



UvA-DARE (Digital Academic Repository)

Dynamics, models, and mechanisms of the cognitive flexibility of preschoolers

van Bers, B.M.C.W.

Publication date
2014

[Link to publication](#)

Citation for published version (APA):

van Bers, B. M. C. W. (2014). *Dynamics, models, and mechanisms of the cognitive flexibility of preschoolers*. [Thesis, fully internal, Universiteit van Amsterdam].

General rights

It is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), other than for strictly personal, individual use, unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

Disclaimer/Complaints regulations

If you believe that digital publication of certain material infringes any of your rights or (privacy) interests, please let the Library know, stating your reasons. In case of a legitimate complaint, the Library will make the material inaccessible and/or remove it from the website. Please Ask the Library: <https://uba.uva.nl/en/contact>, or a letter to: Library of the University of Amsterdam, Secretariat, Singel 425, 1012 WP Amsterdam, The Netherlands. You will be contacted as soon as possible.

Summary in dutch
Samenvatting
in het Nederlands

Introductie

Flexibiliteit is een belangrijke eigenschap in de huidige snel veranderende maatschappij. In een nieuwe situatie, of als de omstandigheden veranderen, kun je niet vertrouwen op je automatische neigingen, en is bewuste cognitieve controle vereist. Je fiets bijvoorbeeld elke dag via dezelfde route naar huis, terwijl je denkt aan wat je die dag op je werk of op school hebt gedaan, en wat je die avond zal gaan eten of doen. Dan op een dag is de straat opengebroken, en in plaats van in gedachten verzonken naar huis te fietsen, moet je bewust gaan nadenken over een alternatieve route naar huis. Cognitieve controle is nodig wanneer 'op de automatische piloot gaan' niet genoeg is, of je zelfs op een dwaalspoor zet.

Cognitieve controle is opgebouwd uit drie componenten: inhibitie, werkgeheugen en cognitieve flexibiliteit. Inhibitie is het vermogen om je aandacht, gedrag, gedachten en emoties te controleren, en gedrag dat niet gepast is in een bepaalde situatie te onderdrukken. Werkgeheugen is het vermogen om informatie in je geheugen te houden, terwijl die informatie verwerkt wordt voor later gebruik. Cognitieve flexibiliteit is het vermogen om plannen aan te passen aan relevante veranderingen in de omgeving, en tegenovergesteld, door te gaan met waar je mee bezig bent als de veranderingen in de omgeving niet relevant zijn. Om flexibel te reageren op nieuwe situaties heb je zowel werkgeheugen nodig (om te onthouden wat passend is in de nieuwe situatie) als inhibitie (om de neiging te onderdrukken op basis van de oude situatie te reageren).

Het belangrijkste doel van dit proefschrift is inzicht te krijgen in de cognitieve flexibiliteit van jonge kinderen. Eerder onderzoek laat zien dat de cognitieve flexibiliteit van kinderen sterk verbetert als zij tussen de drie en vijf jaar oud zijn. Een veelgebruikte taak om de cognitieve flexibiliteit van jonge kinderen te bestuderen is de Dimensional Change Card Sorting (DCCS) taak (Zelazo, 2006). In deze taak wordt kinderen gevraagd twee test kaarten die verschillen in vorm en kleur op basis van hun vorm of kleur te sorteren op twee stapels die gemarkeerd worden door een target kaart. Iedere testkaart heeft dezelfde kleur als de ene target kaart en dezelfde vorm als de andere target kaart (zie bijvoorbeeld Figuur 3.1, pag. 63). De taak bestaat uit twee fasen: de pre-switch fase en de post-switch fase. De pre-switch fase begint met twee

demonstratie trials om de kinderen te laten zien hoe het sorteren gaat. Daarna wordt de kinderen gevraagd zelf zes testkaarten te sorteren op de twee stapels op basis van één dimensie (vorm of kleur). In de post-switch fase van de taak wordt de kinderen gevraagd dezelfde zes testkaarten te sorteren volgens de andere dimensie. Sorteerdten zij in de pre-switch fase op basis van kleur dan switchen zij in de post-switch fase naar vorm en andersom. Kinderen wordt expliciet verteld wanneer ze moeten wisselen van regel, maar er zijn geen demonstratie trials in de post-switch fase. Kinderen krijgen geen feedback op het sorteren, maar de correcte sorteerregel wordt voor iedere trial herhaald, en de testkaart wordt alleen met de relevante dimensie gelabeld (bijvoorbeeld: "Dit is een rode, op welke stapel moet die?").

