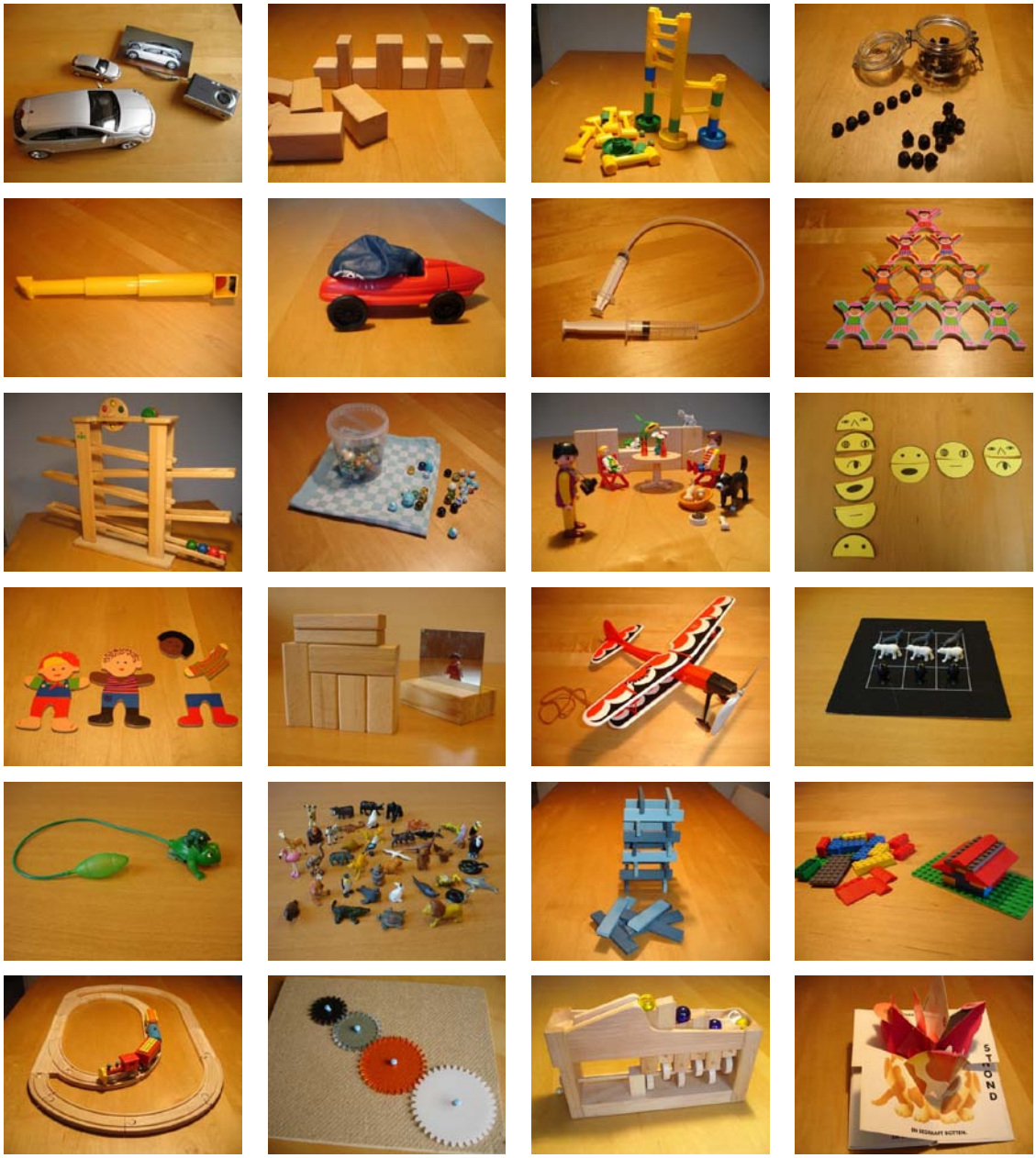
100 Activiteiten voor Onderzoek naar Bèta Talenten van Jonge Kinderen

Janneke Corvers, Els Feijs, Fokke Munk en Willem Uittenbogaard



TalentenKracht Satelliet Utrecht

Freudenthal Instituut voor Didactiek van Wiskunde en Natuurwetenschappen
Universiteit Utrecht

Colofon

Deze publicatie is ontwikkeld in het kader van het onderzoeksprogramma TalentenKracht van de TK Satelliet Utrecht, uitgevoerd door het Freudenthal Instituut voor Didactiek van Wiskunde en Natuurwetenschappen, Universiteit Utrecht, in opdracht van het Platform Bèta Techniek.

