



Kleuters aan zet in science centers

Een voorstudie voor science center NEMO



UNIVERSITEIT VAN AMSTERDAM





Kleuters aan zet in science centers

Een voorstudie voor science center NEMO

INHOUDSOPGAVE

| | |
|---|----|
| INLEIDING | 6 |
| 1. MOTIVATIE VOOR AANBOD VOOR KLEUTERS | 9 |
| 1.1. Motivatie vanuit het programma TalentenKracht | 10 |
| 1.2. Motivatie vanuit Stichting Nationaal Centrum voor Wetenschap en Technologie | 11 |
| 1.3. Zijn wetenschap en technologie geschikte onderwerpen voor kleuters? | 12 |
| 1.4. De meerwaarde van een non-formele leeromgeving | 13 |
| 1.4.1. Cognitief domein van leren over wetenschap en technologie in een science center | |
| 1.4.2. Affectief domein van leren over wetenschap en technologie in een science center | |
| 1.5. Conclusie | 15 |
| 2. BESTAAND AANBOD VOOR KLEUTERS IN SCIENCE CENTERS EN KINDERMUSEA | 17 |
| 2.1. Museon, Den Haag | 18 |
| 2.1.1. Locatie | |
| 2.1.2. Benadering | |
| 2.1.3. Doelstelling | |
| 2.1.4. Ouderparticipatie | |
| 2.1.5. Conclusie naar aanleiding van het bezoek aan Museon | |
| 2.2. Technopolis, Mechelen | 21 |
| 2.2.1. Locatie | |
| 2.2.2. Benadering | |
| 2.2.3. Doelstelling | |
| 2.2.4. Ouderparticipatie | |
| 2.2.5. Conclusie naar aanleiding van het bezoek aan Technopolis | |
| 2.3. La Cité des sciences et de l'industrie, Parijs | 23 |
| 2.3.1. Locatie | |
| 2.3.2. Benadering | |
| 2.3.3. Doelstelling | |
| 2.3.4. Ouderparticipatie | |
| 2.3.5. Conclusie naar aanleiding van het bezoek aan La Cité des Enfants | |
| 2.4. newMetropolis (voorloper van science center NEMO) | 26 |
| 2.4.1. Locatie | |
| 2.4.2. Benadering | |
| 2.4.3. Doelstelling | |
| 2.4.4. Ouderparticipatie | |
| 2.4.5. Conclusie naar aanleiding van het projectplan van newMetropolis | |
| 2.5. Samenvatting en overzicht bestaand aanbod in science centers en kindermusea | 28 |
| 2.5.1. Locatie | |
| 2.5.2. Benadering | |
| 2.5.3. Doelstelling | |
| 2.5.4. Ouderparticipatie | |
| 3. INTERDISCIPLINAIRE BRAINSTORM TALENTENKRACHT | 31 |
| 3.1. Algemene brainstorm | 33 |
| 3.2. Locatie | 34 |
| 3.3. Benadering | 34 |
| 3.4. Doelstelling | 35 |
| 3.5. Ouderparticipatie | 36 |
| 3.6. Adviezen naar aanleiding van de interdisciplinaire brainstorm | 37 |
| 4. WETENSCHAPPELIJKE EVIDENTIE | 39 |
| 4.1. Locatie | 40 |
| 4.1.1. Aandacht en controle | |
| 4.1.2. Scaffolding en modeling | |
| 4.1.3. Implicaties voor de locatie van het aanbod voor kleuters in science center NEMO | |
| 4.2. Benadering | 42 |
| 4.2.1. Wetenschap en technologie als minder expliciete onderwerpen | |
| 4.2.2. Wetenschap en technologie als expliciete onderwerpen | |
| 4.2.2.1. Kennis: de concepten en theorieën van kleuters | |
| 4.2.2.2. Procesvaardigheden: proportioneel redeneren, strategiebepaling en transfer | |
| 4.2.3. Implicaties voor de benadering van het aanbod voor kleuters in science center NEMO | |
| 4.3. Doelstelling | 49 |
| 4.3.1. Het cognitieve doel | |
| 4.3.1.1. Toename van kennis | |
| 4.3.1.2. Toename van procesvaardigheden | |
| 4.3.2. Het affectieve doel | |
| 4.3.3. Implicaties voor de doelstelling van het aanbod voor kleuters in science center NEMO | |
| 4.4. Ouderparticipatie | 51 |
| 4.4.1. Implicaties voor ouderparticipatie bij het aanbod voor kleuters in science center NEMO | |
| 5. CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN VOOR AANBOD IN NEMO | 55 |
| BIJLAGEN | 59 |
| Bijlage 1: LA CITÉ DES ENFANTS | 60 |
| Bijlage 2: BEGRIPPENLIJST | 62 |
| Bijlage 3: LITERATUURLIJST | 63 |

INLEIDING

Kleuters onderzoeken de wereld om hen heen. Dit doen ze van nature. Ze stellen vragen, ze manipuleren, en observeren met grote interesse het effect hiervan.

Hoe behouden en stimuleren we deze talenten? Dit onderzoeken science center NEMO en de programmagroep Ontwikkelingspsychologie van de Universiteit van Amsterdam (UvA) in het project *Kleuters aan zet in NEMO*. Het onderzoek kan meer inzicht geven in hoe kinderen leren in non-formele leeromgevingen. En in de ervaringen die zij daar opdoen. De bevindingen en implicaties zijn volgens ons (de onderzoekers) interessant voor alle science centers en wetenschap-/techniekmusea die aanbod voor kleuters hebben of daarvoor plannen ontwikkelen.

In deze gids beschrijven wij het proces en de onderzoeksresultaten van het project tot tot toe. We geven inzicht vanuit de praktijk, vanuit ontwikkelingspsychologisch perspectief en op basis van de visie van de TalentenKracht-partners. Tot nu toe levert het ons interessante inzichten en resultaten op. En elf duidelijke aanbevelingen, die wij meenemen in de ontwikkeling van nieuw aanbod voor kleuters.

Het onderzoeksproject *Kleuters aan zet in NEMO* ging van start in september 2008. Ook in 2006, 2007 en de eerste helft van 2008 organiseerden NEMO en de programmagroep Ontwikkelingspsychologie van de UvA activiteiten speciaal voor kleuters, en trokken wij conclusies. Alle onderzoeken vinden plaats onder de paraplu van TalentenKracht, een programma dat kijkt naar de bètatalenten van jonge kinderen. Behalve de UvA doen nog vijf andere Nederlandse universiteiten (satellieten) mee aan dit interdisciplinaire programma.

Wanneer kinderen een science center bezoeken doen ze ervaringen op, ze leren. Ze maken al op zeer jonge leeftijd kennis met de fascinerende wereld van wetenschap en technologie. Maar wat ze precies leren en hoe je het leren het beste kunt faciliteren, zijn complexe vragen. De onderzoekers van deze voorstudie hebben in wetenschappelijke literatuur en door middel van hun eigen onderzoeken gekeken naar vier factoren die relevant zijn bij de ontwikkeling van aanbod voor kleuters: de locatie, ouderparticipatie, de benadering, en de doelstelling van het aanbod.

Op 2 januari 2010 opent NEMO haar eerste tentoonstelling speciaal voor kleuters. Alleen toegankelijk voor 4-, 5- en 6-jarigen samen met een volwassen begeleider. Als team gaan zij, na het beleven van een inspirerende theatervoorstelling, op onderzoek uit. Wij op onze beurt onderzoeken weer de resultaten van dat bezoek. Eind 2010 hopen wij weer een stap verder te zijn in het onderzoek naar:

- * de talenten, vaardigheden en kwaliteiten van kleuters;
- * de mogelijkheden om deze talenten te kunnen vergroten;
- * de manier waarop ouders bij het spel betrokken kunnen worden;
- * de naïeve theorieën die kleuters hebben over wetenschappelijke onderwerpen;
- * de omgevingsfactoren die invloed hebben op het onderzoekend spel van kinderen.

In hoofdstuk 1 wordt de motivatie beschreven voor de ontwikkeling van aanbod voor kleuters in NEMO. Het advies over de manier waarop dit aanbod kan worden opgezet, is tot stand gekomen aan de hand van een analyse van bestaand aanbod voor kleuters in andere science centers en kindermusea (hoofdstuk 2), een interdisciplinaire brainstorm met de satellieten van TalentenKracht en medewerkers van NEMO (hoofdstuk 3), en een literatuurstudie. Hoofdstuk 4 beschrijft deze literatuurstudie naar de wetenschappelijke evidentie vanuit de ontwikkelingspsychologie voor de verschillende veronderstellingen. In hoofdstuk 5 trekken we conclusies en geven een advies voor het te ontwikkelen aanbod voor kleuters in science centers.

Deze voorstudie is uitgevoerd door:

- * Drs. Rooske Franse, science center NEMO,
- * Drs. Tessa van Schijndel, programmagroep Ontwikkelingspsychologie, UvA,
- * Dr. Maartje Raijmakers, programmagroep Ontwikkelingspsychologie, UvA,

met medewerking van Saskia Nyst, student Ontwikkelingspsychologie, UvA.



HFD
STUK

1.

MOTIVATIE VOOR AANBOD VOOR KLEUTERS



1. MOTIVATIE VOOR AANBOD VOOR KLEUTERS

In 2010 wil science center NEMO haar aanbod voor de doelgroep kleuters (4 - 6 jaar) uitbreiden. In dit kader wordt er sinds 2006 samengewerkt met de programmagroep Ontwikkelingspsychologie van de UvA (drs. T. van Schijndel & dr. M. Raijmakers). Deze samenwerking vindt plaats onder de paraplu van het onderzoeksprogramma TalentenKracht.

Sinds 2006 zijn er drie onderzoeken gedaan in NEMO, te weten:

1. een voorstudie waarbij kleuters (en peuters) met een ouder werden gefilmd terwijl ze met exhibits speelden (AMSTEL, UvA, NCWT, 2006),
2. een onderzoek naar het effect van aanpassingen aan exhibits op onderzoekend spel van kleuters (Dreef & Eriksson, 2007),
3. en onderzoek naar de invloed van coaching op het onderzoekende spel van kleuters (Van Beek, 2008).

In dit hoofdstuk wordt de motivatie voor het ontwikkelen van aanbod voor kleuters toegelicht. Daarnaast lichten we bepaalde vragen uit, zoals 'Zijn wetenschap en technologie geschikte onderwerpen voor kleuters?' en 'Wat is de meerwaarde van een science center bij het leren over wetenschap en technologie?'.

Leren wordt hierbij onderverdeeld in:

- ✘ een cognitief domein, dat zowel gaat over het vergroten van de inhoudelijke kennis als over het ontwikkelen en/of verbeteren van bepaalde procesvaardigheden (1.4.1.);
- ✘ een affectief domein, dat zich richt op het ontwikkelen van attitudes tegenover wetenschap en technologie (1.4.2.).

Sociale en motorische vaardigheden blijven in deze gids buiten beschouwing.

1.1. Motivatie vanuit het programma TalentenKracht

Science center NEMO en de Universiteit van Amsterdam zijn partners in het onderzoeksprogramma TalentenKracht. TalentenKracht (www.talentenkracht.nl) is een onderdeel van het programma Verbreding Techniek Basisonderwijs (VTB). Initiatiefnemers zijn de hoogleraren Johan van Benthem, Robbert Dijkgraaf en Jan de Lange.

De hoofdoelen van het programma TalentenKracht zijn:

- ✘ Het identificeren en classificeren van bètatalenten, mogelijkheden en kwaliteiten die kinderen van 3-5 bezitten. Daarnaast wordt er onderzocht in hoeverre deze talenten aan elkaar gerelateerd zijn.
- ✘ Onderzoek naar de manier waarop deze bètatalenten optimaal versterkt kunnen worden.
- ✘ Onderzoek naar het ontwikkelingstraject van bètatalenten, gerelateerd aan de taalontwikkeling.

TalentenKracht benadert peuters en kleuters als wetenschappers in de dop, die vanuit hun eigen motivatie de wereld om hen heen onderzoeken. Deze 'exploratiedrift' wordt gezien als een belangrijk bètatalent dat kleuters bezitten. Kleuters onderzoeken door te observeren, te vergelijken en te experimenteren. Hun gedrag wordt wel vergeleken met het gedrag van een wetenschapper (Gopnik, Meltzoff & Kuhl, 1999).

Het formele onderwijs heeft slechts een klein aandeel wetenschap en technologie in het curriculum. Non-formele leeromgevingen als science centers en musea worstelen met de vraag hoe aanbod voor kleuters in te passen in de hoofdtentoonstelling. TalentenKracht streeft ernaar het aanbod voor deze leeftijdsgroep te vergroten.

Onderzoek binnen TalentenKracht wordt gedaan door de TalentenKracht-satellieten, te weten:

- ✘ Universiteit van Amsterdam (Dr. M. Raijmakers);
- ✘ Rijksuniversiteit Groningen (Prof dr. P. van Geert);
- ✘ Universiteit Leiden (Prof. dr. H. Swaab);
- ✘ Universiteit Maastricht (Prof. dr. J. Jolles);
- ✘ Universiteit Utrecht (Prof. dr. J. de Lange);
- ✘ Universiteit Nijmegen (Prof. dr. L. Verhoeven).

Deze universiteiten (satellieten) doen onderzoek naar de bètatalenten van kleuters vanuit verschillende disciplines, zoals ontwikkelingspsychologie, neuropsychologie, taalwetenschap, bètawetenschappen en wiskunde. Dit maakt het onderzoek naar de talenten van kleuters interdisciplinair. Daarnaast houdt het onderzoek zich zowel bezig met de ontwikkeling van talenten binnen het individu als met de ontwikkeling van talenten binnen het sociale netwerk. In het bijzonder in interactie met de ouders.

Vanuit het programma TalentenKracht is het doel van nieuw aanbod voor kleuters in NEMO: **het creëren van een omgeving voor het ontlokken, stimuleren en behouden van bètatalenten**. Het aanbod geeft kleuters mogelijkheden hun talenten te ontwikkelen, doordat zij de kans krijgen wetenschappelijke fenomenen te onderzoeken vanuit hun eigen onbevangen nieuwsgierigheid. Dit aanbod ziet TalentenKracht als talentontlokkende taken 'talent eliciting tasks'. Daarnaast biedt het aanbod de mogelijkheid aan de zes satellieten van TalentenKracht om er wetenschappelijk onderzoek te doen.

1.2. Motivatie vanuit Stichting Nationaal Centrum voor Wetenschap en Technologie

We leven in een cultuur waarin wetenschap en technologie in steeds grotere mate bepalend zijn voor de kwaliteit van ons leven. Om die kwaliteit te waarborgen, is het noodzakelijk dat het begrip van en de interesse in wetenschap en technologie groeien binnen alle geledingen van de Nederlandse samenleving. Dit streven sluit aan bij de EU-doelstelling om Europese burgers meer te betrekken bij deze onderwerpen (Activiteitenplan NCWT, 2009).

Stichting Nationaal Centrum voor Wetenschap en Technologie (NCWT), onder andere bekend van science center NEMO, Kennislink.nl en Oktober Kennismaand, wil de Nederlandse bevolking bewuster maken van de onmisbare rol van wetenschap en

technologie in de huidige en toekomstige maatschappij. Maar bovenal wil NCWT wetenschap en technologie promoten omdat het leuk, inspirerend en fascinerend is!

Kleuters zijn altijd al bezoekers geweest van science center NEMO, vaak in familieverband. En hoewel in de praktijk – en in bovengenoemde voorstudies – is gebleken dat kleuters het prima naar hun zin kunnen hebben in NEMO, is het meeste aanbod ontwikkeld voor een bredere doelgroep van gezinnen met kinderen in alle leeftijden. De samenwerking met TalentenKracht biedt NEMO de mogelijkheid deze doelgroep beter te leren kennen en begrijpen, om zo aanbod te ontwikkelen waarin de kleuter centraal staat, waarbij de bètatalenten van kleuters tot hun recht kunnen komen, worden gestimuleerd en eventueel verder ontwikkelen.

1.3. Zijn wetenschap en technologie geschikte onderwerpen voor kleuters?

TalentenKracht en science center NEMO spreken kinderen aan op hun intrinsieke motivatie om te onderzoeken, te vergelijken, te hypothetiseren en te concluderen (zie ook Gopnik, Meltzoff & Kuhl, 1999). Maar is het hoofdthema van een science center, 'wetenschap en technologie', niet veel te abstract en moeilijk voor deze doelgroep? Eshach en Fried (2005) beschrijven in hun review aan de hand van zes punten waarom juist jonge kinderen moeten leren over onderwerpen uit de wetenschap en technologie:

1. Jonge kinderen verwonderen zich van nature over wetenschappelijke fenomenen. Daarnaast lijken jonge kinderen een intrinsieke motivatie te hebben om te observeren en na te denken over de natuur. Om deze verwondering, en intrinsieke motivatie en interesse vast te houden, is het van belang jonge kinderen bloot te stellen aan wetenschap en technologie.
2. Blootstelling aan wetenschap en technologie leidt tot de ontwikkeling van een positieve houding ten opzichte van wetenschap en technologie. Het blijkt dat deze positieve houding ook de interesse op lange termijn kan bevorderen. Daarnaast bestaat er een sterke relatie tussen positieve houding en de prestatie van het kind in de klas (Ramey-Gassert, Wallberg III en Wallberg, 1994).
3. Vroege interactie met wetenschap en technologie leidt tot de ontwikkeling van diepere concepten (Bruce et al., 1997). Hierdoor kan er op latere leeftijd in een formeel curriculum makkelijker worden geleerd over wetenschap en technologie.
4. Ervaringen met wetenschap en technologie beïnvloeden positief het gebruik van wetenschappelijke taal op een vroege leeftijd. Taal beïnvloedt op zijn beurt weer de ontwikkeling van wetenschappelijke concepten.
5. Er zijn wetenschappelijke concepten die jonge kinderen kunnen begrijpen en waarover ze kunnen redeneren. De cognitieve capaciteiten en beperkingen worden in hoofdstuk 4 nader toegelicht.
6. Het laatste argument dat pleit voor aanbod van wetenschap en technologie aan jonge kinderen is dat het een efficiënt middel is voor het ontwikkelen van wetenschappelijk denken. Jonge kinderen leren hierdoor bepaalde procesvaardigheden die nodig zijn voor wetenschappelijk denken, zoals het aan elkaar verbinden van bewijs en theorie.

Op basis van bovenstaande punten lijkt het zinvol om kinderen op vroege leeftijd bloot te stellen aan wetenschap en technologie. Dit kan zowel in een formele omgeving als in een non-formele omgeving. Een formele situatie is opgezet om het kind te onderwijzen, zoals in een klas. Een non-formele omgeving is een leeromgeving die slechts af en toe wordt

bezoekt, zoals een museum, een science center, een planetarium en een dierentuin. Een non-formele leeromgeving heeft andere leer mogelijkheden en uitgangspunten dan een formele leeromgeving.

1.4. De meerwaarde van een non-formele leeromgeving

Er zijn meerdere omgevingen waarin een kind kan leren. Eshach (2007) onderscheidt er drie: de formele leeromgeving, de non-formele leeromgeving en de informele leeromgeving. Zoals hierboven werd beschreven staat de formele leeromgeving gelijk aan het formele curriculum van een schoolklas, en staat de non-formele omgeving gelijk aan leeromgevingen die slechts af en toe worden bezocht, zoals een science center. Tenslotte richt leren zich in de informele leeromgeving op alle facetten van het dagelijks leven. De eigenschappen van formeel, non-formeel en informeel leren staan in tabel 1.

