

Mathematics education for low-achieving students. Effects of different instructional principals on multi-plication learning

Doetinchem: Graviant Educatieve Uitgaven, 2002, 151 pagina's

ISBN 90 75129 55 6

E. Kroesbergen

The learner as designer: processes and effects of an experimental programme in modelling in primary mathematics education

Amsterdam: Vrije Universiteit, 2002, 153 pagina's

ISBN 90 9016079 5

I. van Dijk

Een veel besproken, maar toch betrekkelijk weinig onderzocht dilemma in het (rekenwiskunde)onderwijs luidt: onder welke condities verlopen leer- en denkprocessen het meest succesvol? Moet de leerkracht de leerlingen strategieën aanreiken, of moet er de voorkeur aan worden gegeven de leerlingen zélf aanpakken en strategieën (voor het oplossen van problemen) te laten bedenken? Met andere woorden, van welke didactiek profiteren de leerlingen meer, van een *sturende* of van een op het *constructivisme* gebaseerde didactiek?

In de dissertatie van Kroesbergen wordt het effect van twee instructievormen onderzocht: directe instructie en banende instructie. De hoofdvraag luidt van welke van beide instructievormen betere resultaten verwacht mogen worden. Zij onderzocht dit op het gebied van rekenen-wiskunde en wel het vermenigvuldigen. De betrokken leerlingen waren allen leerlingen met leerproblemen en dat maakt de onderzoeksvraag des te interessanter en ook voor de praktijk van belang.

Een verwant dilemma is: zijn kinderen in staat met succes zelf een denkmodel te ontwerpen, of is het beter dat ze van de leerkracht een bepaald model voorgeschreven krijgen? Van Dijk wijdde hier haar promotiestudie aan en ze analyseert van welke argumenten de constructivisten en de tegenstan-

ders van deze benadering uitgaan. Deze discussie loopt al vele jaren en het is daarom een verstandig idee om in empirisch onderzoek na te gaan wat kinderen die zelf een model ontwerpen nou eigenlijk doen, of juist níet doen. Geven deze kinderen meer blijk van inzicht en is er sprake van meer transfer als hun resultaten vergeleken worden met die van de leerlingen die een model kregen aangereikt?

De beide proefschriften bestrijken eenzelfde gebied en de promovendi verdedigden beide in het najaar van 2002 hun proefschrift, maar ze lijken geen kennis te hebben genomen van elkaars werk. In de literatuurlijst van Kroesbergen zoekt men vergeefs naar verwijzingen naar het onderzoek van Van Dijk en vice versa. Het is dus een mooie taak om in deze recensie beide onderzoeken te verenigen.

Kroesbergen onderzoekt de effecten van een sturende instructievorm, en bij deze vorm horen de aangereikte modellen die Van Dijk onderzoekt. Van Dijk onderzoekt wat er gebeurt als leerlingen zélf modellen mogen construeren, en daarbij past weer de 'guided instruction' die Kroesbergen onderzoekt.

Hoewel dus in grote lijnen verwante thema's onderwerp van onderzoek zijn, hebben we toch te maken met twee verschillende proefschriften. Kroesbergen richt zich op moeilijk lerende kinderen in het regulier en speciaal basisonderwijs en Van Dijk onderzoekt alleen basisschoolleerlingen. Bovendien onderzoekt Kroesbergen het leren vermenigvuldigen op basis van een speciaal hulpprogramma, en Van Dijk het leren modelleren op het gebied van breuken, procenten en verhoudingen.

Laten we eens kijken wat de afzonderlijke studies hebben opgeleverd. In een vooronderzoek van Kroesbergen, waaraan 75 zwak presterende leerlingen deelnamen, bleken *beide* interventies (instructievormen) in de experimentele groep wat betreft strategiegebruik tot significante verbeteringen te leiden, terwijl in de controlegroep geen verbetering werd waargenomen. Hieruit blijkt - en dat is opmerkelijk - dat sturende instructie niet de

enige instructievorm is waarvan zwakke kinderen profiteren, zoals vaak wordt gedacht. Het verbeterde strategiegebruik leidde overigens niet tot een hogere graad van automatisering. Voorts bleek dat de leerlingen in het s.o. meer profiteerden van directe instructie, en de zwakke rekenaars in het b.o. meer van banende instructie. Wat ook opvalt, is dat de leerlingen in de experimentele groep, waaraan banende instructie werd gegeven, beter presteerden op transfertaken dan de leerlingen aan wie sturende instructie werd gegeven (al zakte de s.o.-groep naderhand weer wat terug). De leerlingen in de e-groep waren beter in staat strategieën te gebruiken ('ability' genoemd) dan de leerlingen in de c-groep, terwijl de "banende groep" zelfs significant beter is dan de "gestuurde groep".

