

Ruimtelijk Exploratiedrag en Number-Space Mapping bij 7 en 11 Maanden Oude Baby's

Masterthesis - Universiteit Utrecht
Masteropleiding Pedagogische Wetenschappen
Masterprogramma Orthopedagogiek

Studenten: Van den Berg, M. T. (3805417)
Winkelhorst, E. M. (3791564)
Begeleidster: Van 't Noordende, J. E.
Tweede beoordelaar: Van Nimwegen, C.
Datum: 14-06-2013

Voorwoord

Voor u ligt een thesis welke het resultaat is van een onderzoek naar ruimtelijk exploratiegedrag en number-space mapping. Deze thesis is geschreven als afronding van de Master Orthopedagogiek aan de Universiteit Utrecht. De afgelopen periode hebben wij hier met veel plezier en enthousiasme aan gewerkt. Het afnemen van de taken hebben wij, mede door het interactieve karakter, tevens als leuk en leerzaam ervaren. Els heeft de eerste vraagstelling ontworpen en de bijbehorende literatuur hierover beschreven in de inleiding. Mariëlle heeft deze taken met betrekking tot de tweede onderzoeksvraag voor haar rekening genomen. We hebben elkaar hierin voortdurend aangevuld en elkaar van kritische feedback voorzien. Het analyseren van de data en het schrijven van zowel de resultatensectie als de discussie hebben we overwegend samen tot stand gebracht.

Ons woord van dank gaat allereerst uit naar alle ouders en kinderen die aan het onderzoek hebben meegewerkt. Daarnaast willen wij onze begeleidster Jaccoline van 't Noordende bedanken voor haar inspiratie, wijze adviezen en suggesties.

Mariëlle van den Berg
Els Winkelhorst

Utrecht, juni 2013

Samenvatting

De laatste jaren wordt in de sociale wetenschap veel aandacht besteed aan de ontwikkeling van het ruimtelijk exploratiegedrag, daar het gerelateerd zou zijn aan de cognitieve ontwikkeling van jonge kinderen. Aangezien er nog veel onduidelijkheid over dit verband bestaat, is in deze studie allereerst bestudeerd hoe de ontwikkeling van het ruimtelijk exploratiegedrag bij 7 en 11 maanden oude baby's verloopt. Om meer inzicht te verkrijgen in de relatie met cognitie, is vervolgens onderzocht of exploratiegedrag is gerelateerd aan de cognitieve vaardigheid number-space mapping. De onderzoeksgroep bestaat uit 20 baby's, geboren tussen 1 februari en 1 mei 2012. Met betrekking tot het ruimtelijk exploratiegedrag wordt in dit onderzoek onderscheid gemaakt tussen objectmanipulatie, complexiteit en een combinatie van beiden. Deze factoren zijn bij zowel een leeftijd van 7 als bij 11 maanden gemeten; number-space mapping enkel bij 11 maanden. Uit de resultaten blijkt dat 11 maanden oude baby's op alle drie de factoren een hogere mate van ruimtelijk exploratiegedrag vertonen dan bij 7 maanden oude baby's. Daarnaast is er, met uitzondering van de complexiteit en de combinatievariabele bij 11 maanden, een positief verband gevonden tussen number-space mapping en ruimtelijke exploratiegedrag. Er is echter weinig tot geen number-space mapping waargenomen, waardoor deze resultaten met enige voorzichtigheid moeten worden geïnterpreteerd. Toekomstig onderzoek zal meer duidelijkheid moeten verschaffen over het concept number-space mapping, evenals over de mogelijke samenhang met het ruimtelijk exploratiegedrag.

Trefwoorden: ruimtelijk exploratiegedrag, number-space mapping

Abstract

Over the last couple of years, social sciences have paid much attention to the development of spatial exploratory behavior, since it would be related to the cognitive development of infants. As there is still much unclear about this possible relation, this study started by focusing on the course of development in spatial exploratory behavior with infants in the age of 7 and 11 months. Subsequently, in order to gain more insight in the relation to cognition, research has been done to find a possible connection between exploratory behavior and the cognitive ability of number-space mapping. The sample consisted of 20 babies, born between February 1st and May 1st of the year 2012. Regarding the spatial exploratory behavior, this study has made a distinction between object manipulation, complexity and a combination of these two. These factors have been measured at both the ages of 7 and 11 months, and number-space mapping only with 11 months. The results show that 11-month-old babies have a higher degree of spatial exploratory behavior than 7-month olds. Furthermore, with exception of the complexity and combination variable with 11 months, a positive correlation has been found between number-space mapping and spatial exploratory behavior. However, little to no number-space mapping has been observed, which asks for caution with interpreting these results. Future research needs to clear evidence on the concept of number-space mapping, just as the possible connection to spatial exploratory behavior.

Key words: spatial exploratory behavior, number-space mapping

Ruimtelijk Exploratiedrag en Number-Space Mapping bij 7 en 11 Maanden Oude Baby's

In het eerste levensjaar maken baby's een grote ontwikkeling door. Door motorische vaardigheden zoals kruipen, doet het kind nieuwe ervaringen op en neemt de mate van omgevings- en objectexploratie toe (Fontanelle, Kahrs, Neal, Newton, & Lockman, 2007). Hierdoor leert het kind hoe de omgeving werkt en welke invloed het op de omgeving kan uitoefenen (Gibson, 1988; Piaget, 1954, zoals geciteerd in Soska, Adolph, & Johnson, 2010). In recent onderzoek wordt veel aandacht besteedt aan de ontwikkeling van exploratiedrag, daar er een verband lijkt te bestaan met de cognitieve ontwikkeling (Smith & Gasser, 2005). Ruimtelijk exploratiedrag is mogelijk gerelateerd aan number-space mapping, een cognitieve vaardigheid die baby's in staat stelt om een relatie te leggen tussen hoeveelheden en ruimte (De Hevia, Vanderslice, & Spelke, 2012). Aangezien number-space mapping een relatief nieuw concept betreft, is er weinig bekend over deze ontwikkeling in de babyperiode en de factoren die hieraan gerelateerd zijn. Deze studie richt zich op de ontwikkeling van het ruimtelijk exploratiedrag bij 7 en 11 maanden oude baby's. Tevens zal de mogelijke samenhang tussen ruimtelijk exploratiedrag en number-space mapping bij 11 maanden oude baby's worden onderzocht. Met huidig onderzoek wordt een aanzet gegeven om eventuele stagnaties in de ontwikkeling van het ruimtelijk exploratiedrag vroegtijdig te signaleren en hier adequaat op te reageren. Dit ten behoeve van de cognitieve ontwikkeling. Bovendien dragen de resultaten ten aanzien van de samenhang met number-space mapping bij aan het gericht stimuleren van voorbereidende rekenvaardigheden.

