Rekendidactiek in de steigers

- biedt het directe instructiemodel leraren mogelijkheden om in de rekenles extra aandacht te besteden aan zwakke(re) leerlingen? -

C.W. Compagnie-Rietberg
CPS, Hoevelaken

1 inleiding

Rekenzwakke(re) leerlingen in het basisonderwijs hebben moeite met het zelfstandig voorbereiden, uitvoeren en controleren van oplossingen voor rekenopgaven (zelfsturing). Bij gebruik van realistische reken-wiskundemethoden is de kans reëel dat deze leerlingen tussen de wal en het schip vallen. Met het directe instructiemodel is dat wellicht te voorkomen. De overwegend positieve resultaten uit buitenlands onderzoek over het gebruik van het directe instructiemodel in reken-wiskundeonderwijs roepen de vraag op naar de eventuele meerwaarde van dit model voor het Nederlandse reken-wiskundeonderwijs. Het model kan wellicht een hulpmiddel vormen voor de leraar om in de rekenles extra zorg te besteden aan rekenzwakke(re) leerlingen. Preventieve zorgverbreding is dan: tijdelijk structuur aanbrengen in het rekenleerproces van de leerling.

Mijn rekenonderwijs anno 1977 ...

Over drie weken begint de zomervakantie al. In het klaslokaal is het warm en broeierig. De stilte is bijna te voelen. De meester kijkt het taalwerk van vanmorgen na. De hele klas is aan het rekenen. Af en toe loopt een klasgenoot naar voren om zijn of haar werk te laten nakijken. Onze schoolbanken staan los van elkaar. Op iedere bank ligt zo'n oranje blaadje waar de rijtjes met rekensommen bijna vanaf dreigen te vallen: één van de ongeveer honderd rekentaken in een jaar. Aan het begin van de les pakt ieder een taak uit de bakjes achterin de klas. De werkvolgorde is altijd hetzelfde: snel de sommen overschrijven in je schrift, de antwoorden invullen en je antwoorden nakijken. Als dat alles achter de rug is, laat je het werk door de meester controleren. Wie geluk heeft, kan naar de volgende taak. Met Kees, Leo en Marijke doen we ieder jaar dezelfde wedstrijd: 'wie het eerst bij taak 100 is'. Wie taak 100 goed heeft mag zelf nieuwe taken gaan halen bij de meester van volgend jaar. Dat blijft ieder jaar weer reuze interessant. Oei ... Leo maakt al aanstalten om taak 100 te laten nakijken. Hij zal de wedstrijd dit jaar wel winnen. Voor Bas, Ed, Saskia en Els is rekenen een 'baaluur'. Bas kauwt weer op z'n pen. Ed maakt meestal tekeningen op z'n bank. Saskia staart naar buiten tot ze een briefje van Els krijgt. Bas en Els kijken af en toe zuchtend naar al die rijtjes. Je hoort ze bijna denken: hoe krijg ik dat ooit af? De meester lijkt niets te merken ...

2 reken-wiskundeonderwijs anno 1994

De rekenmethoden die nu het meest in gebruik zijn op basisscholen, zien er gelukkig heel wat aantrekkelijker uit. Zelf een wedstrijdje 'rijtjes vreten' op touw zetten om de rekenles wat uitdagender te maken hoeft niet meer. Gemiddelde en betere leerlingen leren nu nog meer van de rekenles. Bovendien leren zij met meer plezier (Wijnstra, 1988). Maar ... is de rekenles daarmee ook aantrekkelijker geworden voor alle leerlingen?
Dat de meeste scholen inmiddels een realistische reken-wiskundemethode gebruiken, betekent (nog) niet dat er nu aan het einde van de basisschool minder rekenzwakke(re) leerlingen zijn. De meeste Nederlandse basisscholen werken al met een methode die op de vijf realistische leer- en onderwijsprincipes is gebaseerd (Harskamp e.a., 1993: 70 procent). Echter, niet alleen in Nederland, maar ook in België blijkt eenvijfde deel van de basisschoolverlaters nog moeite te hebben met basisvaardigheden die zij eigenlijk halverwege de basisschool zouden moeten beheersen (Aerts & Deckers, in: Ruijssenaars & Hamers, 1992; Wijnstra, 1988). PPON-gegevens tonen aan dat er, ook na het invoeren van realistische reken-wiskundemethoden, nog steeds een groep zwakke(re) rekenaars bestaat. Van de leerlingen uit groep 8 heeft 20 procent moeite met het oplossen van een opgave als '72 - 29'. Leraren schatten zelf in dat zo'n 17 procent van de leerlingen door de hele basisschool heen moeite hebben om het klassikale leerstofaanbod voor rekenen-wiskunde bij te houden (Harskamp & Willemsen, 1991). Om die reden zijn er na 1985 (nieuwe) remediërende programma's en pakketten verschenen (Harskamp, 1988).