'So far so good': leerlingen met leerproblemen blijken te profiteren van gestuurde instructie, maar ook - en dat is het nieuws - van een banende instructie. Maar op wélke type leerlingen precies hebben deze gegevens dan betrekking? Daarover wordt helaas alleen vermeld dat vooral de (zwakke) leerlingen in het b.o. in het algemeen meer gebaat zijn bij banende instructie dan leerlingen in het s.o.

In een groter opgezet hoofdonderzoek (265 leerlingen, 24 scholen) worden de resultaten uit het vooronderzoek grotendeels bevestigd en dat is meestal een reden voor een onderzoeker om een zucht van verlichting te slaken. De conclusie van Kroesbergen is dat leerlingen met leerproblemen in staat zijn "to build their own mathematical knowledge". Deze leerlingen zijn niet steeds afhankelijk van 'explicit instruction'. Dit is een conclusie die de aandacht trekt, omdat die haaks staat op wat doorgaans in orthopedagogische publicaties wél altijd is beweerd. Bovendien bleek ook de motivatie van de leerlingen te worden bevorderd. Niettemin, ook de directe instructie bleek effectief en wat betreft vaardigheid zelfs (iets) effectiever dan de banende instructie. Eigenlijk is de boodschap die de promovendus telkens presenteert heel subtiel: banende instructie is adequaat voor zwakke leerlingen, maar gestuurde instructie is dat ook, en soms zelfs een beetje meer. Bij banende instructie worden de leerlingen af en toe door onzekerheid gekweld (welke aanpak

is nu het beste?) en dat vraagt tijd en energie. Als dat proces zich voordoet is banende instructie weer iets minder effectief dan gestuurde instructie. En opnieuw is de vraag bij welk type leerlingen zich dit proces dan voordoet. De onderzoekster besteedt aan deze vraag echter geen aandacht, hetgeen jammer is.

Een volgende analyse waarover Kroesbergen rapporteert, betreft het gebruik van strategieën. Men zou verwachten dat hier gebruik wordt gemaakt van schematische, modelmatige weergaven, die reflectie kunnen uitlokken, maar zulke weergaven komen slechts sporadisch voor. In verband hiermee kan de vraag worden gesteld waarom persé het symbolisch niveau als hoogste niveau wordt gezien. Een aantal zwakke leerlingen zullen dat niveau immers niet of slechts met grote moeite halen, maar wél het semi-formeel niveau, het niveau waarop het werken met modelmatige schema's centraal staat. Als echter sterk de nadruk op het formele niveau als einddoel wordt gelegd, is het gevaar groot dat in de praktijk voortijdig en te snel, op basis van veel automatiseren, wordt afgestevend op dat meest formele niveau (de strategieën op pag. 99 en 100 lenen zich wel voor zulk een oefenen). De niveaus waarop dit formele niveau steunt, krijgen dan onvoldoende aandacht.

De twee didactisch kernbegrippen die gebruikt worden in dit onderzoek zijn *banend* en *sturend*. Alvorens op de vraag in te gaan of met dit begrippenpaar niet onnodig een tegenstelling wordt gecreëerd, wordt nu eerst aandacht besteed aan het promotieonderzoek van Van Dijk, die uitgaat van het begrippenpaar *aanreiken* versus *ontwerpen*.

De hypothese die Van Dijk onderzoekt is dat leerlingen die zélf modellen mogen ontwerpen ('designing models in co-construction') beter in staat zijn complexe problemen in een transfertoets op te lossen dan kinderen die een model aangereikt krijgen ('providing models'). Allereerst is een casestudie (twee groepen in één school) opgezet, gevolgd door een hoofdonderzoek. In de casestudie werden twee leerlingen gevolgd: één uit de groep die werkte volgens de aanreikende conditie en één uit de ontwerpende. Het aardige is dat de ontwikkeling die de leerlingen doormaken

