

Proefschrift Mariëlle Poland

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

Bespreking door:

Fenna van Nes

Freudenthal Institute for Science and Mathematics Education

Universiteit Utrecht

Mariëlle Poland is op 11 oktober 2007 aan de faculteit van psychologie en pedagogiek van de Vrije Universiteit van Amsterdam gepromoveerd onder begeleiding van prof. B. van Oers en prof. J. Terwel. Ze heeft onderzoek gedaan naar de effecten van de introductie van schematiserende activiteiten in het onderwijs voor kinderen van vijf en zes jaar op hun huidige en latere leerresultaten en leerprocessen. Ik heb haar proefschrift met veel interesse gelezen omdat het onderwerp van haar onderzoek dicht tegen het onderwerp van mijn eigen nog lopende promotieonderzoek aan ligt. Mijn onderzoek gaat namelijk ook over de reken-wiskundige ontwikkeling van kleuters, alleen dan binnen het kader van ruimtelijk structureren en de ontwikkeling van ruimtelijk denken en getalbegrip.

Poland definieert schematiseren als 'het construeren en verbeteren van symbolische representaties van een deel van onze fysieke en sociaal-culturele werkelijkheid' (p. 161). Voorbeelden van dergelijke representaties zijn schema's, tekeningen en modellen. Poland onderscheidt verder zogenaamde statische en dynamische representaties. Statische representaties beperken zich tot de weergave van een situatie op zich. Voorbeelden van dynamische situaties zijn opgaven waarin tekeningen, grafieken, getallenlijnen en pijlen kunnen worden gebruikt om beweging, verandering of ontwikkeling te representeren. Dynamische representaties vergen relatief meer wiskundig inzicht dan statische representaties.

Het doel van het onderzoek was om kinderen te leren gebruik te maken van symbolen zodat ze dynamische representaties beter kunnen weergeven. Kinderen zouden op die manier leren systematisch en overzichtelijk te ordenen. Het belang van het maken van schematisering is volgens Poland dat kinderen relaties en processen leren weergeven die structuur geven aan gedachten en het mogelijk maken om abstracte representaties duidelijk aan anderen over te dragen. Dat is bovendien een belangrijke vaardigheid voor het verwerven van reken-wiskundig inzicht. De hypothese van het onderzoek is dat als kinderen vroeg leren om in een activiteit te schematiseren, ze meer succes zullen behalen in het uitvoeren van realistische reken-wiskundige activiteiten en daardoor later ook betere leerresultaten zullen vertonen dan kinderen in een controlegroep.

Om het belang van schematiseren te onderbouwen, beroept Poland zich op de socio-culturele theorie van Vygotsky en op de richtlijnen van realistisch reken-wiskundeonderwijs. Volgens deze theorieën zijn kinderen in staat om, gegeven betekenisvolle contexten in interactieve en begeleidendes lessen, hun eigen kennis te construeren. Poland baseert haar onderzoek ook op ontwikkelingsgericht onderwijs. Dit is onderwijs dat, in het kader van de zogenaamde zone van naaste ontwikkeling, kinderen handvatten biedt om vanuit hun eigen oplossingsstrategieën en door middel van interactie met anderen, zelf een nieuwe manier van denken te ontwikkelen. Belangrijk is dat het onderwijs de kinderen ondersteunt in het leren reflecteren op hoe ze denken dat iets in elkaar zit. Bij schematiseren gaat het reflectieproces vooral over het geven van betekenis aan symbolen. Poland noemt dit 'semiotic activity' (p. 48) om aan te geven dat het hierbij gaat om het construeren van betekenis.