Auteurs:

Janneke Corvers, Els Feijs, Fokke Munk en Willem Uittenbogaard.
Met dank aan Pieternel van Oers voor haar bijdrage aan foto's en videobeschrijvingen.

Contactadres:

Zie http://www.fisme.science.uu.nl.

Gebruik van deze publicatie:

Deze publicatie mag geprint worden voor niet-commerciële doeleinden.

Indien u gebruikt maakt van activiteiten, foto's of videofragmenten uit deze publicatie gelieve dan daarbij de volgende referentiegegevens te vermelden:

Corvers, J., Feijs, E., Munk, F., & Uittenbogaard, W. (2012). *100 Activiteiten voor Onderzoek naar Bèta Talenten van Jonge Kinderen*. Utrecht: Freudenthal Instituut voor Didactiek van Wiskunde en Natuurwetenschappen.

© FIsme, Universiteit Utrecht, 2012

Inleiding

De 100 activiteiten die in dit document worden beschreven zijn ontwikkeld in het kader van het onderzoeksprogramma TalentenKracht van de satelliet Utrecht, uitgevoerd door het Freudenthal Instituut voor Didactiek van Wiskunde en Natuurwetenschappen van de Universiteit Utrecht. In januari 2006 zijn onderzoekers van het Freudenthal Instituut begonnen met het in kaart brengen van de bètatalenten van jonge kinderen. Voor deze zoektocht hebben zij een grote hoeveelheid activiteiten met een onderzoeksmatig karakter ontwikkeld, die zijn voorgelegd aan kinderen van 3 tot 7 jaar. In beperkte mate is dit ook gedaan met kinderen van 9 tot 11 jaar. Daarbij is materiaal gebruikt waarvan verwacht mag worden dat het 'talentontlokkend' is. In de ontmoeting tussen onderzoeker, kind en materiaal staat het handelen en redeneren van de kinderen centraal. De onderzoekers fungeren als coach; zij voeren gesprekken met de kinderen om inzicht te krijgen in hun redeneerwijze en proberen door middel van interventies meer van het aanwezige talent te ontlokken. Alle gesprekken zijn vastgelegd op video. Dit document beschrijft de 100 beste activiteiten die in de periode van 2006 tot 2012 zijn ontwikkeld, met als doel vruchtbaar gebruik van de activiteiten door andere onderzoekers te bevorderen.

Opzet van document
Het document gaat uit van de systeembeschrijving van Wetenschap & Techniek die ook in andere publicaties van TalentenKracht wordt gehanteerd. Daarin wordt onderscheid gemaakt tussen vijf verschillende systemen:

1. Natuurkundige systemen
   (optica, luchtdruk, (zwaarte)kracht, elektriciteit en magnetisme, eigenschappen van objecten)

2. Levende systemen
   (classificeren, determineren, seriëren)

3. Aarde en ruimte systemen
   (licht en schaduw, positioneren in de ruimte)

4. Techniek systemen
   (aandrijven en overbrengen, ontwerpen en construeren, gebruiken)

5. Mathematische systemen
   (tellen en getalbegrip, classificeren, patronen, logisch redeneren, vormen en figuren, representeren)

Alle 100 activiteiten zijn binnen een van deze systemen gerangschikt. Er is voor elk van de vijf systemen een overzicht gemaakt van de activiteiten die eronder vallen. Voor de natuurkundige systemen ziet dit er bijvoorbeeld als volgt uit:

Natuurkundige Systemen

Optica	Luchtdruk	(Zwaarte)kracht	Elektriciteit en magnetisme	Eigenschappen van objecten

1. de kijkdoos	2. de spiegel	3. het spotlicht 4. de tennisbal 5. gespiegeld licht
6. de spiegelkaarten 7. de spiegelfiguren	8. de achteruitkijkspiegels	9. de periscoop 10. de periscoopspiegels
11. de filmstrips 12. de flipix 13. kingkong	14. de ballon	15. de ballonauto
16. de springkikker	17. de luchtspuit	18. de jodelbaan
19. de katrollen	20. de stuiterkogels	21. elektriciteit
22. magneten	23. doosjes met inhoud	

Om het zoeken naar specifieke activiteiten te vergemakkelijken, is binnen elk systeemoverzicht een subordening aangebracht met behulp van kleurgradaties. Zo is snel te zien op welke dimensie van het systeem een bepaalde activiteit betrekking heeft en welke activiteiten aan elkaar verwant zijn. Door binnen het PDF-document de functie *Bookmarks* te gebruiken, kun je gemakkelijk navigeren tussen de vijf systeemoverzichten en van daaruit doorklikken naar de gewenste activiteiten.