(en het verschil daarin) goed is te volgen en het lijkt erop dat de leerling die zelf ontwerpt, het er beter vanaf brengt. Er mag overigens wel een vraagteken worden geplaatst bij de keuze voor het model dat aangereikt wordt; cirkeldiagrammen zijn namelijk niet erg geschikt om verhoudingen te vergelijken (Van Galen, 2002). Aan het grootschaliger onderzoek namen 10 groepen, 10 leerkrachten en 238 kinderen uit groep 7 deel. De helft van de leerlingen werkte volgens de aanreikende en de andere helft volgens de ontwerpende conditie. In beide condities werd aan dezelfde wiskundige inhoud gewerkt. Uit de 'post- test' blijkt dat "pupils in the experimental condition outperformed their counterparts in the control group" (p. 63) en dat is een hoopgevend resultaat. Ook op de transfertest blijken de leerlingen in de designconditie significant beter te scoren dan de leerlingen in de aanreikende conditie. Dit is interessant, want dat betekent dat deze leerlingen in staat zijn op grond van de reeds verworven inzichten nieuwe problemen op te lossen. De leerlingen die een model voorgeschreven kregen, waren daar veel minder toe in staat; een opmerkelijk succes dat Van Dijk verklaart uit de positieve effecten van de experimentele conditie. Deze verklaring roept evenwel enige discussie op. Het verschil tussen de e- en de c-groep wordt namelijk niet alleen door beide condities bepaald. De onderzoekster beoogde namelijk de leerlingen uit de e-groep "strategisch" te leren denken en te discussiëren, terwijl de c-groep deze processen goeddeels wordt onthouden. Zoals uit onderzoek is gebleken (Nellissen, 1988) wordt door interactie (discussie) reflectie gestimuleerd, en reflectie hangt weer nauw samen met probleemoplossen. Reflectie bevordert bovendien de transfer. Immers, de leerlingen leren niet "zomaar" iets te doen, ze leren waaróm ze iets doen en dat helpt bij het oplossen van transfertaken. De c-leerlingen, echter, waren veel meer gericht op het begrijpen en toepassen van het model dat de leerkracht aanreikte. Het is dan ook verdedigbaar, te stellen dat de geconstateerde effecten niet alleen zijn te verklaren uit de onderzochte condities (ontwerpen versus aanreiken), maar ook uit de processen van interactie, reflectie en co-constructie in

de experimentele groep. Nu zou het interessant zijn geweest als bij de c-leerlingen ook interactie en reflectie was uitgelokt. Je kunt immers praten over en reflecteren op de elaboratie van de aangereikte modellen (hoe ermee te werken? Zijn ook andere modellen mogelijk?). Dat zou de vergelijkbaarheid tussen beide groepen ten goede zijn gekomen.

In het laatste hoofdstuk laat Van Dijk aan de hand van protocolanalyse zien hoe de kinderen van aanvankelijke informele representaties tot formele modellen komen, oftewel van "model voor" tot "model van" (in de terminologie van Gravemeijer). Pas in dit hoofdstuk wordt een indruk gegeven van de zoekprocessen die de leerlingen doormaakten, maar ook van de problemen waarmee ze worden geconfronteerd bij het ontwerpen van modellen voor verhoudingsvraagstukken op meer formeel niveau. Daarom vormt dit hoofdstuk een inspirerende afsluiting van een interessante studie.

De resultaten van beide studies zijn hoopgevend. Kroesbergen laat zien dat een deel van de zwakke leerlingen heel wat op "eigen kracht" kan bereiken, terwijl Van Dijk aantoonde dat leerlingen in het b.o. in staat zijn om voor een moeilijk onderwerp als procenten (en breuken) in samenwerking - zelf modellen te ontwerpen. Evenwel roepen de gehanteerde kernbegrippen - en daarmee ook de aard van de interventies - vragen op. Kroesbergen spreekt van banend versus sturend en van Dijk van aanreiken versus ontwerpen. Hier wordt een tegenstelling gecreëerd die niet alleen onnodig is, maar die in de praktijk van het (realistisch) reken-wiskundeonderwijs ook onwenselijk is. Van Dijk lijkt dat ook wel te beseffen. Om er zeker van te zijn dat de ontworpen modellen perspectief bieden, moet de leraar: "... keep in mind a few powerful models that can be used to *confront* the models of the students" (pag. 96) [cursivering door J.N.]. Inderdaad, het gaat in de praktijk mede om confrontatie, om het subtiel doseren van hints, soms ingrijpen en soms juist niet, soms problematiseren en soms juist weer niet, soms de discussie bijsturen en de andere keer de discussie laten lopen, soms op relevante informatie of procedures wijzen en soms juist niet. Het is telkens

aan de leraar om te beoordelen hoe in een *specifieke situatie* het beste gehandeld kan worden.

Hoe de onderzoeksters de interventies hebben opgezet en hoe de lessen verliepen, wordt echter onvoldoende uit de doeken gedaan. We weten nu wel dat mooie resultaten zijn geboekt, en dat is een welgemeend compliment aan beide onderzoeksters waard, maar het is niet geheel transparant op grond van welk vakdidactisch handelen die tot stand zijn gekomen. In toekomstige onderzoekspublicaties zullen we er echter vast meer over horen.

Literatuur

- Galen, van F. (2002). Cirkel- en staafdiagrammen in een leergang procenten. *Tijdschrift voor nascho-
ling en onderzoek van het reken-wiskundeonder-
wijs*, 20(4), 21-29.
- Nelissen, J.M.C. (1988). Reflecteren in systema-
tische samenspraak. *Tijdschrift voor onderwijs-
research*, 13 (5), 245-270.

*J.M.C. Nelissen
Freudenthal Instituut, Universiteit Utrecht*