Tabel 1: Verschillen tussen formeel, non-formeel en informeel leren

| Formeel | Non-formeel | Informeel |
|---------------------------|------------------------------|------------------------------|
| meestal op school | instituut buiten school | overall |
| kan repressief zijn | meestal aanmoedigend | aanmoedigend |
| gestructureerd | gestructureerd | ongestructureerd |
| meestal vooraf geregeld | meestal vooraf geregeld | spontaan |
| extrinsieke motivatie | vooral intrinsieke motivatie | vooral intrinsieke motivatie |
| opgelegd | meestal vrijwillig | vrijwillig |
| geleid door de leerkracht | meestal geleid | zelfsturend |
| leren wordt geëvalueerd | meestal niet geëvalueerd | niet geëvalueerd |
| opeenvolgend | niet opeenvolgend | niet opeenvolgend |

Eshach, 2007

Er is weinig consensus over de effectiviteit van een non-formele leeromgeving in vergelijking met een formele leeromgeving waar het gaat om leren over wetenschap en technologie. Dit heeft te maken met een gebrek aan wetenschappelijke evidentie (Quin, 1990; Rix & McSorley, 1999; Anderson, Lucas & Ginns, 2003). Klahr en Nigam (2004) stellen dat kinderen meer en betere leer mogelijkheden hebben in een formele leeromgeving dan in een non-formele leeromgeving. Het lesmateriaal is in een formele leeromgeving gestructureerd en kinderen worden geleid door directe instructies van de leerkracht. Aan de andere kant lijken non-formele omgevingen wel degelijk belangrijke leer mogelijkheden te bieden voor kleuters, ook waar het gaat om leren over wetenschap en technologie. Deze leer mogelijkheden hebben vooral te maken met het aanmoedigende, motiverende en vrijwillige karakter van een non-formele omgeving (Cohen, 2000; Eshach, 2007; Dierking & Falk, 1994; Meredith, Fortner & Mullins, 1997). Het formele schoolcurriculum sluit mogelijk niet optimaal aan bij de informele kennis, capaciteiten, intrinsieke interesses en motivaties van jonge kinderen. Een non-formele omgeving kan daarom bijdragen aan de instandhouding en eventuele bevordering van bètatalenten.

Een bezoek aan een non-formele omgeving heeft invloed op twee leerdomeinen (Eshach, 2007): het cognitieve en het affectieve leerdomein. Het affectieve leerdomein betreft de verwondering, interesse, motivatie, het enthousiasme en een welwillendheid om te leren (Wellington, 1990). Leren gebeurt vanuit een eigen motivatie waardoor de leerervaring een positief karakter krijgt (Rix & McSorley, 1999). Het cognitieve leerdomein betreft de verbetering van kennis en procesvaardigheden (Anderson et al., 2002). Het cognitieve en affectieve leerdomein worden hieronder uitgebreider beschreven.

1.4.1. Cognitief domein van leren over wetenschap en technologie in een science center

Het cognitieve domein gaat over inhoudelijke kennis en procesvaardigheden (Anderson et al., 2002). Het educatieve doel hier is het verbeteren en verwerven van inhoudelijke kennis over wetenschap en technologie. Daarnaast is het verbeteren en verwerven van bepaalde procesvaardigheden van belang. Educatieve doelen zijn voor kleuters anders dan educatieve doelen voor oudere kinderen of volwassenen.

Kennisverwerving is het vergaren van inhoudelijke kennis gericht op weten 'dat', weten 'hoe' en weten 'waarom'. Wellington (1990) is van mening dat kennis 'dat' makkelijker te vergaren is dan kennis 'hoe' en kennis 'waarom'. Er is echter weinig consensus over de effectiviteit van musea en andere buitenschoolse activiteiten op het gebied van inhoudelijk ('dat', 'hoe' en 'waarom') leren over wetenschap en technologie (Anderson, Lucas en Ginns, 2003). Door deze drie vormen van kennis in de exhibits te verwerken, ontstaat er een informatiegeïmpact in het aanbod.

Procesvaardigheden hebben vooral betrekking op het onderzoeken van de omgeving. Feher (1990) beschrijft leren in een science center als een experimenteel, onderzoekend en verklarend proces. De individuele cognitieve capaciteiten van het kind bepalen vervolgens de leeruitkomsten van het aanbod. Des te langer je onderzoekend speelt (een vorm van wetenschappelijk denken; Van Schijndel, Raijmakers en Singer, 2007), des te meer leermogelijkheden er zijn. Onderzoekend spel kan worden gezien als een procesvaardigheid. Procesvaardigheden die tijdens omgang met het aanbod voor kleuters kunnen worden verworven en/of verbeterd zijn: waarnemen, sorteren, meten en vergelijken (Handboek *Science is Primary*; Franse, 2008). Maar ook het stellen van vragen, verbaliseren, hypothetiseren en concluderen.

Box 1. Voorbeelden van kennis 'dat', kennis 'hoe' en kennis 'waarom' met betrekking tot de Bernoulli Blower.

- Kennis 'dat': Er zweeft een bal in de lucht, zelfs als de blower scheef staat.
- Kennis 'hoe': De bal blijft zweven in de luchtstroom die uit de blower komt.
- Kennis 'waarom': De luchtdruk in de stromende lucht is lager dan de druk in stilstaande lucht. De bal blijft hangen omdat de luchtdruk om de bal heen iets lager is dan de luchtdruk buiten de luchtstroom.



Binnen het cognitieve domein moet rekening worden gehouden met de individuele verschillen in de cognitieve capaciteiten van kleuters. De cognitieve capaciteiten en beperkingen van kleuters worden uitgebreider besproken in hoofdstuk 4.

1.4.2. Affectief domein van leren over wetenschap en technologie in een science center

Het affectieve domein betreft de ontwikkeling van interesses, enthousiasme, motivatie, bereidheid om te leren, bewustzijn en algemene openheid en alertheid (Wellington, 1990). De ontwikkeling van attitudes over wetenschap en technologie begint in de vroege kindertijd (Bruce et al., 1997). Het affectieve domein komt in een formele omgeving minder goed tot uiting dan in een non-formele omgeving. Dit heeft te maken met het vrijwillige en speelse karakter van de non-formele omgeving (Eshach, 2007). Juist om deze reden is leren over wetenschap en technologie in een non-formele omgeving, zoals een science center, een aanvulling op het huidige schoolcurriculum.

Het affectieve domein en cognitieve domein kunnen niet helemaal los van elkaar worden gezien, ze beïnvloeden elkaar. Een bezoek aan een science center kan bijvoorbeeld interesse, enthousiasme en motivatie om te leren over wetenschap en technologie opwekken. Daarnaast kan het zijn dat het begrijpen van een concept een positieve invloed heeft op de attitude.

1.5. Conclusie

Zowel het programma TalentenKracht als science center NEMO onderkennen de bèta-talenten die kleuters bezitten. In het huidige schoolcurriculum voor kleuters worden wetenschap en technologie in beperkte mate aangeboden. Non-formele omgevingen, zoals science centers, kunnen een plek bieden waar kleuters in aanraking komen met wetenschap en technologie. Deze non-formele omgeving kan inspelen op zowel het cognitieve als affectieve leerdomein.



HFDSTUK 2.

BESTAAND AANBOD VOOR KLEUTERS IN SCIENCE CENTERS EN KINDERMUSEA



2. BESTAAND AANBOD VOOR KLEUTERS IN SCIENCE CENTERS EN KINDERMUSEA

Als onderdeel van deze voorstudie werd onderzoek gedaan naar het bestaand aanbod voor kleuters in diverse science centers en kindermusea. Dit gebeurde aan de hand van evaluatief onderzoek door de instelling zelf (Museon, newMetropolis) en interviews met de tentoonstellingontwikkelaars Mayan Smidt (Museon), Patricia Verheijden (Technopolis), en Xavier Limagne en Sophie Bouge (La Cité des sciences et de l'industrie). De verzamelde informatie beschrijven we in dit hoofdstuk aan de hand van de vier factoren die relevant zijn bij de ontwikkeling van aanbod voor kleuters: locatie, benadering, doelstelling en ouderparticipatie.

2.1. Museon, Den Haag

12 november 2008 - interview met Mayan Smidt, educator/conservator op de afdeling Educatie & Presentatie

Met lesmaterialen en projecten richt het Museon zich sinds 1999 op de doelgroep kleuters. Voor de groepen 3, 4 en 5 zijn er speurtochten en lessen, evenals projecten met leskisten voor op school. Ondanks dat vele gezinnen met jonge kinderen het Museon bezochten, was er tot 2007 in het museum zelf - in de vaste opstelling - geen aanbod voor kleuters. Omdat het Museon wilde inspelen op ouders met jonge kinderen die het museum bezoeken, werd contact gezocht met de Bernard van Leer Foundation. Hun financiële bijdrage maakte het mogelijk aanbod voor kleuters te ontwikkelen. Het aanbod is geïntegreerd in de tentoonstelling *Jouw wereld, Mijn wereld*.

Bij de ontwikkeling van het aanbod voor kleuters zijn een vooronderzoek (Engelberts, 2007) en een evaluatieonderzoek (Leenknecht en Van den Berg, 2008) gedaan in samenwerking met de studie Onderwijskunde van de Universiteit Utrecht. Het vooronderzoek had tot doel om te onderzoeken in hoeverre de hoofdtentoonstelling aansloot bij de doelgroep. Dit vooronderzoek werd gedaan aan de hand van literatuuronderzoek, bezoeken aan andere musea (Tropenmuseum, Hotel het Reispaleis, Joods Historisch Museum en het Museum voor Communicatie) en interviews met experts, te weten educatieve medewerkers van musea, zaalwachters en andere deskundigen. Het onderzoek resulteerde in aanbevelingen voor het aanbod voor kleuters in Museon. Deze aanbevelingen waren vooral gericht op het belang van informatiege laagdheid en de interactie tussen begeleider en kind. Vervolgens leidde dit tot veranderingen in de hoofdtentoonstelling. Deze veranderingen werden tenslotte geëvalueerd. De zoektocht naar wetenschappelijke evidentie voor aanbod voor kleuters kwam voort uit een wens van de Bernard van Leer Foundation, de hoofdsponsor van de tentoonstelling.

2.1.1. Locatie

Het Museon heeft ervoor gekozen geen aparte ruimte in te richten voor kleuters en het aanbod voor kleuters te integreren in de hoofdtentoonstelling *Jouw wereld, Mijn wereld*. Het wordt aangeboden in blauwe vitrines die bij de rest van de tentoonstelling aansluiten. De reden hiervoor is dat het Museon de interactie en dialoog tussen ouder en kind, één van de uitgangspunten van het Museon, wil stimuleren. Daarnaast is het van belang dat het hele gezin samen dezelfde tentoonstelling kan bezoeken.

Tijdens de interdisciplinaire brainstorm (die in hoofdstuk 3 wordt beschreven) kwam naar voren dat integratie van aanbod voor kleuters in de hoofdtentoonstelling kan leiden tot een verlies van concentratie, doordat de kleuter teveel prikkels ervaart. Hiermee is tijdens de ontwikkeling van het aanbod voor kleuters in Museon geen rekening gehouden. In de praktijk lijken er ook geen problemen op dit gebied. Kleuters bezoeken de tentoonstelling namelijk altijd samen met een begeleider die het gedrag en de gedachten van het kind kunnen leiden. Ook de concurrentie met oudere kinderen lijkt in het Museon geen probleem, omdat oudere kinderen volgens Mayan Smidt al een natuurlijk verschil in belangstelling vertonen. Omdat de nadelen van een overstimulatie aan prikkels, en concurrentie met oudere kinderen, niet van toepassing lijken te zijn in het Museon, ziet het science center een aparte ruimte voor het aanbod voor kleuters als een gemis van potentie voor de kleuterdoelgroep. Daarnaast is het gevaar van een aparte ruimte dat deze kan degraderen tot enkel een speelplek of crèche. Hierbij moet wel worden vermeld dat het Museon een rustiger museum is dan NEMO.

2.1.2. Benadering

De tentoonstelling *Jouw wereld, Mijn wereld* heeft als onderwerp de natuurlijke en culturele diversiteit van de wereld, en wat de rol van de mens is bij het in stand houden daarvan. Het is een wetenschappelijk onderwerp dat expliciet wordt aangeboden. Bij de selectie van specifieke kleuterexhibits is er bekeken op welke objecten kleuters het meest positief reageerden. Voorbeelden van de kleuterexhibits zijn een opstelling met eieren van verschillende dieren, het vergelijken van een fossiel en een bot, een exhibit met kaken en tanden, en een opgraving met materialen van toen en nu.

Uit het evaluatierapport van Leenknecht en Van den Berg (2008) blijkt dat, ondanks de informatiege laagdheid die in de exhibits is verwerkt, kleuters de exhibits erg moeilijk vinden, vooral de exhibits *Mijlpalen*, *Dodenrituelen* en *Instrumenten*. Deze concepten zijn vaak te abstract voor kleuters. Een voorbeeld van een concept dat bij de exhibit *Instrumenten* vaak verwarring oproept, is hoge en lage klanken vs. grote en kleine klankkasten.

Een te moeilijk onderwerp kan ertoe leiden dat kleuters sneller afhaken omdat ze geen succes ervaren bij de interactie met het aanbod. Dit beperkt de leer mogelijkheden van kleuters. In de praktijk ziet Mayan Smidt het te hoge moeilijkheidsniveau niet als een groot probleem. Het is belangrijker dat de kleuters de ervaring van een museumbezoek meekrijgen dan dat ze alles begrijpen. Het Museon onderkent echter wel het gevaar dat kinderen hun interesse kunnen verliezen wanneer ze iets niet begrijpen. Daarom wordt er nog steeds geëvalueerd. Bovendien is er nog geld beschikbaar om eventuele veranderingen aan te brengen.

2.1.3. Doelstelling

De doelstelling van het aanbod voor kleuters in het Museon is affectief; het verwonderen, vermaken en enthousiasmeren van kleuters is het belangrijkste doel. Daarnaast mag er natuurlijk altijd wat geleerd worden. Maar dit was niet de insteek bij het ontwikkelen van het aanbod voor kleuters. Het Museon gaat ervan uit dat de natuurlijke verwondering van kleuters leidt tot het stellen van vragen, en daarmee automatisch een cognitieve functie

heeft. De ervaring van het museumbezoek is belangrijker dan de educatieve waarde. Deze visie contrasteert sterk met het uitgangspunt dat conservatoren normaliter hebben bij het ontwikkelen van een tentoonstelling in het Museon, namelijk het overbrengen van kennis.

2.1.4. Ouderparticipatie

Ouderparticipatie is zeer belangrijk in het Museon. Het aanbod voor kleuters heet om deze reden *Samen naar het Museon*. Hierin staat de dialoog tussen ouder en kind centraal. Ouderparticipatie wordt bevorderd via de *Kijkwijzer*, een speurgids voor volwassenen en kinderen. In deze gids worden vragen geformuleerd die de ouder het kind kan stellen. Het stellen van vragen was een belangrijk advies vanuit het vooronderzoek (Engelberts, 2007). Voorbeelden van vragen zijn: Kun je deze zwerfkei ronddraaien?, Is dit skelet echt? en Waardoor draaien de wieken van de molens?

De *Kijkwijzer* wordt positief ontvangen maar helaas niet genoeg afgenomen. Ouders lijken moeite te hebben gericht met hun kinderen om te gaan en zijn meer geneigd in te gaan op de impulsen van het kind. Sommige ouders lijken te onzeker om mee te doen aan het samen ontdekken. Het doel is primair de interactie tussen ouder en kind te bevorderen en een dialoog op gang te brengen. In de *Kijkwijzer* staat voor begeleiders ook educatieve informatie over het onderwerp, zodat zij ook spelenderwijs informatie meekrijgen. Het Museon wil ouderparticipatie bevorderen door een informatiegelaagdheid aan te bieden waardoor vanzelf interactie tussen gezinsleden ontstaat.

2.1.5. Conclusie naar aanleiding van het bezoek aan Museon

Het Museon heeft in 2007 aanbod voor kleuters geïntegreerd in de tentoonstelling *Jouw wereld, Mijn Wereld*. In de aanloop hier naartoe werd een vooronderzoek uitgevoerd dat resulteerde in een advies over de ontwikkeling van dit aanbod. Dit advies had vooral betrekking op informatiegelaagdheid en ouderparticipatie. Het aanbod voor kleuters is geïntegreerd binnen de hoofdtentoonstelling omdat interactie tussen kleuters en andere bezoekers een uitgangspunt is van het Museon. De benadering van het onderwerp is expliciet wetenschappelijk. Hierbij is de informatie gelaagd zodat deze geschikt en interessant is voor zowel ouder als kind.

Uit het evaluatieonderzoek blijkt dat bij enkele kleuteropstellingen het moeilijkheidsniveau toch te hoog is voor de kleuterdoelgroep. Het te hoge niveau wordt echter niet gezien als een groot probleem, het primaire doel van het aanbod voor kleuters is het verwonderen, plezieren en motiveren van kleuters. De vraag is of het affectieve doel niet haaks staat op de keuze voor expliciet wetenschappelijke onderwerpen. De tweede doelstelling van het aanbod voor kleuters in het Museon is het bevorderen van de dialoog tussen begeleider en kind met behulp van de *Kijkwijzer*. Het blijkt echter moeilijk deze dialoog te sturen.

2.2. Technopolis, Mechelen

24 november 2008 – interview met Patricia Verheyden, manager of exhibits

Sinds de opening van Technopolis (25 februari 2000) bezoeken alle doelgroepen, dus ook kleuters, dit Belgische science center. Het aanbod bleek door de concurrentie met

oudere kinderen echter niet geschikt voor de jongste doelgroep. Bovendien was de hoofdstelling te groot waardoor de veiligheid van kleuters onvoldoende kon worden gegarandeerd. Dit resulteerde erin dat kleuters Technopolis niet meer in schoolverband konden/mochten bezoeken.

Redenen voor Technopolis om apart aanbod voor kleuters te ontwikkelen. Er werd begonnen met een oriënterend onderzoek. Andere science centers werden bezocht, onder meer Eureka (Halifax), Atlantis Kindermuseum (Duisburg), Kindercity (Zürich), La Cité des sciences et de l'industrie (Parijs), Boston's Children's Museum, Chicago Children's Museum en de science musea in Londen en München. Er werd geen literatuuronderzoek gedaan. Wel was er een brainstorm met kleuterleerkrachten en twee universiteiten. E.e.a. resulteerde in 2007 in het *Kinder-Doe-Centrum* dat zich richt op kinderen van 4-8 jaar. Door de realisatie ervan zijn de bezoekersaantallen met 20% gestegen. Technopolis maakt een strikt onderscheid (qua dagen en openingstijden) tussen familiebezoek en schoolbezoek.

2.2.1. Locatie

In Technopolis is het aanbod voor kleuters strikt afgeschermd. Het *Kinder-Doe-Centrum* is een eigen gesloten wereld op maat. Technopolis koos voor een aparte ruimte omdat uit de praktijk was gebleken dat de hoofdtentoonstelling niet geschikt was voor de kleuterdoelgroep. Die was te groot, te onoverzichtelijk en ook de concurrentie met oudere kinderen vormde een probleem. Daarnaast bleek uit de oriënterende bezoeken aan andere science centers dat het merendeel van deze centers hun aanbod voor kleuters eveneens apart aanbieden.

