Oplossingsmethoden bij het rekenonderwijs in de basisschool*

N. W. J. MASCINI
*Afdeling Ontwikkelingspsychologie, I.P.A.W., Rijksuniversiteit te Utrecht**

Samenvatting

In dit artikel wordt verslag gedaan van een inventariserend onderzoek naar gehanteerde oplossingsmethoden bij het rekenonderwijs op de basisschool; hierbinnen werd een inperking gemaakt tot de zgn. redaktieopgaven. In het onderzoek wordt aangesloten bij een hypothese van Ph. Kohnstamm, waarin deze stelt dat op de lagere school bij het rekenonderwijs voornamelijk gebruik gemaakt wordt van rekenkundige oplossingsmethoden bij het oplossen van redaktieopgaven; deze hebben in tegenstelling tot de inzichtelijke oplossingsmethoden een zeer beperkt toepassingsgebied en zijn zeer konkreet van aard.

Het onderzoek werd verricht onder 37 leerkrachten van de 6e klas van de basisschool op een gelijk aantal scholen. De onderzoeksresultaten vormen een bevestiging van de hypothese van Kohnstamm.

1. *Inleiding*

Het onderzoek is gericht op een specifiek onderdeel van het rekenonderwijs op de basisschool, nl. op de redaktie-opgaven. Het is bekend dat onderwijzers grote moeilijkheden ondervinden bij het aanleren van redaktie-opgaven. Ph. Kohnstamm onderzocht in de jaren '30 reeds deze soort opgaven in de lagere school in het kader van zijn denkpsychologische onderzoekingen.[1] Hij konstateerde eveneens dat de onderwijzers grote problemen hadden bij het aanleren van de opgaven. Kohnstamm zocht een verklaring voor de moeilijkheden in de aard van de aangeleerde oplossingsmethoden. Hij zocht in zijn werk o.a. aansluiting bij Selz; volgens Selz bestaat het denken in het hanteren van oplossingsmethoden; het gaat erom zo efficiënt mogelijke oplossingsmethoden te vinden, die dan via onderwijs aangeleerd moeten worden (efficiënt betekent hier: met een zo groot mogelijk toepassingsgebied). Kohnstamm was van mening dat in de lagere school oplossingsmethoden aangeleerd worden die juist een zeer gering toepassingsgebied hebben; dit kwam volgens hem doordat men in de lagere school eenzijdig de nadruk legde op konkrete oplossingsmethoden, i.p.v. de leerlingen hulpmiddelen ter beschikking te stellen, waarmee zij zich kunnen bevrijden van de overstelpende veelheid van aanschouwelijke gegevens. De leerlingen kregen een aantal oplossingsmethoden voorgedragen voor elk van de gangbare typen sommen en moesten deze memoriseren. Omdat de z.g. 'rekenkundige' oplossingsmethoden een zo beperkt toepassingsgebied hebben, is het nodig een relatief groot aantal methoden aan te leren; deze methoden zijn volgens Kohnstamm onlogisch, inefficiënt en zijn veelal 'trucks'. Als het belangrijkste bezwaar tegen onderwijs in rekenkundige oplossingsmethoden noemt hij, dat zij, door de eenzijdige gerichtheid op het konkrete, het leren denken afremmen. Hij stelt hier tegenover de z.g. 'inzichtelijke' methoden (Lösungsmethoden, Selz). Als kenmerken van de inzichtelijke oplossingsmethoden noemt Kohnstamm, dat ze gebaseerd zijn op algemene regels, die op een groot aantal konkrete gevallen van toepassing zijn, waarbij van de verschillen in aanschouwelijke situaties afgezien wordt; deze methoden sluiten volgens Kohnstamm beter aan bij de denkontwikkeling van de leerlingen.