Wanneer in het systeemoverzicht binnen een vakje meer dan één activiteit staat, betreft de eerste activiteit de hoofdactiviteit en zijn de andere activiteiten variaties daarop. Variaties worden minder uitgebreid beschreven dan de hoofdactiviteit (zie punten 9 en 10 hieronder).

Vaak heeft een activiteit verwantschap met meer dan één systeem. Daarom wordt bij de beschrijving van elke afzonderlijke activiteit in het kader ‘Systemen’ een overzicht gegeven van alle relevante systemen. Behalve het hoofdsysteem worden hier ook eventuele secundaire systemen genoemd.

Opzet van activiteitbeschrijvingen
Elke activiteit in het document is op dezelfde wijze uitgewerkt. Bij alle activiteiten worden de volgende aspecten beschreven:

1. De naam van de activiteit, met tussen haakjes een leeftijdsaanduiding. Er wordt onderscheid gemaakt tussen <6 (jonger dan 6 jaar), >6 (ouder dan 6 jaar) en AL (alle leeftijden). Voor de laatste twee leeftijdsaanduidingen geldt dat er meestal sprake is van een bovengrens van ongeveer 7 jaar. Een uitzondering hierop vormen enkele activiteiten die specifiek bedoeld zijn voor kinderen in de bovenbouw van het basisonderwijs (deze activiteiten zijn ontwikkeld ten behoeve van de TK scholingsmodulen). Indien dit het geval is, wordt dat vermeld in de activiteitbeschrijving (punt 2).

2. Een omschrijving van de activiteit, met een foto van de materialen die daarin worden gebruikt. Het betreft een samenvatting van het verloop van de activiteit en de kernvragen die aan het kind worden gesteld.

3. Een omschrijving van het materiaal, met eventuele verwijzingen naar websites waar meer informatie over het materiaal is te vinden of waar het materiaal kan worden aangeschaft.

4. Een kader met suggesties, waarin extra informatie of tips voor uitbreiding of aanpassing van de activiteit worden gegeven. Dit kader is slechts bij enkele activiteiten aanwezig.

5. De systemen die een rol spelen in de activiteit, met een concretisering in sub-aspecten. De systemen zijn geordend op basis van prioriteit. Het eerstgenoemde systeem is altijd het systeem op basis waarvan de betreffende activiteit is geordend.

6. Verwante activiteiten, met links naar de betreffende taken. Het betreft activiteiten die op enigerlei wijze aan de beschreven activiteit gerelateerd zijn en dus ook binnen een ander hoofdsysteem kunnen vallen. In enkele gevallen zijn er geen verwante activiteiten.

7. Een beschrijving van het verloop van de activiteit, opgesplitst naar interventies van de onderzoeker en reacties van kinderen. Het betreft de belangrijkste vragen en handelingen van de onderzoeker en een samenvatting van de reacties van kinderen die in het onderzoek naar voren kwamen.

8. Een beschrijving van een videofragment van een kind dat de activiteit (soms samen met andere kinderen) uitvoert, met een bijbehorende foto. In enkele gevallen worden er meerdere videofragmenten beschreven.

9. Indien er sprake is van een of meer variaties op de activiteit, volgen er korte omschrijvingen en foto's van de betreffende activiteiten.

10. Indien beschikbaar, worden er ook beschrijvingen van videofragmenten bij de variaties gegeven.

Opbouw en inhoud van activiteiten
Elke activiteit kent een soortgelijke opbouw. Het materiaal wordt meestal in stappen aangeboden. Eerst verkent de onderzoeker in hoeverre het kind bekend is met het materiaal. Indien van toepassing, wordt aan het kind gevraagd om een voorspelling te doen over de werking van het materiaal. Daarna volgt vaak een proces van onderzoeken, uitproberen en redeneren, om een voorspelling te testen, een oplossing te bedenken of een verklaring te geven voor wat er gebeurt.