Door voor een aparte ruimte te kiezen, kan het aantal kleuters dat in het *Kinder-Doe-Centrum* speelt, worden gereguleerd. Het moet niet te druk zijn. Daarnaast kan er gemakkelijk worden gecontroleerd of de juiste doelgroep het *Kinder-Doe-Centrum* betreedt. Uit evaluatierapporten van leerkrachten blijkt dat de aparte ruimte als positief wordt ervaren. Verlies van de voordelen van integratie, zoals de dialoog tussen ouder en kind, wordt niet opgemerkt door Technopolis. Kleuters hebben namelijk ook de mogelijkheid om in familieverband de hoofdtentoonstelling te betreden.

2.2.2. Benadering

In het *Kinder-Doe-Centrum* worden wetenschap en technologie niet als een expliciet onderwerp aangeboden. De kleuterexhibits zijn onderverdeeld in vier thema's: 'de stad', 'het park', 'de werf' en 'mijn lichaam'. Technopolis koos voor deze thema's omdat het de meest succesvolle zijn in andere science centers.

Kleuters spelen het meest in de werf en in de stad. De exhibits bevorderen voornamelijk het samenspel tussen kinderen, het symbolisch spel (kassajuffrouw spelen in de supermarkt, pizza's verkopen in de pizzeria) en constructiespel (een huis bouwen met grote blokken in de werf). Bij dit spel komen onderwerpen die met wetenschap en technologie te maken hebben aan de orde, zoals wegen, meten en sorteren. Maar het gaat hierbij niet om de interactie met exhibits die expliciet over wetenschap en technologie gaan. Het thema dat het meest over wetenschap en technologie lijkt te gaan, is 'het park'. Hier

kunnen kleuters onder andere leren over de wereld onder de grond, het verbouwen van groenten, en de werking van wolken en onweer. Hoewel ouders het park het meest positief waarderen, lijkt het minder populair bij de doelgroep. Om deze reden wordt het park vaker bezocht bij familiebezoek dan bij schoolbezoek. De meest populaire exhibits lijken de grote LEGO-blokken en de supermarkt. Deze grotere exhibits trekken meer de aandacht en zijn daardoor interessanter.

Binnen de thema's zit er een zekere informatiegelaagdheid tussen de exhibits. Enkele voorbeelden zijn de iglo en de knikkerbaan in de werf. De iglo is wat moeilijker dan de andere exhibits en bij de knikkerbaan kun je zelf de moeilijkheidsgraad bepalen. Dit is vanwege de grote cognitieve en motorische verschillen binnen de doelgroep bewust gedaan.

2.2.3. Doelstelling

De doelstelling is onder meer het samenspel tussen leeftijdsgenoten. Cognitieve en affectieve doelen wat betreft kennis en vaardigheden worden niet expliciet beschreven. Het is van belang dat kleuters het *Kinder-Doe-Centrum* leuk vinden en dat ze graag terugkomen.

2.2.4. Ouderparticipatie

Het samenspel met ouders is minder belangrijk dan het samenspel met leeftijdsgenoten. Oudereducatie is in het begin wel een punt op de agenda geweest. Boekjes met tips en vragen om dit spel te sturen werden aangeboden voor één euro. Dit liep echter zo slecht, dat ermee is gestopt. In de toekomst komen er tekstborden op ooghoogte van de volwassene. Dit moet nog gerealiseerd en later geëvalueerd worden.

2.2.5. Conclusie naar aanleiding van het bezoek aan Technopolis

Technopolis heeft haar aanbod voor kleuters in een aparte ruimte, het *Kinder-Doe-Centrum*. De keuze voor een aparte ruimte had te maken met de concurrentie met oudere kinderen en met het niet kunnen waarborgen van de veiligheid van kleuters in de hoofdtentoonstelling. Het *Kinder-Doe-Centrum* is een stad op maat; de thema's sluiten hierop aan: 'de stad', 'de werf', 'het park' en 'mijn lichaam'.

De exhibits hebben niet expliciet wetenschap en technologie als onderwerp. Wetenschap en technologie komen wel verborgen voor, bijvoorbeeld bij het wegen in de supermarkt. Het aanbod is meer gericht op het samenspel tussen kleuters en op symbolisch en constructiespel. De doelstelling van het *Kinder-Doe-Centrum*, het bevorderen van het samenspel tussen kinderen, sluit hierop aan. Deze doelstelling lijkt bereikt, vooral in de winkel werkt het samenspel tussen de kleuters erg goed. Ouderparticipatie was in de ontwikkelingsfase een punt op de agenda. Het is in de praktijk echter nog niet gelukt dit te bevorderen.

2.3. La Cité des sciences et de l'industrie, Parijs

28 januari 2009 - interview met Xavier Limagne en Sophie Bouge, beiden curator

Het kinderaanbod van La Cité des sciences et de l'industrie (*La Cité des Enfants*) is verdeeld over twee ruimten, een ruimte voor 2-7-jarigen (open sinds 2007) en een nieuwe ruimte voor 5-12-jarigen die in maart 2009 is geopend. Er is bewust gekozen voor een leeftijdsoverlap tussen beide tentoonstellingen. In de leeftijd van 5-7 jaar verandert er veel bij kinderen. Het ene kind vindt het prettig om bij de kleintjes te spelen, terwijl het andere kind juist bij de grotere kinderen wil horen. Op deze leeftijd zijn kinderen niet meer klein, maar ook nog niet groot. De verwachting van Limagne en Bouge is echter dat kinderen van 2-5 vooral in de eerste ruimte zullen blijven spelen en kinderen van 5-8 in de nieuwe ruimte. Het aanbod is ontwikkeld met behulp van externe expertise op het gebied van (ontwikkelings-)psychologie, neuropsychologie, sociologie, ergonomie en onderwijskunde.

2.3.1. Locatie

De locatie voor het aanbod van 2-7 en 5-12 is strikt gescheiden van de rest van het aanbod in het Franse science center. Het is wel mogelijk om *La Cité des Enfants* in familieverband te bezoeken. De regel is dat er in ieder geval één kind van het gezin binnen de doelgroep valt.

De reden om het kinderaanbod op te splitsen, is het fysieke en cognitieve verschil tussen beide groepen. Op het gebied van cognitie hebben jonge kinderen bijvoorbeeld een veel kleinere aandachtspanne dan oudere kinderen. Door gebruik te maken van een aparte ruimte kunnen kinderen zich beter concentreren. Binnen deze twee ruimten worden de exhibits aangeboden in kleinere units. Om ervoor te zorgen dat kleuters niet teveel prikkels binnenkrijgen, wordt ook het bezoekersaantal streng in de gaten gehouden. Bezoekers kunnen in normale perioden een ticket kopen voor 1,5 uur; in drukke perioden - zoals vakanties en weekeinden - een ticket voor een uur. Dit is ingesteld om de doorstroom te bevorderen en omdat uit ervaring is gebleken dat de concentratie van zowel de kleuter als de ouder na circa 1,5 uur op is.

2.3.2. Benadering

La Cité des Enfants (2-7 jaar)

De benadering van *La Cité des Enfants* (2-7) is wetenschap en technologie, waaronder sociale wetenschappen als psychologie. Deze onderwerpen worden zowel expliciet als verborgen aangeboden. Er zijn vijf hoofdthema's die zijn onderverdeeld binnen vijf overzichtelijke ruimten. Deze keuze is bewust. Kinderen vinden rust in een ruimte waarin de inhoud, het uiterlijk en de activiteiten samenvallen in een overkoepelend thema. De kleuters krijgen minder snel last van een cognitieve overload door een overschot aan (nieuwe) stimuli. Hierdoor kunnen ze hun aandacht langer bij de exhibits houden en verliezen ze minder snel de controle over hun gedachten en gedrag.

Bij de hoofdthema's staat het kind centraal:

- ✦ 'Je me découvre' gaat over het verkennen van het eigen lichaam op het gebied van uiterlijk en capaciteiten. Voorbeelden van exhibits zijn spiegels, geur- en geluidbuizen, verschillende grootten van jassen, fietsen en stoelen, en emotiehutjes.
- ✦ Het tweede thema is: 'Je suis faire', met exhibits die zich richten op het stimuleren en verbeteren van procesvaardigheden, zoals observeren, vergelijken, classificeren en concluderen. Daarnaast wordt er getracht de inhoudelijke kennis over wetenschap en technologie te verbeteren. Exhibits die in dit thema voorkomen zijn onder andere balansen, een knikkerbaan, garage, letters, en het vergelijken en classificeren van dierenmerken.
- ✦ Bij het derde thema, 'Je me repère', staat het onderzoeken van de omgeving centraal. Voorbeelden van exhibits zijn doolhoven en een stippelcircuit.
- ✦ 'Tous ensemble' tracht het interactief spel en de sociale vaardigheden te bevorderen in een werkplaats (één voor jonge kinderen en één voor wat oudere kinderen) en een circus.
- ✦ Het laatste thema, 'J'expérimente', geeft een introductie in wetenschappelijk denken: observeren, vergelijken, onderzoeken en cetera. Hier zijn de onderwerpen 'water', 'lucht' en 'licht'. De exhibits bestaan onder andere uit een waterbaan waarin onder meer waterstromen kunnen worden gemanipuleerd, en een lichtspectrum waarin kinderen verschillende kleuren licht kunnen mengen.

Vooraf in het tweede en het laatste thema worden natuurwetenschap en technologie expliciet aangeboden. Omdat kinderen van 2 jaar andere dingen kunnen dan kinderen van 7, wordt bij sommige exhibits expliciet aangegeven voor welke doelgroep het is. Binnen de thema's is er enige vorm van informatiegeleagdheid; sommige exhibits zijn eenvoudiger dan andere. Daarnaast kun je sommige exhibits zo moeilijk maken als jezelf wilt.

Voor de evaluatie van tentoonstellingen is er een speciaal evaluatieteam. Helaas is de tentoonstelling *La Cité des Enfants (2-7)* nog niet geëvalueerd. Wel kunnen de ontwikkelaars een aantal interessante voorbeelden geven die hen zijn opgevallen. Uit de praktijk blijkt dat de exhibit *Emotions* (waarbij het de bedoeling is dat kinderen de emotie raden die zij binnenin een hutje kunnen horen) niet het onderzoeken van de verschillende emoties uitlokt, maar het spelen in het hutje. Zonder dat het in eerste instantie bedoeld was, speelt de exhibit *Grandir* (groei) goed in op de interactie tussen ouder en kind doordat ouderparticipatie automatisch ontstaat door de opstelling van de objecten. Kinderen kunnen hier ervaren hoe het is om klein en groot te zijn. Deze exhibit bestaat uit jassen, fietsen en stoelen van verschillende groottes. Tenslotte lijkt de exhibit *Labyrithé* (doolhof) minder sterk dan verwacht doordat het fysieke aspect van het doolhof interfereert met het cognitieve aspect.

La Cité des Enfants (5-12 jaar)

De tweede ruimte van *La Cité des Enfants (5-12)* was op het moment van bezoek in aanbouw. De onderwerpen die hier inmiddels aan bod komen, zijn: 'de tuin', 'communicatie', 'water', 'de televisieshow' en 'de fabriek'. Hiervoor is gekozen omdat het in de praktijk succesvolle thema's en exhibits blijken. Tijdens het bezoek was er wel een tijdelijke tentoonstelling voor deze doelgroep te bezichtigen, *Ombres et Lumière*, over 'licht' en vooral 'schaduw'. In deze tentoonstelling werden exhibits die expliciet te maken hadden met wetenschap en technologie, namelijk licht en schaduw, overgebracht binnen het verhaal van het huis van Archibald. De ruimte was ingericht als een oud huis. Via een duidelijke route ging je van kamer in kamer en van exhibit naar exhibit. De exhibits behelsden in

ieder geval drie principes van licht en schaduw die telkens werden herhaald, te weten: het effect van de afstand van het object ten opzichte van de lichtbron, het effect van de materie (doorzichtig vs. ondoorzichtig) en het effect van meerdere lichtbronnen. Dit zorgde voor duidelijkheid en overzicht, waardoor de concentratie niet te snel verloren ging. Aan het begin van de tentoonstelling kon een voorstelling worden bezocht waarin de principes van licht en schaduw op speelse wijze werden toegelicht. In bijlage 1 staat deze tentoonstelling uitgebreid beschreven.

2.3.3. Doelstelling

Het doel van *La Cité des Enfants (2-7)* is om een plek te bieden waar jonge kinderen (2-7 jaar) fascinerende, gevarieerde, leuke en unieke situaties meemaken waarin zij kunnen onderzoeken. Het aanbod speelt in op de capaciteiten van de doelgroep, waardoor ze kunnen laten zien wat ze kunnen, wat het zelfvertrouwen stimuleert. Vroeger werden er door het Franse science center ook meer expliciete leerdoelen gesteld, zoals de ontwikkeling van individuele en sociale identiteit, het verbeteren van cognitieve processen en het stimuleren van de zoektocht naar kennis. Hoewel deze doelen nog steeds worden onderkend, is het niet langer van belang of ze worden behaald.

In schoolverband worden de leerdoelen soms nog wel gehandhaafd. Hierbij worden de kinderen vooraf aan het bezoek in de klas voorbereid. De leraar kan de tentoonstelling eerst gratis komen bekijken. Na deze voorbereiding volgt het bezoek en er is een nagesprek in de klas. Bij deze aanpak lijken kleuters meer te kunnen leren.

2.3.4. Ouderparticipatie

Er is in de filosofie van *La Cité* een centrale rol voor de ouder bij de tentoonstelling voor kinderen van 2-7 jaar. Bij de oudere kinderen (5-12 jaar) is het samenspel tussen leeftijdsgenoten belangrijker. Ouderparticipatie is van belang bij de kleintjes omdat kleuters minder voorkennis hebben dan oudere kinderen. Ouders kunnen uitleg geven over de achterliggende (natuurkundige) fenomenen, en het gedrag en de gedachten van hun kind sturen.

Ouderparticipatie wordt bevorderd door uitleg te geven bij de exhibits en via pictogrammen. Op de pictogrammen staat vermeld welke houding de ouder moet hebben bij interactie met de exhibit; een actieve of een passieve. In de praktijk lijkt deze manier van het bevorderen van de ouderparticipatie niet optimaal. Ouders verliezen meestal al na een half uur de aandacht en interesse omdat ze niet gewend zijn om met hun kind te spelen. Omdat een bezoek van 1,5 uur te lang lijkt voor de ouders, wordt er over gedacht om speciale programma's/exhibits voor ouders en kinderen binnen het aanbod aan te bieden. Aanleiding hiervoor is dat de praktijk laat zien dat bepaalde exhibits, zoals *Grandir*, de interactie op een natuurlijke wijze op gang brengen!



De exhibit *Grandir* bestaat uit fietsen, jassen en stoelen van verschillend formaat. De allerkleinste is op poppenformaat, de allergrootste op het formaat van een volwassene. Deze opstelling daagt uit om te vergelijken en bevordert de dialoog tussen ouder en kind. Daarnaast is het leuk dat kleuters zich groot kunnen voelen doordat ook zij voor de kleinste opstelling te groot zijn.



In de toekomst wil La Cité de ouderparticipatie wellicht gaan bevorderen aan de hand van zogenaamde 'explainers/animations'. Dit zijn medewerkers die uitleg geven aan ouders over de speciale fase waarin hun kind zich bevindt, en hen laten zien hoe intelligent hun kind eigenlijk is. Zo wordt ingespeeld op de trots van de ouders, en het is een manier om hen via oudereducatie betere vormen van interactie voor te stellen of te leren.

2.3.5. Conclusie naar aanleiding van het bezoek aan La Cité des Enfants

Het aanbod voor kleuters van *La Cité des Enfants* wordt aangeboden in een grote aparte ruimte, die verder is opgedeeld in aparte zones. Dit leidt tot veel overzicht en zorgt ervoor dat kinderen niet teveel stimuli ontvangen. De onderwerpen betreffen zowel expliciet als minder expliciet wetenschap en technologie, zodat het aanbod inspeelt op de grote individuele cognitieve verschillen binnen de doelgroep. De doelstelling van het aanbod is voornamelijk gericht op ervaring met iets nieuws en een positief gevoel na afloop.

Expliciete leerdoelen worden niet meer gesteld, hooguit als het gaat om schoolbezoek. Ouderparticipatie was in de aanloop naar het aanbod een groot punt op de agenda. In de praktijk blijkt dat ouders het fijn vinden om hun kind te laten spelen in een 'educatieve speelruimte', en dat ze ervan genieten wanneer ze zien dat hun kind iets kan. Het lijkt echter alsof ouders niet meer dan een half uur hun aandacht bij het interactieve spel kunnen houden, ook al wordt er met pictogrammen getracht de ouderparticipatie te sturen. Deze interactie lijkt wel bevorderd te worden wanneer de opstelling een natuurlijke interactie uitlokt, zoals bij de exhibit *Grandir*.

2.4. newMetropolis (voorloper van science center NEMO)

Voor science center NEMO is het niet de eerste keer dat de mogelijkheden voor aanbod exclusief voor kleuters wordt onderzocht. Bij de start van NEMO (toen nog onder de naam newMetropolis) is een interessante analyse gemaakt en een projectplan opgesteld. Deze zijn daarom ook meegenomen in deze voorstudie.

2.4.1. Locatie

Op papier bestond het aanbod voor kleuters in newMetropolis uit een aparte ruimte van ongeveer 200 m², en drie tot vijf zogenaamde kinderhoeken van 30-50 m² geïntegreerd in de hoofdtentoonstelling. Deze hoeken hadden elk een eigen thema. De reden dat er naast de aparte kleuterruimte ook geïntegreerde kinderhoeken werden voorzien, had te maken met de vloeiende overgang tussen het aanbod voor groot en klein. De toegankelijkheid voor oudere kinderen kon in deze kinderhoeken worden gereguleerd, zodat oudere kinderen de ruimten niet zouden domineren. Naast de aparte ruimte voor kleuters en de kinderhoeken, zouden exhibits in de hoofdtentoonstelling, die geschikt waren voor kleuters, worden voorzien van een apart logo.

2.4.2. Benadering

Het geplande aanbod voor kleuters was expliciet wetenschappelijk en technologisch van aard. In het projectplan (1994) werd geschreven: "Basisprincipes uit de natuurwetenschappen zijn voor het kind niet vreemder dan de eerste kennismaking met rekenen of

taal. Het kind heeft (onbewust) al zoveel ervaringen opgedaan, dat het juist heel logisch is hieraan op deze jonge leeftijd aandacht te besteden. Ditzelfde geldt voor technologie. De leefwereld van kinderen is sterk beïnvloed door de technologie: apparatuur in huis en op school, media, speelgoed et cetera. De kinderen zijn geïnteresseerd in voorwerpen en verschijnselen om hen heen: ze zijn enorm leer- en nieuwsgierig."

Er werd in het plan wel onderscheid gemaakt in het moeilijkheidsniveau van het aanbod voor kleuters en het aanbod voor oudere kinderen. Exhibits werden opgedeeld in A-exhibits, B-exhibits en C-exhibits. A-exhibits hadden betrekking op basisprincipes: eenvoudig, duidelijk en interactief. B-exhibits hadden betrekking op de toepassing van deze basisprincipes. C-exhibits verschaften aan de hand van een multimediale computeropstelling diepere informatie over het basisprincipe. In het aanbod lag de nadruk op A-exhibits.

