

Instructie en leerlingkenmerken

- (on)mogelijkheden van realistische instructie in het sbo -

B.F. Milo & A.J.J.M. Ruijsenaars
Universiteit Leiden

In het reguliere basisonderwijs worden op grote schaal reken-wiskundemethoden gebruikt die gebaseerd zijn op realistische principes. Hoewel op scholen voor speciaal basisonderwijs meer twijfel bestaat over de mogelijkheden van deze methoden, gaan ook deze scholen grotendeels over tot aanschaf van een 'realistische' methode.

In deze bijdrage gaan we in de eerste plaats in op kenmerken van leerlingen met leer- en/of gedragsproblemen en kenmerken van leerlingen met een leerstoornis, aangezien deze leerlingen een aanzienlijke groep van de sbo-populatie vormen. Vervolgens relateren we deze kenmerken aan verschillende eisen die een realistische aanpak aan leerlingen stelt. Rekening houdend met de mogelijkheid dat deze leerlingen benadeeld worden door een nadruk op bepaalde vaardigheden, proberen we een aantal van dergelijke voetangels in kaart te brengen. Door deze gegevens te onderbouwen met onderzoeksresultaten hopen we een bijdrage te leveren aan een discussie over optimale instructie voor deze groep leerlingen.

1 Inleiding

Reken-wiskundemethoden die op realistische ideeën gebaseerd zijn, hebben op grote schaal ingang gevonden in het reguliere basisonderwijs. Over de toepasbaarheid (en effecten) van een realistische aanpak voor zwakke leerlingen, waaronder leerlingen van scholen voor speciaal basisonderwijs (sbo), bestaat nog onduidelijkheid. Dit blijkt onder meer uit de beperkte implementatie van realistische reken-wiskundemethoden in het voormalige LOM- en MLK-onderwijs voor respectievelijk leerlingen met leer- en opvoedingsmoeilijkheden en moeilijk lerende kinderen. Terwijl in 1997 op 74 procent van de scholen voor regulier basisonderwijs een realistische methode werd gebruikt (Janssen, Van der Schoot, Hemker & Verhelst, 1999), was dit percentage op scholen voor LOM- en MLK-onderwijs respectievelijk 56 procent en 9 procent (Kraemer, Van der Schoot & Engelen, 2000).¹ Twijfel over de mogelijkheden van een realistische aanpak bij deze leerlingen lijkt voort te komen uit de inschatting, dat het gemis aan vaardigheden die voor zo'n aanpak bij leerlingen als aanwezig verondersteld worden, juist voor hen een van de belangrijke aanleidingen vormden voor verwijzing naar het speciaal basisonderwijs. In dit artikel willen we een bijdrage leveren aan de discussie over de vraag in hoeverre deze inschatting terecht is.

2 Rekenen en rekenproblemen

Aan het slot van deze bijdrage zullen we concluderen

dat er verschillende en elkaar aanvullende theoretische oriëntaties zijn die aanknopingspunten bieden voor instructie aan leerlingen met rekenproblemen. Het kan daarbij gaan om een gangbare (meer of minder realistische) groepsinstructie, maar ook om vormen van remedial teaching of - al is dat eerder uitzondering dan regel - een meer gespecialiseerde individuele aanpak in het geval van ernstige problemen (vgl. Ruijsenaars, 1994, 2001). Dit standpunt is gebaseerd op het theoretisch inzicht dat leerproblemen en leerstoornissen het resultaat zijn van interacties tussen individuele cognitieve kenmerken enerzijds en instructie- en taakkenmerken anderzijds. Bovendien laat empirisch onderzoek zien dat het optimaliseren van de didactiek weliswaar tot een algemene 'gemiddelde' verbetering van prestatieniveaus kan leiden, maar dat dit niet vanzelfsprekend geldt voor kinderen met ernstige rekenproblemen.

In gevallen dat de automatisering van basale kennis (feitenkennis of declaratieve kennis) niet totstandkomt, ondanks aanwezig inzicht en een goede kwaliteit van het geboden onderwijs, wordt gesproken van dyscalculie (Ruijsenaars & Ghesquière, 2002). De problemen van leerlingen met dyscalculie blijken resistent tegen de gangbare, planmatige didactiek. De verklaring wordt derhalve gezocht in verschillende individugebonden factoren, zoals in processen van informatieverwerking (bijvoorbeeld: aandacht, kortetermijngeheugen), in het leren van taalafspraken en associaties, of in neuropsychologische processen (bijvoorbeeld: het functioneren van de linker hemisfeer bij de automatisering van associatieve kennis). De mogelijke variëteit aan individuele kenmerken maakt dat de benodigde hulp niet een standaard aanpak is en dat een beroep moet worden gedaan op alternatieve, maar wetenschappelijk gefundeerde (verklarende) theorieën. Elders (Ruijsenaars, Van Luit

& Van Lieshout, in voorbereiding) geven we een uitgebreid overzicht.