Ruimtelijk Exploratiedrag

Ruimtelijk exploratiedrag wordt beschouwd als het doen van onderzoek naar een object met als doel hier informatie over te verkrijgen. Volgens Weisler en McCall (1976) kan spelgedrag eveneens worden gezien als exploratiedrag, voor zover het dient om informatieve feedback te verkrijgen over objecten. Meerdere wetenschappers hebben zich bezig gehouden met de ontwikkeling van het ruimtelijke exploratiedrag bij baby's. Een veel voorkomende hypothese is dat baby's tot en met het eerste levensjaar, objecten op een vrij willekeurige manier verkennen (Fenson, Kagan, Kearsley, & Zelazo, 1976; Zelazo & Kearsley, 1980). Palmer (1989) toont echter aan dat er steeds meer bewijs bestaat voor het ecologisch perspectief. Dit perspectief stelt dat een baby een actieve en doelgerichte waarnemer is, wiens handelingen functioneel gerelateerd zouden zijn aan de structuur van de omgeving (Gibson, 1988). Zelfs jonge baby's zouden in staat zijn om op een zinvolle manier onderscheid te maken in hun handelen. Naarmate baby's ouder worden, zijn zij steeds beter in staat om meer complexe gedragsroutines uit te voeren (Belsky & Most, 1981; Palmer, 1989;

Ruff, 1984). Baby's zouden bovendien verschillend handelen met objecten op grond van specifieke kenmerken, de aard en het soort draagoppervlak (Palmer, 1989; Rochat, 1989).

Aansluitend op het ecologisch perspectief concluderen Belsky en Most (1981) dat baby's steeds geavanceerder spelen in de periode van 7 tot 21 maanden. Hierbij wordt de meest eenvoudige manipulatie bij 7 maanden beschouwd als het verkennen van objecteigenschappen (zoals eraan sabbelen) en de meest complexe manipulatie bij 21 maanden als het manipuleren van reeds bestaande kennis ten aanzien van objecteigenschappen (zoals als-of spelen). Volgens Belsky en Most (1981) is elke opeenvolgende stap in de sequentie cognitief meer veeleisend voor het kind. Zij stellen dat unieke objecteigenschappen door jonge kinderen worden geëxploreerd middels steeds krachtigere handelingen met de handen. Meerdere onderzoeken tonen aan dat de frequentie van het doelgericht reiken bij baby's reeds toeneemt vanaf 3 maanden (Corbetta & Thelen, 1996; Fallang, Saugstad, & Hadders-Algra, 2000; Rocha, Silva, & Tudella, 2006; Thelen, Corbetta, & Spencer, 1996). Daarbij zijn baby's alsmat beter in staat om met de hand objecten te stabiliseren en te inspecteren, wat leidt tot een stijgende controle over de fijne handmotoriek op 12 maanden oude leeftijd (Palmer, 1989). Eerdere onderzoeken wijzen eveneens uit dat baby's tussen de 6 en 12 maanden oud een steeds betere controle krijgen over hun houding, wat het in combinatie met de ontwikkeling van het reiken en grijpen, mogelijk maakt zelfstandig objecten op nieuwe manieren voor langere periodes te exploreren (Adolph, Eppler, Marin, Weise, & Wechsler-Clearfield, 2000; Palmer, 1989; Rochat, 1989; Ruff, 1984). Deze verbeterde controle draagt, voornamelijk door het zelfstandig leren voortbewegen tussen de 8 en 12 maanden, ingrijpend bij aan de ruimtelijke ontwikkeling. Door het kruipen doet het kind namelijk nieuwe ervaringen op en neemt de mate van omgevings- en objectexploratie toe (Fontanelle et al., 2007). Hierdoor leert het kind hoe de omgeving werkt en welke invloed het hierop kan uitoefenen (Bai & Bertenthal, 1992; Gibson, 1988; Libertus & Needham, 2010). Naast de motoriek, doen ook de hand-oog- en hand-mond coördinatie de ruimtelijke exploratie verbeteren (e.g. Needham, Barret, & Peterman, 2002).

In huidig onderzoek wordt onderzocht of er bij baby's sprake is van een ontwikkeling in 'objectmanipulatie' en 'complexiteit' (het aantal handelingen met een object). Aansluitend bij het ecologisch perspectief, wordt verwacht dat bij 7 maanden oude baby's de nadruk meer zal liggen op het eenvoudig (cognitief weinig veeleisend) manipuleren van objecten, terwijl bij 11 maanden oude baby's de nadruk meer zal liggen op het toepassen van een hoger niveau van objectmanipulatie (cognitief meer veeleisend). Daarnaast wordt verwacht dat 11 maanden oude baby's een hogere mate van complexiteit vertonen dan 7 maanden oude baby's.

Number-Space Mapping

Recent onderzoek wijst uit dat exploratiegedrag van invloed is op de (ruimtelijke) cognitie van jonge kinderen, daar baby's die meer ruimtelijk exploreren zich op cognitief gebied beter blijken te ontwikkelen (Campos et al., 2000; Schuetze, Lewis, & DiMartino, 1999). Volgens Smith en Gasser (2005) zou exploratiegedrag zelfs aan de basis van de ontwikkeling van het cognitieve vermogen liggen. De ontwikkeling van cognitie in interactie met exploratiegedrag wordt benadrukt in de embodiment theorie (Thelen, 2000; Smith & Gasser, 2005). Volgens deze theorie ontwikkelt de cognitie van jonge kinderen zich niet enkel vanuit henzelf, maar spelen perceptuele en motorische ervaringen in interactie met de wereld hierbij tevens een grote rol (Smith & Thelen, 2003). De voortdurende koppeling van cognitie aan de wereld door het lichaam zorgt ervoor dat cognitie zich aanpast aan het hier en nu en een mechanisme biedt voor verandering in de ontwikkeling (Smith, 2005). Kinderen rond een leeftijd van 9 maanden zouden een mijlpaal bereiken in de interactie tussen motoriek en cognitie. Het merendeel van de kinderen beschikt dan over het vermogen om het reiken naar een object logisch af te stemmen op de grootte van dat object (Corbetta, Kincade, Ollinger, McAvoy, & Shulman, 2000). Volgens Gibson (2000) is informatie over de eigen bewegingen belangrijk bij het leren traceren van objecten en de ruimtelijke ligging ervan. Dit wordt ondersteund door de bevindingen van Medyckyj-Scott en Blades (1992) waaruit blijkt dat het ruimtelijk exploratiegedrag van invloed is op het ruimtelijk inzicht (mentale structuren en processen die het mogelijk maken om te denken, te visualiseren en te interacteren met de omgeving). Het lijkt daarom aannemelijk dat baby's die meer ruimtelijk exploreren een beter ruimtelijk inzicht zullen ontwikkelen.