Alle activiteiten zijn semi-gestructureerd. Dit betekent dat er bepaalde vragen zijn die (bijna) altijd gesteld worden, maar dat de precieze volgorde van die vragen en de mate waarin de onderzoeker ondersteuning biedt, afhankelijk is van de reacties die een kind geeft. Indien nodig doet de onderzoeker een stapje terug om het kind te helpen om tot bepaalde inzichten te komen.

Belangrijk is dat de gesprekken tussen kinderen en onderzoeker gericht zijn op het laten zien van talenten en dat het geen onderwijsleergesprekken zijn. De focus ligt op het achterhalen van (pre-)concepten van kinderen met betrekking tot een bepaald onderwerp, zonder daarbij de nadruk te leggen op de vaktaal. De kinderen spreken hun kindertaal.

Natuurkundige Systemen

Optica	Luchtdruk	(Zwaarte)kracht	Elektriciteit en magnetisme	Eigenschappen van objecten

1. de kijkdoos	2. de spiegel	3. het spotlicht 4. de tennisbal 5. gespiegeld licht
6. de spiegelkaarten 7. de spiegelfiguren	8. de achteruitkijkspiegels	9. de periscoop 10. de periscoopspiegels
11. de filmstrips 12. de flipix 13. kingkong	14. de ballon	15. de ballonauto
16. de springkikker	17. de luchtspuit	18. de jodelbaan
19. de katrollen	20. de stuiterkogels	21. elektriciteit
22. magneten	23. doosjes met inhoud	

1. De kijkdoos (<6)

Activiteit

In deze activiteit wordt aan het kind gevraagd om uit te zoeken wat je kunt zien als je door een kijkgat in een kijkdoos kijkt. Eerst wordt met het kind gesproken over het fenomeen kijkdoos, waarna het kind de doos samen met de onderzoeker inricht met verschillende attributen. De kijkdoos heeft vier kijkgaten. Dit biedt de mogelijkheid om te vragen door welk(e) gat(en) je moet kijken om een bepaald object te zien. Het kind wordt uitgedaagd om overwegingen te noemen bij het kiezen van het juiste kijkgat. Vervolgens worden vragen gesteld als: Kun jij voorwerp X zo neerzetten dat je het door dit kijkgat kunt zien? Kun jij een muurtje zo neerzetten in de kijkdoos dat je voorwerp Y niet meer kunt zien door dit kijkgat?

Materiaal

- Een kartonnen doos (bijvoorbeeld een schoenendoos) als kijkdoos. In het deksel zit een groot raam van vliegerpapier, zodat er licht in de doos schijnt.
- Een aantal attributen zoals poppetjes, diertjes, meubeltjes (bijvoorbeeld van Fisherprice of Playmobil), houten blokjes, et cetera.

Systemen

Natuurkundige systemen:
- Optica

Mathematische systemen:
- Ruimtelijk redeneren

Verwante activiteiten

- de spiegel
- de achteruitkijkspiegels
- de periscoop
- de periscoopspiegels
- de spiegelkaarten
- de spiegelfiguren
- het spotlicht
- de tennisbal
- gespiegeld licht

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De onderzoeker zet de kijkdoos op tafel. ‘Weet jij wat dit is?’	Met deze beginvraag verkent de onderzoeker de kennis van het kind over de kijkdoos. Veel kinderen hebben wel eens een kijkdoos gezien. Ze weten dat je door de gaatjes moet kijken.
Het kind en de onderzoeker richten samen de kijkdoos in met meegebrachte attributen. Dan gaat het deksel erop. ‘Kun je nu alles zien als je door een gaatje kijkt?’ Om de vraag verder te specificeren, vraagt de onderzoeker naar de zichtbaarheid van bepaalde objecten in de kijkdoos.	De meeste kinderen denken wel dat je alles kunt zien. Sommige kinderen vinden het moeilijk om toe te geven dat je niet altijd alles kunt zien. In dat geval is het belangrijk specifieke objecten te noemen. De meeste kinderen hebben zich al snel een mentale voorstelling van de inhoud van de doos gemaakt.
‘Door welk gat moet je kijken om … (object X) te zien?’	Veel kinderen doen dit goed. Als het erop aankomt om te vertellen hoe je dat kunt weten, is het voor jonge kinderen nog moeilijk om dat onder woorden te brengen.
De onderzoeker bouwt een muurtje in de kijkdoos om een bepaalde zone af te schermen. ‘Door welk gat moet je nu kijken om … (object Y) te zien?’	Veel kinderen snappen intuïtief welk gat geschikt is als kijkgat. Bij het verwoorden waarom het ene gat wel en het andere gat niet als kijkgat kan dienen om een specifiek object te zien, komen kinderen met een verklaring van de muur als een belemmering.
‘Kun jij de muur nu zo bouwen dat je … (object Z) niet kunt zien vanuit dit kijkgat?’	Veel kinderen bouwen een muur direct voor het kijkgat. Ze denken dus dat je het kijkgat moet blokkeren.

