

## **Nederlandse samenvatting van proefschrift:**

### **A developmental psychology perspective on preschool science learning: Children's exploratory play, naïve theories, and causal learning**

**Tessa J. P. van Schijndel, 2012**

#### *Het leren van wetenschap en technologie door jonge kinderen & TalentenKracht*

Wetenschap en technologie zijn geschikte onderwerpen voor peuters en kleuters. De onderwerpen sluiten aan bij de motivatie van jonge kinderen om de wereld om hen heen te onderzoeken. Tijdens hun spel zijn kinderen uit zichzelf bezig met wetenschappelijke en technologische principes. Zij stuiten bijvoorbeeld een bal en merken dat deze anders stuitert op het gras dan op de tegels. Zij observeren dat hun schaduw verandert als zij bewegen en merken op dat bladeren verschillende vormen hebben en in de loop van het jaar van kleur veranderen. Naast dat kinderen geïnteresseerd zijn in wetenschap en technologie, bezitten zij ook al voldoende capaciteiten om over deze onderwerpen te leren. Zij hebben kennis op verschillende gebieden, zoals de biologie en natuurkunde. Peuters kunnen bijvoorbeeld al onderscheid maken tussen levende en niet levende objecten en kleuters begrijpen dat dieren van dezelfde categorie dezelfde inwendige lichaamsdelen hebben. Naast kennis, bezitten jonge kinderen ook vaardigheden die hen in staat stellen om te leren van hun observaties. Peuters zijn bijvoorbeeld al in staat relatief complexe causale afleidingen te maken.

Dit proefschrift omvat studies over het leren van wetenschap en technologie door jonge kinderen. De studies zijn uitgevoerd in het kader van TalentenKracht ([www.talentenkracht.nl](http://www.talentenkracht.nl)): een programma van het Platform Bèta Techniek dat is gericht op onderzoek naar de kennis en vaardigheden van jonge kinderen op het gebied van wetenschap en technologie. Tevens heeft het programma ten doel om het wetenschaps- en technologieonderwijs voor jonge kinderen te optimaliseren. Daarmee slaat het programma een brug tussen wetenschap en praktijk. Het onderzoek in dit proefschrift is uitgevoerd bij de UvA onderzoeksgroep van TalentenKracht. De onderzoeksgroep is gesitueerd bij de Programmagroep Ontwikkelingspsychologie en wordt geleid door Prof. Dr. Maartje Raijmakers. In lijn met de doelstellingen van het programma zijn in het kader van dit proefschrift drie typen onderzoeksgerelateerde activiteiten uitgevoerd: studies in gecontroleerde situaties, studies in natuurlijke situaties, en de toepassing van de onderzoeksresultaten in het veld van wetenschaps- en technologieonderwijs. Studies in gecontroleerde situaties maakten het mogelijk specifieke aspecten van het wetenschaps- en technologie leren van jonge kinderen tot in detail te onderzoeken. Studies in natuurlijke situaties maakten het mogelijk de effecten van interventies op het leren van jonge kinderen in de praktijk te onderzoeken. Voor de derde activiteit, het toepassen van de onderzoeksopbrengsten in de praktijk, is de UvA onderzoeksgroep een langdurige samenwerking aangegaan met science center NEMO. In de volgende paragrafen zullen eerst de wetenschappelijke studies aan bod komen, waarna kort aandacht wordt besteed aan de samenwerking met NEMO en de producten voor de science center praktijk die deze samenwerking heeft opgeleverd.