Ruimtelijk inzicht blijkt tevens gerelateerd te zijn aan hoeveelheden en getallen (De Hevia & Spelke, 2009). Bij het ruimtelijk inzicht wordt het kwantitatief inzicht (het herkennen van verschillen in hoeveelheid) gekoppeld aan de vaardigheid om hoeveelheden te leren plaatsen op een (mentale) getallenlijn (LeFevre et al., 2010; Krajewski & Schneider, 2009). Het ruimtelijk inzicht vormt daarom een belangrijk onderdeel binnen de voorbereidende rekenvaardigheden (Siegler & Booth, 2004). Onderzoek heeft reeds aangetoond dat baby's van 6 maanden oud al onderscheid kunnen maken tussen verschillende hoeveelheden (Dehaene, 2001; Gredebäck & Von Hofsten, 2004; Lipton & Spelke, 2003; Wynn, Bloom, & Chiang, 2002). Bij een leeftijd van 8 maanden zouden baby's naast het onderscheiden van hoeveelheden, een relatie kunnen leggen tussen ruimte en hoeveelheden (De Hevia & Spelke, 2010; Xu & Spelke, 2000). Baby's worden zich, naarmate ze meer ervaring opdoen met hoeveelheden, bewust van het feit dat een grote hoeveelheid een grotere

ruimte in beslag neemt. De spontane ontwikkeling van dit vermogen, wordt ook wel aangeduid als number-space mapping (De Hevia et al., 2012). Hoewel het nog onduidelijk is hoe deze ontwikkeling precies verloopt en welke factoren hierop van invloed zijn, wijst eerder onderzoek uit dat exploratiegedrag in verband kan worden gebracht met het cognitief vermogen. Aangezien number-space mapping een cognitieve vaardigheid betreft, lijkt het plausibel dat exploratiegedrag hieraan is gerelateerd. Bovendien is exploratie gerelateerd aan het ruimtelijk inzicht, hetgeen van belang is bij number-space mapping. In deze studie zal daarom worden getracht om deze relatie in kaart te brengen. Aansluitend bij eerdere bevindingen wordt verwacht dat 7 en 11 maanden oude baby's die op een hoger niveau ruimtelijk exploreren, meer number-space mapping zullen vertonen op 11 maanden oude leeftijd.

Methode

Participanten

De onderzoeksgroep bestaat uit 20 baby's, geboren tussen 1 februari en 1 mei 2012. Gedurende het onderzoek worden de baby's tweemaal gemeten, eenmaal bij een leeftijd van 7 en eenmaal bij een leeftijd van 11 maanden oud. Van de deelnemende baby's is 50% jongen en 50% meisje. De gemiddelde leeftijd van de baby's gedurende de eerste meting is 6.55 maanden ($SD = 0.51$). De gemiddelde leeftijd van de baby's gedurende de tweede meting is 10.60 maanden ($SD = 0.50$). De deelnemende baby's zijn grotendeels woonachtig in de gemeente Utrecht (85%). De ouders van de participanten zijn overwegend hoog opgeleid, waarbij 83.3% van de vaders en 89.5% van de moeders een hbo of wo-opleiding heeft afgerond. De baby's zijn allen van autochtone afkomst.

Procedure

De participanten zijn via hun opvoeders verworven via de Gemeente Utrecht en opvoedforums op internet. Er zijn wervingsbrieven verspreid onder opvoeders met een kind geboren tussen 1 februari en 1 mei 2012, om informatie te verschaffen over het onderzoek. In deze brieven is expliciet vermeld dat er vertrouwelijk met de onderzoeksgegevens zal worden omgegaan. Degenen die toestemming hebben verleend voor deelname, zijn vervolgens per mail benaderd om een afspraak te maken voor de eerste meting.

Meetinstrumenten

Exploratietaak. Met een exploratietaak wordt beoogd om het ruimtelijk exploratiegedrag van kinderen in een vrije spelsituatie in kaart te brengen. Tijdens deze taak worden Duplo-blokken en een stapeltoren op een vaste plek in de ruimte neergelegd. Het kind wordt vervolgens op de buik gelegd of zittend bij het spelmateriaal gezet. Evenals bij het

onderzoek van Belsky en Most (1981) wordt de ouder geïnstrueerd te reageren op het kind wanneer het daarom vraagt, maar dient het de interactie niet te onderhouden en het kind niet te voorzien van suggesties of aanwijzingen. De testleider maakt bij deze taak een video-opname en zit daarbij op een stoel in de hoek van de ruimte. De doelstelling is dat het kind gedurende de test tien minuten wordt gefilmd, in uitzonderlijke situaties (zoals huilen) bedraagt dit minimaal vijf minuten. Achteraf wordt de video-opname gecodeerd met behulp van een coderingssysteem dat ontwikkeld is aan de Universiteit Utrecht (Oudgenoeg-Paz, Volman, & Leseman, 2011). Van elke video worden gedurende vier minuten fragmenten van tien seconden gecodeerd. Elke handeling wordt beschreven met daarbij het aantal seconden. De exploratiecategorie die gedurende het fragment het langst wordt vertoond, wordt opgedeeld in een categorie objectmanipulatie en een categorie complexiteit. De categorie objectmanipulatie loopt op van geen object, één object, meerdere objecten, tot het maken van combinaties (Van der Kamp & Savelsbergh, 2000). Hoe hoger het niveau van de vertoonde objectmanipulatie, hoe hoger de exploratiecategorie. De categorie complexiteit loopt op van één tot meer dan vier handelingen met hetzelfde object. Wanneer er bij de objectmanipulatie sprake is van combinaties, wordt het aantal handelingen niet meegenomen. Dit gezien het feit dat deze handelingen niet overeenkomen met het meetniveau van de overige handelingen. De interbeoordelaarsbetrouwbaarheid ligt tussen de .70 en .80.