Pien (5;7) en de kijkdoos

Pien heeft nog nooit een kijkdoos gezien. De onderzoeker laat zien hoe de doos werkt. De doos heeft vier gaten, aan elke kant één. Dan gaan ze de kijkdoos inrichten. Pien heeft er plezier in; ze zet de parasol, poezen, honden, bloemen en poppetjes neer. Als de kijkdoos is ingericht, vraagt de onderzoeker of Pien nu de poezen kan zien. 'Ja', zegt Pien, 'ik zie er drie.' 'Door welk gaatje moet je nu kijken om de jongen te zien?', vraagt de onderzoeker. Pien wijst het gat aan waar ze de jongen goed door kan zien. Dan bouwt de onderzoeker met blokken een schutting voor de jongen waardoor het poppetje via dat gat niet meer zichtbaar is. Pien merkt op dat je de jongen ook door de andere drie gaten kunt zien.

2. De spiegel (<6)

Activiteit

In deze activiteit wordt de spiegel verkend door erover te praten en door ermee te manipuleren. Spiegels zijn in het dagelijks leven van jonge kinderen bekende objecten. Ze weten dat je naar jezelf kunt kijken in de spiegel. Dat het waarnemingsveld in de spiegel te beïnvloeden is door een andere positie ten opzichte van de spiegel in te nemen of door de spiegel te draaien, is echter een onbekend fenomeen. Het is de bedoeling dat het kind uitzoekt hoe je bepaalde objecten kunt zien in een spiegel en welke invloed het manipuleren met de spiegel heeft op het waarnemingsveld. Eerst wordt aan het kind gevraagd wat je ziet als je recht in de spiegel kijkt. Vervolgens wordt de vraag gesteld of je ook het beeld van bepaalde objecten in de spiegel kunt krijgen. Deze vraag lokt manipulatie met de spiegel uit. Na enige oefening met het manipuleren van de spiegel in de hand wordt het perspectief verschoven naar het positioneren van de spiegel op tafel om objecten zichtbaar te krijgen die verborgen staan opgesteld achter een muurtje.

Materiaal

- Een kleine platte spiegel zonder rand; van metaal, glas of kunststof.
- Een standaard (houten blokje met gleuf) waar de spiegel in kan worden geplaatst.
- Houten blokjes om een muurtje mee te bouwen.
- Een poppetje (bijvoorbeeld van Fisherprice of Playmobil).

Systemen

Natuurkundige systemen:
- Optica

Mathematische systemen:
- Ruimtelijk redeneren

Techniek systemen:
- Gebruik van spiegelende materialen

Verwante activiteiten

- de periscoop
- de periscoopspiegels
- de achteruitkijkspiegels
- de spiegelkaarten
- de spiegelfiguren
- het spotlicht
- de tennisbal
- gespiegeld licht
- de kijkdoos