Na het onderzoek te hebben ingeleid, geeft Poland in het tweede hoofdstuk een pragmatische beschrijving van hoe ze aan de hand van een aantal criteria tot vier wetenschappelijke publicaties is gekomen die haar betoog onderbouwen. Ze loopt elk van deze publicaties langs en stelt aan de hand daarvan vast dat jonge kinderen kunnen schematiseren (Carruthers & Worthington, 2005) en dat vroeg leren schematiseren nuttig kan zijn (Lehrer & Pritchard, 2002). Onderzoek heeft tevens aangetoond dat jonge kinderen ondersteund kunnen worden in het ontwikkelen van de reken-wiskundige vaardigheden (Van Luit & Van de Rijt, 1997), wat erg belangrijk blijkt te zijn voor het leren mathematiseren en het vertalen van situaties naar formele symbolisaties (Stern, 1997). Poland concludeert op basis van deze literatuur dat er nog maar weinig empirisch onderzoek is gedaan naar de meer lange termijneffecten van het leren schematiseren van kinderen tussen de vijf en de acht jaar. Poland wil met haar onderzoek hier een bijdrage aan leveren.

In het derde hoofdstuk van het proefschrift beschrijft Poland het eerste gedeelte van de longitudinale, kwantitatieve studie dat ze door middel van een quasi-experimenteel design heeft uitgevoerd. In deze eerste studie heeft ze een experimentele groep kinderen (drie klassen op drie scholen) leren schematiseren om te achterhalen hoe de schematiserende vermogens van deze kinderen na afloop van het experiment zich verhouden tot die van de controlegroep (nog drie klassen op drie andere scholen). De experimentele groep kinderen heeft gedurende één jaar, onder begeleiding van de leerkracht en een leerkrachtbegeleider, schematiserende activiteiten uitgevoerd. De leerkrachtbegeleider had de taak om de leerkracht te wijzen op elementen in spelactiviteiten waarin geschematiseerd kan worden. De leerkrachten verzonden zelf, in de lijn van ontwikkelingsgericht onderwijs, activiteiten die kinderen oefening zouden geven in het gebruik van schema's, modellen en tekeningen om zo beter op de activiteiten te presteren.

Na een interventie van een jaar werden bij alle kinderen twee zelfgeconstrueerde toetsen (de 'schematiseringstoets' en de 'pijlentaaltoets') afgenomen. Het resultaat was een significant verschil tussen de manier waarop de experimentele groep in vergelijking met de controlegroep de toetsactiviteiten aanpakte. De experimentele groep kon actie en beweging beter representeren, dynamische schema's beter interpreteren, en 'dynamische

sommen' beter oplossen dan de controlegroep. Poland concludeert hiermee dat kinderen inderdaad profijt hebben van vroeg geïntroduceerde schematiserende activiteiten.

Om na te gaan of de schematisaties van de experimentele groep van betere kwaliteit waren dan die van de controlegroep en of het schematiseren ook een deel van de klas-sencultuur was geworden, is Poland dieper ingegaan op de effecten van het schematiseren in de klas. In hoofdstuk vier beschrijft ze een kwalitatieve studie waarin de video-opnames van de kinderen tegen de achtergrond van een aantal criteria over de kwaliteit van de schematisaties zijn geanalyseerd. De schema's die de experimentele groep produceerden bleken van hogere kwaliteit te zijn dan de schema's van de controlegroep. Verder hebben, in tegenstelling tot de controlegroep, bijna alle activiteiten in de experimentele groep tot schematisaties van de kinderen geleid. Volgens Poland betekent dit dat schematiseren in de experimentele klas is gegroeid tot een primaire methode voor het oplossen van problemen. Deze studie geeft ook een beeld van hoe de kinderen in de experimentele groep collectieve regels, normen en begrip over het schematiseren hebben ontwikkeld.