Dat scholen meer realistische reken-wiskundemethoden aanschaffen en gebruiken garandeert ook (nog) niet dat leraren een didactiek hanteren die steunt op de vijf realistische onderwijsprincipes. De tegenvallende implementatie van de realistische didactiek vormt een belangrijk knelpunt in het reken-wiskundeonderwijs (Harskamp, 1988; MORE, 1991). Het succes van een onderwijsinnovatie is mede afhankelijk van de kwaliteit van curricula of methoden en van de mate van externe ondersteuning bij het implementeren van nieuwe methoden.
Curricula kunnen implementatiebevorderende en/of belemmerende elementen bevatten. Hoeben (1992, geciteerd door Harskamp e.a., 1993) noemt zowel criteria om de kwaliteit van een methode te bepalen voor gemiddelde en betere leerlingen als ook voor zwakke(re) leerlingen. In mijn visie is het effect van een succesvolle implementatie van realistische reken-wiskundemethoden vooral afhankelijk van de mate waarin de methode mogelijkheden biedt om het reken-wiskundeonderwijs af te stemmen op:

a leerlingen die vooral in verband met hun rekenproblemen het risico lopen om naar het speciaal onderwijs te worden verwezen;
b leerlingen die het basisonderwijs wel redelijk succesvol doorlopen, maar aan het einde van groep 8 nog aantoonbare problemen ondervinden met basisvaardigheden op het reken-wiskundige kennisdomein.

Voorbeelden van kwaliteitscriteria van een methode voor die groep zijn volgens Hoeben:
- bevat de methode een methodegebonden leerlingvolgsysteem (met toetsen)?
- biedt de methode de leraar handelingssuggesties voor leerlingen met rekenproblemen?
- in hoeverre is er in de suggesties voor de leraar in de handleiding een evenwicht aangebracht tussen directe en indirecte instructie?

Helaas is de wenselijkheid van dit laatste criterium omstreden omdat het op gespannen voet lijkt te staan met een realistische visie op reken-wiskundeonderwijs. Juist door te zoeken naar meer evenwicht tussen directe en indirecte instructie in de rekenles met een realistische methode, kunnen wellicht ook die ongeveer 20 procent zwakke(re) leerlingen meer opsteken in de rekenles. Mogelijk gaan ook die leerlingen rekenen als een plezieriger activiteit ervaren.

3 een dubbele spanning

Een belangrijk uitgangspunt in realistisch reken-wiskundeonderwijs is dat een leerling zelf oplossingen bedenkt, verwoordt en ter discussie stelt. De leraar krijgt zo een moeilijke, dubbele taak. Enerzijds dient hij de groep als geheel zo te begeleiden dat leerlingen zelf wiskundige structuren in de werkelijkheid ontdekken. Leerlingen moeten creatieve oplossingen aandragen voor de wiskundige problemen die hen voorgelegd worden. Anderzijds zijn er in een groep meestal vijf à zes leerlingen die het juist moeilijk vinden om zelf een oplossing voor een rekenopgave te bedenken.

Vooral in het speciaal onderwijs klinkt nog steeds de vraag of de realistische aanpak wel voldoende rekening houdt met de mogelijkheden en beperkingen van rekenzwakke(re) leerlingen (Visser-Meyman, 1984; Van Luit, 1987). Kenmerkend voor rekenzwakke(re) leerlingen is de moeizame manier waarop zij informatie verwerken. Deze leerlingen hebben juist moeite met het bedenken, inzetten, controleren en verwoorden van strategieën. Een probleemgerichte benadering is voor zwakke(re) leerlingen niet alleen verwarrend, maar bovendien vaak niet haalbaar (Van Luit & Meijer, 1989). Realistisch reken-wiskundeonderwijs doet een beroep op juist die hogere orde vaardigheden die een rekenzwakke(re) leerling niet op eigen kracht kan verwerven.