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De onderzoeker legt een spiegel op tafel. ‘Weet jij wat dit is?’	Met deze beginvraag verkent de onderzoeker de kennis van het kind omtrent het voorwerp spiegel. Alle kinderen kennen een spiegel en weten wat een spiegel ‘doet’. Dat weten wordt onder woorden gebracht met een zin als: ‘Je kunt jezelf zien.’
‘Wat zie je in de spiegel?’	Deze vraag wordt vaak beantwoord met ‘ikke’, of met het noemen van de eigen naam. Sommige kinderen vinden het moeilijk om over zichzelf als object te praten en antwoorden dan: ‘niks’. Veel kinderen houden het spiegeltje vlak voor het gezicht. Ook zijn er kinderen die onmiddellijk met het spiegeltje gaan bewegen om allerlei objecten te kunnen zien. Deze kinderen zijn duidelijk al verder met het functioneel kunnen gebruiken van een spiegel.
‘Kun je mij (de onderzoeker) in de spiegel zien?’	Veel kinderen brengen het spiegeltje naar hun ogen en geven op die manier aan dat ze niet weten hoe dat moet. Het concept van kijken zit hier vaak dwars. Zien betekent je ogen er rechtstreeks op richten. De meest kinderen kijken dan ook naar de onderzoeker en proberen het spiegeltje tussen hun ogen en de onderzoeker te plaatsen. De onderzoeker neemt de spiegel in dat geval over en houdt hem zo dat hij het kind ziet: ‘Ik zie jou in de spiegel. Kun jij mij in de spiegel zien?’ Zo’n voorbeeld is niet altijd toereikend om het kind direct een succeservaring te laten opdoen. Kinderen kijken vaak rechtstreeks naar de volwassene in plaats van via het spiegeltje.
‘Kun je ook … (object X) zien in de spiegel?’	Om kinderen aan te zetten tot het draaien van het spiegeltje in de hand wordt de focus gelegd op een object of een plaat op de muur achter het kind. In veel gevallen merkt het kind dat draaiing van de spiegel volstaat om een ander beeld te verkrijgen. Sommige kinderen hebben echter de overtuiging dat je altijd een object recht voor de spiegel moet hebben om deze vraag te kunnen beantwoorden. Je zou kunnen zeggen dat deze kinderen het object als uitgangspunt nemen en de vraag interpreteren als: kan het object zichzelf in de spiegel zien?

De onderzoeker introduceert een poppetje en plaatst het achter een muurtje van blokjes. Het spiegeltje wordt in een standaard gezet. ‘Kun jij het spiegeltje nu zo houden dat je het poppetje achter de muur kunt zien?’ Wanneer dit lukt, kan de situatie moeilijker worden gemaakt door het muurtje nog hoger te maken, en door extra muurtjes te bouwen die haaks op het eerste muurtje staan.

Met deze situatie wordt het gebruik van het spiegeltje functioneel gemaakt. Veel kinderen ontdekken nu hoe je met het slim neerzetten van het spiegeltje tot een oplossing kunt komen. De hulp van de onderzoeker is daarbij vaak wel nodig. Het doorbreken van inzicht wordt bij een aantal kinderen duidelijk waargenomen.

Anne (4;2) en de spiegel

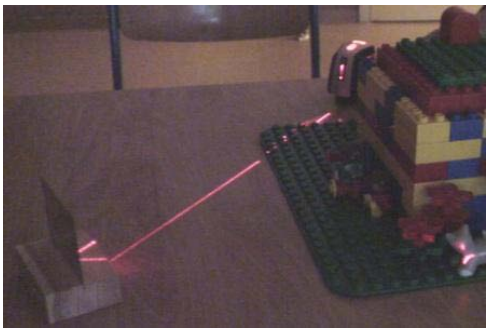
Filmpje op website van TalentenKracht.

De onderzoeker vraagt aan Anne: ‘Wat zie je in de spiegel?’ Anne mag de spiegel zelf vasthouden. ‘Ikke.’ Hij ziet zichzelf. Hij geeft de spiegel vervolgens terug aan de onderzoeker. ‘Hebben jullie thuis ook een spiegel?’ ‘Wij hebben thuis, bij de badkamer, ook een spiegel.’ Als Anne daarin kijkt, ziet hij ook zichzelf, ‘en ik zie mama.’ De onderzoeker houdt het spiegeltje voor Anne en vraagt: ‘Kun je mij ook zien als je in de spiegel kijkt?’ Anne beweegt zijn hoofd naar de spiegel en zegt een paar keer ‘ja’, maar het is duidelijk dat dit niet het geval is. Als de onderzoeker vraagt: ‘Waar zie je mij dan?’, gaat hij nog een paar keer met zijn hoofd richting de spiegel en besluit hij met: ‘Ik zie niks.’ Als de onderzoeker vraagt wat hij dan wel ziet, zegt Anne: ‘Mezelf.’ ‘En nog meer?’ Opnieuw gaat zijn hoofd tot vlak voor de spiegel. Hij kijkt en zegt: ‘Ik zie niks?’, maar hij kijkt ook even om naar de schilderingen die aan de muur achter hem hangen. De onderzoeker vraagt: ‘Zal ik eens in de spiegel kijken?’ Dat vindt Anne wel interessant. De onderzoeker beweegt de spiegel zo dat hij Anne in de spiegel kan zien. ‘Weet je wat ik nu zie?’ ‘Ja’, zegt Anne en kruipt een beetje in elkaar, want hij ziet nu natuurlijk ook de onderzoeker. ‘Ik zie Anne. Wie zie jij nu in de spiegel?’ ‘Jou!’ De onderzoeker vraagt: ‘Hoe kan dat dan?’, maar daar weet Anne geen antwoord op: ‘Ik weet het niet.’