De thema's waren: 'ik', 'ik en mijn wereld' en 'wij'. Het uitgangspunt hierbij was dat kleuters sterk gericht zijn op zichzelf, en de wereld allereerst bekijken vanuit eigen perspectief. In de drie kleutertema's konden thema's uit de hoofdtentoonstelling worden geïncorporeerd.

- ✦ 'Ik' had betrekking op de mens, het eigen lichaam, zintuigen, denken, groeien, slapen, eten, leven en dood et cetera. Voorbeelden van geplande exhibits binnen dit thema waren: 'Voelkastjes', 'Lichaam gemeten' en 'Ziek zijn'.
- ✦ 'Ik en mijn wereld' draaide om de directe leefwereld van het kind, vooral de tastbare zaken waarmee ze in het dagelijks leven in aanraking komen, zoals de elementen aarde, lucht, water, vuur, het weer, techniek en de levende natuur. Voorbeelden van exhibits binnen dit thema: 'Magneten', 'Verven met licht', 'Zeepbellen' en de 'Dubbele schommel'.
- ✦ 'Wij' had betrekking op socialisatie, zoals taal, muziek, mimiek, generaties, tijd en kunst. Voorbeelden van exhibits binnen dit thema: 'Dieren- en mensentaal', 'Echobuis' en 'Gezichtsuitdrukkingen'.

2.4.3. Doelstelling

In het beleidsplan worden twee doelen vermeld. Het eerste betrof het vergroten van het bezoekersaantal na verhuizing van de Tolstraat (NINT) naar het Oosterdok (newMetropolis). Kleuters vormden in het NINT al 8% van de jaarlijkse bezoekers. Het tweede doel was het vermaken van de doelgroep. "Wij slagen in onze bedoelingen als de kinderen 'Kinder Explo' ervaren als leuk, verrassend, waar je alles kunt doen, als een plek waar je niet weg wilt!" Wel werd onderkend dat er via spel geleerd zou worden, maar dit cognitieve doel stond minder op de voorgrond. De nadruk lag op ervaren en niet op kennisoverdracht of het ontwikkelen van procesvaardigheden.

2.4.4. Ouderparticipatie

Doordat kleuters voornamelijk samen met hun ouders naar newMetropolis zouden komen, was het van belang dat het spel van de kleuters zou worden gekoppeld aan de ontspanning van de volwassenen. Het aanbod moest daarom zowel de kinderen als de ouders vermaken. Ouderparticipatie zou worden bevorderd door een ouder-kind-spel, gericht op de interactie tussen ouder en kind. Dit spel is in het projectplan echter niet nader uitgewerkt.

2.4.5. Conclusie naar aanleiding van het projectplan van newMetropolis

Het aanbod voor kleuters van newMetropolis werd zowel in een aparte ruimte voorzien als geïntegreerd binnen zogenaamde kinderhoeken van de hoofdtentoonstelling. De exhibits zouden hierbij worden verdeeld in thema's met onderwerpen die expliciet te maken zouden hebben met wetenschap en technologie. Het aanbod zou bestaan uit exhibits gericht op eenvoudige duidelijke wetenschappelijke basisprincipes. Het doel van het aanbod was primair affectief. In het projectplan werd verder beschreven dat ouderparticipatie gestimuleerd zou worden via een spel. Dit spel is in het projectplan niet nader uitgewerkt.

2.5. Samenvatting en overzicht bestaand aanbod in science centers en kindermusea

Bij het ontwikkelen van aanbod voor kleuters maken science centers en kindermusea verschillende keuzes voor wat betreft locatie, benadering, doelstelling en ouderparticipatie. Ten grondslag hieraan ligt de filosofie, visie, doelstelling en opzet van het science center of museum zelf. In deze paragraaf zetten we de verschillen en overeenkomsten tussen de centra nog eens naast elkaar.

Box 2. Schema van de onderzochte science centers en kindermusea

| | Locatie | Benadering | Doelstelling | Ouderparticipatie |
|---------------|------------|----------------|--------------|----------------------|
| Museon | integratie | expliciet | affectief | belangrijk |
| Technopolis | apart | niet expliciet | affectief | niet echt belangrijk |
| La Cité | apart | vooral expl. | vooral aff. | zeer belangrijk |
| newMetropolis | apart/int. | vooral expl. | vooral aff. | redelijk |

2.5.1. Locatie

La Cité kiest expliciet voor een eigen locatie voor kleuters. La Cité is van mening dat de fysieke en cognitieve verschillen tussen verschillende leeftijdsgroepen groot is. Op het gebied van cognitie hebben jonge kinderen bijvoorbeeld een veel kleinere aandachtsspanne dan oudere kinderen. Technopolis schermt het aanbod voor kleuters ook af. Uit praktijkervaring weet zij dat hun hoofdtentoonstelling te groot en te onoverzichtelijk is voor kleuters. Ook vormde de concurrentie met oudere kinderen in deze setting een probleem. Uit oriënterende bezoeken die Technopolis bracht aan andere science centers bleek dat het merendeel van deze centers hun aanbod voor kleuters eveneens apart aanbieden.

Het Museon echter integreert het aanbod voor kleuters in haar hoofdtentoonstelling. Op deze manier wil zij de dialoog tussen ouder en kind stimuleren. De nadelen van een overstimulatie aan prikkels en concurrentie met oudere kinderen lijken in het Museon niet van toepassing te zijn. Het Museon ziet het afschermen van het kleuteraanbod van de rest van het museum als een gemis van potentie voor deze doelgroep. Daarnaast bestaat het gevaar dat deze aparte ruimte degradeert tot enkel een speelplek of crèche.

2.5.2. Benadering

Het *Kinder-Doe-Centrum* van Technopolis heeft als vertrekpunt de meest succesvolle thema's in andere science centers genomen. In deze thema's werden wetenschap en technologie niet als een expliciet onderwerp aangeboden. *La Cité des Enfants (2-7)* laat wetenschap en technologie zowel expliciet als verborgen aan bod komen. Ze kiest ervoor om de inhoud, het uiterlijk en de activiteiten samen te laten vallen in een overkoepelend thema. NewMetropolis was van mening dat wetenschap en technologie voor het kind niet vreemder zijn dan de eerste kennismaking met rekenen of taal. Het kind heeft (onbewust) al zoveel ervaringen opgedaan, dat het juist heel logisch is hieraan op deze jonge leeftijd aandacht te besteden. Ook in het Museon wordt wetenschap expliciet aangeboden. Het kleuteraanbod sluit daar aan bij een hoofdtentoonstelling waarin een wetenschappelijk onderwerp centraal staat.

2.5.3. Doelstelling

Het verwonderen en enthousiasmeren van de kleuters, het affectieve doel, staat in alle science centers en musea voorop. De nadruk ligt niet op kennisoverdracht of het ontwikkelen van procesvaardigheden. Dat wil niet zeggen dat er niets geleerd kan worden. Leren gaat vaak ongemerkt voor de bezoekers. De natuurlijke verwondering van kleuters leidt tot het stellen van vragen, en heeft daarmee automatisch een cognitieve functie.

2.5.4. Ouderparticipatie

Het betrekken van ouders bij het spel van de kleuters blijkt in veel science centers en musea een lastige opgave. Het kost ouders vaak veel moeite, of ze zijn niet gewend om langere tijd achter elkaar met hun kinderen te spelen. Dé aanpak voor ouderparticipatie lijkt nog niet gevonden. Speurtochten en andere boekjes voorzien niet volledig in de gewenste ouderparticipatie. Wel kunnen exhibits ouderparticipatie op een natuurlijke manier bevorderen.

Middelen om ouderparticipatie te bevorderen:

- ✳ **Informatiegelaagdheid:** rekening houden met zowel de interesse van de ouder als het kind. De gezamenlijke interesse kan het samenspel en de dialoog tussen ouder en kind bevorderen.
- ✳ **Speurboekjes:** boekjes waarin vragen staan die de ouder aan het kind kan stellen. De vragen kunnen de dialoog tussen ouders en kind bevorderen. In de praktijk blijkt dat dit niet optimaal werkt, waarschijnlijk omdat het een middel is waarbij extra actie van de ouders wordt gevraagd.
- ✳ **'Explainers':** deze geschoolde medewerkers van een science center kunnen ouders informeren over het leerproces van jonge kinderen, en de rol die een begeleider of ouder daarbij kan spelen.
- ✳ **Voorstellingen:** door middel van een informatieve voorstelling maken zowel kind als ouder kennis met een onderwerp. Dit maakt dat eventuele onzekerheid met betrekking tot kennis over het onderwerp bij de ouder wordt weggenomen.



HFDSTUK

3.

**INTERDISCIPLINAIRE
BRAINSTORM
TALENTENKRACHT**



3. INTERDISCIPLINAIRE BRAINSTORM TALENTENKRACHT

Science centers vertonen grote verschillen in onder andere thema, onderwerpkeuze, doelstellingen, missie, product, visie, exploitatie, kwaliteit, doelgroep en bereik. Ook het aanbod voor kleuters in diverse science centers verschilt op deze punten. Om richting te geven aan de ontwikkeling van nieuw aanbod voor kleuters organiseerden wij een interdisciplinaire brainstorm. Om de tijd efficiënt in te vullen werd ook tijdens de brainstorm gefocust op de belangrijkste dilemma's die naar voren komen bij de ontwikkeling van aanbod voor kleuters: de locatie, de benadering, de doelstelling en ouderparticipatie.

Voor deze brainstorm kwamen diverse satellieten van TalentenKracht samen in NEMO om hun expertise vanuit verschillende disciplines te delen.

- ✘ Expertise vanuit de ontwikkelingspsychologie kwam van de satellieten Amsterdam (UvA: dr. Maartje Raijmakers en drs. Tessa van Schijndel) en Groningen (Universiteit Groningen: prof. Paul van Geert en drs. Steffie van der Steen).
- ✘ Satelliet Maastricht (Universiteit Maastricht: dr. Petra Hurks) bood expertise op het gebied van neuropsychologie.
- ✘ Expertise vanuit de satelliet Utrecht (Freudenthal Instituut, Universiteit Utrecht: prof. Jan de Lange en Fokke Munk) lag op het gebied van wiskunde en science educatie.
- ✘ Expertise vanuit de organisatie van onderzoeksprogramma TalentenKracht kwam van prof. Jan de Lange en drs. Anneleen Post.

Naast de onderzoekers van TalentenKracht waren er vertegenwoordigers van Stichting Nationaal Centrum voor Wetenschap en Technologie/NEMO aanwezig, te weten:

- ✘ Drs. Sanne Deurloo, hoofd Programma;
- ✘ Drs. Rooske Franse, senior programmamaker Educatie;
- ✘ Ir. Amito Haarhuis, hoofd Educatie;
- ✘ Dr. Diana Issidorides, senior programmamaker;
- ✘ Drs. Hendrike Ligthart Schenk, senior medewerker Marketing & Communicatie;
- ✘ Bsc. Saskia Nyst, stagiaire Educatie;
- ✘ Wouter Uilkema, coördinator Publieksbegeleiding;
- ✘ Teun de Wijs, medewerker Facilitaire Dienst.

De aanwezigen werden verdeeld over vier discussiegroepjes waaraan zowel onderzoekers van TalentenKracht als medewerkers van NEMO deelnamen.

Het doel van de brainstorm was het verzamelen van ideeën voor nieuw aanbod voor kleuters in NEMO. Daarnaast werd er gekeken waar dit nieuwe aanbod inhoudelijk aan moet voldoen om zo een visie te ontwikkelen voor het nieuwe aanbod. De discussies gingen van start met een algemene brainstorm ('the sky is the limit'). Daarna werd dieper ingegaan op de vier gekozen dilemma's.

3.1. Algemene brainstorm

Tijdens de algemene brainstorm kwamen de volgende zes aspecten van aanbod voor kleuters als belangrijke punten naar boven:

1. Het aanbod voor kleuters moet bestaan uit onderdelen waarbij het kind actief is en zelf kan handelen.
2. Het onderwerp moet aansluiten op de belevingswereld van kleuters.
3. Het aanbod voor kleuters moet kinderen prikkelen om na te denken en te onderzoeken.
4. Positieve ervaringen in NEMO moeten vertaald kunnen worden naar de thuissituatie.
5. Het aanbod moet een overkoepelend idee/thema hebben.
6. Ouderparticipatie is van belang voor de leermogelijkheden van kleuters.

De experts van de verschillende satellieten en van NEMO dachten verder na over mogelijk nieuw aanbod voor kleuters. Ook hierbij was 'the sky the limit'. De volgende ideeën passeerden de revue in dit deel van de brainstorm:

- ✘ 'De Immense Achtbaan'. Deze achtbaan gaat dwars door NEMO waarbij aan de hand van een polsbandje fysiologische metingen (hartslag, bloeddruk en cetera) worden gedaan. Deze metingen kunnen vervolgens worden gerelateerd aan veranderingen in snelheid, inspanning of uitputting. Kennisvragen over oorzaak-gevolg staan hierbij centraal, bijvoorbeeld 'Wat is het verband tussen snelheid en fysiologie of hellingshoek?'. Naast een achtbaan kan ook een speelvoorwerp met een draai-element worden gebruikt (draaiende schijf waarop kinderen plaatsnemen).
- ✘ 'Het Grootste Knikkerbaan Laboratorium van Nederland'. Binnen dit laboratorium als overkoepelend idee zijn verschillende exhibits te implementeren. De moeilijkheidsgraad kan hierbij gelaagd worden aangeboden waardoor deze exhibits voor verschillende leeftijden toepasbaar zijn en falen niet mogelijk wordt. Kinderen kunnen zelf ook gebruikt worden als knikkers.
- ✘ 'De Manipuleerbare Glijbaan'. Deze glijbaan heeft verschillende hellingshoeken die de kleuter met een simpele handeling zelf kan verstellen. Kennisvragen over natuurkundige variabelen staan hierbij centraal, bijvoorbeeld 'Wat is het verband tussen de hellingshoek en hoe ver je kunt glijden?'.
✘ 'Coverstory'. Een coverstory is een verhaal met een duidelijk begin en eind. Met de bus ga je bijvoorbeeld naar de kleuterstad. Deze heeft een bepaald thema. In de kleuterstad kun je een route/traject volgen. In de bus worden ouder en kind voorbereid op wat komen gaat. Ouders kunnen op deze manier rustig tips krijgen over het effectief helpen (of juist niet helpen) van hun kind bij het onderzoeken van een bepaalde exhibit. Daarnaast wordt er een NEMO-kleuterboek geschreven waaruit zowel ouder als kind iets kunnen leren. Het boek gaat mee naar huis. Aanbod moet onderzoekend spel bevorderen of uitdagen. Het moet spannend, interessant en uitdagend zijn, maar tegelijk ook duidelijk en laagdrempelig.

Andere ideeën die aan de orde kwamen:

- ✘ een ballenfabriek;
- ✘ kleine oorzaak-gevolg exhibits;
- ✘ zeepbellen;
- ✘ een luchtballon;
- ✘ een grote spirograaf;
- ✘ een 3D-ontwerpcomputer;
- ✘ een kleuterlaboratorium waar kinderen zich ook kunnen verkleden als onderzoeker.

3.2. Locatie

Eén van de vooraf bepaalde discussieonderwerpen was de locatie van het aanbod voor kleuters. Waar moet het aanbod worden geplaatst? Het dilemma dat hierbij gesteld werd is of het aanbod in een aparte ruimte moet komen of kan worden geïntegreerd in de huidige tentoonstelling. Voor beide kanten is iets te zeggen. De motivatie voor een aparte ruimte is dat de afscherming van aanbod de hoeveelheid prikkels die kleuters ervaren beperkt. Hierdoor worden kleuters minder snel afgeleid. Andere redenen om het aanbod voor kleuters apart aan te bieden, zijn zaken als veiligheid en concurrentie met oudere kinderen. Aan de andere kant van het dilemma staat de integratie van het aanbod in de huidige tentoonstelling. De motivaties voor integratie zijn aan de ene kant pragmatisch van aard, bezoekers komen vaak in familieverband. Aan de andere kant zijn ze meer idealistisch, interacties met ouders en oudere (meer ervaren) kinderen kunnen de leermogelijkheden van kleuters bevorderen.

Vanuit de expertise van de deelnemers van de brainstorm werd geconcludeerd dat enige vorm van afscheiding wenselijk is voor de leermogelijkheden van kleuters. De belangrijkste beweegreden hiervoor is de cognitieve overload die kleuters kunnen ervaren (te veel prikkels) en daarnaast de waarschijnlijkheid van concurrentie met oudere kinderen. Er werd wel gesteld dat de afscherming niet te rigide moet zijn. Het moet mogelijk blijven om met het hele gezin de locatie te betreden. De afscheiding van oudere kinderen zou in dit geval een natuurlijke kunnen zijn door een kleuterthema te kiezen of de tentoonstelling op kleutergrootte te bouwen. Hierdoor wordt het betreden van het aanbod voor kleuters automatisch onaantrekkelijk voor oudere kinderen.

Door sommigen werd een meer rigide vorm van afscherming geopperd, bijvoorbeeld door omgekeerde paaltjes, die onder andere worden gebruikt voor de vrije toegang tot de trein in Maleisië. Wanneer je onder de paaltjes door kunt lopen, mag je de tentoonstelling betreden. Klein zijn is voor de verandering geen nadeel maar een voordeel. Een ander idee is een aparte kleuterbox per exhibit waarin het kind zich kan terugtrekken. Door een one-way mirror kunnen ouders gemakkelijk toezicht houden, terwijl het kind in alle rust op onderzoek uit kan.

3.3. Benadering

Het tweede punt waar tijdens de interdisciplinaire brainstorm specifiek aandacht aan werd besteed, was de benadering van het onderwerp. Hierbij is het dilemma in hoeverre wetenschap en technologie als expliciete onderwerpen moeten worden aangeboden.

Je kunt wetenschap en technologie minder expliciet aanbieden, bijvoorbeeld met een supermarkt-exhibit. Hierin zitten wel wetenschappelijke en technologische onderdelen, zoals wegen en meten, maar het symbolische spel staat voorop. Aan de andere kant kan wetenschap en technologie expliciet worden aangeboden. Een voorbeeld van een expliciete exhibit is de Bernoulli Blower (zie ook box 1, pag. 14). Het gaat hierbij om begrip van en verwondering over het effect van een natuurkundig fenomeen, namelijk luchtstromen.

Vanuit de aanwezigheid in de brainstorm kwam naar voren dat ook het aanbod voor kleuters in NEMO moet aansluiten bij waar NEMO voor staat: wetenschap en technologie. Het dient daarom expliciet te worden aangeboden. Uiteraard lenen niet alle onderwerpen en moeilijkheidsniveaus zich voor kleuters. Het is van belang dat het onderwerp binnen de belevingswereld van het kind valt. Om langer met het aanbod te spelen, moeten kleuters hun interesse behouden. Daarom is het van belang dat ze een positief beeld hebben van hun prestaties, succes verwachten en kunnen anticiperen op succes. Om deze reden is het wenselijk dat het onderwerp niet te abstract is. Daarnaast hoeft het niet enkel over natuurwetenschappen te gaan, ook sociale wetenschappen, zoals psychologie, kunnen interessant zijn voor jonge kinderen.