In dit onderzoek wordt nu nagegaan in hoeverre de hypothese van Kohnstamm t.a.v. in de lagere school gehanteerde oplossingsmethoden (nl. dat bij de redaktieopgaven voornamelijk met rekenkundige oplossingsmethoden gewerkt wordt) opgaat voor het huidige onderwijs in redaktieopgaven op de basisschool. Het is de vraag of voor de stelling van Kohnstamm nog wel voldoende empirische evidentie te vinden is; immers het zou onjuist zijn op voorhand aan te nemen dat gedurende de periode van ± 35 jaar die tussen Kohnstamm's onderzoek en nu ligt geen veranderingen in het onderwijs in redaktieopgaven zouden zijn opgetreden. Het on-

* Het onderzoek werd verricht in het kader van het project 'Redaktiesommen' dat o.l.v. Mevrouw M. A. D. Wolters wordt uitgevoerd aan de afdeling Ontwikkelingspsychologie van het I.P.A.W.

derzoek is daarom inventariserend van karakter. Het wordt gevolgd door een nadere analyse van gehanteerde oplossingsmethoden. In het onderzoek worden de standpunten van Kohnstamm t.a.v. de ontwikkeling van oplossingsmethoden in relatie met de denkontwikkeling als veronderstelling genomen; verder wordt verondersteld dat het onderwijzen in belangrijke mate (echter niet als enige ontwikkelingsbron) verantwoordelijk is voor het leren hanteren van oplossingsmethoden bij de leerlingen. Dit maakt het mogelijk de leerkrachten als onderzoeksgroep te benaderen.

2. *Operationalisering*

2.1. *Inleiding*

Voor de operationalisering van de onderzoeksvraagstelling wordt een inperking gemaakt van het onderzoeksgebied tot het rekenonderwijs in de basisschool. Binnen het rekenonderwijs wordt een verdere afbakening gemaakt naar de redaktiesommen in de 4e, 5e en 6e klas. In het onderzoek worden de leerprocessen die ten grondslag liggen aan het leren van oplossingsmethoden buiten beschouwing gelaten.

2.2. *Inventarisatie en klassifikatie*

Voor de inventarisatie van de door leerkrachten als eindprodukt aangeleerde oplossingsmethoden werden enige klassifikatiekriteria gebruikt die n.a.v. kritische opmerkingen van Kohnstamm over z.g. rekenkundige en inzichtelijke methoden ontwikkeld werden. Kohnstamm onderscheidde in navolging van Lindworsky een aantal denklagen, t.w.: 1. de aanschouwelijke laag; 2. de schematische laag; 3. de onaanschouwelijke laag. De ontwikkeling van het denken vindt laag voor laag plaats en moet beginnen in de aanschouwelijke laag. Kohnstamm postuleerde dat een harmonische ontwikkeling van de lagen een essentiële voorwaarde is voor een goede denkontwikkeling. Bij de ontwikkeling van oplossingsmethoden diende men daarom aan te sluiten bij de ontwikkeling in de denklagen, d.w.z. men diende aan te vangen met konkrete oplossingsmethoden en deze verder te ontwikkelen naar meer abstrakte schemata. De inzichtelijke oplossingsmethoden zouden dan bestaan uit het hanteren van abstrakte oplossingsschema's (bv. formules) die als uitgangspunt dienen bij het oplossen van problemen. Hij stelde echter vast, dat het de leerlingen verboden werd deze inzichtelijke oplossingsmethoden te hanteren. De abstrakte oplossingsmethoden kenmerkten zich volgens Kohnstamm door het afzien van konkrete kenmerken van de probleemsituatie; het gevolg hiervan is dat de oplossingsmethoden breder van toepassingsgebied worden; voor in principe gelijksoortige problemen wordt dezelfde oplossingsmethode gebruikt. In tegenstelling tot de inzichtelijke oplossingsmethoden stelde Kohnstamm vast dat de leerlingen in de lagere school een relatief groot aantal oplossingsmethoden aangeleerd werd,die juist zeer konkreet van aard waren en daardoor weinig efficiënt; voor in principe gelijke problemen werden verschillende oplossingsmethoden gehanteerd, die zeer konkreet van karakter waren.

Als voorbeeld van het gericht zijn op rekenkundige (konkrete) oplossingsmethoden geldt het volgende probleem:

Een artikel kost inkoopsprijs *f* 500,–. De winst bedraagt *f* 100,–. Hoe groot is de winst in % van de inkoop?

