

Een onderwijsontwikkelingsproject in analyse*

J. M. C. NELISSEN

Schooladviescentrum, Utrecht

Samenvatting

Aan het Schooladviescentrum te Utrecht werd de afgelopen tien jaar gewerkt aan een onderwijsontwikkelingsproject voor rekenen/wiskunde. In dit project kwam een onderwijsprogramma tot stand dat op een aantal scholen in en ook buiten Utrecht werd ingevoerd en begeleid. In dit artikel wordt kritisch teruggeblikt op deze vorm van onderwijsvernieuwing. De geschiedenis van het project bestaat chronologisch uit vier fasen. Deze fasen zijn van elkaar te onderscheiden omdat in elke fase sprake is van een specifieke praktijksituatie en analyse van deze situatie. Elke fase wordt gekenmerkt door een eigen problematiek en een zich steeds verder ontwikkelende theorievorming op het gebied van het rekenen/wiskunde onderwijs.

1 Inleiding

De aanleiding tot het schrijven van dit artikel is dat ons regelmatig wordt gevraagd hoe die 'Russische programma's nu eigenlijk in het Nederlands onderwijs bevallen en wat er precies met 'de Russische leerpsychologie' gedaan wordt. Het is daarom nuttig aandacht te besteden aan de betekenis van de sovjet-psychologie voor het Utrechtse rekenen/wiskunde project.

We geven eerst enkele korte karakteriseringen van het project.

1. Het project is aanvankelijk ontstaan en opgezet als een onderwijsvernieuwingsexperiment. Geleidelijk aan werd het echter uitgebouwd tot een project dat tevens het karakter kreeg van een ontwikkelingsonderzoek met als doel een bijdrage te leveren

aan de formulering van een onderwijspsychologisch gefundeerde *theorie* van het rekenen/wiskunde onderwijs. Bij de ontwikkeling van onze denkbeelden over leren en onderwijzen hebben wij ons steeds georiënteerd op de *onderwijsleerpsychologie*. In het bijzonder ging de belangstelling uit naar theorieën waarin de relatie tussen cognitieve ontwikkeling en onderwijs centraal staat.

2. In nauwe samenhang met de ontwikkeling van een betere theorie werd tevens beoogd het tot stand brengen van een betere *onderwijspraktijk*. Een belangrijke vraagstelling was daarom steeds de relatie tussen theorie en praktijk, dat wil zeggen de vraag hoe een zich ontwikkelende theorie de praktijk kan verbeteren, maar ook hoe deze praktijk vervolgens de ontwikkeling van een theorie kan stimuleren.

Een hiermee samenhangende vraag die telkens gesteld werd, luidde of in de begeleiding uitgegaan moest worden van actuele praktijkvragen (deze vorm van innovatie noemt men 'van onderop') of moet men zich in de begeleiding baseren op theoretische, dat wil in deze context vooral zeggen vakinhoudelijke, analyses en denkbeelden? Zijn deze innovatiestandpunten met elkaar strijdig of behoren ze juist in relatie tot elkaar beschouwd te worden? Hier is sprake van een *noodzakelijke spanning* en daarom is een voortdurende confrontatie van beide standpunten zinvol, juist omdat achter alle praktijkbeoefening altijd al theorie schuilt (zie Nelissen, 1983).

3. Ten derde kan het project gekarakteriseerd worden als een *cyclisch* en *continue veranderingsproces*. In de veranderende praktijk ontstonden telkens andere problemen, andere vragen en andere analyses, zowel bij de leerkrachten als bij ons. Hierdoor veranderden ook weer de theoretische gezichtspunten op basis waarvan het curriculum verder ontwikkeld werd. Hiermee werd weer ervaring opgedaan in de praktijk.

Het ontwikkelingsonderzoek werd dus niet afgesloten met de rapportage van de

* Voor het commentaar op een eerder concept van dit artikel, ben ik dank verschuldigd aan de leden van de themagroep rekenen, A. C. Vuurmans, W. Klukhuhn, J. Hörst en S. Gribling, en aan P. N. Appelhof.

toetsing van een hypothese. Integendeel, de in elke periode opgedane ervaring en de verzamelde gegevens waren telkens aanleiding tot verbetering van de praktijk en tot verdere ontwikkeling van de theorie (zie Wardekker, 1981).

4. In het project is zoveel als mogelijk gestreefd naar *ecologische validiteit*. Ons werkterrein bestaat uit scholen die (op het gebied van het reken/wiskunde onderwijs) al hun praktijkproblemen en begeleidingsvragen aan ons voorlegden. Het gevolg hiervan is vaak, en dat ondervonden wij ook in ons project, dat aan onderwijsontwikkeling niet gewerkt kan worden vanuit geïsoleerde deeltheorieën of disciplines, bijvoorbeeld een leertheorie en/of een curriculumtheorie. Onderwijsontwikkeling dient plaats te vinden vanuit een *holistische* visie op onderwijs¹. Dat wil zeggen dat steeds vanuit een samenhangende visie op onderwijs over de veranderingen moet worden gereflecteerd en dat vernieuwing van theorie en praktijk vanuit zulk een visie moet worden gerealiseerd. Aan een holistische visie zijn natuurlijk verschillende invalshoeken te onderscheiden. Tijdens het projectverloop zijn regelmatig de verschillende invalshoeken (zie punt 1 t/m 3) kritisch geëvalueerd, bijgesteld en verder uitgewerkt.

In dit artikel worden niet alle vraagstukken besproken waarmee we tijdens het project geconfronteerd werden; we beperken ons tot enkele centrale thema's. Hoofdzakelijk wordt ingegaan op de *onderwijspsychologische* achtergrond en problematiek van ons werk. Centraal staat daarbij de betekenis van een aantal onderwijspsychologische denkbeelden en theorieën voor de onderwijsvernieuwing.

Vanwege de overzichtelijkheid hebben we ervoor gekozen om de ontwikkelingen, die het project in een lange periode van ruim tien jaar doormaakte, in fasen in te delen en over deze fasen achtereenvolgens te rapporteren. Elk van de vier onderscheiden fasen wordt gekenmerkt door een zekere koerswijziging in het projectverloop en in ons denken, als gevolg bijvoorbeeld van reflectie op bepaalde problemen in de praktijk. De term koerswijziging kan echter een beetje misleidend zijn. Een koerswijziging betekende nooit dat de ideeën waar in een voorafgaande fase van werd uitgegaan, opeens werden verworpen. Het betekende steeds een kritisch analyseren, herwaarderen en een mee-

nemen van deze ideeën naar een volgende fase.

2 De eerste fase van het project

Het rekenonderwijs in het begin van de zeventiger jaren toonde in verschillende opzichten een treffende overeenkomst met het rekenonderwijs dat het merendeel van de lezers van dit tijdschrift zelf 'genoten' (wellicht zelfs gegeven) heeft. Dit rekenonderwijs had de voorafgaande kwart eeuw vrijwel geen verandering van betekenis ondergaan. De cijferdidactiek is volgens Treffers (1982, 102) zelfs een halve eeuw onveranderd gebleven.

Hoe zag het rekenonderwijs er toen uit? In de praktijk van alledag werden rekenmethoden gebruikt waaruit de leerlingen zo'n twintig duizend opgaven (sommen) moesten maken. In essentie kwam dit neer op het volgen van een zesjarige cursus waarbij het zelfstandig verwerken van voornamelijk schriftelijke opgaven in het cijferend rekenen centraal stond. Een sprekend voorbeeld van zo'n opgave uit een in de jaren zeventig veel (en nu nog steeds!) gebruikte rekenmethode vindt men in Figuur 1².

Hier zie je weer een ..

M is het ..

AB is een ..