Onderwerpen die in dit kader aangeboden kunnen worden zijn visuele illusies, het geheugen, waarneming en emoties (hoe zou het zijn om blind, doof et cetera te zijn?). Een overkoepelend thema kan ervoor zorgen dat het achterliggende fenomeen achter de exhibit duidelijker wordt voor kleuters. Ideeën zijn een bouwhoek (speeltuin, blokken, hijskraan/katrollen, magneten, zand en waterbak), een talent-ontdekkhoek, een kleuterstad en een knikkerbaan laboratorium.

3.4. Doelstelling

Het derde punt tijdens de brainstorm was de doelstelling van het nieuwe aanbod. Doelstellingen kunnen variëren van het vergroten van het bezoekersaantal tot het verwerven van kennis en procesvaardigheden (cognitieve doelstellingen) en/of het geven van plezier, het opwekken van interesse en een positieve attitude van het jonge kind (affectieve doelstellingen). Uiteraard zijn meerdere doelstellingen tegelijkertijd mogelijk. Het kiezen van een doelstelling heeft veel invloed op de inhoud van het uiteindelijke aanbod. Wanneer er enkel een affectieve doelstelling is, hoeft men niet of nauwelijks rekening te houden met de cognitieve capaciteiten en beperkingen van de doelgroep. Het is immers niet noodzakelijk dat het kind expliciete kennis opdoet door de interactie met het aanbod.

Vanuit de expertise van de brainstorm kwam naar voren dat het primaire doel affectief moet zijn. Het is belangrijk dat kleuters een positieve ervaring hebben met wetenschap en technologie, dat ze verwonderd raken over de exhibits, en dat ze het leuk vinden om (thuis) verder te ontdekken. Hoewel het cognitieve doel secundair is aan het affectieve doel, moet hier wel rekening mee worden gehouden. Het is van belang dat kleuters de mogelijkheid krijgen om zowel inhoudelijke kennis te vergaren als bepaalde procesvaardigheden te verbeteren of aan te leren. Wat betreft het verwerven van kennis kwam naar voren dat kleuters niet alles hoeven te begrijpen. Het zou mooi zijn als ze duidelijk kunnen maken waar het verschil of resultaat door veroorzaakt wordt, maar kleuters hoeven niet het hele (abstracte) achterliggende fenomeen te begrijpen. Wat betreft het verwerven en verbeter-

ren van procesvaardigheden worden doelen besproken als het kunnen redeneren over causale relaties, het kunnen verbaliseren van een taak, en het kunnen experimenteren aan de hand van (delen van) de empirische cyclus.

Wel moet er rekening worden gehouden met de grote variatie in vaardigheden binnen de doelgroep. Er moet altijd kans op succes zijn, maar het moet ook uitdagend zijn. Hierbij kan informatiegelaagdheid een uitkomst bieden. Informatiegelaagdheid is het variëren in moeilijkheidsniveau van zowel inhoudelijke kennis als procesvaardigheden. Informatiegelaagdheid is van belang voor zowel de individuele verschillen in kennis en procesvaardigheden binnen de doelgroep als voor het bevorderen van de ouderparticipatie.

3.5. Ouderparticipatie

Het laatste punt op de agenda was ouderparticipatie. Hierbij was de vraag of en in hoeverre ouderparticipatie van belang is bij de ontwikkeling van aanbod voor kleuters. Daarnaast werd besproken wat de beste aanpak is om ouderparticipatie te bevorderen. Het eerste vraagstuk heeft betrekking op de leermogelijkheden van kleuters; door ouderparticipatie kunnen kinderen op een hoger cognitief niveau komen door bijvoorbeeld aandachtiger en meer onderzoekend te gaan spelen. Daarnaast kunnen ouders ook iets leren over de (cognitieve) vaardigheden van hun kind, en over de manier waarop zij daar het best op kunnen inspelen (oudereducatie). Manieren om ouderparticipatie te bevorderen, zijn informatieboekjes, speurtochten, instructiefilmpjes, pictogrammen en/of tekstborden.

Vanuit de expertise van de brainstorm kwam naar voren dat ouderparticipatie een grote rol moet spelen bij aanbod voor kleuters in NEMO. Oudereducatie hoeft minder op de voorgrond te staan. De satellieten waren van mening dat ouderparticipatie het best bevorderd kan worden via een zeer toegankelijk en vooral moeiteloos medium. Dit maakt instructieboekjes en speurtochten minder geschikt. Ideeën die naar voren kwamen zijn:

- ✦ Exhibits waarbij het gewicht of de lengte van de ouders nodig is, zoals een vreemde wip of een tastkast.
- ✦ 'Achterwerk in de kast'¹. De ouder interviewt het kind over wat er gebeurt. Dit geeft als het ware een kunstmatige setting voor een gesprek tussen ouder en kind. Als extra motivatie kan het filmpje mee naar huis worden genomen.
- ✦ Ouders interesseren door middel van informatiegelaagdheid in het aanbod voor kleuters waardoor het ook voor hen interessant wordt.
- ✦ De ruimte zo in te richten dat het de interactie tussen ouder en kind bevordert. Een voorbeeld is het weglaten van stoelen. Dit zorgt ervoor dat de ouder geen passieve toeschouwer wordt.
- ✦ Oudereducatie kan eventueel worden gegeven met behulp van korte introductievideo's en/of simpele pictogrammen. Deze video's en pictogrammen leggen bijvoorbeeld uit wat de optimale manier is waarop je een kleuter vragen kunt stellen. De video's kunnen zowel worden aangeboden bij de exhibits als op internet.

¹ Onderdeel van *Villa Achterwerk*, een programma van de VPRO waarin kinderen voor de camera iets mogen vertellen en/of laten zien.

Tenslotte kan het aanbod ook een dubbelfunctie hebben, waarbij zowel ouderparticipatie wordt uitgelokt als oudereducatie wordt gegeven. Voorbeelden hiervan zijn psychologische testen, zoals de verschillende conservatietesten (zie box 4 in paragraaf 4.2.2.2.). De inconsistentie die bij deze testen naar voren komt is zo opvallend, dat het een leerzame functie heeft. Verder worden ouders gemotiveerd om te participeren omdat ze aansluiting vinden bij het onderwerp.

3.6. Adviezen naar aanleiding van de interdisciplinaire brainstorm

De interdisciplinaire brainstorm met experts van de TalentenKracht-satellieten en van NEMO geeft een beeld van de mogelijke opzet van het nieuwe aanbod voor kleuters. Dit beeld vatten we samen in de volgende negen adviezen:

1. Het aanbod voor kleuters moet bestaan uit actieve 'hands-on' exhibits die kunnen worden gemanipuleerd.
2. Het is van belang enige vorm van afscheiding aan te brengen in het aanbod voor kleuters.
3. Het onderwerp is expliciet wetenschap en technologie.
4. De moeilijkheidsgraad van het onderwerp moet aansluiten op de belevingswereld van kleuters. Omdat deze erg varieert is enige vorm van gelaagdheid in de exhibits wenselijk.
5. Een overkoepelend idee/thema kan ervoor zorgen dat de exhibits makkelijker passen binnen de belevingswereld van de doelgroep
6. Positieve ervaringen in NEMO moeten vertaald kunnen worden naar de thuissituatie.
7. Het aanbod voor kleuters heeft primair een affectief doel, namelijk het ontwikkelen van een positieve attitude ten opzichte van wetenschap en technologie, het verwonderen en motiveren tot onderzoekend spel.
8. Dit affectieve doel haakt in op een secundair cognitief doel. Dit cognitieve doel heeft betrekking op kennis en procesvaardigheden. Exhibits moeten het kind prikkelen om na te denken over een specifiek onderwerp, expliciet te maken wat ze weten over een onderwerp, en onderzoekend te spelen waarbij ze al spelend ideeën over een onderwerp toetsen middels kleine experimentjes.
9. Ouderparticipatie is van belang voor de leermogelijkheden van kleuters en kan het best worden bevorderd aan de hand van een toegankelijk en moeiteloos medium.



HFDSTUK 4.

WETENSCHAPPELIJKE EVIDENTIE



4. WETENSCHAPPELIJKE EVIDENTIE

In het vorige hoofdstuk beschreven wij de resultaten van de interdisciplinaire brainstorm bij NEMO, die behalve uit een vrij gedeelte, bestond uit een discussie van de vier hoofd-dilemma's: de locatie, de benadering, de doelstelling en ouderparticipatie. Uit de analyse van het aanbod voor kleuters in andere science centers (hoofdstuk 2) komt naar voren dat dit aanbod op deze punten in de praktijk veelal verschilt. Om die reden hebben wij vanuit de ontwikkelingspsychologie een literatuurstudie gedaan naar de wetenschappelijke achtergrond voor deze dilemma's. In dit hoofdstuk gaan wij daar dieper op in. Aan het eind van elke paragraaf wordt beschreven wat de implicaties zijn van de wetenschappelijke bevindingen voor de ontwikkeling van het aanbod voor kleuters in science center NEMO.

4.1. Locatie

De afweging die moet worden gemaakt, is integratie van het aanbod voor kleuters in het huidige aanbod versus afscheiding van het aanbod voor kleuters. Voor beide oplossingen zijn voor- en nadelen te bedenken. Er moet rekening worden gehouden met cognitieve beperkingen die kleuters hebben ten opzichte van oudere kinderen op het gebied van (selectieve) aandacht en controle (4.1.1.). Maar ook moet men de invloed van bepaalde sociale factoren (4.1.2.) in ogenschouw nemen.

4.1.1. Aandacht en controle

Het executief functioneren is zeer belangrijk daar waar het gaat om leren in zowel formele als non-formele omgevingen. Het is de functie van het brein die gedachten en gedrag reguleert en controleert. Het executief functioneren bevat verschillende deelfuncties, zoals (selectieve) aandacht, inhibitie, cognitieve flexibiliteit, planning en het werkgeheugen. Het is van belang deze functies in ogenschouw te nemen bij het ontwikkelen van aanbod voor kleuters, want juist bij deze functies is er een groot verschil tussen kleuters en oudere kinderen. Dit verschil heeft te maken met de ontwikkeling van de hersenen.

Tot ongeveer het zevende levensjaar ontwikkelt de prefrontale cortex van het brein zich snel. Dit hangt direct samen met een snelle ontwikkeling van executieve functies (Goswami, 1998). De ontwikkeling van executieve functies begint in het vierde levensjaar, piekt rond het zevende jaar en ontwikkelt door tot in de volwassenheid. De ontwikkeling van het executief functioneren heeft een positieve invloed op het uitvoeren van taken en succes op school (Diamond et al., 2007). Omdat kleuters een minder ontwikkeld executief functioneren hebben, en omdat dit juist in de kleuterperiode sterk verbetert, moet men bij de ontwikkeling van nieuw aanbod voor kleuters rekening houden met zowel de verschillen tussen deze doelgroep en oudere kinderen, als met de individuele verschillen binnen de doelgroep.

Bij het bepalen van de locatie van het aanbod voor kleuters speelt selectieve aandacht (het kunnen leiden van de aandacht door te focussen op één specifiek aspect van een exhibit zonder afgeleid te worden) een grote rol. Het wel of niet kunnen leiden van de aandacht is een essentiële voorspeller voor succes op een bepaalde taak (Vygotzky, 1978). Dit hangt samen met de ontwikkeling van een andere executieve functie, inhibitie.

Inhibitie is het kunnen onderdrukken van de dominante respons. Kleuters zijn minder goed in staat om bepaald gedrag te inhiberen dan oudere kinderen. Onvermogen om bepaalde prikkels te onderdrukken, leidt tot een verschuiving van de mentale focus, elke keer dat er iets nieuws gebeurt. Kleuters raken dus snel afgeleid waardoor stimulusbegrensd² gedrag wordt bevorderd en de leermogelijkheden van kleuters afnemen. Daarnaast zijn kleuters eerder dan oudere kinderen vatbaar voor sensorische overbelasting, overstimulatie door een overschot aan (visuele) prikkels. Dit betekent dat zij niet meer in staat zijn hun aandacht vast te houden. Wanneer selectieve aandacht niet meer wordt vastgehouden, domineert de verleiding om impulsief overal aan te zitten. Jonge kinderen reageren op sensorische overbelasting met hyperactiviteit of hypoactiviteit, zowel fysiek als cognitief (Healy, 2003).

Hetzelfde probleem wordt in de museumwereld beschreven als 'museum fatigue' (Allen, 2004). Dit houdt in dat bezoekers door blootstelling aan (nieuwe) visuele input voor een korte periode actief bezig kunnen zijn met het aanbod. Hierna gaat de aandacht verloren. 'Museum fatigue' is een belangrijke negatieve factor waar het om leren gaat (Allen, 2004). Hoewel onderzoek over 'museum fatigue' niet bij kleuters is uitgevoerd, lijkt het een logische verwachting dat kleuters door hun minder ontwikkelde executieve functies meer hinder ondervinden van 'museum fatigue' dan oudere kinderen en volwassenen. Om die reden is het van belang de afleiding in het aanbod voor kleuters tot een minimum te beperken. Dit kan door het aanbod overzichtelijk aan te bieden in een afgesloten ruimte.

4.1.2. Scaffolding en modeling

Omdat kleuters meer moeite hebben met het vasthouden van selectieve aandacht, lijkt een speciaal ingerichte ruimte waarin de prikkels tot een minimum kunnen worden beperkt een goed idee. Het Museon pleit echter voor geïntegreerd aanbod. Reden voor deze keuze is de bevordering van de dialoog tussen ouder en kind. Ouders kunnen de leermogelijkheden van hun kind bevorderen (scaffolding).

Scaffolding is een leermethode waarbij de ouder het niveau van hulp aanpast aan de capaciteiten van het kind (Vygotzky, 1978). Het doel is om de zelfstandige prestatie te bevorderen. Ouders kunnen kleuters motiveren tot het doen van moeilijkere taken door onder andere kennis over te brengen, te assisteren en de selectieve aandacht gericht te sturen. Ouders bieden meer en betere mogelijkheden tot scaffolding dan leeftijdgenoten en oudere kinderen (Siegler & Alibali, 2005). In hoofdstuk 4.4. wordt dieper ingegaan op ouderparticipatie.

Een ander voordeel van een geïntegreerd aanbod is het contact met oudere, meer ervaren, kinderen. Deze kinderen kunnen belangrijk zijn waar het gaat om modeling, leren via imitatie. Leren aan de hand van imitatie is een natuurlijke manier van leren voor kinderen. De samenwerking is vooral succesvol als het gaat om een interactie met een (ouder) kind dat meer kennis en vaardigheden bezit ('Relative Expertise', Siegler & Alibali, 2005). Hierbij bieden conflicterende ideeën over de oplossing van het probleem aanleiding tot het veranderen en verbeteren van kennis en vaardigheden. Uit onderzoek van Schulz, Hooppell en

² Wanneer kinderen het niet kunnen weerstaan om alles aan te raken of wanneer de mentale focus elke keer verschuift wanneer er iets gebeurt.

Jenkins (2008) blijkt dat kleuters meer imiteren wanneer de acties een deterministische ('als ik A doe, gebeurt altijd B') in plaats van een waarschijnlijkheidsrelatie ('als ik A doe, gebeurt meestal B') hebben met het gevolg. Er wordt meer geïmiteerd als het succes van een ander groot is, maar ook als de acties van de ander een betrouwbaar middel zijn om tot succes te komen. Gesuggereerd wordt dat kleuters uit zichzelf goede rolmodellen uitkiezen om van te leren, en goede rolmodellen zijn over het algemeen oudere, meer ervaren, kinderen en volwassenen (Schulz, Hooppell en Jenkins, 2008).

4.1.3. Implicaties voor de locatie van aanbod voor kleuters in science center NEMO

Waar het gaat om het kiezen van de locatie van nieuw aanbod voor kleuters moet worden bepaald of dat wordt geïntegreerd in de hoofdtentoonstelling of dat het wordt aangeboden in een aparte ruimte. Een minder ontwikkeld executief functioneren pleit voor een meer afgeschermd ruimte waarin de kleuter minder snel wordt afgeleid, en daardoor de controle over zijn of haar gedachten en gedrag niet verliest. Een minimalisering van afleidende factoren lijkt voor kleuters ideaal. Vooral omdat NEMO een zeer druk science center is, is het waarschijnlijk dat kleuters teveel prikkels ervaren wanneer het aanbod zou worden geïntegreerd.

Het voordeel van leren via imitatie pleit voor een meer geïntegreerd aanbod. Andere, vooral oudere en meer ervaren kinderen, kunnen de kleuter veel informatie geven over hoe succesvol met het aanbod om te gaan. Een kanttekening hierbij is dat oudere kinderen misschien niet geïnteresseerd zijn in het aanbod voor kleuters waardoor er weinig momenten zijn waarop de kleuters kunnen profiteren van deze 'Relative Expertise'. Daarom wegen de voordelen van integratie van het aanbod in de hoofdtentoonstelling niet op tegen de nadelen. Bovendien hoeven de voordelen van integratie niet volledig te verdwijnen wanneer je de afgesloten ruimte ook toegankelijk houdt voor volwassenen en oudere kinderen die in familieverband meekomen. In dat geval zou een medewerker toezicht moeten houden aan de deur, zodat het aantal oudere kinderen niet gaat domineren.

4.2. Benadering

Het tweede dilemma heeft betrekking op het onderwerp van het aanbod voor kleuters. Een science center kan ervoor kiezen om wetenschap en technologie als expliciet onderwerp aan te bieden. Maar er kan ook worden gekozen om wetenschap en technologie helemaal niet aan te bieden of op een minder expliciete manier.

4.2.1. Wetenschap en technologie als minder expliciete onderwerpen

Diverse science centers kiezen ervoor om het kleuteraanbod onder te brengen in activiteiten die kinderen niet in eerste instantie herkennen als wetenschap en technologie. Voorbeelden hiervan zijn het spelen in een winkel, bouwspelplaatsen of doktertje spelen. In deze voorbeelden staan wetenschap en technologie niet centraal, maar zijn 'verstopt' in bepaalde activiteiten, zoals het wegen in de winkel. Daarnaast staan niet het onderzoekend spel en het ontwerpend leren centraal, maar het symbolisch en constructiespel. Het is een logisch uitgangspunt wanneer je op een veiligere manier wilt inspelen op de belevingswereld van een kleuter. Het zijn immers zeer herkenbare spelvormen die vaak

in de thuissituatie en op school voorkomen. De ontwikkeling van symbolisch spel wordt zelfs toegeschreven aan de kleuterperiode (preoperationele fase, 2 tot 6 jaar, Piaget; in Vasta, Haith & Miller, 1999). Dit houdt in dat deze spelvorm in deze periode aanzienlijk in frequentie en complexiteit toeneemt. Het stimuleren van deze spelvorm is echter niet negatief. Onderzoek suggereert dat symbolisch spel positieve effecten heeft op de cognitieve ontwikkeling van kinderen (Fisher, 1992 in Vasta, Haith en Miller, 1999). Bovendien is het voor het behouden van de interesse van belang dat kleuters succesvol om kunnen gaan met het aanbod (Barak, Shiloh & Hausner, 1992). Het is waarschijnlijk dat de successkans groter is bij bekende onderwerpen en spelvormen dan bij minder bekende.