Oplossing:

stap 1: 1 % is *f* 500,– : 100 % = *f* 5,–
stap 2: de winst is geen *f* 5,–, maar *f* 100,–
stap 3: Het winstpercentage is (*f* 100,– : *f* 5,–) × 1 % = 20 %.

Bij de oplossing wordt niet uitgegaan van een algemene oplossingsmethode [b.v. W % = W : (I : 100)]; in de oplossing worden konkrete kenmerken van de probleemsituatie gehanteerd (het vermenigvuldigen en delen met zowel rekengetallen als maatgetallen) waardoor zelfs een foutieve oplossing ontstaat (het delen van guldens op guldens en procenten en het vermenigvuldigen van guldens met procenten).

N.a.v. de genoemde opmerkingen werden de volgende klassifikatiekriteria ontwikkeld:

1. het al of niet gebruiken van een of meer oplossingsmethoden per type opgave (principe van de breedte van toepasbaarheid van oplossingsmethoden);
2. het al of niet uitgaan van een algemeen oplossingsschema (bv. een formule) bij het oplossen van een probleem (principe van de abstraktheid van oplossingsmethoden);
3. het al of niet aanwezig zijn van maatgetallen bij de oplossing van een probleem, (m, gulden, % e.d.), bv. $3 \times 4 \times 5 = \ldots$ i.p.v. $3 \times 4 \times 5\ cm^3 = \ldots$ of $3\ cm \times 4\ cm \times 5\ cm = \ldots$ (principe van het afstand nemen van konkrete gegevens in specifieke probleemsituaties).

Een leerkracht gebruikt nu een *inzichtelijke oplossingsmethode* als voldaan is aan de volgende drie eisen:

1. hij voor opgaven van dezelfde soort dezelfde oplossingsmethode hanteert;
2. deze methode bestaat in het hanteren van een formule. Hierbij moet aangetekend worden, dat de leerkrachten dan opgaven aangeboden moeten worden, die als typische formule-redaktie-opgaven aangemerkt kunnen worden; bij de oplossing van formule-redaktie-opgaven moet men een of meer denkstappen zetten die leiden tot een vaststaande formule, i.t.t. anderssoortige redaktie-opgaven, waarbij niet naar een vaststaande formule gewerkt wordt;
3. bij het oplossen zonder maatgetallen gewerkt wordt.

Een leerkracht gebruikt een *rekenkundige* oplossingsmethode als hij van een of meer van deze eisen afwijkt.

3. *Uitvoering van het onderzoek*

3.1. *Opzet*

Voor een inventarisatie en nadere analyse van oplossingsmethoden die gehanteerd worden bij het oplossen van redaktie-opgaven werd een aantal leerkrachten benaderd, t.w. alle leerkrachten van de 6e klas van het basisonderwijs van een gemeente van ± 100.000 inwoners. De leerkrachten werden schriftelijk benaderd met het verzoek mee te werken aan het onderzoek; ze kregen een aantal redaktie-opgaven voorgelegd van enkele bekende typen met de opdracht deze op te lossen op de manier waarop de leerlingen naar hun mening de opgaven moeten oplossen aan het eind van het leerproces. De leerkrachten werd verzocht bij de oplossing achtereenvolgens aan te geven hoe zij de opgaven hadden opgelost (wat eerst, wat dan, etc.). In de brief was aan de hand van het volgende voorbeeld aangegeven wat de bedoeling was.

$[(25 - 15) \times 7] : 14 =$
stap 1: $25 - 15 =$
stap 2: $10 \times 7 =$
stap 3: $70 : 14 =$

Na drie weken werd een eerste herinnering aan de leerkrachten verzonden en vervolgens na twee weken een tweede herinnering, de laatste opnieuw begeleid van een opgavenlijst voor het geval de eerste lijst op een of andere wijze weg was geraakt.

3.2. *De opgaven*

Er werd de leerkrachten een lijst van 12 redaktie-opgaven voorgelegd, die aangemerkt kunnen worden als typische formule-opgaven; deze bevatte de volgende opgaven in de aangegeven volgorde.

