



Universiteit  
Leiden  
The Netherlands

## Learning trajectories in analogical reasoning : exploring individual differences in children's strategy paths

Pronk, C.M.E.

### Citation

Pronk, C. M. E. (2014, February 19). *Learning trajectories in analogical reasoning : exploring individual differences in children's strategy paths*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/24301>

Version: Corrected Publisher's Version

License: [Licence agreement concerning inclusion of doctoral thesis in the Institutional Repository of the University of Leiden](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/24301>

**Note:** To cite this publication please use the final published version (if applicable).

Cover Page



Universiteit Leiden



The handle <http://hdl.handle.net/1887/24301> holds various files of this Leiden University dissertation

**Author:** Pronk, C.M.E.

**Title:** Learning trajectories in analogical reasoning : exploring individual differences in children's strategy paths

**Issue Date:** 2014-02-19

# Nederlandse samenvatting

## (Summary in Dutch)

Binnen de schoolpsychologie vindt een belangrijk debat plaats over het nut van cognitieve tests voor het inzetten van educatieve interventies. In de ogen van veel orthopedagogen en psychologen hebben psychometrische instrumenten hun nut bewezen voor het doel van selectie. Toch bieden deze instrumenten nog onvoldoende mogelijkheden aan leerkrachten als het gaat om het maken van goede beslissingen met betrekking tot educatieve interventies voor individuele kinderen. Het is daarom van belang om in detail individuele leertrajecten te onderzoeken, zodat vernieuwender vormen van instructie en educatieve interventies kunnen worden ontwikkeld. De aanpak in de huidige dissertatie had als doel hiertoe een aanzet te geven.

Leertrajecten voor het oplossen van cognitieve taken werden onderzocht door veranderingen in het strategiegedrag van groepen en individuele kinderen in kaart te brengen. Hierbij werd voornamelijk analogisch probleemoplossend strategiegedrag onderzocht, zoals jonge kinderen in de leeftijd van zes tot acht jaar dit laten zien. Dit type probleemoplossend redeneren wordt als een belangrijke bouwsteen voor de cognitieve ontwikkeling van academische, analytische intelligentie gezien.

Het woord analogie komt van het Griekse woord *ana logon*: volgens de ratio, volgens het menselijk denkvermogen. Aristoteles verwoordde de analogie als: “Zoals A staat tot B, zo staat C tot D” en “Zoals A is in B, zo is C in D” (Encyclopaedia Britannica, 2002). Een voorbeeld hiervan is: “Zoals een deur staat tot een huis, zo staat een poort tot een stad” en “Zoals een deur is in een huis, zo is een poort in een stad.” De basis voor het zien van dergelijke relaties is volgens diverse onderzoekers al aanwezig op heel jonge leeftijd (Goswami, 1992). Met name de eerste jaren van de basisschool worden gezien als een belangrijke periode voor de ontwikkeling van analogisch redeneren en worden in de literatuur dan ook beschouwd als cruciaal om leerprocessen met betrekking tot analogisch redeneren in kaart te brengen (e.g. Tunteler & Resing, 2007a).

De studies in deze dissertatie werden derhalve ontworpen om gedetailleerd inzicht te verschaffen in de leerprocessen van jonge kinderen met betrekking tot analogisch probleemoplossend strategiegedrag. Kinderen kregen herhaaldelijk complexe analogietaken aangeboden zonder hulp en/of met hulp, waarna hen in een van de studies werd gevraagd om zelf (complexe) analogietaken te maken. Zowel kwalitatieve als kwantitatieve analysemethoden werden gebruikt om bovenstaande leerprocessen en daarmee samenhangende leertrajecten in analogisch strategisch redeneren zichtbaar te maken.

In **hoofdstuk 1** werden de theoretische en methodologische achtergronden van de studies in deze dissertatie besproken. De rode draad in dit hoofdstuk was de microgenetische onderzoeksmethode die berust op de ideeën van Werner en Vygotsky en meer recentelijk is geadopteerd door onder andere Siegler (1991). Dit is een methode waarbij in korte tijd

