

Setvorming en wiskundeonderwijs

II De aard van de leerervaring

S. P. VAN 'T RIET

1 Inleiding

In een vorig artikel (Van 't Riet, 1979) heb ik uitvoerig het verschijnsel setvorming aan de orde gesteld, met name in relatie tot het oplossen van wiskundige vraagstukken. Daarbij werden de begrippen Einstellung en rigiditeit gedefinieerd, twee aspecten van setvorming. Voorts werd de E-test van Luchins besproken, die een belangrijk instrument vormt om setvorming te onderzoeken. In dit tweede artikel zal ik enige determinanten van setvorming de revue laten passeren, zoals ze tevoorschijn komen uit het onderzoek dat mij uit de literatuur bekend is. Die determinanten of factoren die van invloed zijn op de setvorming betreffen vooral de aard van de leerervaring. Daarnaast zijn er ook andere factoren van invloed op setvorming, bijvoorbeeld factoren van motivationele en perceptuele aard. Het zou echter te ver voeren binnen het bestek van dit artikel ook deze factoren te bespreken. Ik zal mij dus beperken tot de aard van het leerproces zoals zich dat bij het maken van bepaalde opgaven afspeelt.

2 Konkretisering van de taken

Zoals ik in de vorige aflevering vermeldde, weten Luchins en Luchins (1950) het setvormig reageren van vele leerlingen aan hun attitude ten opzichte van aritmetische vraagstukken. Het onderwijs, gericht op training en drill van allerlei geïsoleerde vaardigheden, werkt het mechanisch oplossen van rekenkundige vraagstukken in de hand. In een van hun experimenten voegden Luchins en Luchins aan de basisopzet van de E-test (zie Tabel 1, vorige aflevering) de problemen uit Tabel 2 toe. Het eerste van die problemen zou men een kritisch probleem kunnen noemen, met dien verstande dat de eenvoudige, directe oplossing ervan wel zeer eenvoudig is: Het afmeten van nul liter vloeistof is iets waarvoor niets gedaan hoeft te worden. Toch gaf 50% van de studenten van een Amerikaanse college-class de oplossing $25 - 5 - 2 \times 10$, overeenkomstig de regel van de setproblemen. In een andere college-class gaf 30% van de studenten op het tweede probleem van Tabel 2 de oplossing $65 - 29 - 11 \times 3$. Hier werd dus elf maal 3 liter afgemeten alvorens men meende 3 liter te hebben afgemeten! Luchins en Luchins konkludeerden dat een groot deel van hun proefpersonen

Tabel 1 De taken van de E-test: Instructieprobleem (*I*), setproblemen (*S*), kritische problemen (*K*), extinktatieprobleem (*E*).

	Probleem	Inhoud van de kannen (in liters)				Regel om het probleem op te lossen: $D =$
		<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	
<i>I</i>	1	29	3		20	$A - 3B$
<i>S</i>	2	21	127	3	100	$B - A - 2C$
	3	14	163	25	99	$B - A - 2C$
	4	18	43	10	5	$B - A - 2C$
	5	9	42	6	21	$B - A - 2C$
	6	20	59	4	31	$B - A - 2C$
<i>K</i>	7	23	49	3	20	$B - A - 2C$ of $A - C$
	8	15	39	3	18	$B - A - 2C$ of $A + C$
<i>E</i>	9	28	76	3	25	$A - C$
<i>K</i>	10	18	48	4	22	$B - A - 2C$ of $A + C$
	11	14	36	8	6	$B - A - 2C$ of $A - C$

Tabel 2 Aan de basisopzet van de E-test toegevoegde kannenproblemen in een van de experimenten van Luchins en Luchins.