In figuur 1 vatten we enkele hoofdlijnen en thema's daaruit samen.

kend is geworden als realistisch reken-wiskundeonderwijs (Freudenthal, 1973, 1991), met als uitgangspunt dat rekenen-wiskunde een betekenisvol proces dient te zijn. Treffers (1987) heeft dit uitgewerkt in vijf kenmer-

- 1. Ontwikkelingspsychologie en handelings(leer)psychologie: cognitieve ontwikkeling en leren**
De cognitieve ontwikkelingspsychologie bestudeert de ontwikkeling van kennis in elkaar opvolgende leeftijdsfasen. Uitgangspunt is dat deze kennis ons gedrag stuurt, startend met senso-motorische kennis en zich ontwikkelend tot een systeem van logische kennis. In de klassieke ontwikkelingspsychologische opvatting zal het onderwijs zo goed mogelijk proberen aan te sluiten bij deze ontwikkelingsfasen. Opvallend is de invloed van de cognitieve ontwikkelingspsychologie op ideeën over het ontstaan van logisch inzicht in rekenen en getalbegrip. In tegenstelling tot een 'zich aan de ontwikkeling van het kind aanpassende' houding benadrukt de handelings(leer)psychologie juist de actieve rol van cultuur en onderwijs in het uitlokken en op een hoger plan brengen van het denken. Denken wordt opgevat als mentaal handelen. Handelingen hebben een handlingsstructuur die aan de hand van kwalitatieve kenmerken kan worden beschreven en aanknopingspunten biedt voor instructie.
- 2. Leertheorie: leren als verandering in waarneembaar gedrag**
De leertheorie, met verschillende varianten daarbinnen, legt de nadruk op leren als het tot stand brengen van relatief duurzame veranderingen in waarneembaar gedrag door middel van reacties door de omgeving. In de context van het onderwijs zijn vooral de principes van de systematische taakanalyse en gedragsmodificatie nader uitgewerkt. Kenmerkende begrippen zijn: stimulus-responsverbanden, bekrachtiging, belonen en 'straffen', uitdoven van gedrag.
- 3. Cognitieve psychologie: informatieverwerking, probleemoplossen en leren als interne mentale processen**
Een reactie op het uitgangspunt van de klassieke leerpsychologie dat leren tot stand komt door bekrachtiging van door stimuli uitgelokt gedrag, is de informatieverwerkingsbenadering. Mensen worden gezien als actieve en bewuste waarnemers, beslissers en planners, die sommige prikkels selecteren en andere niet, gebruikmakend van geheugen- en controlestrategieën. We kunnen ook leren om interne mentale verwerkingsprocessen bewust te sturen. De informatieverwerkingspsychologie maakt gebruik van beeldspraken uit de computertechnologie, ook bij de verklaring van leerproblemen (zoals: onnauwkeurige selectie van prikkels, beperkte geheugencapaciteit en trage verwerkingsnelheid). In de meer recente opvattingen wordt informatieverwerking beschreven met de metafoor van (neurale) netwerken waarbinnen verbindingen tussen deeltjes kennis worden geactiveerd en versterkt: er wordt geleerd. Een van de historische wortels van het onderzoek naar in-
- terne mentale processen ligt in de denkpsychologie die al voor de Eerste Wereldoorlog tot ontwikkeling komt en onder andere processen van probleemoplossen tot onderwerp van studie maakt.
- 4. Onderwijskunde en instructiepsychologie: didactiek en leren**
De onderwijskunde en de instructiepsychologie bestuderen de manier waarop en de condities waaronder leerprocessen kunnen worden geoptimaliseerd. Daarbij wordt gebruikgemaakt van kennis uit verschillende theorieën, zoals de leerpsychologie en cognitieve psychologie. Er is veel aandacht voor het proces van instructie geven (didactiek), niet alleen vakinhoudelijk - het maakt bijvoorbeeld verschil of de inhoud wiskunde is of een vreemde taal - maar ook pedagogisch: hoe kan de interactie met leerlingen het beste vorm worden gegeven en vanuit welke leer- en onderwijsfilosofie? Binnen de didactiek zijn verschillende stromingen ontstaan met toenemende aandacht voor de sociale aspecten van leren. Het realistisch reken-wiskundeonderwijs is hiervan een voorbeeld. Leerproblemen krijgen over het algemeen weinig aandacht.
- 5. Intelligentiepsychologie en theorie van de leergeschiktheid: individuele verschillen in aanleg, leren en leerbaarheid**
Theorievorming over individuele verschillen in denken en leren tussen mensen vindt vooral plaats binnen de testtraditie van de intelligentiepsychologie. Deze heeft een geschiedenis die volop tot bloei komt na de introductie van de algemene intelligentietest van de Franse psychologen Binet en Simon in 1905. Tot op de dag van vandaag behoren intelligentietests tot de standaarduitrusting van psychologen en orthopedagogen. In het verleden is gezocht naar manieren om individuele aanleg en onderwijs op elkaar af te kunnen stemmen, alsook naar alternatieven voor de intelligentietest in de vorm van leertests.
- 6. Neuropsychologie: hersenen en leren**
In alle genoemde stromingen en theorieën wordt impliciet of expliciet uitgegaan van een goed functionerend stel hersenen. In de laatste decennia is de kennis over de plaats waar bepaalde processen zich in de hersenen afspelen sterk toegenomen. Kon in het verleden slechts indirect worden gekeken naar de relatie tussen leren en de neurologische organisatie, vooral op basis van uitval bij duidelijk lokaliseerbare beschadigingen, tegenwoordig maken verschillende scantechieken het mogelijk om als het ware de hersenactiviteit direct te observeren: niet wát er gebeurt, maar waar het zich afspeelt. De neuropsychologie komt op die manier onder andere tot uitspraken over het functioneren en disfunctioneren van bepaalde hersengebieden bij leren en leerproblemen.