Er wordt daarnaast een combinatievariabele ‘ruimtelijke exploratie’ gemaakt. Het gaat hierbij om een samenvoeging van de variabelen complexiteit en objectmanipulatie. Er wordt onderscheid gemaakt tussen lage, midden en hoge ruimtelijke exploratie. De laagste categorie beperkt zich tot het manipuleren van geen, één of meerdere objecten en het verrichten van maximaal twee handelingen met een object. De middelste categorie omvat het manipuleren van één of meerdere objecten en het verrichten van drie tot meer dan vier handelingen met een object. De hoogste categorie bestaat uit het maken van combinaties met objecten. Deze indeling is gebaseerd op de onderzoeksbevindingen van Palmer (1989) waaruit blijkt dat baby's in het eerste levensjaar steeds meer handelingen verrichten met een toenemend aantal objecten. Uiteindelijk zouden zij in staat zijn om objecten op een steeds specifiekere manier te manipuleren, zoals het maken van combinaties, waarbij zij doelgericht te werk gaan.

Computertaak. Middels een computertaak zal worden onderzocht of de baby's een link kunnen leggen tussen aantallen blokjes en de lengte van een lijn. De baby's krijgen een animatie te zien waarbij een kleine of grote hoeveelheid blokjes naar beneden valt. Zodra alle blokjes naar beneden zijn gevallen, verschijnt het clowntje Bumba op een lijn onderaan het scherm. Bij een kleine hoeveelheid (zes of acht blokjes) verschijnt Bumba in het midden van

de lijn en bij een grote hoeveelheid (14 of 16 blokjes) verschijnt Bumba aan het einde van de lijn. Tussendoor wordt steeds een aandachtsscherm getoond om het kind bij de taak betrokken te houden. De verwachting is dat als kinderen de link tussen de hoeveelheid blokjes en de lengte van de lijn leggen, zij al eerder naar de plek op de lijn gaan kijken waar Bumba tevoorschijn zal komen. Om dit te kunnen bepalen wordt gebruik gemaakt van eye tracking: het opnemen van oogbewegingen met behulp van een 'eye tracker'. De computertaak is gebaseerd op het 'Anticipatory Eyemovement Paradigm' (AEP) van McMurray en Aslin (2004). Hun onderzoek heeft aangetoond dat dit paradigma naast kleuters, ook werkzaam is bij baby's. Er zijn in deze taak vier trainingsblokken van elk zes items en twee testblokken van elk 12 items. Tijdens de training wordt het verband tussen de hoeveelheid blokjes en de lengte van de lijn inzichtelijk gemaakt. In het eerste trainingsblok vallen de blokjes (zes of 14) één voor één op de lijn en wordt de lijn zichtbaar gevuld met blokjes. In het daaropvolgende trainingsblok vallen de blokjes sneller op de lijn. Uiteindelijk verschijnt Bumba, afhankelijk van het aantal blokjes, direct halverwege of aan het einde van de lijn. Door deze opbouw wordt voorkomen dat de kinderen de blokjes die op de lijn vallen blijven volgen, maar daadwerkelijk gaan voorspellen. Tijdens de testfase verschijnt Bumba direct op de juiste plaats, hier wordt echter afwisselend gebruik gemaakt van acht of 16 blokjes die verschillend zijn van grootte.

Vooraf wordt de nieuwe variabele 'number-space mapping' aangemaakt, waarbij alleen de goed voorspelde items worden meegenomen. Deze variabele meet met behulp van het aantal 'gazes' (hoe vaak de baby's ergens kijken) per streepje op de lijn (met een marge van 100 pixels), het percentage tijd dat ze naar de juiste plek op de lijn hebben gekeken. Hoe hoger het percentage, hoe meer number-space mapping is waargenomen.

Data analyse

Exploratiedrag. Voor het beantwoorden van de eerste onderzoeksvraag zal voor de variabelen 'objectmanipulatie' en 'ruimtelijke exploratie' op beide meetmomenten de Wilcoxon signed-rank test ($\alpha < .05$) worden uitgevoerd. Daar er een positieve ontwikkeling wordt verwacht, wordt er eenzijdig getoetst. De Wilcoxon signed-rank test is passend gezien het ordinale meetniveau, tevens wordt aan alle overige voorwaarden voldaan. Aangezien het laagste niveau (geen objecten) niet is gemeten, komt deze categorie bij beide variabelen te vervallen. Voor de variabele 'complexiteit' zal voor beide meetmomenten de gepaarde t-toets ($\alpha < .05$) worden uitgevoerd. Er wordt wederom eenzijdig getoetst, aangezien een positieve ontwikkeling bij 11 maanden ten opzichte van dit gedrag bij 7 maanden wordt verwacht. De gepaarde t-toets is passend bij het interval meetniveau, waarbij wordt voldaan aan de

voorwaarden. De scores van twee baby's op het eerste meetmoment worden niet meegenomen, aangezien zij het hoogste niveau van objectmanipulatie vertonen (het maken van een combinatie). Reeds is aangegeven dat aan deze categorie geen complexiteit-niveau wordt toegekend. Voor het kwalificeren van de effectgrootte van de variabelen 'objectmanipulatie', 'complexiteit' en 'ruimtelijke exploratie', wordt de maat r gehanteerd (Cohen, 1988). Daarbij wordt een effectgrootte van .10 gekwalificeerd als een klein effect, .30 als een middelmatig effect en .50 als een groot effect.

Number-space mapping en exploratiegedrag. Ten aanzien van de tweede onderzoeksvraag zal middels een correlatieanalyse worden onderzocht of number-space mapping op 11 maanden oude leeftijd samenhangt met het vertoonde ruimtelijke exploratiegedrag bij 7 en 11 maanden. Voor de relatie tussen number-space mapping met objectmanipulatie en ruimtelijke exploratie afzonderlijk, zal een eenzijdige Spearman correlatieanalyse ($\alpha < .05$) worden uitgevoerd. Er wordt voor deze analyse gekozen, omdat de betreffende variabelen van ordinaal meetniveau zijn. Het verband tussen number-space mapping en complexiteit zal middels een eenzijdige Pearson correlatieanalyse ($\alpha < .05$) worden getoetst, aangezien het een interval meetniveau betreft. Uit de voorafgaande toetsing is gebleken dat aan alle voorwaarden voor zowel de Spearman als de Pearson correlatieanalyse wordt voldaan.

Resultaten

De in het kader van dit onderzoek relevante beschrijvende statistieken, worden allen weergegeven in Tabel 1 en 2.

Ruimtelijk Exploratiedrag

Ten aanzien van de variabele objectmanipulatie is de mediaan op beide meetmomenten gelijk (Tabel 1). Dit blijkt ook uit de Wilcoxon signed-ranktest, waar bij de meerderheid van de baby's een gelijke score op beide meetmomenten is waargenomen (Tabel 3). Bij sommige baby's is er op het tweede meetmoment daarentegen sprake van een verhoogde score ten opzichte van het eerste meetmoment. Er blijkt geen sprake van een significant verschil tussen beide meetmomenten ($Z = -1.27$; $p = .11$). Wel is een klein tot middelmatig, positief verband gevonden ($r = -.20$).