1. Jan fietst twee keer zo snel als Piet; Jan legt in 3 uur 75 km af; hoeveel km rijdt Piet in dezelfde tijd?
2. Een afvalkontainer kan als deze precies gevuld is 120 m^3 afval bevatten; de kontainer is 8 m lang en 3 m breed. Hoe hoog is de kontainer?
3. De rente bedraagt bij een lening die 1 jaar duurt *f* 75,– ; het rentepercentage bedroeg 15 %; welk bedrag werd er geleend?
4. Een winkelier maakt op een artikel 10 % winst; de winst in guldens is *f* 45,–. Hoe groot was de inkoopsprijs?
5. Jan loopt in een wandeling van 3 uur 17 km. Piet loopt even snel; hoe lang doet hij over een wandeling van 25 km?
6. Een zwembad is 50 m lang en 25 m breed; het wordt gevuld met water tot een hoogte van 2 m. Hoeveel m^3 water is er nodig?
7. Iemand leent bij de bank *f* 500,– voor de kosten van een reis; hij leent dit bedrag voor een half jaar tegen een rente van 10 % per jaar. Hoe groot is de rente?
8. Een artikel kost inkoopsprijs *f* 500,–. De winst bedraagt *f* 100,–. Hoe groot is de winst in % van de inkoop?
9. 10 potloden kosten *f* 1,30. Wat is de prijs van 25 potloden?
10. Een aquarium heeft een inhoud van 96.000 cm^3; het water staat 40 cm hoog en de bak heeft een breedte van 40 cm. Hoe lang is het aquarium?
11. Een artikel kost inkoop *f* 500,–. De winkelier heeft een winst van 20 % van de inkoopsprijs. Hoe groot is de winst?
12. Een winkelier koopt een nieuwe weegschaal; omdat hij niet genoeg geld heeft sluit hij een lening van *f* 1.200,– af bij de Amro-bank; na een jaar betaalt hij het geleende kapitaal terug; de rente bedraagt *f* 132,–. Hoe groot was het rentepercentage?

De opgaven kunnen ingedeeld worden naar:

a. inhoudsopgaven (opgave 2, 6 en 10)
b. inkoop-verkoop-winst-%-opgaven (opgave 4, 8 en 11)

c. kapitaalopgaven (opgave 3, 7 en 12)
d. verhoudingsopgaven (opgave 1, 5 en 9)
(de indeling is afkomstig van Jonges, 1936)

Van elk type werden 3 opgaven gegeven, waarbij gevarieerd werd in de informatie die verstrekt werd. Bijvoorbeeld bij de inhoudsopgaven werd als volgt gevarieerd:

1. gegeven: lengte, breedte en hoogte
   opdracht: bereken de inhoud (opgave 6)
2. gegeven: lengte, breedte en inhoud
   opdracht: bereken de hoogte (opgave 2)
3. gegeven: breedte, hoogte en inhoud
   opdracht: bereken de lengte (opgave 10)

Deze drie opgaven zijn alle op te lossen met één algemene formule, t.w. opp. = l × b × h.

Bij de andere soorten opgaven (b, c, d) werd op soortgelijke wijze gevarieërd. De 4 × 3 opgaven werden door elkaar op een opgavenlijst geplaatst met ruimte onder iedere opgave om de oplossingsstappen aan te geven volgens het aangegeven voorbeeld.

4. *Materiaalanalyse*

4.1. *Inventarisatie en analyse van de oplossingsmethoden*

De door de leerkrachten gehanteerde methoden werden geklassificeerd op de onder 2.2. aangegeven kriteria; de methoden werden echter eerst nader geanalyseerd n.a.v. de gegevens van het materiaal zelf; hierbij ontstonden een aantal typen oplossingsmethoden die hierna beschreven worden.