figuur 1: alternatieve theorieën ten behoeve van de verklaring en aanpak van (hardnekkige) rekenproblemen (Ruijssemaars, Van Luit & Van Lieshout, in voorbereiding)

3 Realistisch reken-wiskundeonderwijs

Eind jaren zestig van de vorige eeuw begonnen Freudenthal en collega's met de ontwikkeling van wat be-

ken van een realistische benadering (vgl. Gravemeijer, 1994; Menne, 2001; Keijzer, 2003):

- 1 Een centrale plaats voor het gebruik van contexten - als toepassingsgebied, maar ook als bron voor het leren van begrippen en dergelijke - als basis voor een verkenning van de leerstof.

- 2 Aandacht voor het gebruiken, verkennen en ontwikkelen van modellen, schema's en symboliserings.
- 3 Het steunen op de eigen inbreng van leerlingen door aan te sluiten bij hun fragmentarische, informele kennis en uit te gaan van hun eigen constructies en producties.
- 4 Vormgeving van interactief onderwijs, waarin leerlingen geconfronteerd worden met de oplossingen van anderen en de diverse oplossingen bespreken en evalueren.
- 5 Recht doen aan de samenhang tussen de verschillende leerstofgebieden.

Ten opzichte van een meer traditionele visie op het reken-wiskundeonderwijs vraagt een realistische aanpak andere vaardigheden van zowel leerkracht als leerlingen. In het MORE-onderzoek (Gravemeijer, Van den Heuvel-Panhuizen, Van Donselaar, Ruesink, Streefland, Vermeulen, Te Woerd & Van der Ploeg, 1993) wordt hierover het volgende gesteld:

'De rolverdeling tussen leerkracht en leerling is bij het realistische onderwijs duidelijk anders dan bij het mechanistische. In de mechanistische benadering is de leerling passief en afhankelijk van de autoriteit van de leerkracht die het leerproces nauwkeurig stuurt. In de realistische benadering wordt veel meer initiatief en verantwoordelijkheid bij de leerling gelegd. De leerling moet zelf oplossingsstrategieën bedenken en beoordelen. De leerkracht biedt opgaven aan die perspectiefvolle oplossingsstrategieën uitlokken en helpt bij het bewustmaken van ontdekkingen en bij het tegen elkaar afwegen van oplossingsprocedures.' (pag.20-21)

Treffers, De Moor en Feijs (1989) werken de vijf hiervoor beschreven kenmerken uit tot vijf gecombineerde leer- en instructieprincipes, waardoor een nadruk wordt gelegd op vaardigheden van zowel leerkracht als leerlingen. Hoewel gesteld wordt dat een realistische aanpak andere vaardigheden vereist van zowel leerkracht

als leerlingen, wordt vooral de veranderde rol van de leerkracht uitgewerkt (vgl. Dolk, 1997; Gravemeijer, 1997). De vaardigheden van leerlingen, waarop in interactieve lessen een beroep wordt gedaan, alsook de consequenties van eventuele tekorten daarin blijven daarmee enigszins onderbelicht.

4 Vaardigheden nodig voor realistisch reken-wiskundeonderwijs

Interactief reken-wiskundeonderwijs, zoals aangegeven, doet een beroep op een aantal vaardigheden van leerlingen. Op basis van enkele aspecten die aan de genoemde vijf kenmerken van realistisch reken-wiskundeonderwijs zijn te onderkennen, gaan we beknopt in op een aantal belangrijke daarmee verbonden leerlingvaardigheden (fig.2).

In de eerste plaats is het gebruik van contexten van groot belang. De leerlingen dienen te beschikken over voldoende leesvaardigheid, inclusief de daarvoor benodigde woordenschat. Daarnaast is er leesbegrip nodig en moet een vertaling worden gemaakt van informatie uit de context naar de meer formele rekentaal. Vervolgens vindt een keuze van oplossingsstrategie plaats. Een voorwaarde hiervoor is, dat de leerling een of meerdere oplossingsstrategieën beheerst en uit het langetermijngeheugen kunnen worden opgeroepen. Bovendien dient deze (procedurele) kennis dusdanig te zijn opgeslagen, dat het efficiënt is toe te passen. Bij het toepassen van de gekozen strategie speelt, naast het langetermijngeheugen, het kortetermijngeheugen een belangrijke rol: tussenstappen moeten beschikbaar blijven, waarbij tegelijkertijd in de gaten gehouden dient te worden welke