Met betrekking tot de variabele complexiteit wordt op het tweede meetmoment een hoger gemiddelde waargenomen dan op het eerste meetmoment (Tabel 2). Uit de gepaarde t-toets blijkt dit verschil niet significant, $t(17) = -.93$, $p = .18$. Er is echter wel sprake van een klein tot middelmatig, positief effect ($r = .24$).

Ten aanzien van de variabele ruimtelijke exploratie, wordt op het tweede meetmoment

een hogere mate van ruimtelijke exploratie waargenomen dan op het eerste meetmoment (Tabel 1). De Wilcoxon signed-ranktest wijst uit dat dit verschil als significant te bestempelen is ($Z = -1.81$, $p = .04$), waarbij sprake is van een middelmatig positief effect ($r = -.29$).

Tabel 1

Beschrijvende Statistieken Objectmanipulatie en Ruimtelijke Exploratie

	7 maanden			11 maanden		
	<i>MD*</i>	<i>Min.</i>	<i>Max.</i>	<i>MD*</i>	<i>Min.</i>	<i>Max.</i>
Objectmanipulatie	2.00	1.00	2.00	2.00	1.00	3.00
Ruimtelijke exploratie	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00	3.00

Noot. $n = 20$

**MD* = mediaan.

Tabel 2

Beschrijvende Statistieken Complexiteit Exploratie en Number-Space Mapping

	7 maanden		11 maanden	
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>
Complexiteit	2.35	1.04	2.67	0.97
Number-space mapping			49.47	9.06

Noot. $n = 18$

Tabel 3

Ontwikkeling Exploratiedrag van 7 tot 11 Maanden

	Rangen	<i>n</i>	<i>Z</i>
Objectmanipulatie	Negatieve rangen	3	-1.27
	Positieve rangen	7	
	Gelijke score	10	
	Totaal	20	
Ruimtelijke exploratie	Negatieve rangen	2	-1.81*
	Positieve rangen	7	
	Gelijke score	11	
	Totaal	20	

* $p < .05$

Number-Space Mapping en Exploratiedrag

Uit de beschrijvende statistieken (Tabel 2) blijkt ten aanzien van number-space mapping, dat de baby's bij een leeftijd van 11 maanden bijna de helft van de tijd naar de juiste plek op de lijn hebben gekeken. Aan de hand van correlatieanalyses is vervolgens onderzocht in welke mate de waargenomen number-space mapping bij 11 maanden samenhangt met het exploratiedrag op beide meetmomenten. Uit de Spearman correlatieanalyse (Tabel 4) is af te leiden dat er bij zowel het eerste meetmoment, als het tweede meetmoment sprake is van een klein tot middelmatig positief verband tussen number-space mapping en objectmanipulatie. Hieruit valt op te maken dat een hoge objectmanipulatie samenhangt met een hogere number-space mapping. Deze relatie is echter niet als significant te bestempelen.

De Pearson correlatieanalyse wijst uit dat op beide meetmomenten geen significant verband bestaat tussen number-space mapping en complexiteit (Tabel 4). De afzonderlijke samenhang met number-space mapping is op zowel het eerste meetmoment als op het tweede meetmoment, als klein tot middelmatig te beschouwen. In tegenstelling tot het eerste meetmoment is op het tweede meetmoment sprake van een negatief effect. Dit houdt in dat een hoge complexiteit samenhangt met een lagere number-space mapping.

Tenslotte is op het eerste meetmoment een, niet significant, klein tot middelmatig positief verband tussen number-space mapping en ruimtelijke exploratie gevonden (Tabel 4). Dit betekent dat de combinatie van een hoge objectmanipulatie en een hoge complexiteit samenhangt met meer number-space mapping. Op het tweede meetmoment is er daarentegen geen verband waarneembaar.

Tabel 4

Correlatie Exploratiedrag met Number-space Mapping bij 7 en 11 Maanden

	7 maanden		11 maanden	
	ρ	p	ρ	p
Objectmanipulatie	.29	.11	.27	.12
Complexiteit*	.19	.22	-.21	.21
Ruimtelijke exploratie	.22	.18	-.05	.41

Noot: n = 20

* $n = 18$, correlatiecoëfficiënt r is weergegeven

Discussie en Conclusie

In deze studie is allereerst onderzocht hoe de ontwikkeling van het ruimtelijk exploratiegedrag bij 7 en 11 maanden oude baby's verloopt. Vervolgens is onderzocht of exploratiegedrag is gerelateerd aan de cognitieve vaardigheid number-space mapping.

Ruimtelijk Exploratiedrag

Uit de resultaten blijkt, zoals verwacht, dat baby's bij 11 maanden een ontwikkeling in ruimtelijk exploratiegedrag vertonen ten opzichte van dit gedrag bij 7 maanden. Dit resultaat sluit aan bij het ecologisch perspectief, waarin wordt gesteld dat baby's steeds frequenter en complexer (cognitief meer veeleisend) objecten exploreren (Belsky & Most, 1981; Fallang et al., 2000; Palmer, 1989; Ruff, 1984). Bij de combinatievariabele is in vergelijking met de variabelen objectmanipulatie en complexiteit, het grootste positieve effect gevonden. Dit doet vermoeden dat de koppeling tussen het aantal handelingen en het niveau van objectmanipulatie een betere sequentiële weergave geeft van de ontwikkeling van ruimtelijke exploratie bij 7 en 11 maanden oude baby's. Het impliceert dat bij een laag niveau van ruimtelijke exploratie, een koppeling kan worden gemaakt tussen een gering aantal handelingen en een laag niveau van objectmanipulatie en vice versa. De resultaten dienen echter met voorzichtigheid te worden geïnterpreteerd, aangezien het verschil in effectgrootte tussen de exploratievariabelen minimaal is.