4.1.1. *Expliciete formule-oplossing*

Het uitgangspunt bij het oplossen van de opgave is een formule; nadat deze is opgeschreven, worden de gegevens ingevuld en uitgewerkt.
Bijv. *oplossing van opgave 4:*
stap 1: r = (T × r% × K) : 100
stap 2: 75 = (1 × 15 × K) : 100 etc.
r = rente; T = tijd; K = kapitaal; r% = rentepercentage.
oplossing van opgave 1:
stap 1: a : b = c : d
stap 2: 2 : 1 = 75 : d etc.

4.1.2. *Impliciete formule-oplossing*

Bij deze oplossingsmethode wordt wel uitgegaan van een formule; deze wordt echter niet genoemd, maar direkt ingevuld.

De pp vult de formule meteen in en werkt de vergelijking uit.
Bijv. *oplossing van opgave 6:*
stap 1: I = 50 × 25 × 2 etc.
I = inhoud.
oplossing van opgave 2:
stap 1: 120 = 3 × 3 × h
stap 2: 120 : 24 =
h = hoogte.

4.1.3. *Stapsgewijze oplossing*

De oplossingsmethode bij de stapsgewijze oplossing bestaat in het uitvoeren van een aantal stapjes in een vastaangeleerde volgorde; de oplossing is niet gebaseerd op een algemene formule.

Er werd bij deze methode het volgende onderscheid aangetroffen:

a. oplossingsmethoden waarbij expliciet gewerkt wordt *naar een eenheid*; van hieruit wordt een opgave dan verder opgelost.
   B.v. de z.g. 1 %-oplossing: oplossing van *opgave 4:*
   stap 1: 1 % van de winst is *f* 45,– : 10 = *f* 4,50
   stap 2: de inkoop is 100 %
   stap 3: 100 × *f* 4,50 =
   oplossing bij *opgave 9:*
   stap 1: 10 potloden kosten *f* 1,30
   1 potlood kost *f* 1,30 : 10 = *f* 0,13
   stap 2: 25 potloden kosten: 25 × *f* 0,13 = *f* 3,25
b. oplossingsmethoden waarbij met *proporties* gewerkt wordt; bij deze methoden worden percentages omgezet in proporties en andersom. Er wordt hier verondersteld dat een leerling weet dat een proportie een percentage voorstelt en andersom. (b.v. 1/10 = 10 %; 25 % = 1/4).
   B.v. oplossing bij *opgave 8:*
   stap 1: het winstdeel is 100 : 500 = 1/5
   stap 2: 1/5 = 20 %
   oplossing bij *opgave 11:*
   stap 1: de winst is 1/5 × *f* 500,– (hierbij werd aangegeven dat de winst 20 % van de inkoop bedroeg; dit werd automatisch omgezet in 1/5).
c. *andere oplossingsmethoden* waarbij stapsgewijs een opgave uitgewerkt wordt. B.v. bij *opgave 4:*
   stap 1: 10 % van de inkoopsprijs is *f* 45,–
   de inkoopsprijs is 100 % = 10 × zoveel
   stap 2: 10 × *f* 45,– = *f* 450,–

4.1.4. *Specifiek element-oplossing*

Oplossingsmethoden die gebaseerd zijn op de iden-

tifikatie van één relevant element, dat zodanig getransformeerd wordt, dat de opgave uitgewerkt kan worden. Deze oplossingsmethode kwam alleen voor bij *opgave 1*. B.v.:
stap 1: Jan rijdt twee keer zo snel als Piet
stap 2: Piet doet dus de helft van Jan
stap 3: de helft van 75 km is 37,5 km.

4.1.5. *Andere oplossingsmethoden*

Het betreft hier een aantal oplossingsmethoden die moeilijk geklassificeerd kunnen worden.
B.v. bij *opgave 5:*
stap 1: hierbij werd een methode gebruikt waarbij de leerlingen de uitkomst moesten schatten.
bij *opgave 9:*
stap 1: 10 potloden kosten *f* 1,30
stap 2: 25 potloden = 10 potloden = *f* 1,30
10 potloden = *f* 1,30
5 potloden = *f* 0,65
stap 3: = ... *f* 3,25