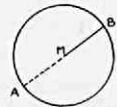
MB is een straal

De straal is de helft van de ..

Elke straal loopt van het *middeelpunt*

naar de omtrek.

Teken in je schrift een cirkel en teken in die cirkel drie stralen.



Onthouden:

De oppervlakte van een cirkel is $3\frac{1}{7} \times$ straal \times straal.

Bereken de oppervlakte van de volgende cirkels:

Straal 14 cm. Oppervlakte $3\frac{1}{7} \times 14 \times 14 = \dots$ cm².

Straal 42 cm. Oppervlakte $3\frac{1}{7} \times \dots \times \dots = \dots$ cm².

Straal 28 cm. Oppervlakte $3\frac{1}{7} \times \dots \times \dots = \dots$ cm².

Straal 56 cm. Oppervlakte $3\frac{1}{7} \times \dots \times \dots = \dots$ cm².

Figuur 1

In deze opgave is sprake van een contextloos, 'gesloten' probleem, dat volgens een standaard-algoritme (het onthouden van de regel $3\frac{1}{7} \times$ straal \times straal) cijferend opgelost moet worden. Er is nauwelijks ruimte voor een eigen inbreng van de kinderen en onmiddellijk volgen toepassingsopgaven om het geleerde (dat wil zeggen het ingeprente) in te oefenen. Voor een uitvoeriger karakterisering van het traditionele onderwijs in de basialgoritmen verwijzen we naar Treffers (1982 a).

Wat was de aanleiding tot de start van het project? De aanleiding in 1970 vormde het verzoek van leerkrachten om begeleiding.

Voor de eerste klas leerkrachten ondervonden problemen met hun rekenonderwijs. Ze meenden dat de kinderen vaak te snel vele rijtjes sommen moesten maken. De kinderen waren hier onvoldoende op voorbereid. Er werd aan getwijfeld of de kinderen wel getalbegrip hadden en over de vereiste reken/taalbegrippen beschikten. Bovendien waren, volgens een aantal leerkrachten, veel kinderen nog niet toe aan het maken van sommen. Men constateerde een groot verschil tussen de meer speelse aanpak op de kleuterschool en het formeel-methodische werken op de lagere school. Een volgend probleem dat men signaleerde was dat in de eerste klas grote en al spoedig moeilijk te hanteren verschillen tussen de kinderen ontstonden. Samengevat vroeg men dus om ondersteuning voor het probleem dat kinderen onvoldoende getalbegrip hadden, voor een aansluitingsprobleem (kleuterschool – lagere school) en een differentiatieprobleem.

Hoe werd bij de start van het project op deze vragen en problemen ingegaan? Tot welke probleemanalyse kwamen we? Onze mening was dat de problemen mede veroorzaakt werden door het rekenonderwijs zelf en dat het daarom nodig was het vigerende rekenonderwijs zelf kritisch te beschouwen. Er werd daarom afgezien van oplossingen en aanpakken die teveel binnen de kaders van de traditionele rekendidactiek bleven. Om deze reden sloten wij ons niet aan bij de traditie om toetsen te ontwerpen, zoals voorgestaan werd door een destijds actieve werkgroep van onderwijspsychologen (o.l.v. Van Calcar, de werkgroep 'van 4 tot 7'). Evenmin werd het idee gevolgd om het rekenonderwijs te organiseren in gedifferentieerde niveau- of tempo-niveaugroepen, hoewel dat streven destijds juist populair werd (vergelijk de Niveaucursus Rekenen en de zogenaamde Amsterdamse Rekeanaanpak van het innovatieproject Amsterdam). Omdat in zo'n aanpak het accent sterk wordt gelegd op de individuele voortgang van elk kind en minder op samenwerking, terwijl er bovendien per kind weinig tijd overblijft voor begeleiding door de leerkracht, kan men vrezen dat die aanpak de bestaande verschillen zal bevestigen of zelfs vergroten. We ontwikkelden ook geen instap-rekenvoorwaardentoets (analoog aan de leesvoorwaardentoets met bijbehorend programma), omdat zo'n toets naar onze mening spoedig als een selecterend instrument gebruikt kan worden. Evenmin werd ingegaan op

het verzoek van enkele scholen om als oplossing voor de gesignaleerde problemen extra oefenmateriaal te ontwerpen. Wél werd gepoogd om op basis van een kritische, op leerpsychologische noties steunende, analyse van de vigerende rekendidactiek, te komen tot een probleemanalyse die uitmondde in de volgende vragen (zie ook Treffers, 1982 a, 1982 b³).

- Hoe kan men komen tot opener en meer 'levendige', dat wil zeggen door variatie in activiteiten gekenmerkte, onderwijssituaties?
- Hoe krijgt de leerkracht meer greep op het *proces* van leren rekenen in plaats van slechts achteraf de *leerresultaten* te controleren?
- Hoe kan de conventionele *inhoud* van de rekenmethoden vervangen worden door inhoud die (leer- en ontwikkelings)psychologisch meer verantwoord zijn?
- Welke begrippen moeten de kinderen beheersen en welke vaardigheden moeten ze kunnen uitvoeren om met het aanvankelijk rekenen te starten?
- Hoe kan – eventueel via een nieuw programma – de beginsituatie van de eerste klassers verbeterd worden?
- Hoe kan tegemoet gekomen worden aan de gesignaleerde verschillen in rekenprestaties?

We bepaalden ons bij de start van het project tot bovenstaande vragen en (nog beperkte) probleemanalyses. Hoe konden de problemen aangepakt worden? Uit gesprekken met leerkrachten bleek dat de problemen algemeen voorkwamen en niet specifiek golden voor een enkele school. We meenden daarom dat het juist was om een nieuw programma voor voorbereidend rekenen te ontwikkelen. De beslissing om op deze wijze de vernieuwing van het rekenonderwijs ter hand te nemen is gebaseerd op een principiële keuze die reeds bij de vroege start van ons project gemaakt werd. Er werd bij die keuze van uitgegaan dat er materiaal ontwikkeld moest worden dat de leerkrachten daadwerkelijk mogelijkheden bood om hun onderwijzend handelen te veranderen. Daartoe werden handleidingen ontwikkeld. Deze handleidingen gaven ideeën hoe de interactie tussen leerkracht en leerlingen en tussen leerlingen onderling gestimuleerd kan worden. De handleidingen mogen dus niet beschouwd worden als receptenboeken, maar als draaiboeken (uitgewerkt in leergangen) die ideeën

en suggesties bevatten voor het didactisch handelen.

De gedachten die in de handleidingen uitgewerkt werden, kwamen voort uit de pogingen om op de bovengestelde vragen een antwoord te krijgen. Deze vragen hadden betrekking: 1. op de inhoudelijke oriëntatie, 2. op het verkrijgen van inzicht in de ontwikkeling van getalbegrip en de realisering van gevarieerde onderwijssituaties en 3. op de formulering van een standpunt over differentiatie. Wat de inhoudelijke oriëntatie betreft, verdiepten we ons in het werk van Piaget, Bruner, het Nuffieldproject in Engeland en onderzoek aan de Rijksuniversiteit te Utrecht (Theunissen, 1965). De bedoeling van deze oriëntatie was een beeld te krijgen van wat verstaan werd onder de ontwikkeling van getalbegrip en andere onderwijspsychologische denkbeelden van de genoemde auteurs. Op basis van deze oriëntatie kwamen we tot een andere inhoud van het voorbereidende rekenonderwijs. Zo werden traditionele oefeningen die sterk gericht waren op het aanleren van zogenaamde reken/taalbegrippen (meer, minder, langer, smaller etc.) vervangen door activiteiten voor classificeren, seriëren, conserveren en dergelijke. Ons basierend op Piaget, meenden we dat de keuze voor deze onderwerpen daarmee ook ontwikkelingspsychologisch onderbouwd was. Leertheoretisch werd eveneens uitgegaan van Piagets handelingstheorie waarin gesteld wordt dat op basis van uitwendige en inwendige handelingen het subject cognitieve structuren construeert waardoor kennis van de werkelijkheid kan ontstaan (cf. Van Oers, 1983).