verscheidene herhaalde metingen verricht worden bij dezelfde proefpersonen. Zodoende kunnen (kleine) veranderingen in gedrag tussen metingen, binnen en tussen proefpersonen, nauwkeurig vastgelegd worden. Video- opnamen, zoals gebruikt in deze dissertatie, bleken uitermate geschikt om achteraf op gedetailleerde wijze (kleine) strategieveranderingen in kaart te brengen. Dit gaf als het ware een close-up van de veranderingen in de loop van de tijd. Zo werden in de huidige dissertatie de leertrajecten van individuele kinderen, maar ook van groepen kinderen met gelijksoortige leertrajecten nauwgezet bestudeerd. Siegler (1996) beschreef de bevindingen van studies die gebruik maakten van deze onderzoeksmethode in zijn 'Overlapping Waves' theorie over cognitieve verandering. Deze theorie beschrijft vijf dimensies van cognitieve verandering in de loop van de tijd: de oorzaken van verandering, de snelheid van verandering, de breedte/diepte van verandering, de variabiliteit van verandering en het traject van verandering. Op deze aspecten van verandering werd in het eerste hoofdstuk dieper ingegaan.

Naast veranderingen in analogisch probleemoplossend strategiegedrag door herhaalde oefenmomenten, waarbij kinderen geen hulp aangeboden kregen, werden ook strategie-veranderingen na interventies in kaart gebracht. Interventies bestonden uit dynamische tests/trainingen. In tegenstelling tot traditionele 'statische' tests krijgen kinderen bij dynamische tests, mocht dit nodig zijn, feedback en hints bij het maken van de opgaven (Resing, 1993; Elliott, 2003; Grigorenko, 2009). Het is de bedoeling van deze vorm van testen om op deze manier de meest geschikte persoonlijke hulp te geven om de opgaven zo goed en snel mogelijk te maken. Dynamische tests kunnen zodoende het type en de hoeveelheid benodigde hulp in kaart brengen, hetgeen meer inzicht verschaft in het potentieel tot leren en de mogelijke specifieke educatieve behoeften van het individuele kind. Dynamische tests richten zich derhalve op datgene wat het kind zou kunnen wanneer hij of zij de juiste hulp krijgt. Traditionele tests, daarentegen, richten zich op datgene wat het kind al kan en geleerd heeft tot op het moment van de test (Grigorenko, 2009).

Om de individuele verschillen in leertrajecten van kinderen zo goed mogelijk zichtbaar te maken, werden specifieke data-analyse methoden gebruikt, waaronder Multilevel Analysis. Normaal gesproken wordt Multilevel Analyse ingezet voor data met verschillende niveaus: zogenaamde 'Levels' (Hox, 2010). Dergelijke niveaus kunnen bijvoorbeeld bestaan uit kinderen binnen scholen, scholen binnen schoolregio's, en regio's binnen landen. In hoofdstukken drie en vier werd deze methode echter op een alternatieve manier ingezet, door de bovengenoemde herhaalde meetmomenten binnen kinderen te laten vallen (in plaats van kinderen binnen bijvoorbeeld scholen). Derhalve konden algemene leertrajecten van verschillende groepen kinderen gemodelleerd worden, maar ook de leertrajecten van de individuele kinderen binnen deze groepen.

In **hoofdstuk 2** werden variatie en veranderingen in analogisch probleemoplossend strategiegedrag bij kinderen uit groep drie in kaart gebracht. In de eerste fase van dit onderzoek kregen kinderen enkel oefenopgaven met geometrische figuren, zonder uitleg of feedback. Na twee sessies met oefenopgaven kreeg de helft van de kinderen een korte dynamische training. Vervolgens kregen alle kinderen nog drie sessies met enkel oefenopgaven. Uitkomsten van dit onderzoek gaven een close-up van variabel strategiegedrag binnen individuele, alsmede binnen groepjes kinderen. Zo werd zichtbaar dat herhaald oefenen met analogietaken, zonder uitleg of feedback, bij sommige kinderen reeds een spontane verbetering in analogisch redeneren teweeg bracht. Deze verbetering werd voornamelijk zichtbaar bij kinderen die aan het begin van de studie gedeeltelijk analogisch strategiegedrag vertoonden, maar vervolgens (meer) volledig analogisch strategiegedrag ontwikkelden. De korte dynamische

training bracht echter een grotere verbetering in analogisch strategiegedrag teweeg. Na training ontwikkelden sommige kinderen, die daarvoor nog geen analogisch strategiegedrag vertoonden, dit gedrag op een wat 'abrupte' en snelle manier. Andere kinderen, die daarvoor al wel enig analogisch strategiegedrag vertoonden, ontwikkelden dit strategiegedrag wat meer geleidelijk, tijdens zowel de oefensessies als tijdens de training. Daarnaast bleek de training invloedrijk voor de vaardigheid van kinderen om dit analogisch strategiegebruik expliciet te kunnen benoemen, nadat de onderzoeker hiernaar vroeg. Bovengenoemde effecten werden na drie maanden nogmaals gemeten en werden op dat moment zelfs nog duidelijker zichtbaar.