Probleem	Inhoud van de kannen (in liters)				Regel om het probleem op te lossen: $D =$
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	
12	5	25	10	0	$B - A - 2C$ of 0
13	3	65	29	3	$B - C - 11A$ of A

deze vraagstukken oplossen op het nivo van abstracte symbolische relaties, waarop zij de symbolen (getallen) niet meer zagen als representanten van een fysische grootheid zoals de inhoud van kannen. Deze houding tegenover de vraagstukken zou worden opgewekt door de schoolse situatie waarin de E-test wordt afgenomen en door het feit dat de problemen worden opgelost met pen en papier. De zo op setvorming ingestelde attitude van de leerlingen zou hen verhinderen te zoeken naar nieuwe, eenvoudiger oplossingen. Daarom besloten deze onderzoekers de E-test op een groep proefpersonen af te nemen niet in de vorm van een enigszins abstracte rekenopdracht, maar concreet met behulp van echte kannen en echte vloeistof. Ze hoopten dat daardoor de attitude van de leerlingen ten opzichte van de gebruikelijke schoolrekenkunde geen rol zou spelen, waardoor de leerlingen met meer inzicht en meer creativiteit de problemen te lijf zouden gaan. De veronderstelling omtrent de uitslag van de test was dan ook dat er op de kritische problemen minder Einstellung gekonstateerd zou worden. De test werd in tegenstelling tot de basisopzet niet klassikaal, maar individueel afgenomen. Op de gebruikte kannen werden de getallen die de inhoud aangaven vermeld. Deze inhouden werden nu echter om begrijpelijke redenen niet in liters, maar in kubieke centimeters uitgedrukt. Als proefpersonen deden leerlingen uit het zesde jaar van een Newyorkse elementary-school aan het experiment mee. Het resultaat was zeer teleurstellend voor de opvattingen van Luchins en Luchins. De groep vertoonde voor 68 % Einstellung en voor 64 % rigiditeit, hetgeen in dezelfde orde van grootte lag als de resultaten van vergelijkbare groepen die aan de basisopzet van de E-test onderworpen waren.

Konkretisering van de taken had in dit geval dus geen enkel effect op het al dan niet setmatig oplossen van de kannenproblemen.

Uit dit experiment blijkt de grote overeenkomst die er bestaat tussen het denken dat zich direct richt op konkrete handelingen en het meer mentale denken van het gebruikelijke rekenonderwijs. Hoewel dit ene experiment daarvoor in het geheel geen solide bewijs vormt, kunnen we desondanks stellen dat het een indicatie geeft, dat konkretisering van het reken- en wiskundeonderwijs zonder meer, geen voldoende voorwaarde is om bij leerlingen een creatieve attitude ten opzichte van de wiskunde te bevorderen. In het licht van de huidige tendens naar konkretisering van het wiskundeonderwijs (zie b.v.: Freudenthal, 1978; Vredenduin, 1978) is het goed dit in de gaten te houden. De ontwikkeling van een creatieve, mathematiserende houding van leerlingen wordt ook door andere factoren beïnvloed, dan alleen de konkretisering van de wiskundige inhoud van ons onderwijs.

3 Irrelevante gegevens

Om te demonstreren dat het onderzoek naar setvorming allerlei onverwachte methodologische problemen met zich mee kan brengen, bespreek ik in deze paragraaf twee experimenten van Luchins en Luchins (1950), die tot een twijfelachtig resultaat leidden.

Het was deze onderzoekers in hun experimenten met de basisopzet van de E-test opgevallen, dat de meeste proefpersonen bij hun aanvankelijk zoekgedrag niet alledrie de getallen A , B en C betrokken, maar direct de grootste twee selekteerden en die als uitgangspunt namen bij het zoeken naar de juiste oplossing. De onderzoekers besloten toen een vierde, overtollige kan X aan de drie kannen A , B en C toe te voegen. Ook met deze kan X mocht de proefpersoon nu de vloeistof afmeten om de inhoud van kan D te krijgen. De inhoud van deze kan X was steeds kleiner dan die van kan B , maar bij de meeste problemen groter dan die van kan A of kan C . Verondersteld werd dat deze nieuwe opzet van de E-test het zoekgedrag tijdens de fase van de setproblemen dermate zou bevorderen, dat bij de overgang naar de kritische problemen gemakkelijker de eenvoudige regels $A - C = D$ en $A + C = D$ gevonden zouden kunnen worden. De resultaten verschilden echter nauwelijks van die van de experimenten met de basisopzet (zie Van 't Riet, 1979). De invoering van een overtollige kan als irrelevant gegeven bleek dus geen invloed te hebben op de setvorming. Uit een nadere analyse bleek dat dit te wijten zou kunnen zijn aan het feit dat men kan X steeds dezelfde positie had gegeven t.o.v. de kannen A , B en C .