4 schijn kan bedriegen

Dat structuur bieden met behulp van het directe instructiemodel op gespannen voet zou staan met een realistische visie op reken-wiskundeonderwijs is naar mijn mening een schijnbare tegenstelling. De meeste handleidingen van (semi) realistische reken-wiskundemethoden bevatten meer of minder duidelijk suggesties voor het bieden van structuur in de rekenles. De handleiding van 'Rekenen & Wiskunde' voor groep 5 is daar een voorbeeld van. De leraar krijgt de suggestie om in een les over 'bonen schatten' in de nabespreking in elk geval een basisstrategie (de 'bodem × zijkant strategie') aan de orde te stellen. Door in zo'n rekenles met het directe instructiemodel te werken, is het leerrendement bij zwakke(re) leerlingen niet langer afhankelijk van een verborgen leerplan.
Rekenmoeilijkheden zijn wellicht te voorkomen wanneer leraren in het basisonderwijs de suggesties uit hun methode duidelijker gebruiken om voor rekenzwakk(re) leerlingen (tijdelijk) structuur aan te brengen in de rekenles. Met het directe instructiemodel (Veenman e.a., 1993; Veenman, 1992) krijgt structuur dan de betekenis van 'geschraagde instructie' ('scaffolded instruction').

5 'geschraagde instructie' door tijdelijk steigers te plaatsen

Het doel van realistisch reken-wiskundeonderwijs is (en blijft!) dat een leerling zoveel mogelijk op eigen kracht tot een inzichtelijke constructie van de wiskundige werkelijkheid komt. Het oplossen van reken-wiskundige problemen is een middel om tot die constructie te komen. Echter, een leerling die al veel faalervaringen in het rekenen achter de rug heeft, ervaart dat middel vaak als doel op zich. Die leerling ziet zelf niet met welke oplossingen hij/zij (handig) tot een stevig en samenhangend construct of bouwwerk kan komen.
Om fragmentarische begripsvorming en onnodige faalervaring te voorkomen plaatst de leraar tijdelijk 'steigers' in het rekenproces van de leerling. Die steunpunten zijn alleen nodig op die momenten in de rekenles waarvan de leraar inschat dat de kans klein is dat de leerling volledig zelfstandig tot inzichtelijk rekenhandelen komt.
Directe instructie houdt in dat de leraar kennis en strategieën voor het op-

lossen van rekenopgaven zelf benoemt en met leerlingen bespreekt. Kenmerkend voor onderwijs op basis van het directe instructiemodel is dat structuur aanbrengen in de eigen leerervaringen bij een nieuw leerstofonderdeel aanvankelijk (per lessenreeks en per les) minder aan leerlingen zelf wordt overgelaten. Het directe instructiemodel is opgebouwd uit zes fasen:

1 Dagelijkse terugblik (ongeveer vijf minuten).
2 Presentatie (ongeveer tien minuten).
3 Begeleide (in)oefening (ongeveer vijftien minuten).
4 Individuele verwerking (ongeveer twintig minuten).
5 Periodieke terugblik.

6 Terugkoppeling.

(Zie voor een beschrijving van de fasen: Veenman e.a., 1993, Compagnie-Rietberg, 1993a, 1993b, 1994.)

Voor een rekenles zijn meestal de eerste vier fasen te gebruiken.
De fase van begeleide inoefening vormt het hart van het instructieproces. Aanvankelijk draagt de leraar sterk de verantwoordelijkheid voor de kennis die de leerling verwerft. Het is uiteraard de bedoeling dat de leerling zich steeds meer verantwoordelijk gaat voelen voor het eigen leerproces. De leerling moet het geleerde uiteindelijk zelfstandig gebruiken en toepassen. De fase van begeleide (in)oefening laat een omslagpunt zien: de leerling heeft eerst steun van de leraar nodig om vervolgens via samenwerking tot een zelfstandige taakuitvoering te komen.
Individuele verwerking is langs twee sporen te realiseren. 'Individueel' betekent niet dat leerlingen per definitie 'in hun eentje' werken, maar kan ook werken in tweetallen of groepjes inhouden. Iedere leerling krijgt de gelegenheid om het geleerde even zelf te oefenen. De activiteiten in deze fase zijn zo te organiseren, dat de meerderheid van de groep in kleine groepen aan verdiepingsopdrachten werkt. De leraar krijgt dan tijd vrij om in een instructiegroep met rekenzwakke(re) leerlingen aan de slag te gaan (zie het lesvoorbeeld in paragraag 7).
Van de twee uitwerkingen van het directe instructiemodel, biedt vooral de tweede (meest recente) uitwerking perspectief voor preventie van rekenmoeilijkheden. Het tweede model is tot stand gekomen door het eerste model aan te vullen met 'steigers'. Steigers in model 2 zijn bijvoorbeeld: rolwisselend onderwijzen, hardop denken en modelling van expertgedrag. Door deze steigers biedt model 2 aanknopingspunten voor extra aandacht voor de moeilijkheden van rekenzwakke(re) leerlingen met het sturen van het eigen denkproces. Gezien de nadruk in realistisch reken-wiskundeonderwijs op inzichtelijk rekenhandelen biedt het tweede model in onze visie een mogelijkheid om rekenen ook voor zwakke(re) leerlingen aantrekkelijker te maken.