In navolging op de eerste studie is het vijfde hoofdstuk gericht op de uitkomsten van het longitudinale gedeelte van het onderzoek. De kinderen kregen de natoets (CITO-toets) na de interventie van een jaar in groep 2 en nog eens na een half jaar regulier onderwijs in groep 3. Hoewel ik in deze studie mijn vraagtekens zet bij de waarde van statistische analyses op groepen die zoveel in grootte van elkaar verschillen ($N = 78$ voor de experimentele groep en $N = 58$ voor de controlegroep), heeft Poland de gegevens voornamelijk op kwantitatieve wijze geanalyseerd. Ondanks de controle op voorkennis van de kinderen, behaalden de kinderen in de experimentele groep significant hogere scores op de natoets dan de controlegroep. Nog bovenop de variantie die de voortoetsen (CITO en UGT) verklaarden, verklaarde de interventie 7,4% van de totale variantie in de prestaties op de natoets. Hoewel het effect van de interventie op de lange termijn niet stand heeft gehouden, laten deze resultaten volgens Poland de positieve effecten van de interventie zien. De achteruitgang in de scores van de kinderen in de controlegroep halverwege groep 3 komt volgens haar overeen met het probleem tussen de overgang van 'concreet praktisch denken' naar 'logisch symbolisch denken' waar kinderen doorgaans veel moeite mee hebben.

De laatste studie die in het proefschrift is opgenomen is een case study over struikelblokken die kinderen tegen zijn gekomen tijdens het leren schematiseren. Poland heeft de video-opnames van één van de experimentele scholen kwalitatief bestudeerd om inzicht te krijgen in waarom en hoe dergelijke struikelblokken ontstaan. Ze concludeert dat de kinderen niet altijd begrepen wat er van ze gevraagd werd, dat ze moeite hadden met het vasthouden van één gezichtspunt, en dat ze niet altijd het nut van schematiseren of symboliseren inzagen. De kinderen hadden ook moeite met het structureren van situaties of voorwerpen, met het plannen van een activiteit, en met het onderscheiden van verschillende manieren om relaties te representeren.

De struikelblokken die Poland aankaart bieden suggesties voor de praktijk. In de eerste drie studies heeft ze laten zien dat het vroegtijdig leren schematiseren positieve effecten kan hebben op later wiskundig denken. De implicatie is dat het nuttig is om kinderen al vroeg te leren om te gaan met symbolische representaties. Gezien de struikelblokken die kunnen ontstaan, is een voorwaarde hiervoor dat de schematisaties ingebed zijn in activiteiten die de kinderen motiveren en betekenisvol voor hen zijn. Ten tweede moet de leerkracht de kinderen zoveel mogelijk aansporen om te blijven reflecteren op de activiteiten zodat ze het verschil zien tussen het doel van de activiteit en wat ze met hun handelingen uiteindelijk zullen bereiken. Als laatste stelt Poland voor dat de leerkracht de kinderen moet stimuleren om symbolen steeds weer betekenis te geven. Op die manier zou de overgang van speelse activiteiten naar formeel wiskundige taal beter overbrugd kunnen worden.

Hoewel de uitkomsten van dit onderzoek helder zijn, kunnen ze eigenlijk niet zonder het kader van de totstandkoming van het proefschrift geïnterpreteerd worden. Het proefschrift van Poland is namelijk het resultaat van een promotieonderzoek dat door twee onderzoekers is uitgevoerd. Het promotieonderzoek is gestart door iemand anders die het vroegtijdig heeft moeten afbreken en Poland heeft het afgerond. Hierdoor is Poland niet bij de dataverzameling aanwezig geweest. Als gevolg hiervan is ze afhankelijk geweest van overgedragen data van de vorige onderzoeker. Poland merkt op dat dit ook voordelen heeft gehad omdat ze met een meer objectieve blik naar de data heeft kunnen kijken dan wanneer ze wel bij de opnames aanwezig zou zijn geweest.