4.2. *Specifikatie van de onderzoeksvraagstelling*

a. Welke oplossingsmethoden worden bij de gegeven opgaven gebruikt? Deze vraagstelling leidt tot een overzicht van oplossingsmethoden die gebruikt werden bij de gegeven redaktieopgaven, gedifferentieerd naar de verschillende opgaven.
b. Gebruikt de leerkracht dezelfde oplossingsmethoden voor de drie uiterlijk verschillende opgaven, die alle drie tot één formule terug te voeren zijn? Gebruikt de leerkracht overeenkomstige methoden bij de andere opgaven? Deze vraagstelling leidt tot een overzicht van het gebruik van oplossingsmethoden bij de individuele leerkrachten, gedifferentieerd naar de verschillende opgaven.
c. a en b gespecifeerd naar met of zonder het gebruik van maatgetallen bij het oplossen van de opgaven.

5. *Resultaten en diskussie*

5.1. *Resultaten*

Van de 37 opgavenlijsten werden er uiteindelijk 27 terugontvangen, waarvan 1 lijst oningevuld was, zodat 26 formulieren (= 70,3 %) bestudeerd konden worden. Op de ingevulde formulieren werden door sommige leerkrachten enige opgaven op meerdere wijzen opgelost en enige opgaven niet opgelost.

De resultaten worden weergegeven in tabel 1 en 2; tabel 1 geeft een overzicht van de verdeling van de gebruikte oplossingsmethoden per *type opgave*, verdeeld naar het al of niet gebruiken van maatgetallen bij de oplossing.

Tabel 1. verdeling van *opgaven* naar gebruik van oplossingsmethode en maatgetal per type opgave

type opgave	opls. meth.	1	2	3	4	5	totaal*
kapitaalsommen	m	6	2	60	—	1	69
	z	1	1	8	—	—	10
	( )	(7)	(3)	(68)	(—)	(1)	(79)
verhoud. opgaven	m	1	5	44	7	9	66
	z	1	3	3	3	1	11
	(—)	(2)	(8)	(47)	(10)	(10)	(77)
ink.-verk.-w.-%	m	—	1	71	—	—	72
	z	—	—	11	—	—	11
	( )	( )	(1)	(82)	(—)	(—)	(83)
inhoudsopgaven	m	33	2	9	—	—	44
	z	16	5	11	—	—	32
	( )	(49)	(7)	(20)	(—)	(—)	(76)
		58	19	217	10	11	315

1 = formule expliciet
2 = formule impliciet
3 = stapsgewijze oplossingsmethode
4 = specifiek element methode
5 = andere methoden
m = met gebruik van maatgetallen bij de oplossing
z = zonder gebruik van maatgetallen bij de oplossing

* De totalen per type opgave zijn niet eksakt 78, doordat dubbele oplossingen voorkwamen en sommige opgaven niet werden opgelost.

M.b.t. de verdeling van opgaven kan nu het volgende gesteld worden.

a. Het merendeel van de opgaven wordt met de methode opgelost die bestaat uit het uitvoeren van een aangeleerde stapsgewijze procedure (68,9 %); een uitzondering hierop vormen de oplossingen van de inhoudsopgaven.
b. 18,4 % van de opgaven wordt met de expliciete formulemethode opgelost; het overgrote deel van deze oplossingen wordt gevonden bij de inhoudsopgaven.
c. De andere oplossingsmethoden komen relatief in geringe mate voor; bij de verhoudingsopgaven is de variatie in oploswijzen het grootst.
d. Bij het merendeel van de opgaven worden konkrete gegevens (= met maatgetallen) gebruikt tijdens de oplossing (79,6 %); van de overige 20,4 % waarbij geen konkrete gegevens tijdens de oplossing gebruikt worden (= zonder maatgetallen) wordt de helft bij de inhoudsopgaven aangetroffen.

Tabel 2 geeft een overzicht van de verdeling van *leerkrachten* naar gebruik van oplossingsmethoden en maatgetallen per type opgave.