4.2.2. Wetenschap en technologie als expliciete onderwerpen

In hoofdstuk 1 kwam voren dat wetenschap en technologie over het algemeen geschikte onderwerpen lijken voor de kleuterdoelgroep (Eshach, 2005). Dit betekent echter niet dat alle wetenschappelijke onderwerpen geschikt zijn voor kleuters. Sommige subonderwerpen vereisen bepaalde voorkennis of bepaalde cognitieve vaardigheden die kinderen van deze leeftijd nog niet optimaal hebben ontwikkeld. Bij de inhoudelijke ontwikkeling van de benadering moet daarom rekening worden gehouden met de cognitieve capaciteiten en beperkingen van een kleuter. In deze paragraaf wordt besproken wat de cognitieve capaciteiten en beperkingen van kleuters zijn op het gebied van kennis (4.2.2.1.) en procesvaardigheden (4.2.2.2.).

4.2.2.1. Kennis: de concepten en theorieën van kleuters

Kinderen vormen op zeer jonge leeftijd concepten en theorieën over de wereld om hen heen. Een concept kan concreet zijn maar ook abstract (Siegler & Alibali, 2005). Kennis over een concreet concept is kennis over uiterlijke kenmerken en de functionele eigenschappen van een zichtbaar en tastbaar voorwerp, bijvoorbeeld een gloeilamp. Kennis over een abstract concept is kennis over een (natuurkundig) principe dat niet zichtbaar is, zoals het concept 'elektriciteit'. Jongere kinderen vormen eerder concrete dan abstracte concepten omdat zij vooral perceptueel zijn ingesteld (Siegler & Alibali, 2005).

Piaget (1970, in Gelman & Brenneman, 2004) ging er zelfs vanuit dat kleuters helemaal niet kunnen nadenken over abstracte zaken. Dit lijkt echter een te rigide conclusie. Naast kennis over specifieke concepten, vormen kinderen ook theorieën over de wereld om hen heen. Een theorie is een coherente integratie van kennis. Theorieën waar onderzoek naar gedaan is, betreffen onder andere het concept 'ziekte' (Siegler, 1988), 'erfelijkheid' (Springer & Keil, 1989), 'de aarde' (Straatemeier et al., in press; Vosniadou & Brewer, 1992), 'biologie' (Goswami, 1998), 'prenatale ontwikkeling' en 'de conceptie' (Zoldosova & Prokop, 2007; Bernstein & Cowan, 1975; Van Es et al., 2009).

Resultaten van deze studies laten zien dat de theorieën van kleuters over het algemeen beperkter zijn, of minder juist, dan de theorieën van oudere kinderen en volwassenen (voor een voorbeeld zie box 3 op de volgende pagina). Uit het onderzoek naar het concept ziekte (Siegler, 1988) komt naar voren dat kleuters het concept daarentegen goed lijken te beheersen. Kleuters wijzen eerder besmetting aan als oorzaak voor ziekte dan een meer naïeve theorie als rechtvaardigheid.

Box 3. Coherente theorie over de prenatale ontwikkeling (Van Es et al., 2009)

Kinderen hebben één van de onderstaande theorieën over de prenatale ontwikkeling:

Categorie 1: morfologische verandering bestaat slechts uit groei.

Categorie 2: morfologische verandering bestaat onder andere uit het uitgroeien van lichaamsdelen, zoals armen en benen.

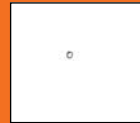
Categorie 3: prenatale ontwikkeling gaat gepaard met structurele veranderingen in de morfologie.



Categorie 1



Categorie 2



Categorie 3



Voor de benadering van aanbod voor kleuters is het van belang te weten in hoeverre kleuters kennis hebben over bepaalde wetenschappelijke onderwerpen. Onderzoeken naar de kennisontwikkeling zijn vanwege de inconsistente bevindingen op verschillende onderwerpen echter niet zonder meer generaliseerbaar naar andere onderwerpen. Dit maakt het moeilijk om algemene conclusies te trekken.

Daarnaast is er weinig consensus of kleuters überhaupt coherente theorieën vormen. Aan de ene kant van het debat staan de theorie-theoretici die van mening zijn dat kleuters naïeve theorieën hebben, die coherent en consistent zijn. Dat wil zeggen dat kennis georganiseerd is in coherente en consistente theorieën die niet zomaar kunnen worden veranderd. Aan de andere kant staan onderzoekers die van mening zijn dat theorieën zich vormen naar aanleiding van gefragmenteerde kennis.

Vosniadou en Brewer (1992) zijn onderzoekers die menen dat kleuters coherente theorieën vormen. Zij gaan er vanuit dat het begrip van het concept 'aarde' zich ontwikkelt van het naïeve concept van een platte aarde naar het juiste concept van de ronde aarde met zwaartekracht et cetera. Een voorbeeld van de theorie van gefragmenteerde kennis is het onderzoek van Straatemeier et al. (in druk). Hierin kwam naar voren dat kleuters bijvoorbeeld weten dat de aarde rond is, dat de grond waarop we lopen plat is, en dat dingen naar beneden vallen. Deze gefragmenteerde kennis zorgt ervoor dat kennis van het concept 'aarde' incoherent wordt. Dit suggereert dat jonge kinderen wel degelijk hun theorieën kunnen veranderen of bijschaven. Kinderen lijken op jonge leeftijd procesvaardigheden te ontwikkelen die het mogelijk maken om hun bestaande, wellicht meer naïeve en onjuiste, theorieën uit te breiden en nieuwe theorieën te ontwikkelen. Bijvoorbeeld door middel van constructieve opdrachten (zoals tekeningen maken) en/of interactie met exhibits (Gelman & Brenneman, 2004). Een constructieve opdracht stimuleert het kind om een meer coherente representatie van het concept te maken (Van Es et al., 2009).

Het concept verduidelijken

Uit bovenstaande onderzoeken komt niet eenduidig naar voren wat kleuters wel en niet begrijpen. Bovendien zijn er grote verschillen binnen de doelgroep wat betreft individuele voorkennis en leeftijd. Een kind van 4 heeft over het algemeen minder voorkennis en

minder ontwikkelde vaardigheden dan een kind van 7. Het is echter wel belangrijk dat de kans om succesvol met aanbod voor kleuters om te gaan groot is. Om de interesse te behouden is het van belang dat kleuters, meer dan oudere kinderen, een positief beeld hebben over hun prestaties en kunnen anticiperen op succes (Barak, Shiloh en Hausner, 1992).

Daarnaast is het moeilijk om over een onderwerp te leren wanneer dat te ver afstaat van de belevingswereld van het kind. Zulke onderwerpen kunnen niet worden geïncorporeerd binnen bestaande kennis (Piaget in Siegler en Alibali, 2005). In dit kader lijkt het van belang de begrijpelijkheid van het onderwerp te stimuleren. Eén van de manieren om dat te doen, is het verbinden van losse exhibits in een centraal thema of concept. Gevarieerde ervaringen die met hetzelfde concept samenhangen, bieden meerdere invalshoeken om over het centrale concept te leren. Bij het thema 'dieren' kunnen kleuters de kennis die zij bezitten over een bekend dier (bijvoorbeeld een hond) verbinden aan wat zij moeten leren over onbekende andere dieren. Het onbekende concept wordt gegeneraliseerd naar kenmerken van het bekende concept (Gelman & Brenneman, 2004). Uit evaluatieonderzoek van Whitney et al. (2003 in Allen, 2004) bleek dat ook meer wetenschappelijke concepten succesvol kunnen worden uitgelegd binnen een thema.

Naast gebruik te maken van een overkoepelend thema kan het ook bevorderlijk zijn om kleuters op het bezoek voor te bereiden. Uit onderzoek van Anderson en Lucas (1997) komt naar voren dat voorbereiding op een bezoek aan een science center positief gerelateerd is aan de leeruitkomsten van dat bezoek. Dit onderzoek betrof oudere kinderen en de resultaten kunnen niet zonder meer worden gegeneraliseerd naar kleuters. Onderzoek in een andere non-formele omgeving, een kunstgalerie, laat echter zien dat oriëntatie vooraf aan het bezoek ook op kleuters een positieve invloed heeft op de dingen die kinderen zich actief herinneren en het hetgeen ze kunnen verwoorden van de museumervaring (Anderson et al., 2002).

Uit bovenstaande kan worden opgemaakt dat het belangrijk is dat kleuters enige voorkennis bezitten, omdat het de kans op succes vergroot. Dit betekent echter niet dat volledig begrip van het concept nodig is. Exhibits met juist meer onbekende concepten hebben een positieve invloed op de selectieve aandacht doordat ze nieuwigheid, complexiteit en verrassing bieden (Meredith, Fortner & Mullins, 1997). De aandacht wordt getrokken doordat de exhibit nieuwsgierigheid opwekt. Het niveau van nieuwigheid dat een kind ervaart, beïnvloedt de mate van nieuwsgierig gedrag en daarmee de cognitieve leeruitkomsten. In deze context is nieuwigheid een stimulans om te exploreren, te manipuleren en een interactie aan te gaan met de omgeving. Als de mate van nieuwigheid te laag of te hoog is, worden de leeruitkomsten laag (Anderson en Lucas, 1997). Een laag niveau zorgt ervoor dat kinderen niet nieuwsgierig genoeg zijn om te onderzoeken, te manipuleren en de interactie aan te gaan. Te hoge niveaus van nieuwigheid resulteren erin dat niet meer wordt begrepen wat er gedaan moet worden. Om ervoor te zorgen dat de exhibit zowel succesvol is als uitdagend, is het raadzaam enige vorm van informatiegelaagdheid in de exhibits aan te brengen.

Een voorbeeld van een exhibit met informatiegelaagdheid komt naar voren in het onderzoek van Rennie & McClafferty (2002). De gelaagdheid van kennis werd gebaseerd op onderzoek middels observaties en interviews met de kleuters zelf, die speelden met de exhibit *Magnetisch doolhof*. De gelaagdheid bestond uit vier niveaus:

1. Op het eerste en meest simpele niveau realiseren kleuters zich dat objecten aan elkaar vastzitten, maar ze kunnen hier niet meer over vertellen.
2. Op het tweede niveau kunnen kinderen uitleggen dat magneten of magnetisme ermee te maken hebben.
3. Het derde niveau betreft het begrijpen dat magnetisme door iets (in dit geval een tafel) heen kan werken.
4. Het vierde niveau is kennis over de verschillende eigenschappen van magneten.

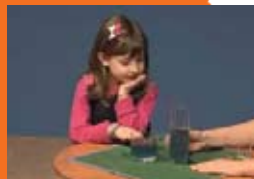
Deze kennis kan enkel worden verkregen wanneer het kind de magneten onderzoekt. In dit kader heeft een exhibit een gelaagdheid in het niveau van kennis en van vaardigheden, waardoor het geschikt is voor de grote individuele cognitieve verschillen binnen de doelgroep. De gelaagdheid op het kennisniveau loopt bijvoorbeeld van kennis van een makkelijker concreet concept (bijvoorbeeld 'dit speelgoed blijft aan elkaar zitten') tot kennis van het moeilijkere abstracte concept ('magnetisme').

4.2.2.2. Procesvaardigheden: proportioneel redeneren, strategiebepaling en transfer

Behalve kennis moet het kind bepaalde procedurele vaardigheden bezitten om optimaal gebruik te kunnen maken van exhibits. Hierbij gaat het om executieve functies, zoals het plannen van gedrag, het kunnen vasthouden van informatie in het werkgeheugen, cognitieve flexibiliteit, en om andere vaardigheden, zoals proportioneel redeneren, gebruikmaken van strategieën en transfer. Deze laatste drie vaardigheden worden hieronder nader beschreven.

Box 4. De Conservatietest van Piaget

Een voorbeeld van een conservatietest is de conservatietest van volume. Hierbij ziet het kind twee dezelfde glazen met evenveel vloeistof erin. De proefleider vraagt vervolgens of er in beide glazen evenveel vloeistof zit, dan wel in het ene glas meer dan in het andere. Het kind antwoordt dat er evenveel in beide glazen zit.



Vervolgens giet de proefleider de inhoud van één glas in een hoger smaller glas. Aan het kind wordt opnieuw gevraagd of er in beide glazen evenveel vloeistof zit, dan wel meer in het ene dan in het andere. Kinderen uit de preoperationele fase zullen antwoorden dat er in het smalle glas meer vloeistof zit dan in het andere glas. Zij kijken enkel naar de hoogte van de vloeistofspiegel en niet naar de hoogte en de breedte.

Proportioneel redeneren

Proportioneel redeneren is het combineren van verschillende kenmerken om tot een conclusie te komen. Hoeveel kenmerken kleuters kunnen combineren, is onderwerp van debat. Piaget (1952, in Vasta, Haith & Miller, 1999) concludeerde aan de hand van verschillende conservatietesten (zie box 4) dat kinderen in de preoperationele fase (kinderen in de kleuterleeftijd) slechts één kenmerk meenemen in hun conclusie.

Een andere bekende test bij proportioneel redeneren is de balanstak. Bij deze taak moet het kind raden welke kant van de balans omlaag gaat. Om het juiste antwoord te kunnen geven moet rekening worden gehouden met zowel de afstand tot het midden, als met het gewicht van de voorwerpen op de balans. Kleuters houden over het algemeen alleen rekening met het gewicht en negeren de afstand.

Eén van de conclusies die uit onderzoek met deze testen wordt getrokken, is dat kleuters slechts één variabele kunnen meenemen in hun redenering.

Strategiebepaling

Hoe je een probleem aanpakt, beïnvloedt uiteraard de uitkomsten. Gebruikmaking van effectieve strategieën leidt tot succes. Strategieën zijn bijvoorbeeld naar iets blijven kijken om het in gedachten te houden, dingen in gedachten herhalen, het organiseren van informatie, en het bedenken van ezelsbruggetjes. Oudere kinderen gebruiken uit zichzelf meer efficiënte en effectieve strategieën dan jongere kinderen. Uit onderzoek van Crowley en Siegler (1993; 1999) blijkt dat kleuters aan de hand van imitatie echter wel meer efficiënte en effectieve strategieën kunnen aanleren. Het daarnaast ook verbaliseren van deze strategieën door de kleuter zelf leidt ertoe dat de strategieën meer worden generaliseerd (metacognitie).

Transfer is het toepassen van informatie dat binnen het ene domein is geleerd in een ander domein. Transfer vindt plaats wanneer kennis die is opgedaan in relatie tot een eerder probleem wordt gebruikt om een probleem in een nieuwe situatie op te lossen. Kleuters zijn in staat tot bepaalde vormen van transfer, maar er zijn een aantal belangrijke beperkingen. Vroeger werd gedacht dat kleuters alleen transfer vertonen op basis van uiterlijke gelijkenissen tussen het geleerde domein en het over te dragen domein, omdat zij vooral perceptueel zijn ingesteld (Genter & Toupin, 1986; Holyoak, Junn & Billman, 1984 in Brown & Kane, 1988). Uit meer recentelijk onderzoek komt naar voren dat kleuters ook kennis kunnen toepassen in een nieuw domein op basis van onderliggende structuren, zoals (symbolische) relaties tussen dingen (Brown & Kane, 1988; Marzolf & DeLoache, 1994). Kinderen vanaf 3 jaar kunnen kennis toepassen in een nieuw domein op basis van onderliggende relaties wanneer iemand hints geeft over de manier waarop de relatie kan worden gelegd. Kinderen van 4 hebben deze hints niet nodig (Brown & Kane, 1988). Dit suggereert dat de transfer van kennis minder rigide is dan gedacht. Verbalisatie organiseert de kennis nog efficiënter, doordat de kleuter kan reflecteren op zijn eigen gedachten (Marzolf & DeLoache, 1994).

4.2.3. Implicaties voor de benadering van aanbod voor kleuters in science center NEMO

Wat betreft de benadering van aanbod voor kleuters moet worden afgewogen in hoeverre wetenschap en technologie expliciet als onderwerp wordt aangeboden. Onze algemene

conclusie is dat wetenschap en technologie expliciet aan kleuters kan worden aangeboden, mits er rekening wordt gehouden met de cognitieve capaciteiten en beperkingen van kleuters op het gebied van kennis en vaardigheden.

In hoofdstuk 1 werd al gesuggereerd dat wetenschap en technologie geschikte onderwerpen zijn voor kleuters (Eshach & Fried, 2005). Dit betekent echter niet dat elk onderwerp binnen wetenschap en technologie geschikt is voor kleuters. Dit heeft te maken met de cognitieve capaciteiten van de doelgroep. In deze paragraaf werd een aantal cognitieve capaciteiten en beperkingen van kleuters besproken, zoals op het gebied van kennis (concepten en theorieën) en op het gebied van cognitieve vaardigheden. Uit onderzoek komt naar voren dat de theorieën die kleuters vormen over de wereld over het algemeen naïefer en beperkter zijn dan die van oudere kinderen. Daarnaast hebben kleuters over het algemeen minder kennis van abstracte dan van concrete concepten (Siegler & Alibali, 2005). Het lijkt echter wel dat kleuters hun concepten kunnen veranderen of bijschaven met behulp van constructieve opdrachten of interactie met de exhibit (Gelman & Breneman, 2005).

Omdat kleuters over het algemeen minder voorkennis hebben over wetenschappelijke en technologische onderwerpen, is het aan te bevelen om dit eventuele nadeel te minimaliseren. Dit kan onder andere door het aanbod te koppelen aan een overkoepelend thema (Gelman & Breneman, 2004; Whitney et al., 2003 in Allen, 2004; Anderson et al., 2002), of de kinderen voor te bereiden op het bezoek (Ramey-Gassert, Walberg III & Walberg, 1994).

Harde conclusies over wat kleuters wel en niet kunnen of begrijpen, zijn niet zomaar te trekken. Dit heeft te maken met grote individuele verschillen binnen de doelgroep. Omdat de kans op succes voor de gehele doelgroep groot moet zijn, en het aanbod bovendien moet uitdagen, is het aan te bevelen om enige vorm van gelaagdheid in het aanbod voor kleuters aan te brengen (Rennie & McClafferty, 2002). Wat betreft kennis kan deze informatiegelaagdheid inhouden dat het aanbod zowel concrete als abstracte (deel-) onderwerpen bevat.

Gelaagdheid hoeft niet enkel betrekking te hebben op kennis. Procesvaardigheden spelen ook een rol. Het gaat hierbij om vaardigheden als proportioneel redeneren, strategiegebruik en transfer.

- ✱ Wat betreft proportioneel redeneren, kan het aanbod variëren van simpele situaties (het meenemen van één variabele in de besluitvorming, Piaget, 1952) tot meer ingewikkelde situaties (het meenemen van meerdere variabelen in de besluitvorming, Rennie & McClafferty, 2002).
- ✱ Wat betreft strategiegebruik maken kleuters minder vaak gebruik van efficiënte en effectieve strategieën dan oudere kinderen. Bij het kiezen van een juiste strategie lijken kleuters veel baat te hebben bij hints (Crowley en Siegler 1993; 1999). Op dit vlak is bijvoorbeeld ouderparticipatie van belang. Het lijkt aannemelijk dat de ouderparticipatie wordt bevorderd door enige vorm van gelaagdheid. Door informatiegelaagdheid in het aanbod aan te brengen, is het waarschijnlijker dat ook ouders worden gemotiveerd met het aanbod om te gaan.