In **hoofdstukken 3 en 4** werden de variatie en veranderingen in analogisch probleemoplossend strategiegedrag bij kinderen uit groep vier in kaart gebracht. Deze kinderen kregen geen geometrische, maar matrix analogietaken met dierenfiguren. Multilevel Analyse werd ingezet om leertrajecten in analogische redeneren zichtbaar te maken bij subgroepen en individuele kinderen. Kinderen werden in subgroepen ingedeeld op basis van conditie (wel of geen training) en mogelijk invloedrijke variabelen, zoals werkgeheugenprestaties. Uitkomsten lieten zien dat leertrajecten van kinderen binnen subgroepen meer op elkaar leken dan leertrajecten tussen subgroepen. Zo bleek een dynamische test/training het analogisch strategiegebruik meer te verbeteren dan alleen herhaald oefenen (zonder hulp of feedback).

Daarnaast was het ruimtelijk-visueel werkgeheugen invloedrijk bij het analogisch strategiegedrag aan het begin van de studie. Dit analogisch strategiegedrag aan het begin van de studie vertoonde vervolgens een relatie met meer analogisch strategiegebruik en uitleg tijdens de vervolgsessies, bij kinderen die later geen training kregen. Bij kinderen die wel training kregen, werd na de dynamische test/training, zowel meer variatie in typen strategiegedrag, als meer analogisch strategiegebruik gevonden. Zo creëerden getrainde kinderen, wanneer zij de analogietaak (deels) niet-analogisch oplosten, regelmatig hun eigen (niet-analogische) oplossingsregels in plaats van simpele kopieerstrategieën te gebruiken. Zij gaven bijvoorbeeld aan dat zij een bepaalde telling van de dieren hadden gemaakt, of naar bepaalde kleuren hadden gekeken (op een niet/ (pre-)analogische manier).

Het op deze manier vergelijken van de leertrajecten tussen subgroepen was veelbelovend om zicht te krijgen op specifieke sterkten en zwakten van deze trajecten. Mogelijk kunnen in de toekomst gespecialiseerde educatieve interventies ingezet worden voor individuele kinderen met specifieke sterkte- en zwakteprofielen, zoals gevonden bij de leertrajecten in huidig onderzoek. Toekomstige studies zal de mogelijkheden voor dergelijke educatieve interventies moeten onderzoeken.

In **hoofdstuk 5** vond onderzoek plaats naar de diepgang van het groeiproces in (analogisch) strategiegedrag bij kinderen uit groep vier, zoals gevonden in hoofdstukken 3 en 4. Kinderen werd gevraagd om puzzels (analogietaken) te maken voor de onderzoeker, net zoals de puzzels (analogietaken) die de onderzoeker voor hen had gemaakt. Kinderen kregen daarbij enkel de materialen aangeboden om de puzzels te maken. Zij kregen verder geen inhoudelijke uitleg hoe zo'n puzzel gemaakt kan worden. Resultaten van dit onderzoek wezen uit dat aanvankelijk analogisch strategiegebruik van kinderen (zoals beschreven in hoofdstukken 3 en 4), alsmede hun ruimtelijk-visueel werkgeheugen van invloed zijn op de juistheid en de moeilijkheidsgraad van de puzzels die door deze kinderen werden gemaakt. Daarnaast bleek dat kinderen die de meeste groei in analogisch strategiegebruik hadden doorgemaakt tijdens het oplossen van de eerder aangeboden analogieën, ook de meeste (complexe) analogieën konden creëren. Kinderen die daarnaast ook een dynamische test/training in het oplossen van analogieën hadden gehad, konden de (analogische) relaties binnen hun zelfgemaakte analogieën beter benoemen. Een dergelijke 'constructietaak' lijkt

derhalve belangrijke informatie te verstrekken over de diepgang van strategieveranderingen in analogisch redeneren, die plaatsvindt in kinderen tijdens en na statische en dynamische testsituaties.