6 het directe instructiemodel: een toegevoegde waarde voor realistisch reken-wiskundeonderwijs

Amerikaans onderzoek toont aan dat leerlingen die reken-wiskundeonderwijs krijgen op basis van het directe instructiemodel meer van de les opsteken dan leerlingen die met meer indirecte instructieprogramma's worden onderwezen.
Tussen het Amerikaanse en het Nederlandse reken-wiskundeonderwijs is een sterke overeenkomst. In de Verenigde Staten zijn globaal twee stromingen te vergelijken (Mastropieri & Scruggs, 1987): rekenonderwijs (arithmetic) en reken-wiskundeonderwijs (mathematics). Leraren uit de 'arithmetic stroming' hanteren een didactiek die vergelijkbaar is met de meer traditionele, mechanistische didactiek van Nederlandse collega's. Beide groepen leggen nadruk op het vlot en goed leren uitrekenen van optel-, aftrek-, vermenigvuldig- en deelopgaven (en dan liefst volgens een standaardalgoritme).
Leraren uit de Verenigde Staten, die voor 'reken-wiskundeonderwijs' kiezen, zien 'arithmetic' als onderdeel van 'mathematics'. De 'mathematic-stroming' is vergelijkbaar met de realistische stroming in Nederland. In beide stromingen geldt inzichtelijke begripsvorming als leerdoel. Leerlingen kunnen dat leerdoel bereiken door inductief redeneren en probleemgericht reken-wiskundeonderwijs.

De geschetste parallel is voor mij aanleiding om de meerwaarde van het directe instructiemodel te illustreren met Amerikaanse onderzoeksresultaten. Uit een landelijke peiling van het onderwijsniveau in de Verenigde Staten komt in 1979 een zorgelijk beeld voor het reken-wiskundeonderwijs naar voren. Leerlingen met een lage Social Economic Status (SES) uit stedelijke gebieden scoren op een methode-onafhankelijke rekentest op alle onderdelen ('begripsvorming', 'rekenproblemen oplossen' en 'rekenkundige bewerkingen') veel lager dan hun leeftijdgenoten met een hogere SES uit andere gebieden.
Voor Gersten en Carnine (1984) is dat een reden om onderzoeksvragen toe te voegen aan de vragen uit het sinds 1968 lopende grootschalige project Follow Through (F.T.). Het project F.T. is een initiatief van het ministerie van onderwijs en wetenschappen in de Verenigde Staten. In F.T. participeren meer dan honderdtachtig schooldistricten. Het project heeft het ontwikkelen, evalueren en implementeren van instructieprogramma's voor 'kansarme' leerlingen tot doel. De negen programma's die zijn vergeleken variëren van meer directe, naar meer indirecte instructievormen (voorbeeld: 'Direct Instruction' versus 'Child Centered, Responsive Education' en 'Open Education' (fig.1).

De onderzoeksvragen zijn:

1 Behalen kinderen die in de eerste drie of vier jaar van hun schoolloopbaan reken-wiskundeonderwijs op basis van het directe instructiemodel hebben gehad na die drie of vier jaar significant hogere scores op een methode-onafhankelijke rekentest in vergelijking met een controlegroep en in vergelijking met de andere experimentele groepen?
2 Zijn de vorderingen in rekenen-wiskunde van 'kansarme' leerlingen na de vierjarige interventie vergelijkbaar met hun leeftijdgenoten?