Aspecten van het realistisch reken-oplossingsproces	Relevante vaardigheden en kenmerken
lezen en begrijpen van de context	leesvaardigheid, woordenschat, leesbegrip, vertaling naar een meer formele rekentaal
zelf bedenken van oplossingsstrategieën	beheersing strategie, geautomatiseerde kennis uit langetermijngeheugen halen, durven falen
toepassen van gekozen oplossingsstrategie	goed kortetermijngeheugen, monitoren van het oplossingsproces (metacognitie)
verwoorden van oplossingsstrategie	taalvaardigheden, kunnen wisselen tussen verschillende representaties (visueel, auditief, mentaal)
luisteren naar oplossingsstrategie medeleerlingen	luistervaardigheid, gedrag (aandacht, concentratie, uitsstel eigen inbreng)
begrijpen van de strategieën van medeleerlingen	cognitieve capaciteiten, kortetermijngeheugen
vergelijken van verwoorde oplossingsstrategieën	kortetermijngeheugen en voldoende kennis in langetermijngeheugen, metacognitie
evalueren van verwoorde oplossingsstrategie(ën)	cognitieve capaciteiten, transfer van nieuwe kennis naar anderen opgaven en contexten

figuur 2: leerlingvaardigheden waarop realistische instructie (onder andere) een beroep doet

stappen al zijn genomen en welke stappen nog genomen dienen te worden (in termen van informatieverwerking: de monitorfunctie en het beschikken over metacognitieve vaardigheden). Bij het verwoorden van de toegepaste oplossingsstrategie spelen taalvaardigheden een belangrijke rol en moet een leerling kunnen wisselen tussen verschillende representatieniveaus (concreet, mentaal, verbaal). Het luisteren naar een door een andere leerling verwoorde oplossingsstrategie vraagt om luistervaardigheid, waarbij gedragskenmerken een faciliterende en belemmerende rol kunnen spelen. Wanneer de aandacht voldoende lang kan worden vastgehouden is dat een voordeel, maar een aandachtstekort belemmert de gezamenlijke gesprekken. Bij het begrijpen van een door een andere leerling verwoorde oplossingsstrategie wordt een beroep gedaan op cognitieve capaciteiten, zoals ook hier het kunnen wisselen tussen verschillende representaties: de bewoordingen van een ander kunnen omzetten in een eigen mentaal beeld en dit eventueel kunnen concretiseren of symboliseren. Het kortetermijngeheugen speelt een rol bij het volgen van de gepresenteerde strategie. Het vergelijken van verwoorde oplossingsstrategieën doet een beroep op het lange- en kortetermijngeheugen, en cognitieve capaciteiten spelen een rol bij het evalueren van oplossingsstrategieën. Ten slotte dient deze kennis gekoppeld te worden aan reeds aanwezige kennis, waardoor uiteindelijk inzicht in de efficiëntie van de verschillende oplossingsstrategieën zal ontstaan en deze kennis flexibel toegepast kan worden in diverse situaties (transfer). Figuur 2 vat een en ander samen.

5 Leerlingen van scholen voor sbo

Gezien de terughoudendheid bij scholen voor speciaal basisonderwijs ten aanzien van implementatie van een realistische reken-wiskundemethode, is het van belang stil te staan bij een aantal leerlingkenmerken van de sbo-populatie. Hoewel deze populatie geen homogene groep is, zijn deze leerlingen op een gegeven moment allemaal verwezen naar het sbo. Een didactische achterstand die dusdanig groot was, dat behoud binnen het reguliere basisonderwijs geen reële optie was, heeft geleid tot een dergelijke verwijzing.

Leerlingkenmerken die samenhangen met de leerproblemen van deze leerlingen, of zelfs aan een dergelijke verwijzing ten grondslag liggen, zijn door verschillende auteurs beschreven. Miller en Mercer (1997) wijzen op een geschiedenis van faalervaringen op school (aangeleerde hulpeloosheid), problemen ten aanzien van aandacht, korte- en langetermijngeheugen (informatieverwerking), visueel-ruimtelijke vaardigheden, auditieve verwerking en fijne motoriek. Daarnaast wordt gesteld dat deze leerlingen niet beschikken over voldoende be-

wustheid welke vaardigheden, cognitieve strategieën en kennisbronnen nodig zijn om een taak uit te voeren en dat ze gedurende de taak moeite hebben met zelfregulerende vaardigheden (metacognitie; vgl. Minnaert, 2002). Ten slotte wijzen Miller en Mercer (1997) op taal- en emotionele problemen die het leerproces van deze leerlingen negatief beïnvloeden. Van Luit (1987) komt tot een achttal factoren die kenmerkend zijn voor kinderen met rekenproblemen: inprentingsstoornissen, discriminatieproblemen, associatieproblemen, perceptuo-motorische stoornissen, visuo-spatieële problemen en temporele oriëntatieproblemen, belemmeringen in de verbale expressie, denkstoornissen en concentratieproblemen. Van der Heijden (1993) noemt als problemen ten aanzien van het aanpakgedrag van leerlingen met leerproblemen: passiviteit, impulsiviteit, en tekorten aan aandacht, oriëntering, structurering, planmatigheid, automatisering, flexibiliteit, bewustheid en zelfstandigheid. Ruijsenaars (1994) wijst op het feit dat kinderen met ernstige leerproblemen minder impliciet leren, dat basisvaardigheden en -kennis nauwelijks of niet geautomatiseerd raken, dat er bij deze leerlingen sprake is van een zwakte in het leren van willekeurige associaties en in het vlot kunnen decoderen van informatie, en dat de leerlingen niet flexibel zijn in het wisselen van kennis- en handelingsniveau.