Over het algemeen sorteren bijna alle kinderen correct in de pre-switch fase van de taak, ongeacht welke dimensie als eerste relevant is. Driejarigen hebben echter grote problemen als ze moeten switchen van sorteerregel en op basis van de andere dimensie moeten gaan sorteren. De meeste 3-jarigen persevereren, dat wil zeggen dat ze de testkaarten blijven sorteren op basis van de dimensie die als eerste relevant is. De meeste 4- and 5-jarigen switchen onmiddellijk naar de nieuwe sorteerregels als daarom gevraagd wordt. Het moeite hebben met switchen verdwijnt echter nooit helemaal. Alhoewel oudere kinderen en volwassenen alle testkaarten correct sorteren in de post-switch fase, nemen hun reactietijden nog wel toe als ze van sorteerregel moeten wisselen.

In dit proefschrift leveren we in vijf empirische hoofdstukken nieuwe bijdragen aan drie belangrijke kwesties in het onderzoeksveld van de cognitieve flexibiliteit. Ten eerste onderzoeken we de dynamiek van de ontwikkeling op deze belangrijke vaardigheid. De vraag of ontwikkeling stapsgewijs of continu verloopt is een centraal en terugkerend thema in de ontwikkelingspsychologie. Ten tweede, toesten we belangrijke vragen over de mechanismen die ten grondslag liggen aan de prestatie en ontwikkeling op de Dimensional Change Card Sorting (DCCS) taak empirisch. Ten slotte presenteren we een nieuwe, beter bij de ontwikkeling passende methode voor het analyseren van DCCS taak data. Standaard analyses van DCCS taak data maken gebruik van som scores (de scores op de zes post-switch trials worden opgeteld). De alternatieve manier van analyseren die in dit proefschrift wordt gepresenteerd is het modelleren

van trial-to-trial data van de DCCS taak met latente Markov modellen. Hierbij wordt de score op iedere afzonderlijke trial meegenomen. Met deze model analyses kunnen we onderscheid maken tussen verschillende vormen van gedrag, de stabiliteit van die vormen onderzoeken en bekijken of en hoe deze vormen afhankelijk zijn van verschillende factoren in de omgeving.

Resultaten empirische onderzoeken

In hoofdstuk 2 wordt de dynamiek van de ontwikkeling op de DCCS taak onderzocht bij 3- tot 5-jarigen. Drie modellen voor de ontwikkeling op de DCCS taak worden gepresenteerd: een continu ontwikkelingsmodel, een stapsgewijs ontwikkelingsmodel, en een discontinu ontwikkelingsmodel, zoals dat wordt beschreven door formele modellen van fase transities. De resultaten laten zien dat de ontwikkeling op de DCCS taak het best kan worden omschreven als een discontinue verandering in de prestatie op de post-switch fase van de taak. Naast een perseveratie groep en een switch groep, wordt een transitie groep gevonden die wisselt tussen persevereren en switchen tijdens de zes post-switch trials. Er is echter meer onderzoek nodig om een completer beeld te krijgen van de ontwikkelingsdynamiek op de taak en om specifieke hypothesen te toetsen omtrent de onderliggende variabelen die het ontwikkelingsproces controleren. De in de literatuur voorgestelde computationele modellen voor prestatie en ontwikkeling op de DCCS taak kunnen in hun huidige vorm, onze resultaten niet verklaren. Als in deze modellen een kind de eerste post-switch trial correct sorteert blijft hij/zij correct sorteren, en als een kind de eerste post-switch trial incorrect sorteert blijft het incorrect sorteren. Transities tussen de twee vormen tijdens de post-switch fase zijn niet mogelijk. In de discussie van hoofdstuk 2 wordt een conflict Cusp model voor de transitie van persevereren naar switchen gepresenteerd dat als uitgangspunt kan dienen voor toekomstige studies naar de ontwikkelingsdynamiek op de DCCS taak.