- ✱ Tenslotte lijken kleuters in staat om informatie te verbinden binnen een exhibit, van de ene exhibit naar de andere exhibit, of van NEMO naar de thuissituatie (vormen van transfer; Marzolf & DeLoache, 1994). Hierbij moet wel rekening worden gehouden met de perceptuele preoccupatie van kleuters. Kleuters lijken eerder geneigd vergelijkingen te maken op basis van uiterlijke kenmerken dan op basis van onderliggende structuren (Brown & Kane, 1988). Het probleem hierbij is dat niet alle onderliggende correlerende structuren dezelfde uiterlijke kenmerken hebben. Uiterlijke vergelijkingen, zoals bij walvissen en vissen, kunnen misleidend zijn. Om de kans op succes te garanderen, is het verstandig om de uiterlijke vergelijkingen en onderliggende structuren in het aanbod niet met elkaar te laten interfereren.

4.3. Doelstelling

Doelstellingen kunnen variëren van het vergroten van het bereik tot meer idealistische doelen als het positief beïnvloeden van kennis, vaardigheden en affectie van kleuters voor wetenschap en technologie. Deze paragraaf bespreekt het cognitieve en het affectieve doel. De gekozen doelstelling heeft veel invloed op de inhoud van aanbod voor kleuters. Als er bijvoorbeeld alleen een affectieve doelstelling is, is het niet nodig dat kinderen inhoudelijke kennis vergaren.

4.3.1. Het cognitieve doel

Het cognitieve doel betreft het aanleren en/of verbeteren van kennis en procesvaardigheden (Anderson et al., 2002). Het is een lastig doel om te specificeren, aangezien onderzoek naar de leermogelijkheden in science centers en kindermusea schaars is. Veel science centers benadrukken het belang van affectieve doelen. Op het gebied van cognitieve doelen zijn veel onderzoekers sceptisch over de specifieke leermogelijkheden in non-formele leeromgevingen, vooral als het gaat om jonge kinderen (beschreven in Quin, 1990 en Rix & McSorley, 1999).

4.3.1.1. Toename van kennis

Kleuters hebben over het algemeen minder juiste concepten dan oudere kinderen en volwassenen (4.2.). Het is daarom weleens geopperd dat deze concepten moeten worden uitgedaagd voordat ze te diep worden vastgelegd (Rix en McSorley, 1999; Ravanis & Bagakis, 1998).

Zoals in hoofdstuk 1 werd beschreven dragen non-formele leeromgevingen als science centers vooral bij aan het verkrijgen van kennis 'dat' en minder aan kennis 'waarom' en 'hoe' (Wellington, 1990; Rennie et al., 2003, zie ook paragraaf 1.4.1.). Rix en McSorley (1999) deden onderzoek naar kennis 'dat', kennis 'waarom' en kennis 'hoe' van kinderen van 6 en 7 jaar na omgang met exhibits (de *Zoötroop*, de *Bernouilli Blower* en *Magic Dust*). Uit de resultaten blijkt dat alle kinderen konden redeneren over kennis 'dat'. Slechts enkele kinderen konden ook redeneren over kennis 'hoe' en kennis 'waarom'. Wanneer er vooraf aan het bezoek informatie werd gegeven kon het merendeel van de kleuters (70%) ook redeneren over kennis 'hoe'.

Cohen (2000) deed evaluatief onderzoek voor science center La Cité des Enfants. In dit onderzoek maakten honderd kinderen (5-12 jaar) zowel voor als na hun bezoek van de nieuwe exhibit *Electricity, what's behind the socket?* een tekening van een lichtbol, een batterij en een elektriciteitscircuit. Uit de resultaten van de tekeningen en interviews met de kinderen kwam naar voren dat de representatie van deze objecten realistischer was, en het begrip beter was, na het bezoek dan ervoor. Deze concrete onderwerpen lijken binnen de belevingswereld van kleuters te vallen, waardoor kennis kan verbeteren na een bezoek aan een science center. Er is helaas niet geëvalueerd of er meer begrip was over het abstracte concept 'electriciteit'.

4.3.1.2. Toename van procesvaardigheden

Het cognitieve doel beperkt zich niet enkel tot inhoudelijke kennis, maar heeft ook betrekking op bepaalde procesvaardigheden. Executieve functies zoals inhibitie, cognitieve flexibiliteit en het werkgeheugen, kunnen bij kleuters verbeteren aan de hand van interventies (o.a. 'Tools curriculum', Diamond et al., 2007). Taalontwikkeling, probleemoplossend vermogen, sociale interactie en zelfregulerende vaardigheden (zoals planning en aandacht) kunnen eveneens verbeteren aan de hand van interventies (o.a. ScienceStart! Curriculum, French, 2004; PrePS, Gelman & Brenneman, 2004). Dit suggereert dat kleuters ook in non-formele omgevingen kunnen profiteren van interventies. Onderzoek naar de verbetering van procesvaardigheden als gevolg van een bezoek aan een science center is nauwelijks gedaan. Een procesvaardigheid die wel is onderzocht, is onderzoekend spel.

Een science center is een omgeving waarin veel mogelijkheden kunnen worden gecreëerd om te onderzoeken. Onderzoekend spel (een eenvoudige vorm van wetenschappelijk denken; Van Schijndel, Raijmakers en Singer, 2007) is het onderzoeken van de omgeving door dingen te manipuleren, die manipulatie te herhalen met variaties, en aandacht te hebben voor de uitkomst. Onderzoekend spel wordt gezien als een manifestatie van bètadenken bij jonge kinderen (Raijmakers in De Jong & Koppenhagen, 2008).

Dreef en Eriksson (2007) deden onderzoek naar variatie in spel in science center NEMO. Variatie in spel werd gemeten aan de hand van de 'Exploratory Play Scale' (Van Schijndel, Singer & Raijmakers, 2007). Met deze schaal kan worden gescoord op welk niveau kinderen spelen. Hierbij is 'passief contact met de omgeving' het laagste niveau en 'onderzoekend spel' het hoogste haalbare. In dit onderzoek werd gekeken of aanpassingen aan vier exhibits (zodat deze geschikt waren voor kleuters) leidden tot meer onderzoekend spel. Uit de resultaten bleek dat kleuters in staat zijn om onderzoekend te spelen, maar slechts een klein deel van de tijd onderzoekend spel vertonen bij de exhibits. De aanpassingen voor de doelgroep resulteerde bij één exhibit in meer onderzoekend spel. Het blijkt echter wel dat er meer onderzoekend spel is wanneer deze spelvorm wordt gemotiveerd door een begeleider (Van Beek, 2008).

Het verwerven van inhoudelijke kennis is in ieder geval haalbaar als het cognitieve doel wordt beperkt tot kennis 'dat' (Rix en McSorley, 1999). Wat betreft procesvaardigheden is het mogelijk onderzoekend spel als tweede cognitieve doel te stellen. Naast het verbeteren van kennis en procesvaardigheden is ook van belang dat bepaalde affectieve doelen worden behaald.

4.3.2. Het affectieve doel

Het affectieve doel betreft de ontwikkeling van interesses, enthousiasme, motivatie, bereidheid om te leren, bewustzijn, en algemene openheid en alertheid (Wellington, 1990). Uit de literatuur komt naar voren dat er in science centers vaker affectieve doelen worden behaald dan cognitieve doelen (Meredith, Fortner en Mullins, 1997; Rix & McSorley, 1999). Er wordt weleens gesteld dat 'when education and entertainment are brought together under the same roof, education seems to be the loser' (Shortland, 1987, in Rix & McSorley, 1999). Uit onderzoeken van Rix & McSorley (1999) blijkt dat science centers effectief lijken waar het gaat om het veranderen van een neutrale of negatieve attitude naar een positieve attitude ten opzichte van wetenschap en technologie. Daarnaast kan een bezoek aan een science center verwondering, nieuwsgierigheid, interesse en intellectueel zelfvertrouwen bevorderen (Russell, 1990; Ramey-Gassert, Wahlberg III & Wahlberg, 1994). Deze eigenschappen van science centers beïnvloeden de motivatie om te leren over wetenschap en technologie (Eshach, 2006). Het affectieve doel en het cognitieve doel kunnen om deze reden niet los van elkaar worden gezien.

4.3.3. Implicaties voor de doelstelling van het aanbod voor kleuters in science center NEMO

Aangezien er over het algemeen meer onderzoek is gedaan naar het affectieve domein van een bezoek aan een science center dan naar het cognitieve domein, kun je meer op zeker spelen door enkel een affectief doel te stellen als het gaat om de ontwikkeling van aanbod voor kleuters. Er is echter geen reden om aan te nemen dat bepaalde cognitieve doelen wat betreft kennis en procesvaardigheden niet haalbaar zouden zijn. De cognitieve doelen moeten echter wel aansluiten bij de kleuterdoelgroep. Wat betreft kennis lijkt het dat kleuters kunnen leren van een bezoek aan een science center (Gelman & Brenneman, 2004; Rix & McSorley, 1999; Cohen, 2000; Wellington, 1990). Door de grote individuele verschillen binnen de doelgroep en een gebrek aan wetenschappelijk onderzoek kunnen we op dit moment niet alle mogelijke leerdoelen formuleren.

Wel durven we te stellen dat, zoals al werd beschreven in paragraaf 4.2., een specifiek leerdoel kan zijn dat er in ieder geval moet kunnen worden geredeneerd over kennis 'dat'. Kennis 'hoe' en kennis 'waarom' zouden als een extra laag in de exhibit kunnen worden opgenomen.

Wat betreft procesvaardigheden toont evaluatief onderzoek naar science curricula voor kleuters (PrePS, ScienceStart! en TOOLS) aan dat interventies kunnen bijdragen aan de verbetering van bepaalde procesvaardigheden. Dit kan echter niet zonder meer worden gegeneraliseerd naar ervaringen met exhibits in science centers. Een procesvaardigheid van kleuters die is onderzocht in een science center is onderzoekend spel. Het is interessant om in de toekomst het nieuwe aanbod voor kleuters in NEMO te evalueren aan de hand van deze vaardigheid.

4.4. Ouderparticipatie

Bezoek aan een science center kan zowel in schoolverband als in familieverband. Tijdens beide bezoeken worden kleuters vergezeld door volwassenen. Omdat kleuters in familieverband vaker één op één (of in kleine groepen) een science center bezoeken, wordt vooral

dit bezoek beïnvloed door de begeleiders. Ouderparticipatie is een belangrijk aspect waar het gaat om leren over wetenschap en technologie bij kleuters die een recreatief bezoek brengen aan science center NEMO.

Het socio-culturele model van Vygotsky (1978) stelt dat cognitieve ontwikkeling het resultaat is van een dialectisch proces waarin het kind leert door gedeelde probleemoplossende strategieën met anderen, over het algemeen de ouder of leraar (in Siegler, 2005). Aangezien de cognitieve capaciteiten van kleuters beperkingen kennen (4.2.), kan hulp van een volwassene leiden tot een hoger begripsniveau (Ravanis en Bagakis, 1998; Brown, 1995). Dit heet scaffolding. Kleuters kunnen met behulp van ouders op een hoger cognitief niveau komen door bijvoorbeeld aandachtiger en meer onderzoekend te gaan spelen. Daarnaast kunnen ouders kinderen in hun spel leiden en informatie verstrekken over de achterliggende fenomenen.

Crowley et al. (2001) deden onderzoek naar de rol die ouders hebben in het structureren van probleemoplossende vaardigheden bij kleuters aan de hand van exhibits in een science center. De resultaten laten zien dat kleuters die samen met een volwassene nadachten over wetenschappelijke fenomenen, meer mogelijkheid hadden tot leren dan kleuters die alleen of met leeftijdsgenoten over deze fenomenen nadachten. De vergroting van leermogelijkheden ontstond omdat er langduriger, breder en aandachtiger onderzocht werd. De ouders in dit onderzoek moedigden aan tot het identificeren, genereren en interpreteren van bewijs. Daarnaast hielpen ze relevante informatie te selecteren en op te slaan. Tenslotte nam een derde van de ouders de rol van uitlegger op zich door de ervaringen van kinderen te verbinden aan eerdere ervaringen, of het introduceren van abstracte principes. Deze rol heeft een positief effect op de ontwikkeling van conceptuele kennis van kleuters. Kleuters waarvan de ouders uitleg gaven over een zoötroop hadden na afloop van het bezoek meer kennis over het achterliggende concept dan kleuters van ouders die geen uitleg gaven. Wanneer kleuters geen uitleg kregen beperkte de kennis zich tot de procedure van de exhibit. Je kunt stellen dat kleuters die uitleg kregen van hun ouders veranderden van procedureel (hoe de exhibit werkt, kennis 'dat') naar conceptueel begrip (waar de exhibit over gaat, kennis 'hoe' en kennis 'waarom'; Fender en Crowley, 2007).

Uit bovenstaande onderzoeken komt naar voren dat ouderparticipatie een positieve bijdrage kan leveren aan de leermogelijkheden van het kind. Het blijkt echter dat ouders hier niet volledig op inhaken. Ongeveer een derde van de ouders gaat op een passieve manier met hun kind om tijdens een bezoek aan een science center (Brown, 1995). Een passieve manier van omgang is bijvoorbeeld surveilleren en ervoor zorgen dat kinderen elkaar aan de beurt laten. De interactie tussen ouders en hun jonge kinderen bij spel in een museum werd onderzocht door Shine en Acosta (2000). Uit de observaties kwam naar voren dat spel tussen ouders en hun kinderen kort, sporadisch en niet contingent is. Ouders observeerden vooral en stimuleerden daarnaast meer tot individueel spel dan dat zij samen met het kind speelden.

Zoals ook in hoofdstuk 2 wordt beschreven kan ouderparticipatie op verschillende manieren worden bevorderd. Voorbeelden zijn het aanbieden van instructieboekjes, pictogrammen en instructiefilmpjes.

Het lijkt niet altijd even simpel om de ouderparticipatie te bevorderen (zoals beschreven in diverse evaluaties van bezoeken aan science centers, hoofdstuk 2). De review van Bitgood (2000) beschrijft dat bezoekers van musea liever naar de objecten kijken dan dat ze de uitleg over het object lezen. Bezoekers beginnen bijna nooit hun kijkervaring met het lezen van een tekst. Om ouders te motiveren tot ouderparticipatie is het van belang dat ouders:

- ✘ hiervoor minimale moeite moeten doen;
- ✘ zelf geïnteresseerd raken in het aanbod en/of de interactie van hun kind met het aanbod;
- ✘ minimaal worden afgeleid door andere factoren.

In 2008 is in NEMO een experimentele studie gedaan (Van Beek, 2008) die laat zien dat kleuters van ouders die een instructiefilm zagen - over de meest effectieve manier van coachen - langer op een hoog niveau (onderzoekend) speelden met de exhibits dan kleuters van ouders die geen instructiefilm hadden gezien. Opmerkelijk is dat ouders hier een slechts 5 minuten durende film bekeken hebben zonder verdere interventie van aanwezige persoon. Een belangrijke factor van deze instructievideo was ouders te interesseren voor het gedrag van hun kinderen.

4.4.1. Implicaties voor ouderparticipatie bij het aanbod voor kleuters in science center NEMO

Ouders hebben een grote positieve invloed op de leermogelijkheden van kleuters. In de praktijk blijkt echter dat ouderparticipatie vaak ontbreekt (Shine & Acosta, 2000). Om de leermogelijkheden van kleuters te optimaliseren is het daarom van belang ouderparticipatie te bevorderen. Het blijkt dat ouders over het algemeen eerder participeren wanneer er minimale moeite hoeft te worden gedaan, hun eigen interesse wordt gevoed, en wanneer afleidende factoren worden geminimaliseerd (Bitgood, 2000). In het kader van minimale moeite lijken tekstborden, speurtochten en folders minder effectief dan korte informatie-filmpjes en pictogrammen. Exhibits die de natuurlijke interactie tussen ouder en kind bevorderen, zijn naar onze mening het meest effectief. Dit zijn exhibits die qua onderwerp en ontwerp ook volwassenen aanspreken.



HFD STUK 5.

CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN VOOR AANBOD IN NEMO



5. CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN VOOR AANBOD IN NEMO

Science center NEMO wil in 2010 haar bestaande aanbod uitbreiden met nieuw aanbod voor kleuters. Kleuters onderzoeken de wereld om hen heen. Dit doen ze van nature. Ze stellen vragen, ze manipuleren, en observeren met grote interesse het effect hiervan. Hoe behouden en stimuleren we deze talenten? Dit onderzoeken science center NEMO en de programmagroep Ontwikkelingspsychologie van de Universiteit van Amsterdam (UvA) in het project *Kleuters aan zet in NEMO*. Het onderzoek vindt plaats in het kader van het onderzoeksprogramma TalentenKracht.

Voor de ontwikkeling van nieuw aanbod speciaal voor kleuters, moeten er bepaalde zaken tegen elkaar worden afgewogen. Om dit te structureren werden er in eerste instantie vier dilemma's opgesteld: de locatie, de benadering, de doelstelling en ouderparticipatie. Vervolgens werd er gekeken hoe andere science centers en kindermusea deze dilemma's hebben aangepakt. Tijdens een brainstorm met diverse satellieten van TalentenKracht en NEMO-medewerkers werd geïnventariseerd wat er in NEMO zelf ter tafel kwam bij bespreking van de vier dilemma's.

Het blijkt dat er voor alle dilemma's verschillen zijn in de keuzes die de verschillende science centers en kindermusea maakten. Dit heeft vooral te maken met verschillen in de doelstelling: moeten kleuters er iets van leren of moeten ze alleen plezier ervaren?

Tenslotte werd er gekeken wat de wetenschappelijke evidentie is voor de afwegingen op de verschillende dilemma's.



Alles bij elkaar genomen, komen we tot elf aanbevelingen die NEMO meeneemt bij het ontwikkelen van het nieuwe aanbod voor kleuters in 2010.

1. De locatie moet afgesloten zijn van de rest van het aanbod. Kleuters hebben door meer beperkte cognitieve vaardigheden meer last van een overvloed aan stimuli. Hierdoor kunnen ze hun aandacht minder goed en minder lang bij de exhibits houden, en verliezen ze controle over gedachten en gedrag.
2. Wetenschap en technologie kunnen expliciet als onderwerp worden aangeboden, kleuters kunnen zowel nadenken als leren over wetenschap en technologie.
3. De kans op succes moet groot zijn. Om de interesse te behouden is het van belang dat kleuters een positief beeld hebben van hun prestaties, succes verwachten en kunnen anticiperen op succes.
4. Het moeilijkheidsniveau van de exhibits moet aansluiten bij de cognitieve capaciteiten en verschillen in kennis en procesvaardigheden van de doelgroep.
5. Het is wenselijk informatiegelaagdheid in het aanbod te verwerken. Met informatiegelaagdheid in kennis en procesvaardigheden wordt tegemoet gekomen aan individuele verschillen binnen de doelgroep. Daarnaast kan informatiegelaagdheid de ouderparticipatie bevorderen.
 - 5a. Wat betreft kennis kunnen er zowel eenvoudig te begrijpen, concrete onderwerpen worden aangeboden als moeilijkere abstracte onderwerpen.
 - 5b. Wat betreft procesvaardigheden kan dit inhouden dat er niet teveel handelingen nodig zijn om succesvol met de exhibits om te kunnen gaan.
6. Het aanbod voor kleuters moet een herkenbaar overkoepelend thema hebben.
7. Het primaire doel is affectief; dit betreft de ontwikkeling van interesse, enthousiasme, motivatie, bereidheid om te leren, bewustzijn, en algemene openheid en alertheid ten opzichte van wetenschappelijke onderwerpen.
8. Het secundaire cognitieve doel heeft betrekking op kennis en vaardigheden. Wat betreft de kennis is het van belang dat kleuters begrijpen 'dat'. Kennis 'hoe' en kennis 'waarom' kunnen als extra lagen in de exhibits worden aangebracht. Vooral samen met ouders lijken dit wel degelijk haalbare kennisdoelen. Wat betreft procesvaardigheden lijkt het mogelijk kleuters uit te dagen en te stimuleren tot onderzoekend spel. Ook lijkt het mogelijk te bereiken dat de ervaring wordt meegenomen naar huis voor verdere exploratie (transfer).
9. Om ouderparticipatie te bevorderen, moeten ouders weinig moeite hoeven doen om zich over hun rol te laten informeren, moet het aanbod ook voor hen interessant zijn, en dient afleiding minimaal te zijn. Ouderparticipatie is van belang bij het garanderen van cognitieve doelen.
10. Interactieve 'hands-on' exhibits lijken ook voor kleuters het meest geschikt. Uit onderzoek blijkt dat bezoekers langer met interactieve 'hands-on' exhibits omgaan dan met statische exhibits. Dit lijkt nog meer van toepassing op jonge kinderen. Met 'hands-on' exhibits kunnen kleuters ook hun handigheid, manipulatieve vaardigheden en hand-oog-coördinatie verbeteren.
11. Positieve ervaringen in NEMO moeten vertaald kunnen worden naar de thuissituatie.