Een punt dat nog niet aan de orde is geweest, is het onderscheid tussen voormalige LOM- en MLK-leerlingen. Hoewel sinds de effectivering van de Wet op Primair Onderwijs (WPO) in 1998 het onderscheid tussen LOM- en MLK-leerlingen formeel verdwenen is, wijzen verschillende bronnen op belangrijke verschillen. In de eerste plaats werden voor 1998 leerlingen met (laag)gemiddelde cognitieve capaciteiten naar het LOM-onderwijs verwezen bij een grote didactische achterstand, terwijl bij de leerlingen die verwezen werden naar het MLK-onderwijs sprake was van een beneden gemiddelde intelligentie. Dit verschil in intelligentie wordt mede weerspiegeld in een beperktere transfer van kennis bij MLK-leerlingen (Ruijsenaars & Hamers, 1992; Van Luit, 1987). In genoemde onderzoeken bleek dat LOM- en MLK-leerlingen na een training in gelijke mate vooruitgingen op het getrainde gebied, maar dat MLK-leerlingen deze geleerde kennis minder goed konden toepassen in een niet-getraind gebied. Ook de meest recente PPON-peilingen (Kraemer et al., 2000) wijzen op verschillen. Bij vaststelling van dit niveau is een verschil gemaakt tussen leerlingen die het basisonderwijs op twaalf- en op dertienjarige leeftijd verlaten. In het reguliere basisonderwijs wordt het optellen en aftrekken tot 100 in het algemeen aan het einde van groep 6 goed beheerst. Voor twaalfjarige LOM-leerlingen werd geconcludeerd dat 50 procent van de leerlingen het aftrekken tot 100 niet goed beheerst. De dertienjarige LOM-leerlingen behalen een hoger eindniveau dan de twaalfjarige LOM-leerlingen. Van de twaalfjarige MLK-leerlin-

gen bleek zeker een kwart van de leerlingen niet in staat het tussendoel van het rekenen tot 20 te realiseren. De dertienjarige MLK-leerlingen komen niet structureel verder dan de twaalfjarige MLK-leerlingen (Kraemer et al., 2000).

6 Typen instructie in het sbo

Dat de implementatie van realistische reken-wiskunde-methoden in het sbo achterblijft bij die in het reguliere basisonderwijs, kan verband houden met het ontbreken van (vergelijkend) onderzoek naar effecten van verschillende instructievarianten voor deze leerlingen. De in het sbo heersende overtuiging dat deze leerlingen meer baat hebben bij een gestructureerde aanpak bleek moeilijk weg te nemen. Harskamp en Suhre (1995, 1996) ontwikkelden een programma voor optellen en aftrekken tot 100, op basis waarvan zowel LOM- als MLK-leerlingen een duidelijke vooruitgang boekten. Het programma was opgebouwd uit een aantal context-opgaven en de instructie speelde in op de voorkeursstrategie van de leerlingen. Aangezien de instructie vrij sturend was en de inbreng van de leerlingen vaak beperkt bleef tot het uitvoeren van de aangegeven voorkeursstrategie - eventueel met behulp van strategiekaartjes, waarop de strategie stap-voor-stap stond uitgewerkt - is onduidelijk waaraan de vooruitgang van de leerlingen toe te schrijven was. Woodward, Monroe en Baxter (2001) vergeleken twee soorten klassikale instructie, waarbij effecten werden nagegaan voor 'gemiddelde' leerlingen, leerlingen met meer algemene leerproblemen en leerlingen met een specifieke leerstoornis. De hulp bestond uit het trainen van 'realistische' opgaven op een manier waarbij de inbreng van de leerling centraal stond. Voor de zwakke leerlingen vond daarnaast extra hulp in kleine groepjes plaats. Hierin werden verschillende aspecten van het rekenen, maar ook specifiek probleemoplossen, behandeld. Vergeleken met een controlegroep, waarbij geen interventie plaatsvond, gingen alle leerlingen sterk vooruit.

Opvallend was dat de leerlingen met een specifieke leerstoornis in eerste instantie het meest leken te profiteren. Nadere analyse liet echter zien dat deze groep in tweeën te delen was: een gedeelte ging vooruit, terwijl het andere deel van de leerlingen vrijwel geen vooruitgang boekte. Het belang van een zekere mate van sturing werd door zowel Swanson, Hoskyn en Lee (2000) als door Butler, Miller, Lee en Pierce (2001) benadrukt. Ze toonden door middel van een meta-analyse aan dat bij leerlingen met leerproblemen de beste resultaten worden behaald met een didactiek waarin elementen van leerkrachtgestuurde instructie duidelijk herkenbaar zijn. Expliciete instructie, uitgebreide inoefening (Butler et al., 2001), sturende opmerkingen met betrekking

tot strategiegebruik en segmenteren van een vaardigheid (Swanson et al., 2000) zijn de instructiecomponenten die een sterke bijdrage leverden aan de positieve effecten. Ook Van Luit (1987) kwam tot de conclusie dat een meer structurende instructie tot betere resultaten leidde dan een meer begeleidende (banende) instructie voor LOM- en MLK-leerlingen.