In een volgend experiment gaf men kan X een variabele positie t.o.v. de kannen A , B en C . Bij het ene probleem stond X links van A , bij een ander probleem tussen B en C , enz. Als proefpersonen deden 148 leerlingen op het nivo van het zesde leerjaar van de Elementary School mee. De resultaten waren opmerkelijk. De groep als geheel gaf tussen de 80 en 90 % eenvoudige oplossingen ($A - C = D$ en $A + C = D$) op de kritische problemen. Dit is geheel tegenovergesteld aan de uitkomsten met de basisopzet van de E-test, als die op een vergelijkbare groep kinderen wordt afgenomen. Echter treden er aanzienlijke

komplikaties op bij de interpretatie van dit resultaat. Het bleek namelijk dat 65% van de hele groep gefaald had de laatste twee setproblemen op te lossen en nog eens 15% had deze twee problemen niet met de setregel ($B - A - 2C = D$) opgelost, maar met een ingewikkelder regel. Dit betekent dat men bij slechts 20% van leerlingen kan spreken van setvorming. (In het basisexperiment is dit ongeveer 80%). Deze 20% vertoonde nu een zeer gering seteffekt: 28% ervan gaf op de kritische problemen de oplossing $B - A - 2C = D$, terwijl 7% van deze leerlingen faalde het extinktiefprobleem op te lossen. Het is echter de vraag welke waarde men aan deze laatste cijfers mag hechten. Twee dingen wil ik opmerken.

Ten eerste is het begrijpelijk dat de setvorming wordt tegengewerkt door een overtollige kan X met variabele positie. In de basisopzet van de E-test zal er namelijk snel een identifikatie ontstaan tussen de kannen (getallen) en hun positie. De set, d.w.z. het mechanisch uitvoeren van de oplossing, grijpt direct aan bij de positie van de getallen ten opzichte van elkaar: Het tweede getal minus het eerste getal minus tweemaal het derde getal. Worden deze posities gewijzigd door toevoeging van een vierde getal X , dan wordt de positie als uitgangspunt voor de setmatige oplossing ondoelmatig. Het duurt veel langer voor de leerling de setregel gevonden heeft. Zoekgedrag blijft noodzakelijk en op de kritische problemen wordt de eenvoudige oplossing eerder gevonden. Zoals de resultaten van het tweede experiment laten zien, wordt er nauwelijks setmatig gedrag opgebouwd. We hebben hier dus een faktor gevonden die het ontstaan van een set voorkomt. Biedt deze procedure op de kritische problemen een groot voordeel, het nadeel wordt zichtbaar op de setproblemen, waarop 65% van de proefpersonen faalt. Ook dat is bepaald niet wat men met de inrichting van het onderwijs voor ogen heeft. Ideaal is de situatie waarin de leerlingen de setproblemen korrekt oplossen op de wijze van de setregel ($B - A - 2C = D$), maar op de kritische problemen direkt overstappen op de eenvoudiger oplossingen, m.a.w. de set gemakkelijk overwinnen. De opzet van de E-test met de kan X in variabele positie is dus voor ons onderzoek naar setvorming geen geschikt middel. Methodologisch gezien is de vergelijkbaarheid van deze opzet met het basisexperiment te gering.

Ten tweede is de konklusie van een grotere setdoorbreking in deze opzet alleen te baseren op de 20% van de proefpersonen die de laatste twee setproblemen had opgelost met de setregel. Het is nu echter in het geheel niet meer na te gaan of deze groep nog vergelijkbaar is met de groep die het basisexperiment onderging. Waarschijnlijk hebben we te doen met de 'beste' 20%, die ook met de basisopzet weinig of geen last van setvorming zou hebben gehad. Ook hier stuiten we dus op onoverkomelijke, methodologische bezwaren tegen het trekken van konklusies over het verschijnsel setvorming.