In hoofdstuk 3 wordt het abstractieniveau van de representatie van de pre-switch regel in de DCCS taak onderzocht door 3- en 4-jarigen een standaard DCCS taak en een aparte generalisatie taak te laten uitvoeren. In de generalisatie taak wordt kinderen gevraagd om hun pre-switch sorteerregels te generaliseren naar nieuwe stimuli in één van drie condities. In de relevant change conditie veranderen de waardes van de op dat moment relevante

dimensie. In de irrelevant change conditie veranderen de waardes van de op dat moment irrelevante dimensie, en in de total change conditie veranderen de waardes van beide dimensies. Alle kinderen doen het erg goed in de relevant change conditie, wat een abstracte representatie van de pre-switch regels op het niveau van dimensies impliceert ('dezelfde kleuren gaan bij elkaar'). De prestatie in de relevant change conditie is significant beter (en sneller) dan de prestatie in de andere twee condities. Kinderen met een hoge mate van cognitieve flexibiliteit (switchers op de DCCS taak) switchen hun aandacht vaker naar de irrelevante dimensie in de generalisatie taak als alleen de waardes van de irrelevante dimensie veranderen. Kinderen met een lage mate van cognitieve flexibiliteit (persevereerders op de DCCS taak) reageren vaker inconsistent in de generalisatie taak als de waardes van beide dimensies veranderen. Deze resultaten ondersteunen het idee dat persevereerders last hebben van attentional inertia op het niveau van dimensies (het niet kunnen 'loslaten' van de eerste relevante dimensie) en dat verschillen tussen switchers en persevereerders op de standaard DCCS taak niet veroorzaakt worden door verschillen in het abstractie niveau van de representaties van de pre-switch sorteeregels.

De studies in hoofdstuk 4 en hoofdstuk 5 onderzoeken de invloed van exogene factoren op de prestatie van jonge kinderen op de DCCS taak. Exogene factoren zijn stimulus gedreven, bottom-up en niet onder de vrijwillige controle van het kind. De exogene factoren die worden onderzocht in hoofdstuk 4 zijn gerelateerd aan de sorteeregels (veranderingen in de waardes van één of meerdere sorteer dimensies), of niet gerelateerd aan de sorteer regels (veranderingen in de omtrek vorm van de stimuli of de positie van de stimuli op het scherm). M.b.v. de modelanalyses kunnen we toetsen of er verschillen zijn in de consistentie van switchen of persevereeren tussen de condities, en tevens of er verschillen in de proportie switchers en persevereerders zijn. Marginaal minder kinderen switchen van sorteer regel in de card shape change conditie (omtrek vorm stimuli verandert) vergeleken met de controle conditie (standaard DCCS taak). Kinderen in de total change conditie (waardes van beide dimensies veranderen) en persevereerende kinderen in beide condities met niet aan de sorteer regels gerelateerde veranderingen sorteren iets vaker toevallig correct dan kinderen in de controle conditie. Er wordt geen

ondersteuning gevonden voor de hypothese van Yerys en Munakata (2006) die stelt dat veranderingen in de waardes van een dimensie de aandacht naar die dimensie trekken en daardoor resulteren in meer sorteren op basis van die dimensie. De conclusie van deze studie is dat exogene factoren de aandacht af kunnen leiden van de dimensie die in de pre-switch fase relevant is, maar dat deze de aandacht niet persé sturen in de richting van de in de post-switch fase relevante dimensie.

