwoorden en dus dóórvragen;
- eigen vondsten oproepen: 'Probeer het gewoon eens helemaal op je eigen manier';
- vragen stellen die tot actief handelen stimuleren: 'Zou je het kunnen tekenen?'

## 5 Samenvattende afsluiting

In dit artikel heb ik het interactiebeprij van uit verschillende optieken belicht. Om te beginnen heb ik laten zien dat niet alle 'onderwijzen' en 'leren' interactief hoeft, kan en moet. Wanneer kinderen bijvoorbeeld zelfstandig en individueel experimenteren en onderzoeken, kunnen zich belangrijke leerprocessen voordoen. Ook wanneer kinderen nadoen wat ze aantreffen in hun leefwereld of cultuur, kan er sprake zijn van fundamentele leerervaringen. Niettemin is interactie van niet te overschatten belang voor het leren in het algemeen en het leren van rekenen-wiskunde in het bijzonder. Echter, interactie stimuleert het mathematiseren vooral dan als leerlingen de interactie als zinvol en spannend ervaren. Niet als gekunsteld, als een sleur of list om te controle-

ren of ze bij de les waren. Zeker mag interactie niet worden ervaren als een situatie waarin goede rekenaars weer kunnen schitteren, de zwakkeren liever hun mond houden en de rest van de groep comfortabel kan wegdromen. Interactie is zinvol en spannend als het onderwerp - of probleem - dat wordt besproken voor de leerlingen interessant is. Als het onderwerp voor de leerlingen saai blijkt te zijn, kan de interactie (het gesprek) beter snel worden beëindigd.

Laat ik afsluiten met enkele aanbevelingen:

- Zorg ervoor dat de aanleiding tot discussie voor de leerlingen glashelder is. Voorkom vóór alles dat over het minste of geringste weer oeverloos wordt gepraat. Dit is contra-productief en dodelijk voor vruchtbare interactie. Niet het vele is goed, maar het goede is veel en daarom: wees zuinig met interactie.
- Laat de interactie intensief en kort zijn.
- Interactie bevordert inzicht alleen dan als gepraat wordt over échte problemen, zoals paradoxen, conflicten en dilemma's. Voorkom dat intelligente rekenaars voortdurend te gemakkelijke problemen moeten oplossen en zwakke rekenaars voortdurend met te moeilijke problemen worden geconfronteerd; dit is in de praktijk een erg lastig differentiatieprobleem.
- Laat leerlingen niet te lang op eigen kracht doormoderen. Zet expertise (hints, informatie, suggesties) in als dat noodzakelijk is.
- Zorg voor reflectie oproepende interventies.

Horizontale interventies vereisen veel voorbereiding. Denk aan een geleidelijke opbouw door de hele basisschool heen. Jong gedaan is meestal ook oud gedaan.

### Noot

- 1 Het eerste deel van dit artikel is verschenen in het 'Tijdschrift voor nascholing en onderzoek van het reken-wiskundeonderwijs', 20(4), 2002, 3-14. Het gehele artikel is tevens verschenen in: Nelissen, J.M.C. (2002). Interactie: een vakpsychologische analyse. In: R. Keijzer & W. Uittenbogaard (red). *Interactie in het reken-wiskundeonderwijs*, 11-40.

### Literatuur

- Boxtel, C. van (2000). Sociale interactie die bijdraagt aan begripsontwikkeling. In: J. van der Linden & E. Roelofs (red.). *Leren in Dialoog*, Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Linden, J. van der & J. Haenen (1999). Samenwerkend leren. *Handboek Leerlingbegeleiding*.
- Mercer, N. (1999) (onder redactie van E. Elbers & J. Nelissen). *Samen leren. De praktijk van interactief onderwijs*. Utrecht: Sardes.
- Nelissen, J.M.C. (1999). Thinking skills in realistic mathematics. In: J.H.M. Hamers, J.E.H. van Luit & B. Csapo (eds.). *Teaching and learning thinking skills*. Lisse: Swets & Zeitlinger.
- Nelissen, J. & B. van Oers (2000). *Reken Maar. Reflecties op de praktijk*. JSW-boek. Baarn: Bekadidact.