Hoewel er een positieve ontwikkeling is waargenomen in ruimtelijk exploratiegedrag, blijkt dat de meerderheid van de baby's op beide meetmomenten op eenzelfde niveau exploreert. Dit is opvallend, daar het onwaarschijnlijk is dat baby's stagneren in hun ontwikkeling. Met betrekking tot de combinatievariabele zijn de gevonden tegengestelde resultaten hierop mogelijk van invloed. Sommige baby's laten enerzijds een vooruitgang zien in objectmanipulatie en anderzijds een achteruitgang in complexiteit. Deze scores zouden elkaar kunnen opheffen, waardoor een vertekend beeld wordt verkregen. De gelijke scores ten aanzien van complexiteit worden mogelijk beïnvloed door de manier waarop is gemeten, daar hoofdzakelijk de kwantiteit en niet de kwaliteit van de handelingen in kaart is gebracht (Jennings, Harmon, Morgan, Gaiter, & Yarrow, 1979). Als gevolg hiervan is het mogelijk dat een baby die veel cognitief eenvoudige handelingen vertoont (als naar het object kijken), hoger wordt ingeschaald dan een kind dat een kleiner aantal cognitief complexere handelingen vertoont (als tegen het object duwen). Wellicht is het waardevol om in toekomstig onderzoek gedetailleerder te kijken naar zowel de kwantiteit als de kwaliteit van de handelingen, alvorens deze te koppelen aan een bepaald niveau van objectmanipulatie.

Hierbij vormen de sequentiële verdelingen van Belsky en Most (1981) en Caruso (1993) mogelijk een leidraad.

Ook is het opvallend dat het hoogste niveau van objectmanipulatie slechts bij twee baby's op 11 maanden oude leeftijd is waargenomen. Dit suggereert dat baby's op deze leeftijd nog nauwelijks in staat zijn om dergelijke cognitief veeleisende taken uit te voeren. Dit is tegengesteld aan de verwachting en spreekt eerdere onderzoeksbevindingen tegen waaruit blijkt dat dit niveau van exploratie bij baby's tussen de 9 en 10.5 maand in grote mate in frequentie zou toenemen (Belsky & Most, 1981). Mogelijk dient te worden aangesloten bij onderzoeksbevindingen die aantonen dat het maken van combinaties pas tussen de 11,5 en 15 maanden in grote mate in frequentie zou toenemen (Rosenblatt, 1977; Zelazo & Kearsley, 1980). Toekomstig onderzoek zal meer duidelijkheid moeten verschaffen over de gedetailleerde ontwikkeling van dit niveau van objectmanipulatie.

Number-Space Mapping

Uit de resultaten met betrekking tot number-space mapping blijkt dat 11 maanden oude baby's weinig tot geen number-space mapping vertonen. Dit resultaat wordt niet ondersteund door eerdere onderzoeksbevindingen, waaruit blijkt dat 8 maanden oude baby's reeds in staat zouden zijn om een relatie te kunnen leggen tussen ruimte en hoeveelheden (De Hevia & Spelke, 2010; Xu & Spelke, 2000). Een kanttekening die geplaatst moet worden is dat er in deze onderzoeken meerdere participanten zijn uitgevallen vanwege huilen of een te grote standaardafwijking. Hierdoor is wellicht geen betrouwbaar beeld verkregen, hetgeen de tegenstrijdige resultaten zou kunnen verklaren. Het is mogelijk dat kinderen bij 11 maanden nog niet het vermogen hebben om deze relatie te kunnen leggen. Hoewel 6 maanden oude baby's al onderscheid kunnen maken tussen hoeveelheden (Dehaene, 2001; Gredebäck & Von Hofsten, 2004; Lipton & Spelke, 2003; Wynn et al., 2002), toont Brannon (2002) aan dat baby's bij 11 maanden pas het onderscheid tussen de hoeveelheden acht en 16 kunnen maken. Wellicht dient de vaardigheid om hoeveelheden te herkennen, eerst verder ontwikkeld te worden alvorens dit in verband kan worden gebracht met ruimte. Het is tevens denkbaar dat de verschillende methoden waarmee het concept number-space mapping is gemeten van invloed is op de resultaten. In tegenstelling tot huidig onderzoek is in eerdere onderzoeken gebruik gemaakt van het habituatie paradigma (De Hevia & Spelke, 2010; Xu & Spelke, 2000). In dit paradigma krijgen kinderen meerdere malen een bepaald aantal stippen te zien, totdat ze een maximaal aantal trials hebben gezien of wanneer het vooraf bepaalde habituatie criterium is bereikt. In de daaropvolgende testfase zien kinderen afwisselend hetzelfde aantal en een nieuw aantal items. Aangenomen wordt dat kinderen langer kijken zodra iets nieuws

wordt waargenomen. De betrouwbaarheid van deze methode is echter in twijfel te trekken, daar het niet geheel duidelijk is of het nieuwe aantal items ook daadwerkelijk de aanleiding vormt voor de langere kijktijd (McMurray & Aslin, 2004). In het huidige onderzoek is gebruik gemaakt van ‘Anticipatory eye movements’ (AEM), hetgeen een werkzame methode blijkt om cognitieve processen als number-space mapping te analyseren (McMurray & Aslin, 2004; Shukla, Wen, White, & Aslin, 2011). Bij AEM worden kinderen niet getraind om een bepaalde stimulus te negeren of zich hierop te focussen, maar vormt een beloningsstimulus (Bumba red.) de drijfveer om langer naar een bepaalde plek te kijken. Wellicht is dit een meer betrouwbare methode, hetgeen de verschillende bevindingen zou kunnen verklaren. Tot op heden is het echter onduidelijk waarom er geen eenduidige resultaten worden gevonden. Daarom is het van belang dat het concept number-space mapping in de toekomst nader wordt onderzocht.

Ten aanzien van de samenhang tussen ruimtelijk exploratiegedrag en number-space mapping blijkt zoals verwacht dat 7 en 11 maanden oude baby’s die meer objecten manipuleren, meer number-space mapping vertonen. Kinderen die op het eerste meetmoment veel handelingen verrichten, al dan niet in combinatie met het manipuleren van meer objecten, laten eveneens meer number-space mapping zien. Deze uitkomst doet vermoeden dat baby’s die op een hoger niveau ruimtelijk exploreren zich op cognitief gebied beter ontwikkelen, waardoor zij meer number-space mapping vertonen. Dit is in overeenstemming met eerdere onderzoeksbevindingen, waaruit blijkt dat ruimtelijk exploratiegedrag is gerelateerd aan cognitie (Campos et al., 2000; Schuetze et al., 1999; Smith & Gasser, 2005), alsmede aan het ruimtelijk inzicht (Medyckyj-Scott & Blades, 1992). Deze relatie wordt tevens benadrukt in de embodiment theorie waarin wordt verondersteld dat het exploratiegedrag van een kind centraal staat in de interactie tussen cognitie en omgeving (Smith & Gasser, 2005; Thelen, 2000). Opmerkelijk is echter dat op het tweede meetmoment een negatieve samenhang tussen de complexiteit en number-space mapping is waargenomen. Dit resultaat spreekt eerdere verwachtingen tegen en impliceert dat het uitvoeren van meer handelingen juist gerelateerd is aan minder number-space mapping. Anderzijds doet het gevonden positieve effect bij 7 maanden vermoeden dat exploratie wel degelijk is gerelateerd aan number-space mapping. Dit resultaat suggereert dat er sprake is van een langdurig effect van exploratie op het eerste meetmoment in vergelijking met de gemeten number-space mapping bij 11 maanden. Gezien deze tegenstrijdige resultaten is het van belang dat dit in de toekomst nader wordt onderzocht. Het is tevens opvallend dat er ten aanzien van de combinatievariabele op de tweede meting geen verband is gevonden. Mogelijkerwijs wordt dit resultaat verklaard door het negatieve

effect van complexiteit enerzijds en het positieve effect van objectmanipulatie anderzijds. Het lijkt plausibel dat deze resultaten bij de combinatievariabele tegen elkaar wegvallen, wat leidt tot de afwezigheid van een verband.