3. Het spotlicht (AL)

Activiteit

In deze activiteit wordt het kind voor het probleem gesteld hoe je een lampje met behulp van een spiegel op aangewezen objecten kunt laten schijnen. De activiteit start met het verkennen van het laserlampje vanuit de vraag of je het lampje op verschillende voorwerpen kunt laten schijnen. Daarna wordt er een afspraak gemaakt over een vaste positie voor het lampje. Vanuit die situatie worden objecten genoemd waarop het lampje niet meer rechtstreeks kan schijnen. De onderzoeker introduceert vervolgens het spiegeltje met de vraag: Zou dit kunnen helpen? Het kind gaat onderzoeken hoe de lichtstraal met behulp van de spiegel te manipuleren is. Bij elk nieuw voorwerp dat de onderzoeker noemt, moet het kind de positie van de spiegel opnieuw bepalen.



Materiaal

- Een kleine platte spiegel in een houten houder.
- Een laserlampje dat op tafel geplaatst kan worden (verkrijgbaar in bouwmarkten).
- Een gebouw van Duplo, gebouwd op een grondplaat , met een aantal Duplo objecten ervoor, ernaast en erachter.

Systemen

Natuurkundige systemen:
- Optica

Mathematische systemen:
- Ruimtelijk redeneren

Techniek systemen:
- Gebruik van spiegelende materialen
- Inzicht in werking en gebruik van laserlampje

Verwante activiteiten

- de spiegel
- de achteruitkijkspiegels
- de periscoop
- de periscoopspiegels
- de spiegelkaarten
- de spiegelfiguren
- de kijkdoos

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
Een bouwwerk van Duplo en het laserlampje staan op tafel. De onderzoeker verkent samen met het kind het Duplo-huis en alles wat er omheen staat opgesteld. Ook wordt het laserlampje bekeken.	Duplo is bij alle kinderen bekend; het laserlampje wordt meestal niet herkend. In sommige gevallen kennen kinderen het laserlicht van thuis, als een lampje dat gebruikt wordt bij het klussen.
'Zou jij op de gele bloemen (voor het huis) kunnen schijnen met het lampje?' 'Zou je ook op de motoragent (zijkant van het huis) kunnen schijnen?'	Alle kinderen kunnen met het lampje op de bloemen schijnen. Ook de motoragent is nog gemakkelijk haalbaar, alhoewel de meeste kinderen dan wel met het lampje willen gaan schuiven. In deze situatie wordt de afspraak gemaakt om het lampje op een vaste plek te laten staan en het alleen maar te draaien.
'Zou je ook op het paard (zijkant achter het huis) kunnen schijnen?' Wanneer dit niet lukt, vraagt de onderzoeker: 'Zou een spiegeltje kunnen helpen?'	Omdat het draaien geen goed resultaat meer oplevert, ontstaat er een probleemsituatie. De meeste kinderen denken wel dat het spiegeltje kan helpen. Manipuleren met het vangen van de lichtstraal in de spiegel en kijken wat er gebeurt bij draaiing van de spiegel leidt bij de meeste kinderen tot een succeservaring. Sommige kinderen letten op de lichtstraal, anderen kijken in het spiegeltje om de lichtstraal te volgen of 'vangen' de lichtstraal met hun hand.
'Zou je ook op de rode bloemen (andere kant achter het huis) kunnen schijnen?'	Bij deze vraag moet het kind de spiegel naar de andere kant verplaatsen voor een goed resultaat. Een andere optie is het plaatsen van de spiegel schuin achter het huis. De meeste kinderen kiezen voor de andere kant, sommige kinderen blijven het proberen aan dezelfde kant en komen dan uiteindelijk tot het verplaatsen van de spiegel achter het huis.
'Zou je ook in het huis kunnen schijnen via de spiegel?'	Ook bij deze opdracht moet de spiegel weer op een heel andere plek worden gezet. Het samenspel van lichtstraal en spiegel is een kwestie van uitproberen en ruimtelijk redeneren. Met 'trial and error' kun je een heel eind komen, maar duurt het wel erg lang. Sommige kinderen zie je echt redeneren vanuit het kaatsen van de lichtstraal via draaiing van de spiegel.
'Kun je ook uitleggen hoe de spiegel die lichtstraal op het gewenste plekje krijgt?'	Deze vraag is voor de meeste kinderen moeilijk te beantwoorden in woorden. Ze laten het liever zien. Sommige kinderen vertellen dat je in de spiegel alles kunt zien.