Tabel 2. verdeling van leerkrachten naar het gebruik van oplossingsmethoden en maatgetallen, per type opgave.

type opgave	oplos. meth.	1	2	3	4	5	6	totaal	
	m	2	—	15	—	—	3	20	
kapitaalsommen	z	—	—	1	—	—	—	1	(26)
	b	—		3	—	—	2	5	
	m	—	—	8	—	—	9	17	
verhoud. opgaven	z	—	—	—	—	—	—	—	(26)
	b	—	—	—	—	—	9	9	
	m	—	—	19	—	—	—	19	
ink.-verk.-w.-%-opgaven	z	—	—	1	—	—	—	1	(26)
	b	—	—	5	—	—	1	6	
	m	9	—	—	—	—	2	11	
inhoudsopgaven	z	—	1	2	—	—	1	4	(26)
	b	6	1	1	—	—	3	11	

1 = formule expliciet
2 = formule impliciet
3 = stapsgewijze oplossingsmethoden
4 = specifiek element methode
5 = andere methoden
6 = kombinaties van methoden
m = met gebruik van maatgetallen bij de oplossing van de opgaven
z = zonder gebruik van maatgetallen bij de oplossing van de opgaven
b = wisselend gebruik van maatgetallen bij de oplossing van de opgaven

De 4 × 3 rijen (m, z, b) per type opgave bevatten elk de verdeling van leerkrachten over het gebruik van verschillende oplossingsmethoden bij 3 opgaven (1–2–3–4–5–6) van dezelfde soort. B.v.: in de 3 rijen verhoudingsopgaven kan men zien dat 8 leerkrachten bij de 3 verhoudingsopgaven steeds stapsgewijze oplossingsmethoden hanteerden met gebruik van maatgetallen, 9 leerkrachten verschillende oplossingsmethoden voor deze opgaven gebruikten met gebruik van maatgetallen en 9 leerkrachten met wisselend gebruik van maatgetallen; slechts 8 leerkrachten gebruiken dus voor de 3 verhoudingsopgaven eenzelfde oplossingsmethode, 18 leerkrachten gebruiken meerdere methoden.

M.b.t. de verdeling van opgaven kan nu het volgende gesteld worden.

a. Bij de verdeling van de leerkrachten valt de nadruk op òf alleen de stapsgewijze oplossingsmethoden òf op gekombineerde oplossingsmethoden (d.i. verschillende oplossingsmethoden per type opgave); dit geldt niet voor de inhoudsopgaven.
b. Bij de inhoudsopgaven maken 15 leerkrachten alleen gebruik van formule-oplossingen.
c. In bijna alle gevallen maken leerkrachten òf steeds òf gedeeltelijk gebruik van konkrete gegevens bij het oplossen van de opgaven.

5.2. *Diskussie van de resultaten*

Het onderzoek, waarvan hier verslag gedaan werd, had een tweevoudige doelstelling, t.w.:

a. Een inventarisatie en klassifikatie van oplossingsmethoden in het basisonderwijs die gebruikt worden bij het oplossen van redaktieopgaven.
b. Het nagaan van het gedrag van de afzonderlijke leerkrachten t.o.v. de oplossingsmethoden aan de hand van de onder 2.2. genoemde klassifikatiekriteria.

ad a. Het inventariserende en klassifiserende deel van het onderzoek heeft geleid tot een vijftal oplossingswijzen, waarbij de stapsgewijze oplossing nader gedifferentieerd werd. Gekonstateerd werd dat de stapsgewijze oplossingen het meest gehanteerd werden, behalve bij de inhoudsopgaven en dat bij de inkoop- en kapitaalopgaven alle leerkrachten (met één uitzondering) alleen stapsgewijze oplossingsmethoden gebruikten. De inhoudsopgaven nemen een aparte plaats in; 56 van de 76 oplossingen waren hier formule-oplossingen (impliciet of expliciet). Bij de verhoudingsopgaven is naast het aksent op de stapsgewijze oplossingen enige diversiteit in oplossingsmethoden te vinden. In het algemeen kan gesteld worden dat de geïnventariseerde oplossingsmethoden weinig algemeen van karakter zijn, met uitzondering van de bij de inhoudsopgaven gebruikte.