In zijn algemeenheid moet bij het interpreteren van de onderzoeksbevindingen in acht worden genomen dat de onderzoeksgroep bestaat uit autochtone baby's, van voornamelijk hoogopgeleide ouders uit de gemeente Utrecht. Hierdoor is de generaliseerbaarheid van de onderzoeksbevindingen beperkt. Toch worden de huidige resultaten als veelbelovend beschouwd, daar het een longitudinale studie betreft. De baby's worden voor een langere tijd nauwgezet gevolgd, hetgeen veel informatie kan opleveren voor verder onderzoek. Bestaand onderzoek biedt hiertoe naar verwachting nieuwe perspectieven.

Concluderend blijkt dat baby's bij 11 maanden een ontwikkeling in ruimtelijk exploratiegedrag vertonen ten opzichte van dit gedrag bij 7 maanden. Daarnaast is er, met uitzondering van de complexiteit en de combinatievariabele bij 11 maanden, een positief verband gevonden tussen number-space mapping en ruimtelijke exploratiegedrag. Voor verder onderzoek is aan te bevelen ruimtelijk exploratiegedrag uitgebreider in kaart te brengen, zodat een nog completer beeld kan worden geschetst. Verder zal het concept number-space mapping nader moeten worden onderzocht, daar er bij kinderen van 11 maanden weinig number-space mapping is waargenomen. Kennis van beide concepten is voor zowel ouders als deskundigen op consultatiebureaus en peuterspeelzalen relevant, ten behoeve van het effectief stimuleren van de cognitieve ontwikkeling bij jonge kinderen.

Referenties

- Adolph, K. E., Eppler, M. A., Marin, L., Weise, I. B., & Wechsler-Clearfield, M. (2000). Exploration in the service of prospective control. *Infant Behavior and Development*, 23, 441-460. doi:10.1016/S0163-6383(01)00052-2
- Bai, D. L., & Bertenthal, B. I. (1992). Locomotor status and the development of spatial search skills. *Child Development*, 63, 215-226. doi:10.1111/1467-8624.ep9203091738
- Brannon, E. M. (2002). The development of ordinal numerical knowledge in infancy. *Cognition*, 83, 223-240. doi:10.1016/S0010-0277(02)00005-7
- Belsky, J., & Most, R. K. (1981). From exploration to play: A cross-sectional study of infant free play behavior. *Developmental Psychology*, 17, 630-639. Retrieved from: <http://ovidsp.tx.ovid.com.proxy.library.uu.nl>
- Campos, J. J., Anderson, D. I., Barbu-Roth, M. A., Hubbard, E. M., Hertenstein, M. J., & Witherington, D. (2000). Travel Broadens the Mind. *Infancy*, 2, 149-219. doi:10.1207/S15327078IN0102_1
- Caruso, D. A. (1993). Dimensions of quality in infants' exploratory behavior: Relationships to problem-solving ability. *Infant Behavior and Development*, 16, 441-454. Retrieved from: <http://ac.els-cdn.com.proxy.library.uu.nl/>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.)*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Corbetta, M., Kincade, J. M., Ollinger, J. M., McAvoy, M. P., & Shulman, G.L. (2000). Voluntary orienting is dissociated from target detection in human posterior parietal cortex. *Nature Neuroscience*, 3, 292-297. doi:10.1038/73009
- Corbetta, D., & Thelen, E. (1996). The developmental origins of bimanual coordination: A dynamic perspective. *Journal of Experimental Psychology-Human Perception and Performance*, 22, 502-522. doi:10.1037/0096-1523.22.2.502
- Dehaene, S. (2001). Précis of the number sense. *Mind and Language*, 16, 16-36. doi:10.1111/1468-0017.00154
- De Hevia, M. D., & Spelke, E. S. (2009). Spontaneous mapping of number and space in adults and young children. *Cognition*, 110, 198-207. doi:10.1016/j.cognition.2008.11.003
- De Hevia, M. D., & Spelke, E. S. (2010). Number-space mapping of number and space in human infants. *Psychological Science*, 21, 653-660. doi:10.1177/0956797610366091

- De Hevia, M. D., Vanderslice, M., & Spelke, E. S. (2012). Cross-dimensional mapping of number, length and brightness by preschool children. *Plos One*, *7*, 1-9. doi:10.1371/journal.pone.0035530
- Fallang, B., Saugstad, O. D., & Hadders-Algra, M. (2000). Goal directed reaching and postural control in supine position in healthy infants. *Behavioural Brain Research*, *115*, 9-18. doi: 10.1016/S0166-4328(00)00231-X
- Fenson, L., Kagan, J., Kearsley, R., & Zelazo, P. R. (1976). The developmental progression of manipulative play in the first two years. *Child Development*, *47*, 232-236. Retrieved from: <http://www.jstor.org.proxy.library.uu.nl/>
- Fontanelle, S. A., Kahrs, B. A., Neal, S. A., Newton, A. T., & Lockman, J. J. (2007). Infant manual exploration of composite substrates. *Journal of Experimental Child Psychology*, *98*, 153-167. doi:10.1016/j.jecp.2007.07.001
- Gibson, E. J. (1988). Exploratory behavior in the development of perceiving, acting, and the acquiring of knowledge. *Annual Review of Psychology*, *39*, 1-41. Retrieved from: <http://web.ebscohost.com.proxy.library.uu.nl>
- Gibson, E. J. (2000). Where is the information for affordances? *Ecological Psychology*, *12*, 54-56. doi:10.1207/S15326969ECO1201_5
- Gredebäck, G., & Von Hofsten, C. (2004). Infants' evolving representations of object motion during occlusion: A longitudinal study of 6- to 12-month-old infants. *Infancy*, *6*, 165-178. doi:10.1207/s15327078in0602_2
- Jennings, K. D., Harmon, R. J., Morgan, G. A., Gaiter, J. L., & Yarrow, L. J. (1979). Exploratory play as an index of mastery motivation: Relationships to persistence, cognitive function and environmental measures. *Developmental Psychology*, *15*, 386-394. Retrieved from: <http://ovidsp.tx.ovid.com.proxy.library.uu.nl/>
- Krajewski, K., & Schneider, W. (2009). Early development of quantity to number-word linkage as a precursor of mathematical school achievement and mathematical difficulties: Findings from a four-year longitudinal study. *Learning and Instruction*, *19*, 513-526. doi:10.1016/j.learninstruc.2008.10.002.
- LeFevre, J. A., Fast, L., Skwarchuk, S. L., Smith-Chant, B. L., Bisanz, J., Kamawar, D., & Penner-Wilger, M. (2010). Pathways to mathematics: Longitudinal predictors of performance. *Child Development*, *81*, 1753-1767. doi:10.1111/j.14678624.2010.01508.x
- Libertus, K., & Needham, A. (2010). Teach to reach: The effects of active vs. passive

