

**The treasures of schematising
The effects of schematizing in early
childhood on the learning processes
and outcomes in later mathematical
understanding**

Academisch proefschrift

Amsterdam: Vrije Universiteit Amsterdam, 2007,
167 pagina's

Geen ISBN

Mariiëlle Poland

In dit proefschrift wordt uitgegaan van de gedachte dat in het reken-wiskundeonderwijs moet worden aangesloten bij activiteiten die zinvol zijn voor jonge kinderen. Dat zijn bijvoorbeeld spelactiviteiten en deze zijn de basis voor een belangrijke wiskundige activiteit zoals schematiseren.

Er is sprake van schematiseren, aldus de promovendus, als kinderen activiteiten en situaties representeren door middel van bijvoorbeeld tekeningen, figuren en symbolen. Schema's zijn representaties indien er van de werkelijkheid de meest essentiële of relevante kenmerken worden weergegeven. De wiskunde moet betekenisvol zijn, zegt Poland, en dat wil zeggen dat de *school mathematics* moet aansluiten bij de ervaringen van de kinderen zelf. Wat kinderen moeten ervaren, is hoe levensechte problemen getransformeerd kunnen worden in mathematische problemen en omgekeerd. Het gaat daarbij om het organiseren van deze ervaring en dat typeerde Freudenthal als mathematiseren. In hun spelactiviteiten gebruiken kinderen al spontaan representaties, zoals tekeningen, en daarbij kan aangesloten worden. Bovendien moet de taal van spelactiviteiten omgezet worden in wiskundige taal, gebruik makend van schematiseringen. Dat kan door bijvoorbeeld een kind te vragen om aan een ander kind te vertellen hoe het blokjeshuis dat het gebouwd heeft, er uit ziet. Een tekening van het huis kan daarbij behulpzaam zijn. Er ontstaat nu een schema als steun en als middel voor de communicatie, op basis waarvan de leerling ervaart dat schema's de spelactiviteiten kunnen verrijken.

De hoofdvraag van het promotieonderzoek luidt wat de effecten zijn van het introduceren van schematische representaties bij kinderen (5/6 jaar) op de wiskundige begripsvorming op 7-jarige leeftijd, vergeleken met leerlingen in een controlegroep die niet leerden schematiseren. De promovendus benadrukt dat het telkens gaat om dynamische schematiseringen en dat zijn schematiseringen die processen (verandering, actie en transformatie) representeren. Aan de hoofdvraag wordt de hypothese verbonden dat de leerlingen in de experimentele groep met meer succes het reken-wiskundeonderwijs kunnen volgen.

Het onderzoek is opgezet als een *design experiment*. Daarin werden diverse studies opgenomen: een gevalstudie en een longitudinale studie. In het hoofdonderzoek werd gedurende twee jaar de ontwikkeling van wiskundige vaardigheden, in het bijzonder het leren schematiseren, van kinderen gevolgd. Het gaat om 133 leerlingen verspreid over 6 klassen; de 75 leerlingen in de experimentele groep (5/6 jaar) volgden gedurende één jaar het experimentele programma, de 58 leerlingen in de controle groep volgden dat programma *niet*. De leraren van de e-groep werden extra getraind in de theorie en de praktijk van het schematiseren. De leerlingen werden enkele malen getoetst. Vooraf met de Utrechtse Getalbegrip Toets en daarna met een speciaal ontworpen test Schematiseren, met een Cito-(leerlingvolgsysteem)toets en een toets gebaseerd op de zogenoemde pijlentaal (dat is een schema voor de oplossing van problemen op het gebied van optellen en aftrekken).

De auteur verrichtte een interessante literatuurstudie waaruit bleek dat het leren construeren van representaties en het leren gebruiken van wiskundige notaties en symbolen betekenisvol en ook stimulerend zijn voor kinderen. Poland haalt een studie van Van Rijt en Van Luit aan, waaruit bleek dat wiskundige vaardigheid op vroege leeftijd gestimuleerd kon worden bij zwakke leerlingen én dat de wijze van instructie (*guiding*

or structuring) op die resultaten niet van invloed bleek. Hughes daarentegen constateerde dat leerlingen ervan profiteerden als ze *eigen* notaties mochten bedenken en daarmee is de *guiding*-instructievorm verbonden. Hoe dan ook is het volgens Poland belangrijk, dat de onderzoekers een verbinding leggen tussen alledaagse taal en wiskundetaal. De literatuurstudie gaf ondersteuning aan het idee dat leren schematiseren haalbaar en wenselijk is.

De eerste onderzoeksvraag was of kinderen in de e-groep in een later stadium van onderwijs ervan profiteren dat ze hebben leren schematiseren, vergeleken met leerlingen in de c-groep. Dit schematiseren vond plaats in de context van spel. Spel wordt in navolging van El'konin gezien als een op die leeftijd *leading activity*. Aansluitend bij hun interesse worden de kinderen gestimuleerd grafische representaties te ontwerpen om op basis daarvan over hun ideeën te kunnen praten. De kinderen leren ook te reflecteren op het hoe en waarom en op de betekenis van de gemaakte schema's. Dit proces wordt *semiotic activity* genoemd. Nu is het gebruik van symbolen voor veel kinderen moeilijk en betekenisloos en dus moeten ze ervaren hoe ze symbolen gebruiken in de communicatie. Poland benadrukt terecht dat teken en betekenis in relatie tot elkaar ontwikkeld moeten worden.