Er werd vervolgens uitgegaan van de gedachte dat de leerkracht meer inzicht in leerprocessen zou krijgen als hij/zij beter idee had over wat het aanvankelijk rekenen eigenlijk inhoudt en wat onder getalbegrip kan worden verstaan. De leerkracht kan meer idee krijgen van het leren van kinderen door deze met gevarieerd materiaal te laten handelen en over hun handelen te laten vertellen (het gaat om meethandelingen, om classificeren, seriëren etc.). Op deze manier ontstaat ook een levendiger situatie in de klas.

De laatste vraag luidde op welke manier tegemoet gekomen kan worden aan individuele verschillen tussen kinderen. Van meet af aan hebben we de differentiatieproblematiek in verband gebracht met het selectieprobleem. Onze reactie op dit probleem was echter niet,

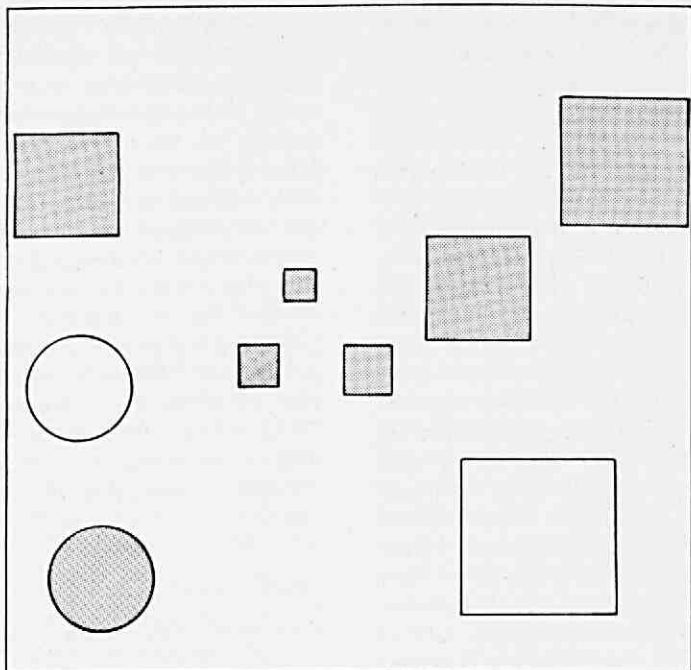
zoals gezegd, de ontwikkeling van toetsen en, in samenhang daarmee, het organiseren van niveaugroepen. We waren van mening dat met zo'n aanpak de bestaande verschillen te veel als een vaststaand gegeven geaccepteerd worden. Juist door een structurele en inhoudelijke verbetering van het rekenonderwijs, kan het ontstaan van grote verschillen zoveel mogelijk voorkomen worden. Op deze gedachte hebben we ons gedurende het gehele project gebaseerd en nader bezonnen.

Uit de bovenstaande schets van ideeën kan de lezer zich een beeld vormen van de uitgangspunten van het eerste experimentele programma (voor voorbereidend rekenen). Het programma bestond uit lesopzetten voor de eerste twee à drie maanden van de eerste klas.

Drie leerkrachten probeerden het programma uit en na herziening namen meerdere scholen het in gebruik. De eerste ervaringen met het programma waren positief. De meeste leerkrachten rapporteerden dat de oefeningen bij de kinderen aansloegen en dat ze een meer genuanceerd idee over voorbereidend rekenen kregen, vooral doordat ze de handelingen van de kinderen konden observeren. In de klassen ontstond ook een gevarieerde en levendiger situatie tijdens het rekenonderwijs.

Nadat een aantal leerkrachten met het programma voor voorbereidend rekenen had gewerkt, ontstond bij hen de behoefte om op dezelfde manier ook het aanvankelijk rekenonderwijs vorm te geven. We zijn op deze wens ingegaan en hebben samen met de leerkrachten de belangrijkste knelpunten geanalyseerd. Zij vonden hun methode te saai, te formeel en te weinig inzichtelijk. De methoden bevatten te weinig aanwijzingen om het handelen van de leerlingen te begeleiden. Op basis hiervan en van de eerder uitgewerkte ideeën werd een voorlopig, experimenteel programma samengesteld voor het aanvankelijk rekenonderwijs in de eerste klas. Hoewel dat programma nog voor een deel bestond uit traditionele inhoud, was het vernieuwende element de nadruk op de eigen activiteiten van de kinderen en de verschillende thema's als context.

Figuur 2 toont een item uit een toets behorende bij het Programma Voorbereidend Rekenen (1972). Volgens het programma zijn de kinderen veelvuldig bezig geweest met classificatie-oefeningen, die Piaget van belang acht voor de ontwikkeling van het getalbegrip. De opdracht bij dit item luidt: 'Maak met streepjes



Figuur 2

de figuurtjes die én vierkant én groot zijn. vast⁴.

3 De tweede fase: kennismaking met de sovjetpsychologie

Er ontstond gaandeweg meer behoefte aan verdergaande oriëntatie op een drietal gebieden, namelijk de leerpsychologie, de wiskunde en de differentiatieproblematiek.

Zoals gezegd, werd geprobeerd door middel van de ontwikkelde programma's te bereiken dat in het rekenonderwijs meer de nadruk op handelingen van kinderen en dus op *handelingsprocessen* werd gelegd. Dit idee was juist, maar we kwamen onvoldoende toe aan een praktische uitwerking van dit idee, vooral omdat het (nog) niet onderbouwd werd door een adequate theorie. Hiervoor was een theoretische oriëntatie gewenst. Deze oriëntatie zou meer inzicht moeten geven in het waarom en vooral het hoe van het handelen. In het bijzonder was de vraag hoe de kinderen via concrete handelingen tot 'abstractie' kwamen. Een verdere concrete uitwerking was nodig om de leerkrachten, die lange tijd hadden gewerkt in een sterke traditie van op resultaten gericht onderwijs, meer gedetailleerde suggesties te geven om leerprocessen van de kinderen te

stimuleren.

In de geraadpleegde literatuur van vóór 1970 ontbrak zo'n theorie. De publikatie van Van Parreren en Carpay 'Sovjetpsychologen aan het woord' (1972) werd het eerste houvast. In deze publikatie werd uitvoerig aandacht besteed aan de theorie van Gal'perin, die handelt over het optimaliseren, sturen en controleren van leerprocessen. In Gal'perins theorie over de trapsgewijze vorming van mentale handelingen werd een antwoord gevonden op de vraag hoe het proces van concreet naar abstract (mentaal) verloopt. Er volgde een verdieping in de theorie van Gal'perin en in de achtergronden van die theorie en vervolgens ook in sovjetpsychologie in ruimere zin.

De wiskunde was het tweede oriëntatiegebied, omdat we namelijk regelmatig geconfronteerd werden met problemen die verdere verdieping vroegen in de wiskunde en het wiskundig denken. Er volgde een studie van de publikaties van het toen nog jonge Instituut voor Ontwikkeling van het Wiskunde Onderwijs (IOWO) en al snel groeiden er werkcontacten met medewerkers van dit instituut. We leerden van Wiskobas dat het noodzakelijk is dat ontwikkelaars zich niet alleen onderwijskundig en leerpsychologisch scholen, maar ook vakinhoudelijk (cf. Skemp, 1973; Freudenthal, 1978).