Naar aanleiding van de bestaande discussie over de mogelijkheden van een realistische aanpak in het sbo is (onder andere aan de Universiteit Leiden) in 1998 onderzoek gestart, waarin het effect van verschillende typen instructie werd nagegaan, meer en minder realistisch van aard. Een van de centrale aspecten van de realistische reken-wiskundedidactiek is het aansluiten bij de inbreng van leerlingen en hun (informele) kennis en oplossingsstrategieën. Aangezien het in onze opvatting niet gaat om een keuze tussen wel of niet aansluiten bij de leerling, maar om de vraag *in hoeverre* dit het geval dient te zijn, is ervoor gekozen drie instructievarianten met elkaar te vergelijken. Instructie waarin de strategiekeuze aan de leerling werd overgelaten ('eigen inbreng'), waarna de leerkracht de toegepaste strategieën door de leerlingen groepsgewijs liet vergelijken op efficiëntie, werd vergeleken met twee varianten van instructie waarin slechts één specifieke oplossingsstrategie centraal stond ('directieve instructie'). In deze laatstgenoemde twee meer traditionele varianten werd óf alleen de rijgstrategie óf alleen de splitsstrategie toegepast. Analyse van de lessen in de diverse condities liet zien dat de variant waarin alleen de rijgstrategie werd toegepast een tussencategorie op het continuüm van minder naar meer realistisch was geworden: er bleken immers verschillende varianten van de rijgstrategie te worden toegepast en vergeleken. In de conditie waar de strategiekeuze aan de leerlingen werd overgelaten, werden zowel de rijg- als splitsstrategie toegepast, gepresenteerd en vergeleken. In de conditie waarin alleen de splitsstrategie werd toegestaan, werd ook daadwerkelijk alleen deze strategie toegepast, en vonden geen vergelijkingen plaats (Milo, 2003).

De belangrijkste conclusies ten aanzien van de typen instructie waren, dat de instructie waarin de strategiekeuze aan de leerling werd overgelaten niet tot flexibel strategiegebruik leidde, maar dat de leerlingen een individuele keuze maakten voor een bepaalde strategie (Milo, 2003; Milo & Ruijssenaars, 2002a). De bedoelde vergelijking van strategieën van verschillende leerlingen in deze conditie leverde niet de gewenste reflectie op en de interactie bleef beperkt tot de presentatie van de voorkeursstrategie van een of enkele leerlingen (Milo, 2003). Qua prestaties bleek dat de leerlingen die alleen de rijgstrategie mochten toepassen (maar daarin dus verschillende varianten kozen) het meest vooruitgingen op het getrainde domein, het optellen en aftrekken tot 100. Het feit dat de leerlingen die de rijgstrategie toepasten

meer vooruitgingen dan de leerlingen die alleen de splitsstrategie mochten toepassen is aan de ene kant niet verrassend, aangezien de rijgstrategie inzichtelijker is. Aan de andere kant is de rijgstrategie in eerste instantie ook moeilijker om toe te passen (Harskamp & Suhre, 1995, 1996), maar deze mogelijke opstartmoeilijkheden bleken niet op te wegen tegen de inzichtelijkheid. Het verschil tussen de leerlingen die alleen de rijgstrategie toepasten en de leerlingen die hun voorkeurstrategie gebruikten was niet geheel verwacht, aangezien de instructie aansloot bij de strategie die ze het handigst vonden.

De leerlingen lijken meer baat te hebben bij een voorgeschreven handige, inzichtelijke strategie dan bij het mogen gebruiken van een voorkeurstrategie. Daarnaast bleek dat de leerlingen die alleen de rijgstrategie toepasten én de leerlingen die hun voorkeurstrategie mochten gebruiken, betere prestaties behaalden op een niet getraind domein, optellen en aftrekken boven 100 (Milo, 2003; Milo & Ruijsenaars, 2002b).

Ten aanzien van de leerlingtypen (LOM/MLK) bleek dat alle groepen gemiddeld in dezelfde mate profiteerden van de instructie op het getrainde domein, maar dat er verschillen in transfer waren. In de directieve rijgconditie, waarin de leerlingen ook het meest vooruitgingen, bleek dat bij de (voormalige) LOM-leerlingen meer transfer plaatsvond dan bij de (voormalige) MLK-leerlingen (Milo, 2003; Milo & Ruijsenaars, 2002b). Naar aanleiding van deze resultaten werd geconcludeerd dat de instructievariant waarin alleen de rijgstrategie werd toegestaan kennelijk de beste balans opleverde tussen directieve sturing door de leerkracht en eigen inbreng van de leerlingen. De verwachting dat het aan de leerlingen overlaten van de keuze voor een geschikte oplossingsstrategie ('eigen inbreng') en het vervolgens onderling laten vergelijken van de verschillende mogelijkheden, zou leiden tot meer directe leerwinst én transfer, bleek niet te worden bevestigd. Niet-gestuurd laten kiezen leverde geen meerwaarde op. Leerlingen hielden vast aan hun voorkeurstrategie en kwamen niet tot reflectie. In de meest sturende conditie, waarin alleen de splitsstrategie werd toegestaan, was de directe vooruitgang redelijk, maar kwam de minste transfer tot stand.