De leerlingen in de e-groep, zo concludeert de promovendus uit de gegevens van de test voor schematiseren en de pijlentaal test, behalen significant betere resultaten dan de c-groep leerlingen. Schematiseren kan dus al op jonge leeftijd worden geleerd. Dit onderzoeksresultaat mag veelbelovend worden genoemd. In een vervolgstudie werd nagegaan of (en zo ja in welke mate) het schematiseren ook deel uitmaakt van de 'cultuur' in de e-groep vergeleken met die in de c-groep. Wat de promovendus hier op het oog heeft, is onderzoek naar de mate waarin kinderen tijdens de groepsactiviteiten "spontaneously use certain schematising rules and tools" (p. 77). Uit observaties bleek dat in de e-groep inderdaad schema's werden opgesteld en gebruikt in de context van spel. Ook werd geobserveerd dat de kinderen op het maken van hun schema's reflecteerden, terwijl dit in de c-groep aanzienlijk minder ge-

beurde. Werd het schematiseren door de kinderen spontaan toegepast en kan het schematiseren gezien kan worden als "a more integral aspect of the classroom culture?" (p. 92). In de e-groep werden significant vaker dan in de c-groep schematiserende activiteiten geobserveerd. Hoewel de promovendus het zelf niet met zo veel woorden zegt, wordt hier in feite onderzocht of er sprake is van *transfer* van het geleerde. Met andere woorden, ze onderzoekt of het geleerde *spontaan* wordt gebruikt en *toegepast*. Dat blijkt inderdaad het geval en dat is, naar mijn mening, een belangrijk onderzoeksresultaat.

Heeft de uitgevoerde interventie effect op langere termijn? Om die vraag te kunnen beantwoorden, zijn de kinderen toen ze in groep drie zaten in februari en in juni opnieuw getest met de Cito-toets. De resultaten op de februaritoets verschilden significant in het voordeel van de e-groep. De retentietoets in juni liet echter zien dat die aanvankelijke winst niet was beklifd op langere termijn. De auteur zoekt een mogelijke verklaring voor deze tegenvaller hierin dat de c-groep (die op de diverse toetsen trouwens opvallend grillig presteert) wellicht intensief was getraind op het type taken dat we aantreffen in de Cito-toetsen. Het is jammer dat ze deze verklaring niet met observatiegegevens kan onderbouwen. Dat een experimentele groep zijn voor sprong niet gemakkelijk weet te handhaven, is overigens geen nieuw gegeven. Het is bekend uit onderzoek dat de zogenoemde verrijgingsprogramma's na verloop van tijd tegenvallende resultaten lieten zien wanneer a) ze te kort van duur waren, en b) de inhoud en de aard van het vervolprogramma onvoldoende overeenkomst vertoonden met dat van het interventieprogramma. Als het leren schematiseren onvoldoende wordt voortgezet, is het te verwachten dat het effect van de interventie geleidelijk aan verdampst en dat is dan ook waar de promovendus op wijst.

Wat zijn de hindernissen (*stumbling blocks*) die kinderen ondervinden als ze leren schematiseren? In enkele experimenten werd nagegaan wat het schematiseren kan bemoeilijken. Zo moesten de kinderen een verhaaltje in schema tekenen, met blokjes een boot nabouwen op basis van een tekening, en een route tekenen (representeren) zodat andere

kinderen snappen wat die route voorstelt. Een telkens terugkerend, centraal probleem bleek te zijn dat de kinderen het *dynamisch* aspect van een schema (gerepresenteerd door middel van pijlen) niet goed konden weergeven. Ook was het lastig symbolen te bedenken, dat wil zeggen de relatie tussen tekens en betekenis te leggen en bovendien lukte het veel kinderen niet een planning te maken. Deze hindernissen kunnen worden aangepakt door kinderen de gelegenheid te geven *zelf* hun wiskundige ideeën te laten bedenken en in de groep te laten bespreken. In elk geval ondersteunt volgens Poland het leren schematiseren de grote sprong die kinderen moeten maken van de eigen taal en het eigen denken naar de formeel mathematische manier van denken en representeren.

Poland heeft een door iemand anders gestart, maar voortijdig afgebroken, promotie-onderzoek niet alleen keurig afgerond, maar ook tot een goed einde weten te brengen. Zij verrichtte een studie waarin interessante kwalitatieve analyses zijn uitgevoerd. Deze kwalitatieve analyses waren de bron voor en werden aangevuld met resultaten uit toetsingsonderzoek, zodat kwantitatieve verwerking mogelijk werd en dat versterkt de overtuigingskracht van een onderzoek. We zien overigens wel dat zich in de controlegroep soms enigszins oncontroleerbare processen afspeelden. Maar de promovendus sluit haar ogen daar niet voor en in een onderzoek dat zich niet in een kunstmatige experimenteersetting afspeelt, zijn zulke zaken nu eenmaal niet helemaal te voorkomen. Leren schematiseren is een belangrijke wiskundige operatie en daar kan (en moet) reeds op jonge leeftijd mee worden begonnen, dat is een voor het reken-wiskundeonderwijs leerzame conclusie uit dit onderzoek.

Jo M. C. Nelissen
Freudenthal Instituut SME
Universiteit Utrecht