Een derde probleemgebied dat aandacht opeiste was de differentiatieproblematiek. In veel onderwijskundige studies over differentiatie werd uitgegaan van het postulaat van de menselijke verscheidenheid en de kinderlijke uniciteit. In het onderwijs was dit standpunt herkenbaar in het zelfontplooiingsideaal en in de gedachte het onderwijs af te stemmen op de mogelijkheden van het individuele kind. Geïndividualiseerd onderwijs werd vaak gerechtvaardigd met de gedachte dat kinderen uniek en dus verschillend zijn. Hoewel we het unieke van elk kind ten volle erkennen, sloten we ons bij deze denktraditie niet aan. Naar onze mening behoorde namelijk niet de zelfontplooiing en de selectie centraal te staan, maar het idee van gelijke kansen en wat nadien is genoemd (cf. Vos, 1981) communale doelen, waaraan ook in de zogenoemde stimuleringsproblematiek aandacht werd besteed. Verschillen tussen kinderen golden voor ons niet als een soort 'natuurgegeven'. Verschillen ontstaan juist ook dóór en in het onderwijs. Men moet verschillen – in bijvoorbeeld het reflectieve denken – tussen kinderen niet zomaar postulieren en aanvaarden, maar deze verschillen naar hun ontstaan en aard trachten te verklaren en begrijpen. Op basis van dit uitgangspunt werd geprobeerd onderwijssituaties te realiseren waarin *alle* kinderen de gelegenheid kregen te leren en te (leren) denken (zie voor een uitvoeriger behandeling van het probleem van individuele verschillen Klukhuhn en Nelissen, 1980). Onderwijspsychologisch gezien vormden deze denkbeelden de fundering van de differentiatieproblematiek; deze kan getypeerd worden als procesgerichte differentiatie. In later onderzoek werd het belang van de aandacht voor leerprocessen onderstreept. Appelhof (1979) meent dat meer systematische aandacht voor leerprocessen de voorkeur verdient boven het organiseren van (niveau)groepen (cf. Nelissen, Verloop, Zwarts, 1978).

In deze tweede fase werden nieuwe programma's, voor de tweede en derde klas ontwikkeld. Een aantal onderwerpen in deze programma's werd vrij stringent volgens Gal'perins trapsgewijze procedure opgezet. Er werd veel aandacht besteed aan het handelen met gevarieerde materialen en aan het verbaliseren. Dit werd, vooral in het begin, door veel leerkrachten positief gewaardeerd, ze kregen meer inzicht in hoe de kinderen leerden en ze kwa-

men los van de starre algoritmiek. Dit laatste werd ook bevorderd doordat wij in de programma's aanvankelijk nog erg voorzichtig, enkele wiskundige onderwerpen hadden uitgewerkt (o.a. waarschijnlijkheid en statistiek). Naast positieve ervaringen werden er echter ook problemen gerapporteerd, die samenhangen met de organisatie van leerprocessen volgens de trapsgewijze procedure.

In Figuur 3 zien we een voorbeeld van een activiteit die vrij stringent is gebaseerd op Gal'perins trapsgewijze procedure. In voorafgaande lessen hebben de kinderen stroken papier met de handen (materieel) verdeeld. Nu verdelen ze perceptief en 'in gedachten'. De materiële handeling gaat over in een mentale handeling en geleidelijk aan onstaat breukbegrip.

"Met de ogen" verdelen.

- Laat de kinderen de strook verdelen door er met de handen overheen te gaan, ze mogen daarbij de strook niet aanraken, maar a.h.w. aanwijzen hoe ze de strook willen verdelen.
- Daarna doen ze dit hetzelfde met de ogen, zonder er met de handen overheen te gaan (ze mogen eventueel zachtjes praten).
- Nu met de ogen dicht: verdeel in je hoofd.
- Materiële controlehandeling: de strook d.m.v. vouden of tekenen op de gewenste wijze verdelen.

Idem met kleine strook

A	B	C	D
---	---	---	---

Figuur 3 Een voorbeeld uit het 3e klas programma, ontwikkeld in 1975/1976

4 De derde fase: ruimere oriëntatie in de sovjetpsychologie (Davydov) en de vakdidactiek (Wiskobas)

Welke problemen werden gesignaleerd in de tweede fase? Een eerste veelgehoorde klacht van de leerkrachten luidde dat de kinderen moeilijk loskwamen van het materiaal waar ze mee werkten. De kinderen bleven bijvoorbeeld alsmat blokjes of de getallenlijn gebruiken. Anderzijds leek het of er kinderen waren die al dat materiaal óf niet zo lang óf in het geheel niet nodig hadden. De moeilijkheden leken onder meer te liggen in de eerste fase van de trapsgewijze procedure, namelijk de materiële handeling en in de kwestie hoe de materiële handeling opgevat moet worden (zie Nelissen, 1980).

De uitvoering van de verbale handeling in een klas van twintig of dertig kinderen bleek ook problematisch. De meeste leerkrachten

rapporteerden dat zij in principe de betekenis van het verbaliseren wel onderschreven, maar vaak onvoldoende mogelijkheden zagen om het verbaliseren bij alle kinderen in de klas te laten plaatsvinden. Omdat het verbaliseren moeilijk uitvoerbaar bleek, werd een tijd lang meer nadruk gelegd op de zogenaamde perceptieve handeling, die echter weer niet controleerbaar bleek, net zomin als het zogenaamde inwendig spreken⁵. Bovendien waren de uitgevoerde handelingen waarschijnlijk te weinig inhoudelijke denkhandelingen, zodat de kinderen er ook weinig zinnigs over te zeggen hadden. Een volgend probleem was dat sommige kinderen vrij snel het mentale niveau bereikten, terwijl veel andere kinderen daar langer over deden. De leerkrachten rapporteerden dat het vrij lastig was deze verschillen in handelingsniveau te hanteren. Het differentiatieprobleem keerde dus in een nieuwe gedaante terug.

Deze praktijkproblemen gaven al spoedig ook aanleiding tot het stellen van kritische vragen over de programma-ontwikkeling en de theoretische achtergrond ervan. Een belangrijke vraag luidde of een leertheorie (zoals die van Gal'perin) beschrijvend of voorschrijvend moet zijn. Met andere woorden: gaat alle leren wel volgens eenzelfde min of meer vaststaande procedure? Dit leidde tot de vraag of de trapsgewijze procedure wel zo geschikt was met name voor de niet-traditionele onderwerpen, die we in ons programma opnamen. Zo leek het erop dat een wiskundig belangrijk onderwerp als 'verhoudingen' zich slecht leende voor een standaard-aanpak; het verhoudingsbegrip ontstaat op langere termijn en niet in enkele lessen (Streefland, 1980).

Er kwam in die fase steeds meer materiaal van het IOWO beschikbaar ter verdere oriëntatie. De visie van het IOWO werd ook steeds helderder. De vraag drong zich op of we ons niet op tegenstrijdige bronnen baseerden. Enerzijds namelijk de theorie van Gal'perin en anderzijds de Wiskobasgroep die sterk de nadruk legde op vakdidactische uitgangspunten en zich niet duidelijk uitsprak voor (of tegen) een bepaalde leertheorie. Gal'perin daarentegen was van mening, zo bleek uit gesprekken die we (in 1977 en 1980) met hem voerden, dat vakinhouden niet een psychologische, maar een vakspecialistische doordinking vereisen (zie Van Parreren en Nelissen, 1979).

Naar aanleiding van de toepassing van

Gal'perins theorie kwam steeds meer de vraag naar voren of een leertheorie opgevat mag worden als een onderwijs(leer)theorie. Deze laatste theorie verenigt in zich immers, in meer samenhang de belangrijke elementen van de gehele onderwijssituatie zoals het didactisch handelen van de leerkracht en ook vakinhoudelijke en maatschappelijke factoren.