7 Mogelijkheden realistisch rekenwiskundeonderwijs in het sbo

De beschreven leerlingkenmerken op basis waarvan leerlingen in het sbo zijn geplaatst en de resultaten van het eigen onderzoek, maken duidelijk dat enige voorzichtigheid geboden is ten aanzien van implementatie van een realistische aanpak. Hoewel in het sbo niet gesproken kan worden van een homogene populatie, lijkt het erop dat veel sbo-leerlingen bepaalde vaardigheden

missen die belangrijk zijn voor een aanpak, waarbij de inbreng van de leerlingen uitgangspunt is voor het leerproces. Wat betreft het belang van aansluiten bij de inbreng van leerlingen en interactie, is ons standpunt dat instructie met een zekere mate van structurering het meest wenselijk is. Het neemt echter niet weg dat verschillende kenmerken van het realistisch rekenen uitgangspunt kunnen zijn voor optimalisering van het reken-wiskundeonderwijs voor de sbo-populatie.

Het gebruik van contexten als uitgangspunt voor oriëntatie op en verkenning van de leerstof lijkt zeer goed mogelijk. De meerwaarde boven 'kale' opgaven bleek op verschillende momenten tijdens het programma, maar dit gold voornamelijk de interactieve momenten tijdens de gezamenlijke besprekingen. Gedurende de individuele verwerking was een aantal leerlingen vooral bezig met zoveel mogelijk opgaven op te lossen, wat hen kennelijk houvast geeft en in ieder geval ook oefenmomenten oplevert. Belangrijk is daarnaast dat rekening gehouden wordt met de leesvaardigheid van leerlingen door de gebruikte instructie- en leestaal sober en eenvoudig te houden.

Net als Harskamp en Suhre (1995, 1996) werden wij bij de ontwikkeling van het in het onderzoek gebruikte programma geconfronteerd met lees-, motivatie- en concentratieproblemen wanneer contexten niet duidelijk, concreet of betekenisvol waren (Milo, 2003; Milo & Ruijsenaars, 2002b). Beperking van het aantal verschillende contexten leek voor de motivatie en betrokkenheid van een aantal leerlingen van groot belang. Gebruik van modellen ter verduidelijking en ondersteuning van het rekenen is zeker ook voor deze leerlingen erg belangrijk. De getallenlijn bleek in veel gevallen een verduidelijkende, structurerende functie te hebben (Milo, 2003; Milo & Ruijsenaars, 2002a). Bovendien kan de getallenlijn als model dienen ter ontlasting van het kortetermijngeheugen. Omdat juist het niet goed kunnen structureren van het leerproces en de problemen in aandacht en kortetermijngeheugen aspecten zijn die bij sbo-leerlingen een negatieve invloed op het leren rekenen zouden kunnen hebben, is het belangrijk veel aandacht te besteden aan de introductie van de getallenlijn. De getallenlijn dient uiteindelijk te gaan functioneren als mentaal model (vgl. Beishuizen, 1993).

Ten slotte benadrukken we dat het in onze opvatting niet gaat om een definitieve keuze voor een bepaalde theorie. Geen enkele instructietheorie kan algemeen geldend en voor iedereen optimaal effectief zijn. Elk type instructie leidt tot eigen uitvallende leerlingen, maar kan uiteraard wel risicoverhogend zijn voor de zwakste leerlingen. Methodeontwikkelaars moeten rekening houden met de gehele en min of meer gemiddelde populatie. Remedial teaching en eventueel gespecialiseerde behandeling (vgl. Ruijsenaars, 2001) kunnen met orthodidactische inzichten vanuit verschillende wetenschappelijke theorieën zoveel mogelijk de uitvallen-

de leerlingen toch tot een acceptabel rekenniveau proberen te brengen en daarmee eventuele beperkingen en bijkomende achterstanden voorkomen. Hoewel het in de discussie tussen vertegenwoordigers van het realistisch reken-wiskundeonderwijs en de meer orthodidactische benadering lijkt te gaan om twee verschillende standpunten, starten beide vanuit het belang van de leerlingen. De standpunten lijken echter niet onverenigbaar met elkaar, maar vullen elkaar naar onze mening aan (vgl. Ruijssenaars, 1994).

Noot

- 1 Wij krijgen overigens signalen dat het methodegebruik in het sbo aan het veranderen is. Echter, dit hebben wij niet in dit artikel kunnen verwerken.