### *Het onderzoekend spel van jonge kinderen*

Het primaire onderwerp van studie in dit proefschrift is het onderzoekend spel van jonge kinderen. Onderzoekend spel staat centraal in het wetenschaps- en technologieonderwijs aan jonge kinderen: programma's voor kinderdagverblijven en kleuterscholen benadrukken het belang van het leren van onderzoeksvaardigheden en science centers beschouwen onderzoekend, interactief gedrag als onmisbaar tijdens tentoonstellingsbezoek (e.g. Allen, 2002, 2004; French, 2004; Gelman & Brenneman, 2004). Begeleiding door volwassenen wordt gezien als een belangrijke factor in het structureren van het spel van kinderen. Een eerste serie studies in dit proefschrift heeft betrekking op de effecten van deze begeleiding op het spel van kinderen in natuurlijke situaties. Een studie in een kinderdagverblijf setting liet zien dat een wetenschapsprogramma het zandbakspel van peuters op een positieve manier kan beïnvloeden (Hoofdstuk 2). Het wetenschapsprogramma omvatte een wijde range van gedrag van volwassenen, in vervolgstudies hebben wij daarom de effecten van meer specifieke aspecten van gedrag van volwassenen op het spel van kinderen onderzocht. Een studie in een science center setting liet zien dat de optimale coachingsstijl voor het stimuleren van onderzoekend spel van kleuters verschilt per exhibit (Hoofdstuk 3). Een tweede experiment wees uit dat het informeren van ouders over een efficiënte manier van coachen een positief effect heeft op het onderzoekend spel van kleuters bij exhibits. In een laatste studie in een science center setting hebben we de samenhang tussen verschillende typen ouderuitleg en het onderzoekend spel van kleuters onderzocht (Hoofdstuk 7). We vonden dat de kinderen van ouders die meer onderdelen en effecten van exhibits beschrijven op een hoger niveau spelen dan kinderen van ouders die dit gedrag minder vertonen.

Om het onderzoekend spel van kinderen in natuurlijke situaties te meten hebben wij de Exploratory Behavior Scale (EBS) ontwikkeld (Hoofdstuk 2, 3, en 7). Ten opzichte van bestaande maten voor onderzoekend spel (e.g. Boisvert & Slez, 1994, 1995; Crowley, Callanan, Jipson et al., 2001) biedt deze schaal een mooie balans tussen specificiteit en toepasbaarheid: de EBS geeft informatie over de kwantiteit én kwaliteit van spel, en is toepasbaar in verschillende situaties, zoals kinderdagverblijven en science centers.

### *De naïeve theorieën van jonge kinderen*

Het onderzoekend spel van kinderen wordt beïnvloed door de domeinspecifieke kennis die zij hebben (e.g. Bonawitz, Van Schijndel, Friel & Schulz, 2012; Legare, 2012). Een tweede serie studies in dit proefschrift betreft daarom de kennisontwikkeling van kinderen in verschillende domeinen in de biologie en natuurkunde. In Hoofdstuk 4 brachten wij de naïeve theorieën over prenatale ontwikkeling van kinderen in de basisschoolleeftijd in kaart. In Hoofdstukken 6 en 7 brachten wij de naïeve theorieën van kleuters over schaduwgrootte in kaart. Deze studies onderscheiden zich van bestaand werk door een focus op individuele verschillen (Siegler, 1981). Dit houdt in dat we kwalitatief verschillende theorieën hebben onderscheiden en deze vervolgens aan leeftijd hebben gerelateerd. Deze benadering levert een meer gedetailleerde beschrijving op van kennisontwikkeling dan het middelen over leeftijdsgroepen. Het gebruik van een latente variabelen techniek maakte het mogelijk om theorieën te detecteren die niet van tevoren waren gedefinieerd (e.g. McCutcheon, 1987;

Rindskopf, 1987). Dit bleek waardevol in de studies over schaduwgrootte: we vonden een groep kleuters die een theorie heeft die kwalitatief verschillend is van de in de bestaande literatuur beschreven theorieën (e.g. Chen 2009; Ebersbach & Resing, 2007; Siegler, 1981). Deze groep begrijpt de relatie tussen objectgrootte en schaduwgrootte, maar heeft een omgekeerd idee over relatie tussen de afstand van een object tot de lichtbron en schaduwgrootte ("Omgekeerde Regel 2").

Een volgende studie ging dieper in op de vraag hoe domeinspecifieke kennis het onderzoekend spel van kinderen beïnvloedt (Hoofdstuk 6). In een eerdere studie was een effect van conflicterend bewijs op de duur van het onderzoekend spel van kleuters aangetoond (Bonawitz et al., 2012). Conflicterend bewijs is bewijs dat ingaat tegen de (naïeve) theorie van een kind. Wij onderzochten het effect van dit type bewijs op de kwaliteit van het onderzoekend spel van kleuters in een gecontroleerde situatie. We vonden dat kinderen die conflicterend bewijs te zien krijgen meer informatieve experimenten uitvoeren tijdens het vrije spel dan kinderen die niet-conflicterend bewijs te zien krijgen. Deze bevinding laat zien dat het spel van jonge kinderen geleid wordt door de domeinspecifieke kennis die zij hebben: het zien van één voorbeeld dat ingaat tegen de theorie van kinderen heeft effect op de kwaliteit van spel.