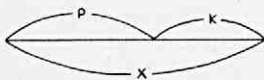
Analyse van en reflectie op deze problemen, praktijkobservaties en discussies met leerkrachten gaven aanleiding tot een *nieuwe koerswijziging*. Typerend voor deze koerswijziging was, ten eerste dat we de leerprocessen, waar we meer greep op wilden krijgen, in nauwere samenhang met de vakinhoud (de wiskunde) wilden bestuderen. Ten tweede wilden we een leertheorie, of beter een onderwijsleertheorie, niet zozeer in voorschrijvende, maar meer in beschrijvende zin hanteren. Ten derde was het belangrijk leerprocessen nauwer te koppelen aan bepaalde inhouden en aan voor die vak(inhouden) karakteristieke denkwijzen en denkprocessen. Dit betekende dat in ons ontwikkelingswerk vakdidactische uitgangspunten sterker moesten doorklinken en dat meer aandacht besteed moest worden aan denkpsychologische kwesties zoals de vorming van algemene en inzichtelijke oplossingsmethoden en het reflectieve denken. Dit laatste werd door Davydov, een leerling van Gal'perin, onderzocht. Davydov houdt zich, vanuit een algemene theorie over de vorming van het zogenaamde theoretisch denken (Nelissen en Vuurmans, 1983) bezig met het wiskunde-onderwijs (Van Parreren en Nelissen, 1977). Davydov spreekt in zijn werk over de zogenaamde logisch-psychologische analyse. Hij bekritiseert daarmee onder andere Gal'perin, die vrijwel uitsluitend de psychologische analyse benadrukt. Zulk een analyse alléén is namelijk onvoldoende. Denken en leren gaan altijd ergens over, hebben altijd een inhoud. Een theorie over de denkontwikkeling (cognitieve ontwikkeling) moet volgens Davydov daarom ook een inhoudelijke component en daarmee een inhoudelijke analyse bevatten. Hij legt met dit denkbeeld een verband tussen vakinhoud en leerpsychologie; het verband waar juist naar werd gezocht. Het leek de moeite waard het werk van Davydov c.s. nader te bestuderen, vooral omdat hij ook onderzoek doet naar de vorming van algemene oplossingsmethoden en het reflectieve denken. Wij zagen hierin een alternatief voor de soms te strakke trapsgewijze

procedure en andere vormen van algoritmisering.

Davydovs werk, waarmee we nader kennis maakten tijdens een studiebezoek aan Moskou (Van Parreren en Nelissen, 1979), werd een belangrijke inspiratiebron bij de verdere programma-ontwikkeling, met name bij een inhoudelijke herziening van het eerste klas programma en bij de ontwikkeling van een experimenteel programma redactie-opgaven voor de derde en vierde klas.

Het Figuur 4 bevat een voorbeeld uit de experimentele leergang 'redactie-opgaven'. In de voorafgaande lessen hebben de kinderen een deel-geheel-relatie (een denkschema) leren opstellen. Met behulp van dit schema worden redactie-opgaven opgelost. Door het werken met letters wordt de aandacht op de structuur van het probleem gevestigd. Het voorbeeld is afkomstig uit de handleiding voor de leerkracht.

Paulien deelt P schriften uit.
Francien deelt K boeken uit.
Hoeveel hebben ze samen uitgedeeld ?



Dus $X = P + K$

Dus samen hebben ze P schriften + K boeken uitgedeeld. Maar ook $X = K + P$, $K + P = X$ en $P + K = X$

Figuur 4 Een voorbeeld uit een leergang redactie-opgaven (3e klas), ontwikkeld in 1977/1978

We besteedden vervolgens aandacht aan andere inhouden (bijvoorbeeld relaties zoals de relatie grootheid-maat-getal, zie Minskaja in: Van Parreren en Nelissen, 1977), en legden meer nadruk op algemene denkmethoden, op verbaliseren als discussie en minder op de trapsgewijze leerprocedure. Door deze koerswijziging waren de oriëntatiebronnen (sovjetpsychologie en Wiskobas) meer met elkaar in overeenstemming dan in de voorafgaande fase. Dit blijkt bijvoorbeeld uit een commentaar van Freudenthal (1978) op Davydovs idee om in het aanvangsonderwijs grootheden te introduceren: 'Het is een gezond idee, als principe, maar ook als praktische didactiek, die erop uit is voortijdige algoritmiek door puur numeriek werken te voorkomen'.

Uit observaties in klassen en uit rapportages van en discussies met leerkrachten bleek dat a) veel van de problemen uit de vorige fase waren

verdwenen en b) het mogelijk en nuttig was de kinderen algemene denkschema's te leren c) het stimulerend was om over die schema's te reflecteren d) discussies tussen kinderen – hoewel niet makkelijk te organiseren – zinvoller waren dan geïsoleerde verbale handelingen.

5 De vierde fase: wiskunde leren, een constructieve activiteit

5.1 Aanleidingen tot een nieuwe koerswijziging

De eerste aanleiding tot een nieuwe koerswijziging was de ervaring die werd opgedaan in een integratieproject (integratie van kleuterschool en lagere school). In dit project werkten we, samen met twee schoolteams, aan de ontwikkeling van een programma voor het kleuteronderwijs. Het bestaande programma voor voorbereidend rekenen voldeed steeds minder aan de wensen, terwijl het idee van 'rijke contexten' juist voor kleuters erg belangrijk bleek. Met dit idee kon volgens de kleuterleidsters goed aangesloten worden bij 'het eigene' van de kleuter. Mede geïnspireerd door het werk van Davydov en Wiskobas kwamen we tot nieuwe gezichtspunten voor het wiskunde-onderwijs aan jonge kinderen. In plaats van een programma dat uitging van een smal, Piagetiaans idee over getalbegrip, werd een programma ontwikkeld met een bredere en meer open oriëntatie op verschillende gebieden van de wiskunde (bijvoorbeeld meten en vergelijken). Er werd dus niet gekozen voor de vorming van getalbegrip, als voorbereiding op optel- en aftreke algoritmen, maar voor de vorming van het wiskundig denken. Dit lukt niet door middel van een strak geplande, in moeilijkheid opklimmende serie oefeningen met sterke nadruk op begripsvorming (veel, weinig e.d.). Daarvoor zijn meer geschikt activiteiten van heuristische aard die ingebed zijn in en zin krijgen vanuit een 'rijke context' (zie de Wiskobas leerplan-delen). In het genoemde integratieproject werd, uitgaande van deze ideeën, praktische ervaring opgedaan. Dit resulteerde in een programma 'Reken/Wiskunde activiteiten voor kleuters'.

De tweede aanleiding tot een nieuwe koerswijziging was de ervaring die werd opgedaan met het, op basis van Davydovs theorie herziene, eerste klas programma en een experimenteel programma deel-geheel-relaties (re-

dactiesommen). In navolging van Davydov, Minskaja en Mikulina beschouwden we deze relatie als een algemene en inzichtelijke oplossingsmethode. Het beheersen van deze methode was een voorwaarde, volgens ons, om problemen die een deel-geheel-opbouw vertoonden, te kunnen oplossen. Hetzelfde zou gelden voor de relatie grootheid-maat-getal (produkt-snelheid-tijd). De eerste resultaten met de experimentele programma's waren echter niet bemoedigend. Hoewel de kinderen inzicht kregen in deel-geheel-relaties en in dit onderwerp ook plezier hadden, observeerden we tijdens klassebezoeken dat de door ons ontworpen problemen erg gekunsteld waren. De leerkrachten hadden duidelijk moeite met het programma en ze slaagden er onvoldoende in om tot zinvolle toepassingen van het geleerde te komen. Dit werd vermoedelijk in de hand gewerkt doordat de geleerde oplossingsmethoden te weinig verweven met zinvolle contexten hadden gefunctioneerd. Als de kinderen in de toepassingsfeer een probleem moesten oplossen, bleek dat vaak geforceerd toegewerkt werd naar juist die ene oplossingsmethode, terwijl andere, meer voor de hand liggende oplossingswegen niet benut werden.