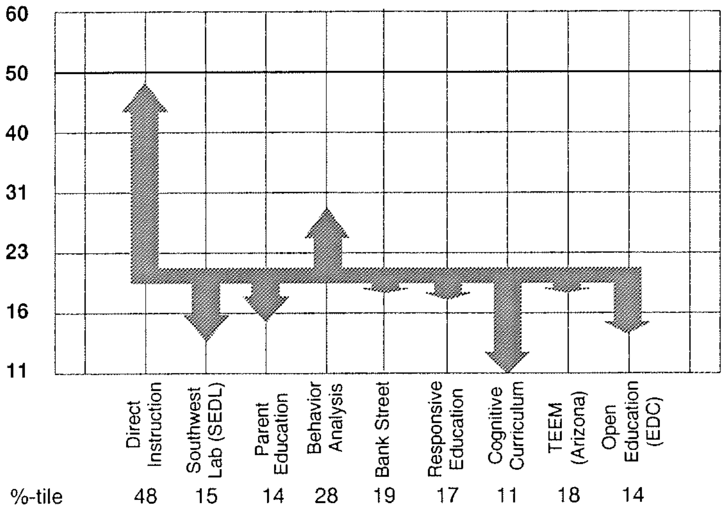
De vragen die Gersten en Carnine toevoegen betreffen rekenzwakke leerlingen:

3 Zijn de effecten van reken-wiskundeonderwijs op basis van het direct instructiemodel 23 jaar na de interventie nog aanwezig?
4 In hoeverre heeft reken-wiskundeonderwijs op basis van het direct instructiemodel effect op leerlingen die de basisschool beginnen met een ontwikkelingsachterstand of met beperkte leermogelijkheden?

approach (and sponsor)	math computation	math problem solving	math concepts	total math
Direct Instruction (University of Oregon	+ 59	+ 50	+ 32	+ 47
Behavior analysis (University of Kansas)	+ 38	− 12	− 4	+ 8
Parent education (University of Florida)	+ 4	0	− 8	0
Bilingual (Southwest Educational Development Lab)	+ 13	+ 6	+ 25	+ 19
Child centered, responsive education (Far West Lab)	+ 6	0	0	0
Child development, psychodynamic (Bank Street)	− 8	− 8	− 8	− 17
Language experience (TFEM) (University of Arizona)	+ 7	− 13	− 20	− 20
Piagetian (High Scope Foundation)	− 6	− 11	− 11	− 17
Open education (Educational Development Center)	− 20	− 10	− 15	− 20

figuur 1: net percentage of statisically and educationally significant outcomes favoring follow through students on the Metropolitan Achievement test

Figuur 1 illustreert dat het antwoord op de eerste vraag bevestigend is: reken-wiskundeonderwijs met het directe instructiemodel heeft in vergelijking met de andere programma's het meeste effect. Die sterk positieve effecten gelden zowel lagere orde vaardigheden ('math computation') als ook de hogere orde vaardigheden ('math problem solving' en 'math concepts'). Hoewel het effect het sterkst is voor basisvaardigheden, geldt dit ook het strategisch handelen!
Door reken-wiskundeonderwijs op basis van het directe instructiemodel ligt de score (op dezelfde onderdelen van de rekentest) van leerlingen met een lage SES nog slechts 2 procent (in plaats van 30 procent) onder de gemiddelde score van leeftijdgenoten in de Verenigde Staten die in het vijftigste percentiel ligt (fig. 2).



(Gestandadiseerde scores van leerlingen met een lage SES in de negen instructieprogramma's in het project Follow Through. De scores zijn gemeten met een methode-onafhankelijke leervorderingentoets en zijn afgezet tegen het vijftigste percentiel)

figuur 2: (bron: Gersten & Carnine, 1984)

Het effect bleek bovendien duurzaam over 6-8 cohorten van leerlingen uit dezelfde plaats.
In overeenkomst met de verwachtingen behalen leerlingen die met een lage *IQ*-score aan de basisschool begonnen na afloop van de interventie nog steeds lagere scores op de methode-onafhankelijke rekentest dan hun leeftijdgenoten. Opmerkelijk is echter dat deze leerlingen door drie of vier jaar reken-wiskundeonderwijs met het directe instructiemodel aan het begin

van hun schoolloopbaan een constante gemiddelde groei per jaar blijven houden, zonder behoefte aan 'remedial teaching' voor rekenen of verwijzing naar speciaal onderwijs. Dit is voor Gersten en Carnine voldoende reden om te stellen:

> 'Reken-wiskundeonderwijs op basis van het directe instructiemodel lijkt te resulteren in een afname van de behoefte aan remediëring en speciaal onderwijs.' (1984, 401)

Gersten & Keating (1987) hebben de vraag gesteld naar effecten op langere termijn: in hoeverre heeft het toepassen van het directe instructiemodel in het taal- en reken-wiskundeonderwijs aan het begin van de basisschool effect gehad op de schoolloopbaan in het voortgezet onderwijs? Voor het vak rekenen-wiskunde is een significant verschil met de controlegroep te constateren. Het effect is bij alle achttienjarigen nog aanwezig, maar is het sterkst bij leerlingen die de vierjarige interventie hebben gehad.