Ondanks dit alles is er mijns inziens uit deze experimenten wel enig profijt te trekken voor het wiskundeonderwijs. Met name het tweede in deze paragraaf besproken experiment brengt een belangrijke faktor aan het licht, die het vormen van setmatig gedrag kan tegengaan. Men kan de gegevens die de leerling voor het oplossen van bepaalde problemen nodig heeft in gevarieerde posities aanbieden. Daardoor zal de leerling alvorens een probleem te kunnen oplossen die gegevens opnieuw moeten rangschikken of tegen elkaar afwegen. Dit

leidt tot een oriënterende fase aan het begin van de oplossing, waarin relevante eigenschappen van en eenvoudiger verbanden tussen de gegevens kunnen worden ontdekt. Hierdoor komt de leerling wellicht tot het inzicht van een eenvoudigere oplossing en wordt het vervallen in het in beginsel mogelijke setgedrag voorkomen. Het volgende voorbeeld kan dit illustreren. Het werd echter door mij nimmer uitgetoetst op leerlingen, zodat het niet meer bedoeld te zijn dan een suggestie in deze richting.

Men kan de leerlingen vragen de snijpunten te bepalen van de grafieken van de functies $f: x \rightarrow \frac{2(x^2 + 4x + 3)}{x + 3}$ en $g: x \rightarrow x + \frac{1}{2}$. Vele leerlingen zullen als

een van de eerste stappen in hun oplossing automatisch de haakjes verdrijven uit de teller van $f(x)$. Om nu echter de kans te vergroten dat leerlingen tot het inzicht komen dat men hier beter die teller kan ontbinden, kan men de vraag ook als volgt stellen: Bepaal de snijpunten van de grafieken van de functies

$f: x \rightarrow \frac{2 \cdot T(x)}{x + 3}$ en $g: x \rightarrow x + \frac{1}{2}$, waarbij $T(x) = x^2 + 4x + 3$. De leerlingen

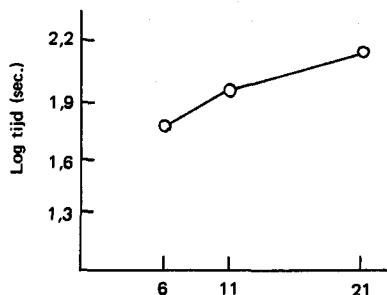
moeten zich dan even oriënteren op de wijze waarop $f(x)$ is opgebouwd en hebben daarbij meer gelegenheid de mogelijkheid tot ontbinding van $T(x)$ als een relevante eigenschap te ontdekken. Wellicht kan zo een bijdrage worden geleverd tot voorkoming van setmatig gedrag en zullen de leerlingen hiervan op den duur leren gespitst te zijn op zo eenvoudig mogelijke oplossingen.

Deze procedure van een gevarieerde aanbieding van gegevens verdient echter wel een zorgvuldige analyse, zoals het tweede experiment uit deze paragraaf laat zien. De problemen moeten er niet dermate moeilijk door worden dat het grootste gedeelte der leerlingen ze niet meer kan oplossen. Het zou interessant zijn vanuit de hier geschetste gedachtengang verder onderzoek te doen.

4 Het aantal setproblemen

Een belangrijke en voor de hand liggende faktor die de setvorming beïnvloedt is het aantal setproblemen, d.w.z. de omvang van de training op de setoplossing. In twee experimenten is deze faktor onderzocht. Van der Geer (1957) gebruikte een gewijzigde versie van de E-test, waarin acht kritische problemen gebruikt werden. Zijn onderzoek zegt dus alleen iets over Einstellung, niet over rigiditeit. Hij vergeleek groepen proefpersonen die 1 of 3 setproblemen kregen op te lossen met groepen die 5 of 7 setproblemen kregen op te lossen. Bij de laatste groepen vond hij een significant grotere Einstellung op de oplossingsregel van de setproblemen (p. 107).