De ervaringen met het herziene eerste klasprogramma waren weliswaar positiever, maar de problemen die ook daar bleken, waren van dezelfde orde. Kort gezegd kwamen de problemen hierop neer dat de kinderen weliswaar met zichtbaar plezier inzicht verwierven in relaties tussen grootheden, in vergelijkingssituaties en in de getallenlijnaanpak – al met al positieve resultaten dus – maar dat hun denken weinig flexibiliteit vertoonde. Hun aanpak was soms erg formeel terwijl ze het geleerde vaak niet konden toepassen.

5.2 *Gevolgtrekkingen*

De eerste conclusie luidde dat niet op een geheel juiste manier gebruik was gemaakt van Davydovs werk en theorie. Davydov is namelijk niet in eerste instantie werkzaam op het gebied van de leerplantontwikkeling en dus moet men de aan zijn onderzoekscentrum ontwikkelde programma's niet zonder meer toepassen in het onderwijs. Het is beter te overwegen op welke manier men zich door Davydovs ideeën kan laten inspireren (zoals ideeën over algemene oplossingsmethoden, leren denken, discussie en reflectie).

Een tweede conclusie luidde dat men kritisch

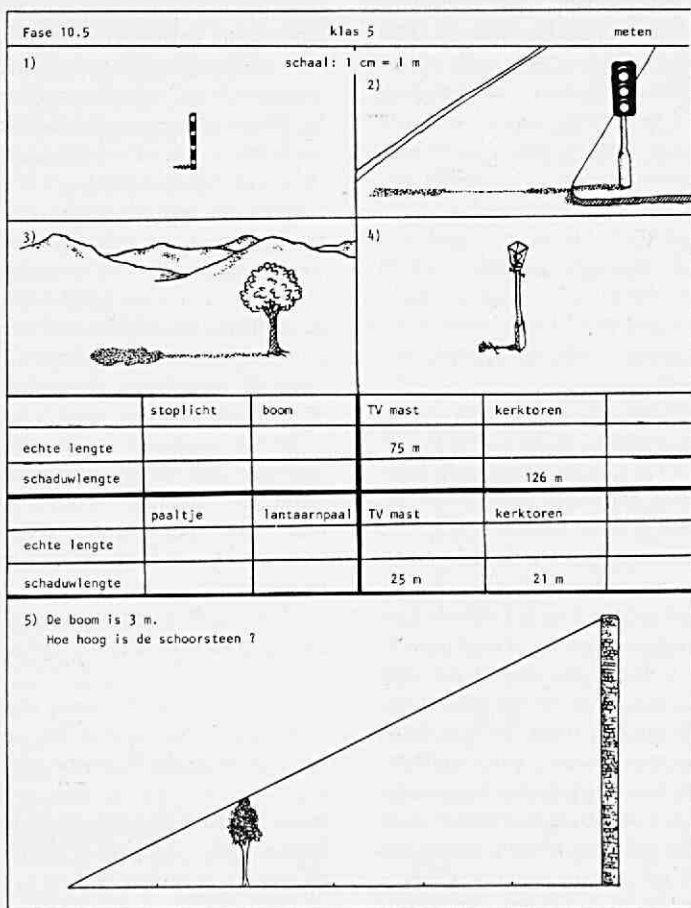
moet staan tegenover Davydovs idee om de inhoud van het onderwijs primair af te leiden uit wiskundige structuren. Er moet met andere woorden voor gewaakt worden dat het denkbeeld om algemene oplossingsmethoden aan kinderen te introduceren, leidt tot formaliseren en standaarddenken. Wiskunde leren is volgens ons een *constructieve activiteit* (Nelissen en Vuurmans, 1983) en niet het reproductief 'opnemen' van 'verkinderlijkte' structuren.

Ten derde concludeerden we dat, wil men het ontstaan van standaarddenken voorkomen, men de kinderen niet slechts op één enkele, maar op meerdere oplossingsmethoden moet oriënteren.

En ten vierde zou in het onderwijs niet een bepaalde oplossingsmethode centraal moeten staan, maar een 'rijke context'. Inzicht in oplossingsmethoden wordt gestimuleerd door 'rijke contexten' die echte en geen gekunstelde problemen bevatten. Juist uit de context kan meestal afgeleid worden welk type oplossingsmethode de voorkeur verdient.

5.3 *Typering van de laatste fase in het project*
Vanzelfsprekend waren de bovenbesproken problemen aanleiding voor een nieuwe koerswijziging. De nieuwe koers die ingeslagen werd, kan kortweg aangeduid worden als *probleemgericht onderwijs* (Jantos, 1978). Probleemgericht onderwijs kan worden omschreven als een onderwijsvorm waarin de kinderen systematisch geconfronteerd worden met problemen, waardoor er gelegenheid ontstaat tot het zelfstandig leren onderzoeken van problemen. Indien te snel wordt toegewerkt naar één algemene oplossingsmethode, zoals in de voorafgaande periode, ontstaat het gevaar van standaarddenken en doen zich weinig mogelijkheden voor om te leren zelf creatief problemen op te lossen. Er kan dan ook niet gekozen worden tussen meerdere oplossingsmethoden en dat is in probleemgericht onderwijs juist wel de bedoeling. In het verleden al wilden wij voortijdige algoritmisering voorkomen onder meer door de kinderen te oriënteren op wat voor bepaalde probleemgebieden essentieel is en door het leren van inzichtelijke aanpakken. Wij voegden daar nu meer aandacht voor heuristische denkwijzen en oplossingsmethoden aan toe.

Het onderzoeken van situaties of problemen heeft natuurlijk pas zin, indien voor die situaties of problemen niet vooraf – in Galperins



Figuur 5 Voorbeeld uit het 5e klas programma, ontwikkeld 1981. Dit voorbeeld is typerend voor het huidige programma

termen – een volledige oriënteringsbasis is verstrekt. Er valt dan namelijk niets meer te onderzoeken. Men zou kunnen stellen dat een probleem geen probleem meer is, als aan de kinderen de volledige oriëntering bekend is. We gingen op deze kwestie al in een eerdere publikatie in: 'Een probleem is een 'echt' probleem, indien het een persoon niet direct lukt een gewenst doel te bereiken, doordat hem of haar geen adequate oplossingsmethode bekend is' (Nelissen, 1980).

Het was dus belangrijk dat in de experimentele programma's systematisch aandacht geschonken zou worden aan situaties die voor kinderen een echt probleem bevatten. Dat zijn situaties met voor de kinderen onbekende gegevens. Bij routine-opgaven gaat het meestal niet om het ontdekken van iets nieuws en is er

ook geen sprake van probleem oplossen. In een eerdere publikatie merkten we in dit verband op: 'Probleem oplossen berust in essentie niet op algoritmische strategieën; hoogstens kunnen er heuristische strategieën voor bekend zijn. Kenmerkend voor heuristische strategieën is dat de regels het zoekproces niet volledig bepalen en wel omdat een opeenvolging van gedetailleerde handelingsvoorschriften om het probleem op te lossen niet bekend is' (Nelissen, 1980, 311). Het zoekgedrag op zich is waardevol.