#### *Het causaal leren van jonge kinderen*

Naast dat het onderzoekend spel van jonge kinderen beïnvloed wordt door domeinspecifieke kennis, levert het ook kennis op (e.g. Gweon & Schulz, 2008; Schulz, Gopnik & Glymour, 2007). Een laatste serie studies in dit proefschrift betreft dit proces. In Hoofdstuk 5 onderzochten wij een voorwaarde voor het leren van onderzoekend spel: de vaardigheid voor het maken van causale afleidingen. Deze studie was de eerste in deze lijn van onderzoek (e.g. Gopnik, 2004) waarin een individuele verschillen benadering werd toegepast. Wij namen een serie opgaven af bij peuters en kleuters en onderscheidde verschillende typen causale afleidingen. Deze typen afleidingen werden vervolgens gerelateerd aan leeftijd. Mogelijke interpretaties voor de gevonden groepen zijn te vinden in de verschillende in de literatuur voorgestelde mechanismen voor het maken van causale afleidingen (e.g. Sobel et al., 2004). Er is echter meer onderzoek nodig om hier definitieve conclusies over te kunnen trekken.

Ten slotte hebben we het causale leren van kleuters over schaduwgrootte onderzocht. In een gecontroleerde situatie onderzochten we hoe het leren van kinderen verband houdt met hun voorkennis en onderzoekend spel (hoofdstuk 6). We vonden een specifieke relatie tussen voorkennis en leren: kinderen die een bepaalde theorie hebben ("Omgekeerde Regel 2", zie boven) laten over tijd grotere toe- en afnamen van kennis zien dan kinderen met andere theorieën. Deze groep is mogelijk gevoeliger voor bewijs dat hen getoond wordt of bewijs dat zij genereren tijdens hun spel dan andere groepen. Ook vonden we een relatie tussen onderzoekend spel en leren: kinderen die meer experimenten uitvoeren waarin zij alleen de afstand van een object tot de lichtbron variëren, leren meer over deze causale relatie dan kinderen die minder experimenten van dit type uitvoeren. In een science center setting konden we deze relatie tussen onderzoekend spel en leren niet repliceren (Hoofdstuk 7). Noch vonden we in deze studie een verband tussen het leren van kinderen en de uitleg van ouders. Wel vonden we een effect van het zien van een theatervoorstelling als onderdeel van het

bezoek aan de tentoonstelling. Kinderen die de voorstelling zien hebben een grotere kans om te leren dan kinderen die de voorstelling niet zien.

*Het toepassen van de onderzoeksresultaten in de praktijk: Samenwerking UvA en NEMO*

Sinds het begin van TalentenKracht werkt de UvA onderzoeksgroep samen met het Science Learning Center van science center NEMO. De samenwerking heet: Kleuters aan zet in NEMO (<http://www.e-nemo.nl/kleutersaanzet>). Voor NEMO levert de samenwerking kennis op over de cognitieve en sociaal-emotionele ontwikkeling van kinderen. Voor de UvA levert de samenwerking de mogelijkheid op om het leren van kinderen over wetenschap en technologie in een natuurlijke situatie te bestuderen. Naast wetenschappelijke studies in de science center setting, heeft de samenwerking ook producten voor het veld van wetenschaps- en technologieonderwijs opgeleverd. Er zijn workshops ontwikkeld voor leerkrachten en er is advies gegeven aan science center professionals in binnen- en buitenland. Daarnaast is een gids geschreven met aanbevelingen voor het realiseren van wetenschap- en technologieactiviteiten voor jonge kinderen (Franse, Van Schijndel & Raijmakers, 2010). Op basis van de gids is vervolgens de Kleuters aan zet tentoonstelling in NEMO ontwikkeld: de eerste tentoonstelling die NEMO speciaal heeft ontwikkeld voor kleuters en hun ouders. De tentoonstelling was gedurende twee jaar tijdens weekenden en vakanties te bezoeken in NEMO. Kijkend naar de meerwaarde van de samenwerking voor beide partners en de producten die de samenwerking heeft opgeleverd, kan de aanpak van het onderzoek (studies in gecontroleerde situaties, studies in natuurlijke situaties en het toepassen van de onderzoeksopbrengsten in de praktijk) als waardevol worden gezien.