Bijlagen

1
2
3.



1. LA CITÉ DES ENFANTS

Hieronder geven we een gedetailleerde beschrijving van de tentoonstelling *Ombres et Lumière* in La Cité des Enfants in Parijs.

Theatershow over schaduw: een uitwerking



De tentoonstelling *Ombres et Lumière* introduceert aan de hand van een theatershow de wetenschappelijke principes die het onderwerp vormen van de tentoonstelling. In deze theatershow van ongeveer 15 minuten raken de kinderen in eerste instantie vooral gefascineerd door de principes van licht en schaduw. De theatershow is te zien op een verlicht doek, op de achtergrond klinkt een muziekje. Achter het doek speelt een acteur met licht en schaduw. Deze varieert de afstand van bepaalde voorwerpen ten opzichte van de lichtbron, het materiaal dat de schaduw veroorzaakt (transparant of niet transparant) en het aantal lichtbronnen. Na enkele herhalingen van deze principes stopt de muziek. Tijd voor deel 2.

In dit tweede deel van de voorstelling, komt de acteur voor het doek staan en gaat hij/zij samen met de kinderen op zoek naar een wetenschappelijk antwoord voor alle fascinerende dingen die zij tot nog toe hebben gezien. Zo worden affectieve doelstellingen gecombineerd met cognitieve doelstellingen. Het is waarschijnlijk dat kinderen na het verlaten van de voorstelling meer kennis hebben over de eigenschappen van licht en schaduw dan ervoor. De kans om succesvol met het aanbod om te gaan wordt hierdoor vergroot, waardoor kleuters eerder een positief beeld krijgen van hun prestaties. Ook is het waarschijnlijker dat ze iets zullen leren.

Herhaling van principes

Een tweede aspect dat de tentoonstelling *Ombres et Lumière* sterk maakt, is de herhaling van dezelfde principes door de hele tentoonstelling heen, zoals de afstand ten opzichte van de lichtbron, het materiaal dat de schaduw veroorzaakt (transparant of niet transparant) en het aantal lichtbronnen. Er worden meerdere invalshoeken gecreëerd om de tentoonstelling te begrijpen, wat goed aansluit bij de (cognitieve) verschillen in de doelgroep.

Informatiegelaagdheid

Doordat er meerdere exhibits over hetzelfde onderwerp gaan, is informatiegelaagdheid qua kennis redelijk eenvoudig te realiseren. Zo worden er meer ingewikkelde exhibits aangeboden, bijvoorbeeld over de werking van een camera (kennis 'hoe' en 'waarom'), maar ook simpele exhibits die enkel kennis 'dat' vereisen (bijvoorbeeld; een voorwerp in combinatie met een lichtbron geeft een schaduw).

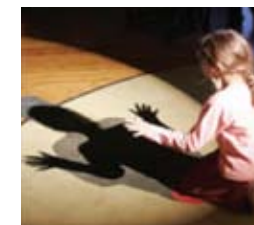
Vaardigheden

Wat betreft (proces)vaardigheden is de tentoonstelling ook redelijk gelaagd. Bij sommige exhibits gaat het om onderzoekend spel, andere exhibits hoeven enkel te worden bekeken. Exhibits die het onderzoekend spel in mindere mate aanmoedigen zijn bijvoorbeeld de exhibit waarbij de kleuter zijn/haar eigen schaduw op een muur ziet (plaatje A) en de exhibit waarbij de eigen schaduw zo moet worden vervormd dat het in de omtrek van de getekende schaduw op de grond past (plaatje B). Een voorbeeld van onderzoekend spel is de exhibit met de boten. Hierbij kun je van twee boten de afstand tot de lichtbron variëren, waardoor de grootte van de schaduwen verandert. Een ander voorbeeld is een exhibit waarbij kleuters het effect van meerdere lichtbronnen kunnen onderzoeken (plaatje C).

A



B



C



Het moeilijkheidsniveau van de exhibits, zowel qua kennis als procesvaardigheden, sluit hierdoor goed aan bij de cognitieve verschillen binnen de doelgroep. Daarnaast is het waarschijnlijk dat deze informatiegelaagdheid bijdraagt aan ouderparticipatie, aangezien dit de tentoonstelling ook voor volwassenen interessant maakt.

2. BEGRIPPENLIJST

- A. Affectief leerdomein:** de ontwikkeling van interesses, enthousiasme, motivatie, bereidheid om te leren, bewustzijn, en algemene openheid en alertheid.
- C. Cognitief leerdomein:** het verwerven van nieuwe kennis, en de ontwikkeling en verbetering van procesvaardigheden.
Concept: het samenvoegen van verschillende entiteiten op basis van overeenkomsten. Dit kan concreet (concept 'gloeilamp') maar ook abstract (concept 'elektriciteit').
Constructieve opdrachten: opdrachten waarbij het kind iets moet maken, bijvoorbeeld een tekening.
- E. Executief functioneren:** het cognitieve systeem dat bepaalde cognitieve processen regelt en controleert, zoals cognitieve flexibiliteit, inhibitie, planning van taken en selectieve aandacht; ontwikkelt zich snel tussen het 4e en 7e levensjaar.
- F. Formele leeromgeving:** formele curriculum van een school.
- I. Informatiegelaagdheid:** het variëren in moeilijkheidsniveau van zowel inhoudelijke kennis als procesvaardigheden; is van belang voor zowel de individuele verschillen in kennis en procesvaardigheden binnen de doelgroep, als voor het bevorderen van ouderparticipatie.
Inhibitie: concentratie op een stimulus of gebeurtenis terwijl andere stimuli of gebeurtenissen worden genegeerd.
- M. Modeling:** leren aan de hand van imitatie.
- N. Naïeve theorieën:** coherente, onjuiste ideeën over bepaalde concepten.
Non-formele leeromgeving: een buitenschoolse leeromgeving, zoals een dierentuin, een science center, een museum of een planetarium.
- P. Proportioneel redeneren:** combineren van verschillende kenmerken in een vermenigvuldigingsrelatie om tot één conclusie te komen. Bijvoorbeeld voor het beoordelen van een balans moet het moment van de rechter arm vergeleken worden met het moment van de linker arm: moment van een arm is gewicht van het voorwerp x afstand van het voorwerp tot het draaipunt.
- S. Scaffolding:** een leermethode waarin de volwassene het niveau van hulp aanpast aan de prestaties van het kind met als doel die prestaties te bevorderen.
Selectieve aandacht: het kunnen leiden van de aandacht en het kunnen focussen op wat er moet worden geleerd zonder te worden afgeleid.
Symbolisch spel: spelvorm waarbij het kind iets gebruikt dat iets anders moet voorstellen; hierbij moet het kind mentale representaties kunnen maken.
- T. Transfer:** het toepassen van informatie dat binnen het ene domein wordt geleerd in een ander domein.

3. LITERATUURLIJST

- Allen, S. (2004). Design for Learning: Studying Science Museum Exhibits that Do More than Entertain. *Science Education*, 88, 1, 517-533.
- AMSTEL, UvA, NCWT (2006). DVD te verkrijgen via Raijmakers, M. & Van Schijndel, T. (Universiteit van Amsterdam, Programmagroep Ontwikkelingspsychologie) of Franse, R. (science center NEMO).
- Anderson, D. & Lucas, K. B. (1997). The Effectiveness of Orienting Students to the Physical Features of a Science Museum Prior to Visitation. *Research in Science Education*, 27, 4, 485-795.
- Anderson, D., Lucas, K. B., & Ginns, I. S. (2003). Theoretical perspectives on learning in an informal setting. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 2, 177-199.
- Anderson, D., Piscitelli, B., Weier, K., Everett, M. & Tayler, C. (2002). Children's Museum Experiences: Identifying Powerful Mediators of Learning. *Curator: The Museum Journal*, 45, 3, 213-231.
- Barak, A., Shiloh, S. & Hausher, O. (1992). Modification of Interest Through Cognitive Restructuring: Test of a Theoretical Model in Preschool Children. *Journal of Counseling Psychology*, 39, 4, 490-497.
- Bernstein, A. C. & Cowan, P. A. (1975). Children's Concepts of How People get Babies. *Child Development*, 46, 1, 77-91.
- Bitgood, S. (2000). The Role of Attention in Designing Effective Interpretive Labels. *Journal of Interpretation Research*, 5, 2, 31-45.
- Brown, A. L. & Kane, M. J. (1988). Preschool Children Can Learn to Transfer: Learning to Learn and Learning from Example. *Cognitive Psychology*, 20, 493-523.
- Brown, C. (1995). Making the Most of Family Visits: Some Observations of Parents with Children in a Museum Science Centre. *Museum Management and Curatorship*, 14, 1, 65-71.
- Bruce, B. C., Bruce, S. P., Conrad, R. L. & Huang, H. J. (1997). University Science Students as Curriculum Planners, Teachers, and Role Models in Elementary School Classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 69-88.
- Cohen, O. (2000). Electricity, what's behind the socket? AYM – Inter activity – Baltimore.
- Crowley, K., Callanana, M. A., Jipson, J. L., Galco, J., Topping, K. & Shrager, J. (2001). Shared Scientific Thinking in Everyday Parent-Child Activity. *Informal Science*, 712-732.
- Crowley, K. & Siegler, R. S. (1993). Flexible Strategy Use in Young Children's Tic-Tac-Toe. *Cognitive Science*, 17, 531-561.

- Crowley, K., & Siegler, R.S. (1999). Explanation and Generalization in Young Children's Strategy Learning. *Child Development*, 70, 2, 304-316.
- De Jong, T. & Koppenhagen, O. (2008). Maartje Raijmakers: 'Onderzoekend leren stimuleert bèta-denken'. *Develop*, 2, 20-23.
- De Lange, J., Feijs, E. & Uittenbogaard, W. (2007). Ik ben alleen maar nieuwsgierig. *Talent*, 26-27.
- Diamond, A., Barnett, W. S., Thomas, J. & Munro, S. (2007). Preschool Program Improves Cognitive Control. *Science*, 318, 1387-1388.
- Dierking, L. D. & Falk, J. H. (1994). Family Behavior in Learning in Informal Science Settings: A Review of the Research. *Science Learning*, 78, 1, 57-72.
- Dreef, T. & Eriksson, S. (2007). Onderzoekend spel bij kleuters in science center NEMO. Te verkrijgen via Raijmakers, M. & Van Schijndel, T. (Universiteit van Amsterdam, Programmagroep Ontwikkelingspsychologie) of Franse, R. (science center NEMO).
- Engelberts, M. (2007). Het productverslag: onderzoek naar de aansluiting van de Museon tentoonstelling *Jouw wereld, Mijn wereld* op de doelgroep van kinderen van 4 t/m 7 jaar. (stageverslag) Den Haag: Museon.
- Eshach, H., & Freid, M. (2005). Should science be taught in early childhood? *Journal of Science Education and Technology*, 14: 315-336.
- Eshach, H. (2007). Bridging In-school and Out-of-school Learning: Formal, Non-Formal, and Informal Education. *Journal of Science Education and Technology*, 16, 2, 171-190.
- Feher, E. (1990). Interactive museum exhibits as tools for learning: Exploration with light. *International Journal of Science Education*, 12, 1, 35-39.
- Fender, J. G. & Crowley, K. (2007). How parent explanation changes what children learn from everyday scientific thinking. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 28, 189-210.
- Franse, R. (2008). Science is Primary. Onderzoeken en ontwerpen in groep 1 en 2. Nationaal Centrum voor Wetenschap en Technologie: Hands-on, Brains-on. Te verkrijgen via R. Franse, science center NEMO.
- French, L. (2004). Science as the center of a coherent, integrated early childhood curriculum. *Early Childhood Research Quarterly*, 19, 138-149.
- Gelman, R. & Brenneman, K. (2004). Science learning pathways for young children. *Early Childhood Research Quarterly*, 19, 150-158.
- Gopnik, A., Meltzoff, A. N. & Kuhl, P. K. (1999). *The Scientist in the Crib: Minds, Brains, and How Children Learn*. New York: William Morris and Company.
- Goswami, U. (1998). *Cognition in Children*. Psychology Press.
- Healy, J. M. (2003). *Cybertots: Technology and the Preschool Child*. In Olfman, S. (2003) *All Work and No Play: How Educational Reforms are Harming Our Preschoolers*. Greenwood Publishing Group.
- Kinder Explo; programma van eisen, oktober 1994. The Netherlands, science center NEMO.
- Klahr, D. & Nigam, M. (2004). The Equivalence of Learning Paths in Early Science Instruction; Effects of Direct Instruction and Discovery Learning. *Psychological Science*, 15, 10, 661-667.
- Leenknecht, M. & Van den Berg, R. (2008). Evaluatierapport 'Samen naar het Museon'. Verkregen via R. van den Berg, afdeling Educatie van het Museon.
- Marzolf, D. P. & DeLoache, J. S. (1994). Transfer in Young Children's Understanding of Spatial Representations. *Child Development*, 65, 1-15.
- Meredith, J. E., Fortner, R. W. & Mullins, G. W. (1997). Model of Affective Learning for Non-formal science Education Facilities. *Journal of research in science teaching*, 34, 8, 805-818.
- Quin, M. (1990). What is hands-on science, and where can I find it? *Psychological Education*, 25, 243-246.
- Ramey-Gassert, L., Walberg III, H., J. & Walberg H. J. (1994). Re-examining Connections: Museums as Science Learning Environments. *Science Education*, 78, 4, 345-363.
- Ravanis, K. & Bagakis, G. (1998). Science Education in Kindergarten: Socio-cognitive perspective. *International Journal of Early Years Education*, 6, 3, 315-327.
- Rennie & McClafferty (2002). *Objects and Learning: Understanding Young Children's Interaction with Science Exhibits*.
- Rix, C. & McSorley, J. (1999). An investigation into the role that school-based interactive science centres may play in the education of primary aged children. *International Journal of Science Education*, 21, 6, 577-593.
- Russell, I. (1990). Visiting a science centre: what's on offer? *Physics Education*, 25, 258-262.
- Post, A. (2008). *Curious Minds, an innovative interface between scientific disciplines and children's development*. TalentKracht: Den Haag.
- Schutz, L. E., Hooppell, C. & Jenkins, A. C. (2008). Judicious Imitation: Children Differentially Imitate Deterministically and Probabilistically Effective Actions. *Child Development*, 79, 2, 395-410.

Shine, S. & Acosta, T.Y. (2000). Parent-Child Social Play in a Children's Museum. *Family Relations*, 49, 45-52.

Siegal, M. (1988). Children's Knowledge of Contagion and Contamination as Causes of Illness. *Child Development*, 59, 1353-1359.

Siegler, R. S. & Wagner Alibali, M. (2005). *Children's Thinking*, 4th. edition. New Jersey: Prentice-Hall.

Springer, K. & Keil, F. C. (1989). On the Development of Biologically Specific Beliefs: The Case of Inheritance. *Child Development*, 60, 637-648.

Suppes, P. & Ginsberg, G. (1962). Application of a stimulus sampling model to children's concept formation with and without overt correction responses. *Journal of Experimental Psychology*, 63, 330-336.

Straatemeier, M., Van der Maas, H.L.J., & Jansen, B.R.J. (in druk). Children's Knowledge of the Earth: A New Methodological and Statistical Approach.

Van Benthem, J., Dijkgraaf, R. & De Lange, J. (2006). *TalentenKracht: Amsterdam/Utrecht*.

Van Beek, L. (2008). De invloed van coaching op het onderzoekend spel van kleuters in science center NEMO. Te verkrijgen via Raijmakers, M. & Van Schijndel, T. (Universiteit van Amsterdam, Programmagroep Ontwikkelingspsychologie) of Franse, R. (science center NEMO).

Van Duijvenvoorde, A.C.K., Zanolie, K., Rombouts, S.A.R.B., Raijmakers, M.E.J. & Crone, E.A. (2008). Evaluating the Negative or Valuing the Positive? Neural Mechanisms Supporting Feedback-Based Learning across Development. *Journal of Neuroscience*, 28, 9495-9503.

Van Es, S.E., Van Schijndel, T., Franse, R., & Raijmakers, M.E.J. (2009). Children's thoughts on unborn babies Representational redescription in preconceptions of children on fetal development. In Taatgen, N. & Van Rijn, H. (eds.): *Proceedings of the Annual Conference of the Cognitive Science Society*, Amsterdam.

Van Schijndel, T., Singer, E. & Raijmakers, M. E. J. (in druk). The effect of a science program on young preschool children's explanatory behavior.

Van Schijndel, T., Singer, E., & Raijmakers, M. E. J. (2007). *De Exploratief Spel Schaal (The Exploratory Play Scale) (Tech. Rep.)* The Netherlands, University of Amsterdam, Department of Developmental Psychology.

Vasta, R., Haith, M. M. & Miller, S. A. (1999). *Child Psychology, The Modern Science*, 3rd edition. New York: John Wiley & Sons.

Vosniadou, S. & Brewer, W. F. (1992). Mental Models of the Earth: A Study of Conceptual Change in Childhood. *Cognitive Psychology*, 24, 535-585.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society*. Harvard University Press.

Wellington, J. (1990). Formal and informal learning in science: the role of the interactive science centres. *Physical Education*, 25, 247-252.

Zoldosova, K. & Prokop, P. (2007). Primary Pupils' Preconceptions About Child Prenatal Development. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3, 3, 239-246.

Colofon

De gids 'Kleuters aan zet in science centers' is een uitgave van science center NEMO. Voor vragen en meer informatie kunt u contact opnemen met:

science center NEMO

Oosterdok 2, 1011 VX Amsterdam

Rooske Franse: franse@e-NEMO.nl of info@e-NEMO.nl

Universiteit van Amsterdam

Programmagroep Ontwikkelingspsychologie

Maartje Raijmakers: M.E.J.Raijmakers@uva.nl

Tessa van Schijndel: T.J.P.vanSchijndel@uva.nl

Fotografie gids

science center NEMO

Bsited Fotografie

DigiDaan

Ontwerp

NMMR

December 2009



KLEUTERS AAN ZET IN NEMO



UNIVERSITEIT VAN AMSTERDAM