ad b. Om na te gaan of leerkrachten rekenkundige of inzichtelijke oplossingsmethoden aanleren bij redaktieopgaven werd een drietal kriteria opgesteld, t.w. het al of niet gebruiken van één of meer oplossingsmethoden per type opgave, de algemeenheid van de oplossingsmethode en de afwezigheid van konkrete gegevens bij de oplossing. Bij de bestudering van tabel 2 blijkt dat:

- geen van de leerkrachten bij de gehanteerde methoden voldoet aan de gestelde kriteria.
- de gehanteerde oplossingsmethoden bij de inhoudsopgaven het meest aan de gestelde kriteria beantwoorden; echter geen van de leerkrachten voldoet geheel aan de gestelde kriteria.
- de meeste leerkrachten zeer konkrete (rekenkundige) methoden aanleren die bestaan uit specifieke handelingspatronen, waarbij een serie handelingen suksessievelijk volgens een aangeleerd recept uitgevoerd worden.

De algemene konklusie die uit de resultaten volgt, luidt:
de oplossingsmethoden die aangeleerd worden bij het onderwijs in redaktieopgaven in de basisschool zijn in hoofdzaak rekenkundig van aard (de onder 2.2. gestelde klassifikatiekriteria worden hierbij als veronderstellingen genomen); hiermede wordt de hypothese van Kohnstamm bevestigd.

Noot

1. Kohnstamm onderzocht de oplossingsmethoden bij redaktieopgaven in het kader van onderzoek van de 'theoretische intelligentie'. Hij definieert deze als volgt: 'De theoretische intelligentie is het vermogen om m.b.v. in de loop der eeuwen door de menselijke kultuur gevonden doeltreffende schema's en abstrakties zich naar eigen wens of volgens opdracht in telkens nieuwe aanschouwelijke situaties te begeven'. De theoretische intelligentie is volgens Kohnstamm voor beïnvloeding vatbaar; hij kent hierbij een belangrijke rol toe aan het onderwijs; het moet gericht zijn op het aanleren van abstrakte schemata die op een groot veld van konkrete bijzonderheden toepasselijk zijn.

Geraadpleegde literatuur

Jonges, J. Enkele ervaringen bij het Rekenen in de richting van Artikel 6 etc. uit: *Pedagogische Studiën*, 1935, XVI.

Kohnstamm, Ph. *Aanschouwing en Abstraktie als momenten van het 'Leeren Denken'*; Oratie 1932.

Kohnstamm, Ph. De Aansluiting tussen het Lager en Middelbaar Onderwijs uit: *Pedagogische Studiën;* 1934, XV.

Kohnstamm, Ph. Over het 'denken' en 'leeren denken' uit: *Mededelingen voor Paedagogiek aan de universiteit van Amsterdam;* 1932, no. 22.

Kohnstamm, Ph. Het werk van het Nutsseminarium in de Jaren 1926–1936 uit: *Pedagogische Studiën;* 1936, XVII.

Mascini, N. en Wolters, M. Een theoretisch kader n.a.v. interimrapport II. Projekt 'redaktiesommen' I.P.A.W. afdeling ontwikkelingspsychologie, Utrecht 1975.

Parreren, C. F. van en Carpay, J. A. M. *Sovjetpsychologen aan het woord*, Groningen 1972.

Wolters, M. A. D. Interimrapport II. Projekt 'redaktiesommen' I.P.A.W. afdeling ontwikkelingspsychologie, Utrecht 1975.

Wolters, M. A. D. Het oplossen van redaktiesommen. Paper O.R.D. 1975 I.P.A.W. afdeling ontwikkelingspsychologie, Utrecht 1975.

Curriculum vitae

N. W. J. Mascini (geb. 1946) studeerde onderwijskunde in Utrecht van 1967 tot 1974; van 1974 tot november 1975 wetenschappelijk medewerker aan de afdeling Ontwikkelingspsychologie van het I.P.A.W. te Utrecht; vanaf november 1975 tot heden wetenschappelijk medewerker aan de afdeling Onderwijsresearch te Utrecht, Maliebaan 103, bij het projekt Wereldoriëntatie (S.V.O. projekt 0343).

Privé-adres: Lijsterstraat 103, Utrecht.