In hoofdstuk 6 werden de uitkomsten van voorgaande hoofdstukken besproken aan de hand van de eerder genoemde 'Overlapping Waves' theorie, met haar vijf dimensies van cognitieve verandering (Siegler, 1996). Er werd geconcludeerd dat er veel variatie en variabiliteit in analogisch strategiegedrag was gevonden tussen subgroepen kinderen onderling, alsmede binnen de individuele kinderen zelf. Hierbij werden specifieke leertrajecten zichtbaar, die een verscheidenheid aan cognitieve sterkten en zwakten vertoonden. Deze uitkomsten leken waardevol te zijn voor zowel de algemene kennis van de ontwikkeling van analytische intelligentie, als voor het voorspellen van individuele leertrajecten bij jonge kinderen. Uitkomsten zouden van nut kunnen zijn voor het ontwikkelen van gespecialiseerde educatieve interventies, die ingezet kunnen worden in een vroeg stadium, wanneer een kind deze hulp nodig lijkt te hebben.

Dynamische tests zouden in de toekomst kunnen uitwijzen dat bepaalde vormen van instructie het meest effectief ingezet kunnen worden bij kinderen met een daarbij passend leerprofiel. De mogelijkheden en beschikbaarheid van dergelijke educatieve interventies binnen het huidige schoolsystem is echter nog erg beperkt.

Uit de huidige dissertatie kwam naar voren dat verschillende bronnen van informatie nodig zijn voor het ontwikkelen van holistische en specifieke cognitieve tests en educatieve interventies. Het bleek dat een combinatie van analogietaken, waarbij kinderen zelf de oplossing moesten samenstellen, met daarnaast een dynamische test en een constructietaak, gevoelig was voor ieder niveau van cognitief functioneren van de betrokken kinderen. Daarbij bleek het gebruik van verschillende analogische *en* niet-analogische uitkomstmaten een belangrijke bron van voorspelling van individuele leertrajecten. Binnen deze trajecten konden momenten geïdentificeerd worden waarop kinderen met bepaald strategiegedrag mogelijk meer of minder gevoelig waren voor verschillende typen instructie.

Deze uitkomsten suggereren dat in de toekomst leertests gevoelig(er) moeten worden voor gedeeltelijk correct en zelfs ontoereikend strategiegedrag. Zo kan een kind aanvankelijk één ontoereikende strategie gebruiken en vervolgens, naar aanleiding van training, een verscheidenheid van ontoereikende strategieën toepassen. Hoewel het kind, na training, nog geen correct strategiegedrag vertoont, is dit type van variabel strategiegedrag mogelijk wel een voorstadium daarvan (Siegler, 2007), zoals ook gemeten werd door Siegler en Svetina (2004). Wanneer enkel correct strategiegedrag gemeten zou worden, zou deze mogelijk positieve verandering onder invloed van training onopgemerkt blijven. Derhalve zouden er verkeerde conclusies getrokken kunnen worden met betrekking tot het leerpotentieel en de mate waarin het kind getraind kan worden.

Ook is het bijvoorbeeld mogelijk dat kinderen, die hun eigen regels creëren om analogietaken 'op te lossen', zich in een verder gevorderd voorstadium van correct strategiegedrag bevinden en daarbij andere instructie behoeven dan kinderen die enkel kopieerstrategieën laten zien.

Tenslotte zou het aantal en het type (analogische) relaties dat een kind gebruikt bij het oplossen en creëren van analogieën een goede maat kunnen zijn voor het differentiëren tussen kinderen met een grotere cognitieve capaciteit. Vooral bij constructietaken komt dit helder tot uitdrukking, omdat het kind niet meer kan steunen op datgene wat hij of zij voor zich ziet liggen. Vanuit het eigen (werk)geheugen van het kind en de eigen kennisbasis moeten relaties gecreëerd worden die samen een correcte analogie vormen. Het aantal (analogische) relaties dat een kind aan een dergelijke zelfgemaakte analogie toevoegt, alsmede het type relatie dat

het kind gebruikt, zijn goede maten om onderscheid te maken tussen kinderen met minder en meer geavanceerd analogisch strategiegedrag.

Toekomstig onderzoek moet de huidige uitkomsten verifiëren. Uitkomsten kunnen vervolgens gebruikt worden voor de ontwikkeling van een vernieuwende testbatterij die cognitieve intelligentie en leerpotentieel breder kan meten. Een dergelijke testbatterij zou meer specifieke informatie kunnen verschaffen voor mogelijk noodzakelijke educatieve interventies bij individuele kinderen. Daarnaast kunnen uitkomsten van huidig en toekomstig onderzoek gebruikt worden om dergelijke educatieve interventies te ontwikkelen.