In hoofdstuk 5 wordt de invloed van veranderende waardes van één of meerdere sorteer dimensies onderzocht met behulp van een DCCS taak met drie dimensies: kleur, vorm en grootte. De introductie van een derde dimensie maakt het mogelijk te testen of de aandacht van kinderen wordt gestuurd in de richting van de dimensie met de nieuwe waardes. Bij een 2D DCCS taak is de post-switch relevante dimensie het enige alternatief voor de pre-switch relevante dimensie. De resultaten komen overeen met het idee dat veranderingen in de waardes van een dimensie de aandacht afleiden van de op dat moment relevante dimensie, maar de aandacht niet persé sturen in de richting van de dimensie met de nieuwe waardes. De resultaten van hoofdstuk 5 zijn consistent met de competing memory systems theorie, die veronderstelt dat het latente geheugen van de pre-switch regels afhankelijk is van alle stimulus waardes die gecorreleerd zijn aan de sorteer lokatie (en dus ook de waardes van de irrelevante dimensie).

De studie in hoofdstuk 6 onderzoekt de directe en lange termijn invloeden van feedback op het switch gedrag van 3-jarigen in drie experimenten met de DCCS taak. De taak is zo ontworpen dat de feedback verbonden is aan de stimulus (de testkaart) en causaal gerelateerd is aan het gedrag van het kind. Of kinderen leren van de feedback wordt getoetst met twee volgende standaard DCCS taken (zonder feedback) met andere stimuli, één na 5 minuten en één na een week. Experiment 1 en 2 laten zien dat kinderen die feedback ontvangen op hun sorteer gedrag in de post-switch fase van de taak beter presteren in vergelijking met kinderen die een standaard DCCS taak (zonder feedback) doen. Dit effect generaliseert naar de volgende DCCS taak na 5 minuten en ook naar die na een week. Experiment 3 laat zien dat kinderen echt switchen naar de post-switch regels en niet naar omgekeerde pre-switch regels (bijvoorbeeld: van 'zelfde kleuren gaan bij elkaar' naar 'verschillende kleuren gaan bij elkaar').

Deze resultaten benadrukken de gevoeligheid van kinderen voor de vorm van de feedback bij het leren van een abstracte regel.

Conclusie

De studies in dit proefschrift maken allemaal gebruik van de Dimensional Change Card Sorting taak. Uiteenlopende manipulaties zijn onderzocht in deze taak. Maar de consistentie van al die resultaten is moeilijk te zien, omdat ze gedreven worden vanuit de verschillende theoretische kaders die voorgesteld zijn om het gedrag en de ontwikkeling op de DCCS taak te verklaren. Het lijkt misschien alsof de omvang van dit proefschrift beperkt is: we hebben de cognitieve flexibiliteit alleen bestudeerd m.b.v. de DCCS taak. Maar, het focussen op één paradigma heeft ook voordelen. De resultaten van de empirische resultaten met de DCCS in dit proefschrift zijn consistent en robuust. De gevonden resultaten zijn gerepliceerd in verschillende studies of in verschillende experimenten van dezelfde studie. Een latente Markov model met twee klassen met wederkerige transities tussen de twee klassen wordt als optimaal model gevonden in hoofdstuk 2, 3, 4, en 5. De effecten van exogene factoren op de prestatie van jonge kinderen op de DCCS taak die gevonden zijn in hoofdstuk 4 komen overeen met de resultaten van hoofdstuk 5. En het effect van causaal gerelateerde feedback is gerepliceerd in de drie experimenten van hoofdstuk 6. De voorgestelde analyse methode zorgt ervoor dat variaties van manipulaties op dezelfde consistente manier kunnen worden uitgedrukt.

Onderzoek in het veld van de bewuste cognitieve controle is bijzonder relevant, omdat de ontwikkeling van cognitieve controle op jonge leeftijd een goede voorspeller is voor succes later in het leven (bijvoorbeeld academisch prestaties, gezondheid en inkomen). Het is belangrijk dat onderzoek op een systematische manier uit te voeren. Dit proefschrift introduceert een conflict Cusp model dat uitstekend gebruikt kan worden als beginpunt voor toekomstige studies naar de dynamiek van ontwikkeling. Met de beter bij de ontwikkeling passende analyse methode die gepresenteerd wordt in dit proefschrift kan dat op een robuuste manier gedaan worden.