In Figuur 5 is een voorbeeld opgenomen van een situatie die voor de kinderen een probleem bevat, dat niet met een standaardalgoritme opgelost kan worden. Er is geen sprake van een routine-opgave, maar van een context die nader onderzoek en reflectie vereist.

Over deze thematiek konden we uitvoerig van gedachten wisselen met Gal'perin, Matjuškin en Podd'akov tijdens een tweede studiebezoek (in 1980) aan Moskou (Nelissen en

Vuurmans, 1983). In het voorjaar 1980 ronden we een studie- en oriëntatieperiode af met het besluit een volledig programma voor de bovenbouw te ontwikkelen. Op zo'n besluit was trouwens al langer door verschillende scholen aangedrongen omdat er in feite op de scholen door één schoolteam met twee verschillende rekenprogramma's (en dus twee visies op rekenonderwijs) werd gewerkt. Name-lijk een vernieuwd SAC-programma in de onderbouw en in de bovenbouw een traditionele methode gebaseerd op een didactiek van formeel-verbale instructie met een sterke voorkeur voor een mechanisch-cijfermatige aanpak van routine-opgaven. Het is juist deze traditie die het minst overeenkomt met het idee van probleemgericht onderwijs, met het idee van rijke contexten en met het idee van wiskunde leren als constructieve activiteit. De innovatie van het reken/wiskunde onderwijs wordt door deze traditie ook het meest belemmerd, zoals in onze begeleidingspraktijk bleek.

5.4 Enkele concretisering

Bovengenoemde koerswijziging leidde tot de ontwikkeling van een programma voor klas 4, 5 en 6 en tot de herziening van het tweede klas programma. Op dit moment (najaar 1983) is een integraal (maar niet definitief) curriculum voor de nieuwe basisschool beschikbaar. Dat wil zeggen dat de ontwikkelingskant van ons werk ten einde loopt. Met de begeleiding en met onderzoek gaan we natuurlijk verder.

We geven tot besluit weer welke concretiseringen tot stand kwamen in de laatste fase van ons project.

- Er werd geprobeerd, systematischer dan voorheen, zinvolle contexten te ontwikkelen. Vaak ontleenden we hiervoor materiaal aan het IOWO.
- We richten ons niet meer zo sterk op één, voor een bepaald probleemgebied geldende, algemene oplossingsmethode, maar de kinderen maakten kennis met meerdere manieren waarop een bepaald probleem aangepakt kan worden (bijvoorbeeld in de vierde en vijfde klas door het construeren van tabellen en grafische weergaven).
- Door middel van contexten en door het stimuleren van samenwerking en discussies, werd geprobeerd het ontstaan van standaarden, zoals in de vorige fase voorkwam, te voorkomen.
- Vooral door discussie proberen we het flexi-

bel en reflectief denken, en dus de cognitieve ontwikkeling, te bevorderen.

- Het omgaan met probleemsituaties vraagt van de leerkracht een overzicht van de wiskundige mogelijkheden die in zulke situaties verscholen zitten. Om de leerkracht hierin te ondersteunen werd in de handboeken door middel van 'cursieven' voortdurend een overzicht gegeven van deze mogelijkheden.
- Het materiaal dat we ontwikkelden en dat door de kinderen gebruikt wordt, heeft de functie van denkondersteuning. De manier waarop het materiaal gebruikt wordt, moet leiden tot wiskunde leren als een constructieve activiteit.

6 Enkele uitgangspunten voor de ontwikkeling en vernieuwing van het reken/wiskunde onderwijs

Gedurende een drietal jaren waren we in staat om de bovengenoemde concretisering verder te doordenken, te ontwikkelen en te begeleiden. Uit klasse-observaties, gesprekken met individuele leerkrachten én met leerlingen, uit discussies met schoolteams en deskundigen, uit onderzoeken van kinderen met leerproblemen, bleek het belang van de bovenvermelde concretisering voor het reken/wiskunde onderwijs. Met name kon gewezen worden op het belang van contexten, reflectie, samenwerking, discussie, schematiseringen en materialiseren.

In dit artikel is meerdere malen, soms impliciet, gewezen op uitgangspunten die in het project onderwerp van bezinning waren en die van betekenis bleken te zijn voor de ontwikkeling van het reken/wiskunde onderwijs.

Laten we dit artikel besluiten met een explicitering en samenvatting van die uitgangspunten.

- In het reken/wiskunde onderwijs moeten de kinderen leren om met probleemstellingen om te gaan. Vermeden moet worden dat ze steeds standaardopgaven moeten maken, die bovendien vaak standaard gepresenteerd zijn en ook standaard opgelost moeten worden (verg. de rijen sommen).
- In het reken/wiskunde onderwijs moet aandacht besteed worden aan een zogenaamde open presentatie van de problemen door de leerkracht en een open verkenning ervan door de kinderen. Dat wil zeggen dat voor-

tijdige algoritmisering vermeden moet worden ten behoeve van een heuristische aanpak en verkenning van probleemsituaties.

- Voor zover algoritmen moeten worden aangeleerd (bijvoorbeeld voor vermenigvuldigen) kan dat op een heuristische manier geschieden. Bijvoorbeeld door analyse van de opbouw van het algoritme.
- In het reken/wiskunde onderwijs gaat het niet slechts om het maken van opgaven en het oplossen van problemen, maar ook om het reflecteren op een bepaalde aanpak en oplossingsmethode. Discussie tussen de kinderen over de voor- en nadelen van verschillende aanpakken is een belangrijke stimulans voor het reflectieve en wiskundige denken. Wiskunde leren is niet een puur individueel, maar ook een sociaal proces.
- Goed reken/wiskunde onderwijs betekent dat kinderen zich niet steeds moeten voegen naar vaststaande oplossingsvoorschriften (zoals: oppervlakte is $L \times B$), maar dat er ruimte is voor de eigen inbreng van de kinderen én kritische discussie over die inbreng.
- De inhoud van het reken/wiskunde onderwijs behoort niet te worden gekozen met als doel om de kinderen te laten cijferen, maar deze inhoud moet zoveel mogelijk voortvloeien uit een 'rijke context' (Wiskobas).
- Deze context moet zodanig gekozen en uitgewerkt zijn dat die voor kinderen motiverend is. Bovendien moet een context aanleiding kunnen zijn tot het uitvoeren van onderzoek en kunnen leiden tot ontdekkingen bijvoorbeeld van relevante wiskundige relaties of principes en algemene denkgeregels.

We besluiten hiermee deze ontwikkelingsgeschiedenis. Met name werden de onderwijspsychologische achtergronden, probleemstellingen en ontwikkelingen beschreven. Aan de innovatieaspecten van het project kon in het bestek van deze publikatie geen aandacht worden besteed. Wij zullen - ter afsluiting van dit artikel - daarover slechts vermelden dat we met de meeste leerkrachten regelmatig begeleidingscontacten hadden. Deze vonden zowel groepsgewijs plaats in de vorm van workshops, cursussen, samen analyseren van video-opnames en dergelijke, als individueel, in de vorm van bezoeken aan klassen. Sinds enkele jaren wordt de voorkeur gegeven aan een op het gehele schoolteam gerichte begeleiding in het kader van het opstellen van het schoolwerkplan voor het reken/wiskunde onderwijs. Enkele

basisideeën waarop deze begeleidingsvormen zijn gebaseerd, beschreven we elders (Nelissen, 1983).