Literatuur

- Beishuizen, M. (1993). De lege getallenlijn als (sober) mentaal model. *Tijdschrift voor nascholing en onderzoek van het reken-wiskundeonderwijs*, 11(3), 16-19.
- Butler, F.M., S.P. Miller, K. Lee & T. Pierce (2001). Teaching mathematics to students with mild-to-moderate mental retardation: a review of literature. *Mental Retardation*, 39, 20-31.
- Dolk, M. (1997). *Onmiddellijk onderwijsgedrag: over denken en handelen in onmiddellijke onderwijssituaties*. Utrecht: W.C.C.
- Freudenthal, H. (1973). *Mathematics as an educational task*. Dordrecht: Reidel.
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education. China lectures*. Dordrecht: Kluwer.
- Gravemeijer, K.P.E. (1994). *Developing Realistic Mathematics Education*. Utrecht: CD-β Press (proefschrift).
- Gravemeijer, K.P.E. (1997). Instructional design for reform in mathematics education. In: M. Beishuizen, K.P.E. Gravemeijer & E.C.D.M. Van Lieshout (red.). *The role of contexts and models in the development of mathematical strategies and procedures*. Utrecht: CD-β Press, 13-34.
- Gravemeijer, K., M. van den Heuvel-Panhuizen, G. van Donseelaar, N. Ruesink, L. Streefland, W. Vermeulen, E. te Woerd, & D. Van der Ploeg (1993). *Methoden in het reken-wiskundeonderwijs, een rijke context voor vergelijkend onderzoek*. Utrecht: CD-β Press.
- Harskamp, E.G. & C.J.M. Suhre (1995). *Hoofdrekenen in het speciaal onderwijs*. Groningen: GION.
- Harskamp, E.G. & C.J.M. Suhre (1996). Hoofdrekenen tot honderd op maat. *Tijdschrift voor Orthopedagogiek*, 35, 115-130.
- Heijden, M.K. van der (1993). *Consistentie van aanpakgedrag. Een procesdiagnostisch onderzoek naar acht aspecten van hoofdrekenen*. Lisse: Swets & Zeitlinger.
- Janssen, J., F. van der Schoot, B. Hemker & N. Verhelst (1999). *Balans van het reken-wiskundeonderwijs aan het einde van de basisschool 3. Uitkomsten van de derde peiling in 1997*. Arnhem: Centraal Instituut voor Toetsontwikkeling (Cito).
- Keijzer, R. (2003). *Teaching formal mathematics in primary education. Fraction learning as mathematising process*. Utrecht: CD-β Press (proefschrift).
- Kraemer, J.-M., F. van der Schoot & R. Engelen (2000). *Balans van het reken-wiskundeonderwijs op LOM- en MLK-scholen 2. Uitkomsten van de tweede peiling in 1997*. Arnhem: Centraal Instituut voor Toetsontwikkeling (Cito).
- Luit, J.E.H. van (1987). *Rekenproblemen in het speciaal onderwijs. Een onderzoek naar de invloed van de methode van zelfinstructie en een specifiek rekenhulpprogramma op de rekenvaardigheid*. Nijmegen: Universiteit Nijmegen (proefschrift).
- Menne, J.J.M. (2001). *Met Sprongen Vooruit: Een productief oefenprogramma voor zwakke rekenaars in het getalengebied tot 100 - een onderwijsexperiment*. Utrecht: CD-β Press (proefschrift).
- Miller, S.P. & C.D. Mercer (1997). Educational aspects of mathematics disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 30, 47-56.
- Milo, B.F. (2003). *Mathematics instruction for special-needs students. Effects of instructional variants in addition and subtraction up to 100*. Leiden: Universiteit Leiden (proefschrift).
- Milo, B. & W. Ruijssenaars (2002a). Strategiegebruik van leerlingen in het speciaal basisonderwijs bij optellen en aftrekken tot 100: begeleiden of sturen? *Pedagogische Studiën*, 79, 117-129.
- Milo, B.F. & A.J.J.M. Ruijssenaars (2002b). Interactie in het speciaal basisonderwijs. In: R. Keijzer & W. Uittenboogaard (red.). *Interactie in het reken-wiskundeonderwijs*. Utrecht: Freudenthal Instituut, 77-87.
- Minnaert, A. (2002). Metacognitie en leerproblemen. In: A.J.J.M. Ruijssenaars & P. Ghesquière (red.). *Dyslexie en dyscalculie: ernstige problemen in het leren lezen en rekenen*. Leuven/Leusden: Acco, 99-112.
- Ruijssenaars, A.J.J.M. (1994). Speciaal rekenen. Hoe irrealistisch is een orthopedagogische-didactische benadering? In: M. Dolk, H. van Luit & E. te Woerd (red.). *Speciaal rekenen*. Utrecht: Freudenthal Instituut, 29-42.
- Ruijssenaars, A.J.J.M. (2001). *Leerproblemen en leerstoornissen. Remedial teaching en behandeling. Hulpschema's voor opleiding en praktijk*. Rotterdam: Lemniscaat.
- Ruijssenaars, A.J.J.M. & J.H.M. Hamers (1989). Instructiegericht diagnostiek. *Pedagogische Studiën*, 66, 12-22.
- Ruijssenaars, A.J.J.M. & P. Ghesquière (red.) (2002). *Dyslexie en dyscalculie: ernstige problemen in het leren lezen en rekenen*. Leuven/Leusden: Acco.
- Ruijssenaars, A.J.J.M., J.E.H. van Luit & E.C.D.M. van Lieshout (in voorbereiding). *Rekenproblemen en dyscalculie*. Rotterdam: Lemniscaat.
- Swanson, H.L., M. Hoskyn & C. Lee (2000). *Interventions for students with learning disabilities. A meta-analysis of treatment outcomes*. New York/London: the Guilford Press.
- Treffers, A. (1987). *Three dimensions. A model of goal and theory description in mathematics education. The wiskobas project*. Dordrecht: Kluwer.
- Treffers, A., E. de Moor & E. Feijs (1989). *Proeve van een nationaal programma voor het reken-wiskundeonderwijs op de basisschool. Deel I: Overzicht einddoelen*. Tilburg: Zwijsen.
- Woodward, J., K. Monroe & J. Baxter (2001). Enhancing student achievement on performance assessments in mathematics. *Learning Disabilities Quarterly*, 24, Winter, 33-46.