Ook Gardner en Runquist (1958) gebruikten in verschillende groepen verschillende aantallen setproblemen, te weten 6, 11 en 21. In plaats van kritische problemen werkten zij met één extinktieprobleem, waarvan zij de tijd die de proefpersoon nodig had om tot de juiste oplossing te komen als afhankelijke variabele namen. Men kan dit beschouwen als een maat voor de rigiditeit. In figuur 1 ziet men het resultaat van hun onderzoek: Een monotoon stijgend verband tussen het aantal setproblemen en de oplossingstijd benodigd voor het extink-



Figuur 1 Verband tussen het aantal setproblemen en het gemiddelde van de logaritme van de tijd die nodig is om het extinktieprobleem op te lossen (Gardner en Runquist, 1958).

tieprobleem. Men ziet dus in het geval van zowel Einstellung als rigiditeit, dat langdurige training setmatig gedrag in de hand werkt en de flexibiliteit van de leerlingen doet afnemen. Interessant in verband hiermee is het volgende.

5 Opgehoopte tegenover gespreide training

De woorden 'opgehoopte' en 'gespreide' training heb ik gekozen als vertaling van de Engelse woorden 'massed' en 'distributed' training. Hiermee wordt het volgende onderscheid aangeduid. Opgehoopte training is ononderbroken training. Een handeling wordt bijvoorbeeld geoefend door hem tien keer achter elkaar te herhalen. Na afloop daarvan moet deze handeling beheerst worden en wordt de oefening ervan niet hervat. Gespreide training daarentegen is training die express wordt verspreid over een langere periode, waarbij de te leren handeling met tussenpozen wordt geoefend. In plaats van tien keer direct achter elkaar oefent men een handeling nu bijvoorbeeld op vijf opeenvolgende dagen steeds twee keer achter elkaar. Uit psychologisch onderzoek blijkt dat gespreide training bij eenvoudige leertaken in het algemeen veel betere resultaten heeft dan opgehoopte training (zie b.v. Hilgard en Atkinson, 1967, p. 295, 336 e.v.). Vandaar ook Van Parrerens advies in zijn boekje 'Leren op school' om bij het memoriseren van leerstof herhalingen van dezelfde leerstof niet in te groot aantal achtereen te laten plaatsvinden, maar deze over verscheidene dagen te spreiden (Van Parreren, 1972, p. 67).

Dit onderscheid tussen opgehoopte en gespreide training is door Kendler, Greenberg en Richman (1952) onderzocht in verband met de setvorming. Zij gaven één groep proefpersonen de E-test in vrijwel ongewijzigde vorm. Een andere groep gaven zij de E-test met steeds een pauze van drie minuten tussen twee opvolgende setproblemen. De laatste groep vertoonde significant minder Einstellung dan de eerste groep. Rigiditeit is in dit onderzoek niet als afhankelijke variabele meegenomen.

De moeilijkheid bij het interpreteren van deze gegevens is dat de kannenproblemen van de E-test in eerste instantie niet tot eenvoudige leertaken behoren. Echter het verschijnsel van de setvorming treedt op in het overgangsge-

bied tussen inzichtelijk en mechanisch funktionieren. De aanvankelijk met begrip uitgevoerde taak wordt op den duur 'blind' verricht en wordt in dat stadium vergelijkbaar met eenvoudige leertaken. Het is dus niet verwonderlijk dat empirische verbanden die bij eenvoudige leertaken gevonden worden, dit ook worden bij setvorming. Samen met het in de vorige paragraaf gevonden verband tussen de omvang van de training en de grootte van de setvorming kunnen we nu – met enige reserve – voor het onderwijs de volgende konklusie trekken. Stel men wil leerlingen een bepaald soort taken goed en snel leren uitvoeren en stel men is van mening dat hiervoor een omvangrijke training nodig is. Stel verder dat men desondanks wil dat de leerlingen inzichtelijk blijven funktionieren op deze taken. Het is dan aan te raden de training zoveel mogelijk te spreiden in de tijd. Omvangrijke training immers werkt setmatig funktionieren in de hand ofwel vermindert het inzichtelijk funktionieren. Spreiding van training echter zal het ontstaan van seteffekten weer tegenwerken, zodat inzichtelijk funktionieren tot de mogelijkheden van de leerling blijft behoren. Zo kan men in een brugklas bijvoorbeeld beter een maand lang elke les één som in breukrekenen behandelen, dan dat men al deze sommen in twee lessen achter elkaar afwerkt. Breukrekenen lijkt mij namelijk typisch een gebied waarop vele leerlingen het slachtoffer worden van seteffekten.