- reaching experiences on action and perception. *Vision Research*, 50, 2750-2757.
doi:10.1016/j.visres.2010.09.001
- Lipton, J. S., & Spelke, E. S. (2003). Origins of number sense: Large-number discrimination in human infants. *Psychological Science*, 14, 396-401. doi:10.1111/1467-9280.01453
- McMurray, B., & Aslin R. N. (2004). Anticipatory eye movements reveal infants' auditory and visual categories. *Infancy*, 6, 203-229. doi:10.1207/s15327078in0602_4
- Medyckyj-Scott, D., & Blades, M. (1992). Human spatial cognition: Its relevance to the design and use of spatial information systems. *Geoforum*, 23, 215-226.
doi:10.1016/0016-7185(92)90018-Y
- Needham, A., Barrett, T., & Peterman, K. (2002). A pick me-up for infants' exploratory skills: Early simulated experiences reaching for objects using 'sticky mittens' enhances young infants' object exploration skills. *Infant Behavior and Development*, 25, 279-295. doi:10.1016/S0163-6383(02)00097-8
- Oudgenoeg-Paz, O., Volman, M. J. M., & Leseman, P. P. M., (2011). *Handleiding coderen van exploratie observaties*. Unpublished manual, Department of Pedagogical Sciences, Utrecht University, Utrecht, The Netherlands.
- Palmer, C. F. (1989). The discriminating nature of infants' exploratory actions. *Developmental Psychology*, 25, 885-893. Retrieved from:
<http://ovidsp.tx.ovid.com.proxy.library.uu.nl/>
- Rocha, N. A. C. F., Silva, F. P. D. S., & Tudella, E. (2006). The impact of object size and rigidity on infant reaching. *Infant Behavior and Development*, 29, 251-261.
doi:10.1016/j.infbeh.2005.12.007
- Rochat, P. (1989). Object manipulation and exploration in 2- to 5-month-old infants. *Developmental Psychology*, 25, 871-884. Retrieved from:
<http://ovidsp.tx.ovid.com.proxy.library.uu.nl/>
- Rosenblatt, D. (1977). Developmental trends in infant play. In B. Tizard, & D. Harvey (Eds.), *Biology of play* (pp. 33-44). London, England: Heinemann.
- Ruff, H. A. (1984). Infants' manipulative exploration of objects: Effects of age and object characteristics. *Developmental Psychology*, 20, 9-20. Retrieved from:
<http://ovidsp.tx.ovid.com.proxy.library.uu.nl/>
- Schuetze, P., Lewis, A., & DiMartino, D. (1999). Relation between time spent in daycare and exploratory behaviors in 9-month-old infants. *Infant Behavior and Development*, 22, 267-276. doi:10.1016/S0163-6383(99)00006-5
- Shukla, M., Wen, J., White, K. S., & Aslin, R. N. (2011). Smart-t: A system for novel fully

- automated anticipatory eye-tracking paradigms. *Behavior Research Methods*, 43, 384-398. doi:10.3758/s13428-010-0056-6
- Siegler, R. S., & Booth, J. L. (2004). Development of numerical estimation in young children. *Child Development*, 75, 428-444. doi:10.1111/j.1467-8624.2004.00684.x
- Smith, L. B. (2005). Cognition as a dynamic system: Principles from embodiment. *Developmental Review*, 25, 278-298. doi:10.1016/j.dr.2005.11.001
- Smith, L., & Gasser, M. (2005). The development of embodied cognition: Six lessons from babies. *Artificial life*, 11, 13-29. doi:10.1162/1064546053278973
- Smith, L. B., & Thelen, E. (2003). Development as a dynamic system. *Trends in Cognitive Sciences*, 7, 343-348. doi:10.1016/S1364-6613(03)00156-6
- Soska, K. C., Adolph, K. E., & Johnson, S. P. (2010). Systems in development: Motor skill acquisition facilitates three-dimensional object completion. *Developmental Psychology*, 46, 129-136. doi:10.1037/a0014618
- Thelen, E. (2000). Motor development as foundation and future of developmental psychology. *International Journal of Behavioral Development*, 24, 385-397. doi:10.1080/016502500750037937
- Thelen, E., Corbetta, D., & Spencer, J. P. (1996). Development of reaching during the first year: Role of movement speed. *Journal of Experimental Psychology-Human Perception and Performance*, 22, 1059-1075. doi:10.1037/0096-1523.22.5.1059
- Van der Kamp, J., & Savelsbergh, G. (2000). Action and perception in infancy. *Infant Behavior and Development*, 23, 237-251. doi:10.1016/S0163-6383(01)00071-6
- Weisler, A., & McCall, R. R. (1976). Exploration and play: Resume and redirection. *American Psychologist*, 31, 492-508. Retrieved from: <http://ovidsp.tx.ovid.com.proxy.library.uu.nl>
- Wynn, K., Bloom, P., & Chiang, W. C. (2002). Enumeration of collective entities by 5-month-old infants. *Cognition*, 3, 55-62. doi:10.1016/S0010-0277(02)00008-2
- Xu, F., & Spelke, E. S. (2000). Large number discrimination in 6-month-old infants. *Cognition*, 74, 1-11. doi:10.1016/S0010-0277(99)00066-9
- Zelazo, P. R., & Kearsley, R. (1980). The emergence of functional play in infants: Evidence for a major cognitive transition. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 1, 95-117. doi:10.1016/0193-3973(80)90002-7