Naast overeenkomsten zijn er uiteraard verschillen tussen het reken-wiskundeonderwijs in de Verenigde Staten en in Nederland. Het Amerikaanse onderzoek bevat echter wel een trend die verdere studie en discussie waard is. In Nederland loopt onderzoek naar het effect van dit model in het leesonderwijs. Onderzoek naar de meerwaarde van dit model voor rekenzwakke(re) leerlingen in het Nederlandse reken-wiskundeonderwijs zou de moeite waard zijn!

7 voorschot op de lespraktijk: een rekenles met 'steigers' op twee niveaus

Figuur 3 bevat een voorbeeld van een rekenles in groep 5. De les is gebaseerd op de methode 'Rekenen & Wiskunde'. Het doel van de les is dat leerlingen een inhoud leren schatten op basis van redeneren (en leren dat dat iets anders is dan gokken of raden!).
De leraar bouwt de les op met de vier fasen van het directe instructiemodel. De leraar biedt op twee niveaus steigers aan. Tot en met de derde fase van de les krijgen alle leerlingen eerst ruim de gelegenheid om zelf oplossingen te bedenken. In de nabespreking aan het einde van de derde fase (begeleide inoefening, na het eerste half uur van de les) worden de oplossingen van alle groepen besproken. In de handleiding staat dat in elk geval de 'bodem × zijkantstrategie' besproken moet worden. Dit is een steiger op het eerste niveau: een steiger voor de hele groep. Het 'nieuwe' is nu dat ook wanneer groepen die steiger zelf hebben ontdekt en benoemd, de leraar die steiger (nog eens) uitlegt. De hele groep hoort die korte uitleg aan. De uitleg is bedoeld voor zwakke(re) leerlingen. Deze klassikale herhaling heeft het

voordeel dat rekenzwakke(re) leerlingen minder geëtiketteerd worden. In de vierde fase wordt langs twee sporen gewerkt.

Marjan is met groep 5 bezig in blok 3.16 in de methode 'Rekenen & Wiskunde'. Morgen en overmorgen staat 'schatten van inhoud' centraal. Ze verwacht dat vooral de vijf rekenzwakke(re) leerlingen in haar groep moeite zullen hebben met het schatten en ze besluit de les voor te bereiden met het directe instructiemodel. Ze kiest ervoor om aan het eind van de fase van begeleide inoefening de hele groep een duidelijk accent te leggen op een 'steiger' die al in de handleiding vermeld is: de 'bodem × zijkant strategie'. De handleiding vermeldt dat bij het nabespreken van de oplossingen van leerlingen in elk geval ook de 'bodem × zijkant strategie' aan de orde moet komen. Marjan geeft die strategie nu een sterker accent in de rekenles.
In de fase van begeleide inoefening probeert Marjan het schatten te verdiepen met een wedstrijdje: welk groepje kan straks vertellen hoe je kunt weten hoeveel bonen er in de glazen potten zitten. De leerlingen krijgen eerst ruimschoots (twintig minuten) de gelegenheid om zelf naar oplossingen te zoeken. In groepjes gaan ze aan het werk met brede glazen potten die ongeveer vijfhonderd bonen bevatten. Ze proberen van alles uit. Per groepje moet één antwoord worden gegeven. De schattingen worden geïnventariseerd. In de nabespreking worden verschillende oplossingen genoemd. Hoewel drie van de groepjes de 'basisstrategie' zelf hebben ontdekt, kiest Marjan ervoor de derde fase af te sluiten door de basisstrategie nog even duidelijk klassikaal te bespreken. Voor de zwakke(re) leerlingen stelt ze hardop denkend met een bordtekening expliciet de 'bodem × zijkant strategie' aan de orde: (1) eerst de bonen op de bodem tellen (52 bonen); (2) dan kijken hoeveel laagjes er zijn (4 laagjes); (3) dan de laagjes optellen (52 + 52 + 52 + 52).