6 De inspanning bij de verwerving van een setregel

Knight (1963) heeft onderzocht welke de invloed is van de mate van inspanning die de proefpersoon nodig heeft om de set te verwerven. In een variant op de E-test gebruikte hij gehele getallen van 1 tot 1 000. Eén groep proefpersonen kreeg nu als eerste trainingsprobleem een opgave met grote getallen, een andere groep een opgave met kleine getallen. Verondersteld werd dat in de eerste groep de proefpersonen meer inspanning zouden moeten leveren om zich de setregel op dit eerste trainingsprobleem eigen te maken en dat deze grotere inspanning zou leiden tot een grotere mate van Einstellung. Inderdaad werd deze hypothese in dit onderzoek bevestigd: Een grotere inspanning bij het ontdekken van de setregel leidde tot een groter seteffekt. Dit is een belangwekkend gegeven voor het wiskundeonderwijs, waarin men sommen door middel van variatie van getallen moeilijker dan wel gemakkelijker kan maken. Ook is dit gegeven in overeenstemming met mijn boven vermelde opmerking over breukrekenen, een activiteit die veel leerlingen veel inspanning kost.

7 Snelheidspressie

Luchins en Luchins (1950) hebben in hun onderzoek naar factoren die setvorming zouden tegenwerken ook het effect van snelheidspressie onderzocht. Hieronder wordt verstaan de instructie aan de proefpersonen de problemen zo snel mogelijk op te lossen. Zij veronderstelden dat dit de proefpersonen zou aanzetten tot het zoeken van zo efficiënt mogelijke oplossingen, waardoor op de kritische problemen eerder de eenvoudige oplossingsregel gebruikt zou

worden. Zij gaven de proefpersonen daartoe alle kannenproblemen tegelijkertijd met de opdracht ze in de juiste volgorde zo snel mogelijk te maken. Het effect bleek echter tegengesteld aan de verwachting van deze onderzoekers: De snelheidspressie bewerkte slechts een groter seteffect. 94% van de proefpersonen vertoonde Einstellung tegenover 83% in de basis opzet van de E-test.

Ook Van der Geer (1957) heeft de variabele snelheidspressie onderzocht. Hij vergeleek deze met akkuraatheidsbenadrukking. Onder dit laatste wordt verstaan de instructie aan de proefpersonen rustig en nauwkeurig te werken. Zijn veronderstelling was, na de ervaringen van Luchins en Luchins begrijpelijk, dat snelheidspressie zou leiden tot grotere Einstellung dan akkuraatheidsbenadrukking. Merkwaardig was nu dat dit in zijn onderzoek alleen bevestigd werd voor jongens, niet voor meisjes. Meisjes zijn in dit opzicht kennelijk wat minder beïnvloedbaar dan jongens. Ook in andere opzichten worden er verschillen gevonden tussen jongens en meisjes als het om setvorming gaat (zie Guetzkow, 1951). Het zou echter binnen het bestek van deze artikelenserie te ver voeren daarop dieper in te gaan.

Voor het onderwijs heeft het effect van snelheidspressie een belangrijke implicatie. Wanneer men proefwerken of schoolonderzoeken maakt, zal men naast een bepaalde hoeveelheid 'blinde' kennis in het algemeen toch ook begrip en inzicht van de leerlingen verlangen. Wil men de leerling nu een kans geven dit begrip en inzicht werkelijk te demonstreren dan is het aan te raden de leerling niet te laten werken onder de pressie van de klok. Doet men dit wel dan is het gevaar groot dat de leerling terug valt in setmatig gedrag. In feite toetst men dan slechts blind funktionerende kennis en vaardigheden in plaats van het vermogen van de leerling inzichtelijk problemen op te lossen. De door de leerling geleverde prestaties kunnen onder invloed van snelheidspressie, tijdgebrek en dergelijke wezenlijk van aard veranderen. Een goede test behoort de leraar zekerheid te geven omtrent de aard van het geteste gedrag. Daarom behoort men met name in een op begrip en inzicht gebaseerd vak als wiskunde de leerling voldoende tijd te geven proefwerken en schoolonderzoeken in een rustig tempo af te krijgen.