Noten

1. Als wij zeggen dat in het project gestreefd werd naar *ecologische validiteit*, dan bedoelen wij daarmee dat het ontwikkelingsonderzoek in natuurlijke onderwijsituaties, in gewone lagere scholen dus, werd uitgevoerd. De ontwikkelingsactiviteiten werden door de leerkrachten van deze scholen mede bepaald, waardoor het te ontwikkelen curriculum zoveel als mogelijk en wenselijk op de gewone lagere school (in feite de basisschool) afgestemd kon worden. Wij werkten dus niet in laboratoriumachtige situaties, met speciaal geselecteerde of getrainde (zij het natuurlijk wel begeleide) leerkrachten of geselecteerde leerlingen. De betrokken scholen zijn door deze opzet in redelijke mate representatief voor 'de' Nederlandse basisschool, de gegevens uit het ontwikkelingsonderzoek in hogere mate generaliseerbaar naar scholen die niet bij het project betrokken waren en het curriculum in hogere mate bruikbaar voor deze scholen.
Als wij zeggen dat in het project uitgegaan werd van een *holistische* visie op onderwijs, dan wordt daarmee bedoeld dat wij poogden het onderwijs niet slechts in een enkel opzicht of op slechts één deelgebied te vernieuwen, bijvoorbeeld alleen voor wat betreft de organisatie, of de differentiatie, of de samenwerking tussen kinderen, etc. Er werd daarentegen zoveel als mogelijk naar gestreefd om de gebieden waarin vernieuwingen nodig werden geacht en die bij het ontwikkelingsonderzoek werden betrokken, in samenhang met elkaar (deel uitmakend immers van één veelvormige werkelijkheid) te bestuderen. Bij deze werkwijze gaan we uit van het besef dat de onderwijswerkelijkheid vanuit verschillende optieken bestudeerd en begrepen kan en moet worden.
2. Uit: Naar Zelfstandig Rekenen, boekje XIII A, 1967, 79.
3. In deze probleemanalyse zochten wij natuurlijk aansluiting bij de stand van zaken in de rekendidactiek en de psychologie anno 1970. Treffers (1982 a en b) gaf reeds een schets van de destijds vigerende rekenmethoden, van de rekendidactiekboeken en de theorievorming op het gebied van de didactiek van het reken/wiskunde onderwijs.
4. De figuren in het vervolg van de tekst zijn bedoeld als illustraties bij de besproken fasen.
5. Perceptieve handelingen kunnen opgevat worden als handelingen aan materiële objecten, zonder dat met die objecten gemanipuleerd wordt (een hoeveelheid schatten, de lengte schatten van een tafel e.d.).

Literatuur

- Appelhof, P. N., *Begeleide onderwijsvernieuwing*. Tilburg: 1979.
- Davydov, V. V., Introductie van de relatie tussen grootheden. In: C. F. van Parreren en J. M. C. Nelissen (red.), *Rekenen, Teksten en Analyses Sovjetpsychologie 2*. Groningen: Wolters-Noordhoff, 1977.
- Davydov, V. V., *Arten der Verallgemeinerung im Unterricht*. Berlin: Volk und Wissen, 1977.
- Freudenthal, H., *Leren rekenen*. Boekbespreking. *Intermediair*, 20-1-1978.
- Freudenthal, H., *Weeding and Sowing*. Dordrecht: Reidel Publishing Company, 1978.
- Jantos, W., *Entwicklung des schöpferischen Denkens und problemhafter Unterricht*. Psychologische Beiträge. Heft 21. Berlin: Volk und Wissen Volkseigener Verlag, 1978.
- Klukhuhn, W. S. en J. M. C. Nelissen, Selectie en gelijke kansen in het onderwijs. Naar een procesgerichte opzet van differentiatie. In: W. J. Nijhof en J. van Hout (red.), *Differentiatie in het onderwijs: uitgangspunten en onderzoek*. SVO reeks 23. Den Haag: Staatsuitgeverij, 1979.
- Minskaja, G. I., De vorming van het getalbegrip gebaseerd op het leren van relaties tussen grootheden. In: C. F. van Parreren en J. M. C. Nelissen (red.), *Rekenen, Teksten en Analyses Sovjetpsychologie 2*. Groningen: Wolters-Noordhoff, 1977.
- Nelissen, J. M. C., A. C. Vuurmans, M. A. D. Wolters, *Wat Tanečka niet leert, zal Tanja nooit weten*. Utrecht: SAC, 1978.
- Nelissen, J.M.C., N. Verloop, M. Zwarts, Intelligentie en Rekenen. Pleidooi voor een meer procesmatige benadering van het intelligentiebegrip. *Pedagogische Studiën*, 1978, 55, 413-426.
- Nelissen, J.M.C., De theorie van P. Ja. Gal'perin in discussie. *Pedagogische Studiën*, 1980, 57, 305-321.
- Nelissen, J. M. C., *Onder Spanningen. Psychologie en Maatschappij*, juni 1983.
- Nelissen, J. M. C. en A. C. Vuurmans, *Activiteit en de ontwikkeling van het psychische*. Kernthema's in de Sovjetonderwijspsychologie. Amsterdam: SUA, 1983.
- Oers, B. van, *Activiteit, handeling en operatie bij Piaget en de Neo-Piagetianen: een kritische analyse*. Interne publikatie Vakgroep Onderwijskunde, V.U., Amsterdam, 1983.
- Parreren, C. F. van, J. A. M. Carpay, *Sovjetpsychologen aan het woord*. Groningen: Wolters-Noordhoff, 1972.
- Parreren, C. F. van, J. M. C. Nelissen, *Rekenen, Teksten en Analyses Sovjetpsychologie 2*. Groningen: Wolters-Noordhoff, 1977.
- Parreren, C. F. van, J. M. C. Nelissen, Met Oosteuropese psychologen in gesprek. In: *Teksten en Analyses Sovjetpsychologie 3*. Groningen: Wolters-Noordhoff, 1979.
- Skemp, R. R., *Wiskundig denken*. Utrecht-Antwerpen: Aula-boeken, 1973.
- Streefland, L., *Verhoudingen zoals kinderen ze zien*. Een onderwijspsychologische Studie van een langlopend begripsvormingsproces. IOWO, 1980.
- Streefland, L., Cognitieve ontwikkeling en wiskunde onderwijs. *Pedagogische Studiën*, 1980, 57, 344-357.
- Teunissen, J. M. F., Over het kwantificeren van 2-5 jarige kinderen. *Pedagogische Studiën*, 1965, 42, 355-373.
- Treffers, A., Cijferen in het onderwijs van toen en nu. *Pedagogische Studiën*, 1982 a, 59, 97-116.
- Treffers, A., Basisalgoritmen in het wiskunde onderwijs op de basisschool. *Pedagogische Studiën*, 1982 b, 59, 471-483.
- Vos, J. F., *De middenschool in de jaren tachtig*. Rede V.U., Amsterdam: 1981.
- Wardekker, W. L., Onderwijskunde en onderwijsinnovatie (I). *Pedagogische Studiën*, 1981, 58, 459-472.
- Wardekker, W. L., Onderwijskunde en onderwijsinnovatie (II). *Pedagogische Studiën*, 1981, 58, 487-501.
- Wiskobas, leerplandelen I t/m 11.
- Zandvoort, R. H., H. M. Venekamp, N. Kuipers, 'Naar zelfstandig Rekenen'. Groningen: Wolters-Noordhoff, 1964.

Curriculum vitae

J. M. C. Nelissen studeerde na zijn onderwijzersopleiding pedagogiek aan de Rijksuniversiteit te Utrecht en is sinds 1970 verbonden aan de Stichting Schooladviescentrum aldaar, met als belangrijkste taak het begeleiden en ontwikkelen van experimentele programma's op het gebied van het reken/wiskunde onderwijs. Een belangrijke inspiratiebron vormt daarbij de sovjetpsychologie.

Adres: S.A.C., Ondiep 63, 3552 EB Utrecht.

Manuscript aanvaard 6-9-'83