Opmerkelijk is dat Poland vanwege deze situatie maar anderhalf jaar aan het proefschrift heeft gewerkt. Laat ik voorop stellen dat ze in een zeer korte tijd een onderzoek heeft afgerond en een proefschrift heeft geschreven dat mij van begin tot eind heeft weten te boeien. Polands enthousiasme voor het onderwerp werkt aanstekelijk en haar betoog voor het belang van motiverend onderwijs voor kleuters sluit duidelijk aan op de motivatie voor mijn eigen onderzoek. Toch had ik verwacht dat Poland, gezien de korte tijd dat ze met dit onderzoek bezig is geweest, haar theorie en uitkomsten meer op eerdere bevindingen en opvattingen zou funderen. Er bestaat immers genoeg onderzoek dat haar pleidooi over betere overbrugging van de intuïtieve, informele kennis van jonge kinderen met formele wiskundige lessen op school kan versterken. Wat ik ook jammer vind is dat de inhoudelijke kwaliteit van het onderzoek niet altijd even goed wordt weergegeven in de manier waarop het is opgeschreven. Helaas bleven dingen weleens erg impliciet waardoor ik soms moeite moest doen om het verhaal te kunnen blijven volgen.

Hoewel Poland in haar proefschrift alle vragen heeft beantwoord die ze in de inleiding naar voren bracht, bleef ik na het lezen van haar conclusies met twee vragen zitten. Ten eerste had ik meer willen weten over de rol van de leerkracht tijdens het proces van het leren schematiseren. Poland benadrukt herhaaldelijk het belang van de begeleiding bij het leren schematiseren, maar de concrete rol van de leerkracht blijft onderbelicht. Ik was bijvoorbeeld benieuwd hoe de schematiserende activiteiten tot stand zijn gekomen en wat

de precieze rol van de leerkracht was om de kinderen te ondersteunen in het leren schematiseren tijdens deze activiteiten. Poland benoemt in de case study een aantal gemiste kansen van de leerkrachten bij het helpen schematiseren, maar ze wijst niet duidelijk op welke manier de leerkrachten dan wel een constructieve rol hadden kunnen spelen.

Het tweede waar ik in het proefschrift graag meer uitweiding over had gezien is hoe een serie lessen voor het begeleiden van de kinderen in het leren schematiseren er praktisch uit zou kunnen zien. Poland gaat weliswaar in de case study verder in op de inhoud van een viertal activiteiten dat in één van de experimentele klassen aan bod is gekomen, maar ze zegt niet veel over bijvoorbeeld de volgorde waarin de activiteiten het beste aangeboden zouden kunnen worden. De volgorde, een zogenaamd leertraject, lijkt me een erg belangrijke factor om de kinderen optimaal te kunnen begeleiden in hun leerproces. Ik vraag me daarom af wat de invloed van de instructie op het schematiseren van de kinderen zou zijn als er ook was gekeken naar de verbanden tussen de activiteiten. Meer uitleg hierover zou het onderzoek op een eenvoudige manier met een meer praktische draai kunnen verrijken. Zulke belangrijke uitkomsten verdienen het immers om op een toegankelijke manier aan leerkrachten te worden aangeboden. Misschien dat lessen uit het onderzoek zo meer kans krijgen om daadwerkelijk veranderingen teweeg te brengen in de praktijk.

Literatuur

- Carruthers, E. & Worthington, M. (2005). Making sense of mathematical graphics: The development of understanding abstract symbolism. *European Early Childhood Education Research Journal*, 13(1), 57-78.
- Lehrer, R. & Pritchard, C. (2002). Symbolizing space into being. In K. Gravemeijer, R. Lehrer, B. van Oers, & L. Verschaffel. *Symbolizing, Modeling and Tool Use in Mathematics Education* (pp. 59-86). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Luit, J.E.H. van & Rijt, B.A.M. van de (1997). Stimulation of early mathematical competence. In Beishuizen et al. (ed.), *The role of contexts and models in the development of mathematical strategies and procedures* (pp. 215-237). Utrecht, CD-Bèta.
- Poland, M. (2007). *The treasures of schematising. The effects of schematising in early childhood on the learning processes and outcomes in later mathematical understanding*. Proefschrift: Vrije Universiteit Amsterdam.
- Stern, E. (1997). Early training: Who, what, when, why, and how? In Beishuizen et al. (ed.). *The role of Contexts and models in the development of mathematical strategies and procedures* (pp. 239-253). Utrecht, CD-Bèta.