8 Tenslotte

In dit artikel heb ik enkele factoren behandeld die van invloed zijn op het ontstaan en het funktioneren van sets. De resultaten van het onderzoek op dit gebied hebben mij verleid tot het trekken van enkele konklusies ten aanzien van het onderwijs in het algemeen en het wiskundeonderwijs in het bijzonder. Men moet echter wel bedenken dat deze konklusies niet anders dan voorlopig kunnen zijn. Ondanks de periode van 40 jaar dat er nu al onderzoek gedaan wordt naar Einstellung en rigiditeit is mij geen onderzoek bekend met andere aritmetische problemen dan de kannenproblemen van Luchins (1942)! Dit maakt de hierboven vermelde resultaten van het onderzoek wel erg afhankelijk van dit ene type probleem. Desondanks maken deze resultaten op mij een betrouwbare indruk. Sommige zijn zeer plausibel, zoals de invloed van irrelevante gegevens,

het aantal setproblemen, snelheidspressie, andere zoals de invloed van opgehoopte tegenover gespreide training zijn in overeenstemming met onderzoeksresultaten op ander terrein. Toch blijft er een duidelijke behoefte bestaan aan meer onderzoek op dit gebied en met gebruikmaking van een grotere verscheidenheid aan taken. In het volgende artikel in deze serie zal in die behoefte gedeeltelijk worden voorzien. Daarin zal een onderzoek besproken worden dat ik in het voorjaar van 1978 naar Einstellung en rigiditeit gedaan heb met andere aritmetische problemen dan de kannenproblemen.

Literatuur (zie ook: Van 't Riet, 1979).

- Freudenthal, H., *Modern wiskundeonderwijs? Goed wiskundeonderwijs!*, Intermediair 1978, jrg. 14, no. 17, p. 7-13.
- Gardner, R. A., Runquist, W. N., *Acquisition and extinction of a problem-solving set*, J. exp. Psychol., 1958, 55, p. 274-277.
- Guetzkow, H., *An analysis of set in problem solving behavior*, J. gen. Psychol., 1951, 45, p. 219-244.
- Hilgard, E. R., Atkinson, R. C., *Introduction to psychology*, 4e druk, Harcourt Brace et World Inc., New York, 1967.
- Kendler, H. H., Greenberg, A., Richman, H., *The influence of massed and distributed practice on the development of mental set*, J. exp. Psychol., 1952, 43, p. 21-25.
- Knight, K. E., *Effect of effort on behavioral rigidity on a Luchins water jar task*, J. abn. soc. Psychol., 1963, 66, p. 190-192.
- Parreren, C. F. van, *Leren op school*, 9e druk, Wolters-Noordhoff, Groningen, 1972.
- Riet, S. P. van 't, *Setvorming en wiskundeonderwijs I, Einstellung en rigiditeit bij het oplossen van wiskundige vraagstukken*, Euclides 1979, 55, p. 39.
- Vredenduin, P. G. J., *Leerplanontwikkeling onderweg I*, Euclides 1978, 54, p. 15-26.

Over de auteur:

Drs. S. P. van 't Riet werd geboren in 1948. In 1966 deed hij eindexamen H.B.S. aan het Christelijk Lyceum te Alkmaar. Van 1966 tot 1975 studeerde hij wiskunde en van 1970 tot heden psychologie aan de Vrije Universiteit te Amsterdam. Van 1973 tot 1978 was hij als leraar wiskunde verbonden aan het Comenius College te Hilversum. Momenteel is hij wetenschappelijk medewerker voor de didactiek van de wiskunde aan de Technische Hogeschool te Delft.