Marjan laat zien hoe ze haar schatting op de getallenlijn plaatst: 52 is ongeveer 50, dan maak ik vier sprongen van 50 ... dus mijn antwoord ligt vlak bij 200.
Marjan sluit de nabespreking af met een opdracht. De potten mogen open. Ieder groepje mag nu de eigen schatting controleren met tellen.
In de fase van individuele verwerking (fase 4; twintig minuten) gaat het grootste deel van de klas aan het werk met het schatten van de hoeveelheid bonen in glazen potten met rondom een smal etiket en in blikken (verdieping, verrijking). De besproken basisstrategie (eerste niveau) kan nu natuurlijk niet meer vanzelfsprekend worden ingezet: hoe kun je nu tot creatieve oplossingen komen? Leerlingen mogen de volgende hulpmiddelen gebruiken: meetlat, weegschaal, kleine potjes en witte stroken. Nu de meeste groepjes aan de slag zijn, kan Marjan bij de instructiegroep met zwakke(re) leerlingen aan het werk (gerichte oefening). Daar biedt Marjan extra steigers aan (tweede niveau) die niet in de handleiding te vinden zijn. Ze probeert de leerlingen te stimuleren tot schatten op basis van redeneren (en niet op basis van gokken!) met de volgende steigers: (a) handig springen op de lege getallenlijn; (b) mondeling afronden (waar liggen getallen als 520, 180, 720, 52, 18, 72 het dichtst bij?); (c) bonen schatten; (d) 'bodem × zijkant strategie' expliciet doornemen met kleinere hoeveelheden (bijvoorbeeld: 4 x 17; 5 x 29); (e) 'plotten' van de schattingen op de getallenlijn Voor stap (c) werken leerlingen met kleinere, glazen potten van drie afmetingen gewerkt. Het kenmerk van deze werkwijze is een ontwikkelingspsychologische opbouw: van werken met een hoog, smal glas naar werken met een laag breed glas. De leerlingen werken nu met kleinere hoeveelheden. Bij het bepalen van een hoeveelheid stelt de leraar of een andere leerling steeds vooraf de vraag: op hoeveel zou je uitkomen, denk je? Dan wordt de inhoud samen schattend bepaald. De 'bodem × zijkant strategie' geldt ook hier weer als basisstrategie. De geschatte waarden krijgen een plek op de getallenlijn. Ter controle mag de pot open om samen de bonen te tellen.

figuur 3: fragmenten uit een rekenles met het directe instructiemodel: bonen schatten

De gemiddelde en betere leerlingen gaan in groepjes zelfstandig aan het werk met verdiepingsopdrachten. De leraar kan nu aan de slag met de zwakke(re) leerlingen in een instructiegroep. Tijdens deze gerichte oefening biedt de leraar op een tweede niveau steigers aan. Dit zijn extra steigers die niet uit de methode afkomstig zijn (fig.3).

8 moeten we nu ineens allemaal gaan 'steigeren'?

Dat Amerikaanse onderzoeksresultaten positief zijn over de meerwaarde van het directe instructiemodel in reken-wiskundeonderwijs betekent niet vanzelfsprekend dat wij 'trendvolgers' zouden moeten zijn. Het model heeft voordelen, die echter nog niet beproefd zijn in Nederland. Toepassing in de praktijk kan alleen wanneer aan een aantal voorwaarden is voldaan. Juist doordat in de tweede versie van het directe instructiemodel ruimte is ingebouwd voor rolwisselend onderwijzen (Palincsar & Brown, 1984), biedt het mogelijkheden tot aansluiting op 'meta-cognitieve zwakte' van leerlingen met rekenmoeilijkheden. Het model biedt ruggesteun aan de leraren die hun rekenles zo willen voorbereiden en uitvoeren dat zij hun aandacht meer evenwichtig kunnen verdelen tussen de groepen die zelfstandig werken en de groep rekenzwakke(re) leerlingen die extra aandacht vraagt.
Een ander voordeel is dat door steigers uit de handleidingen meer accent te geven in de rekenles rekenzwakke(re) leerlingen minder afhankelijk zijn van een verborgen leerplan.
Wanneer aan een aantal noodzakelijke voorwaarden is voldaan, kan het gebruik van steigers op basis van het directe instructiemodel de verworvenheden van realistisch reken-wiskundeonderwijs wellicht versterken: ook zwakke(re) leerlingen profiteren dan van die verworvenheden.
Leraren zouden dan minstens twee jaar moeten werken met een realistische reken-wiskundemethode. Een te snelle toepassing van dit model kan ertoe leiden dat scholen die net bezig zijn zich een meer realistische, didactiek eigen te maken, weer of versterkt terugvallen in hun oude, meer mechanistische werkwijze.
Om te voorkomen de rekenleerstof voor rekenzwakke(re) leerlingen verschraalt (alleen het hoognodige aanleren) is een zorgvuldige keuze van 'steigers' door de leraar in de lesvoorbereiding nodig:

- hoe bied ik de hele groep eerst kansen tot zelfontdekking?
- wat is voor dit onderwerp de steiger voor zwakke(re)n die ik met de hele klas kan bespreken volgens mijn methode?
- hoe en wanneer bied ik die steiger aan? Wat zegt de methode daarover?
- hoe leg ik een goede basis voor het aanbrengen van die steiger (samenhang fase 2 en 4)?

- welke extra steigers gebruik ik in de fase van individuele verwerking aan de instructiegroep? En: hoe bied ik die steigers aan?

En last but not least: Wanneer doe ik als leraar een stap terug om steigers weg te halen? Aangeleerde hulpeloosheid kan immers niet het doel van 'geschraagde instructie' zijn! Kortom: hoe komt rekendidactiek ook weer uit die tijdelijke steigers?

literatuur

Aerts R. & M. Deckers (1992). Knelpunten bij het leren rekenen. In: A.J.J.M. Ruijssenaars & J.H.M. Hamers (eds.). *Rekenen als probleem, praktijk en onderzoek.* Leuven: Acco.

Compagnie-Rietberg, C.W. (1993a). Rekendidactiek in de steigers? *School & Begeleiding,* 10(*40*), 22-26.

Compagnie-Rietberg, C.W. (1993b). Rekendidactiek in de steigers? *Trends,* 5(2), 8-10.

Compagnie-Rietberg, C.W. (1994). Rekendidactiek in de steigers? *Jaarboek CPS 1993,* Hoevelaken: CPS (nog te verschijnen).

Gersten, R. & D. Carnine (1984). Direct Instruction Mathematics: A longitudinal Evaluation of LowIncome Elementary School Students. *The Elementary School Journal,* 4, 395-405.

Gersten, R. & T. Keating (1987). Long Term Benefits from Direct Instruction. *Educational leadership,* 44, 28-31.

Gravemeijer, K. et al. (1991). *Samenvatting methoden onderzoek rekenen-wiskunde.* Utrecht: OW & OC/ISOR.

Harskamp, E.G. (1988). *Rekenmethoden op de proef gesteld.* Groningen: RION (dissertatie).

Harskamp, E.G., C.J.M. Suhre & T.F.W.P. Willemsen (1993). *Remediële rekenprogramma's voor het basisonderwijs beproefd.* Groningen: RION.

Luit, J.E.H. van (1987). Naar een verfijning van de 'Proeve van een nationaal programma voor het reken-wiskundeonderwijs op de basisschool (1) ten behoeve van het speciaal onderwijs'. *Tijdschrift voor nascholing en onderzoek van het reken-wiskundeonderwijs,* 6, 38.

Luit, J.E.H. van (1988). Realistisch reken-wiskundeonderwijs in het speciaal onderwijs? *School & begeleiding,* 17, 15-18.

Luit, J.E.H. van & A. Meijer (1989). Een kwantitatieve vergelijking van het aanleren van opgaven met tientaloverschrijding uit twee rekenprogramma's voor speciaal onderwijs. *Tijdschrift voor Onderwijswetenschappen,* 20, 2-14.

Mastropieri, M.A. & T.E. Scruggs (1987). *Effectieve Instruction for special Education.* Boston: Little, Brown and Company (Inc.).

Palincsar A.S. & A.L. Brown (1984). Reciprocal teaching of comprehension-fostering and comprehension-monotoring activities. *Cognition and instruction,* 1(2) 117-175.

Veenman, S. (ed.) (1993). *Effectieve Instructie, leren onderwijzen met behulp van het directe instructiemodel.* Hoevelaken: CPS.

Veenman, S. (1992). Effectieve instructie volgens het directe instructiemodel. *Pedagogische Studiën,* 4, 242-266.

Vernooy, C. (1993). *Op weg naar een effectieve implementatie in het reken-wiskundeonderwijs.* Hoevelaken, CPS (lezing).

Visser-Meyman, M.E. (1984). Het rekenonderwijs op de lom-school ter discussie. *Tijdschrift voor Orthopedagogiek*, 23, 592-612.

Wijnstra, J.M. (ed.) (1988). *Periodieke Peiling van het Onderwijsniveau. Balans van het rekenonderwijs in de basisschool.* Arnhem: Cito.

Wijnstra, J.M. (ed.) (1990). *Periodieke Peiling van het onderwijsniveau, rapport 5.* Arnhem: Cito.