Louise (6;4) en het spotlicht

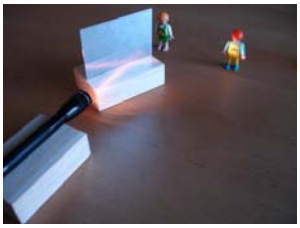
De onderzoeker laat Louise behalve het laserlampje een spiegeltje zien: ‘Kun je het spiegeltje gebruiken om op het paard te schijnen? Je mag het zelf verplaatsen.’ Louise beweegt wat met de spiegel, ze heeft het verband tussen de spiegel en het lampje nog niet door. Dan vraagt de onderzoeker of Louise het paard in het spiegeltje kan zien en dat lukt. Vervolgens vraagt de onderzoeker of ze ook in het spiegeltje kan schijnen met het lampje. Dan ziet Louise dat je op deze manier inderdaad in het spiegeltje kan schijnen. Ze beweegt met het lampje zodat het licht dicht naar het paard gaat: ‘Zo is het goed.’ Nu wordt het wat moeilijker. Achter het Duplo-huis staat een poes. De onderzoeker vraagt of Louise met het lampje op de poes kan schijnen via de spiegel. Louise is nu wat zekerder en zegt dat ze denkt dat het lukt. Eerst schijnt ze weer op het paard, dan op de motoragent en op het huis. Om het licht op het poesje te laten schijnen, is het nodig om de spiegel meer achter het huis te zetten. Dit was bij het paard niet nodig. Nadat de onderzoeker een paar keer een hint geeft om de spiegel ergens anders neer te zetten, zet Louise zelf het spiegeltje achter het Duplo-huis en schijnt erin. ‘Nou bijna!’, zegt de onderzoeker. Dan schijnt Louise vanuit een andere hoek op het spiegeltje en komt het licht inderdaad op het poesje terecht. ‘Hé, nou is het je gelukt! Hoe komt dat nou dat we met zo’n spiegeltje op het poesje kunnen schijnen?’ ‘Dat weet ik niet’, zegt Louise eerst. Maar dan vervolgt ze: ‘Met dat spiegeltje kun je alles laten zien, dus als ik in dat spiegeltje kijk zie ik mezelf. Als ik het lichtje erop schijn, kan het daar (wijst naar poesje) ook heen.’

Variaties

De volgende activiteiten berusten op dezelfde principes:

4. De tennisbal
Het kind probeert een tennisbal via de muur tussen twee pylonen te laten rollen.

5. Gespiegeld licht
Het kind laat een klein zaklantaarntje via een spiegel op een poppetje achter een muurtje schijnen.

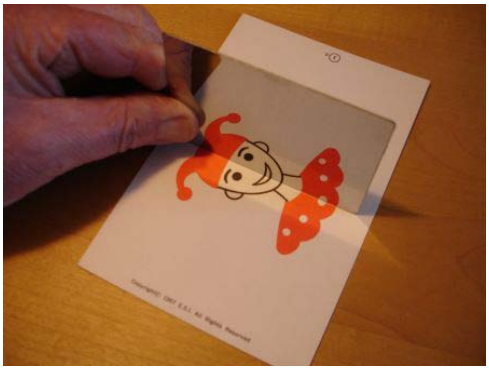


Wesley (5;3) en de tennisbal

De onderzoeker en Wesley hebben ieder twee doelpalen, bestaande uit twee pylonen. Eerst proberen ze een tennisbal tussen de twee doelpalen te rollen. Dat gaat goed en Wesley besluit dat de onderzoeker heeft gewonnen. Dan zet de onderzoeker zijn pylonen zo neer dat Wesley de tennisbal niet rechtstreeks maar alleen via de muur tussen de pylonen kan rollen. Wesley denkt eerst dat het onmogelijk is en probeert de bal er rechtstreeks in te rollen. ‘Probeerde je met een boogje te gooien?’, vraagt de onderzoeker. Wesley bedenkt dan dat je de bal via de muur moet rollen. Na een aantal pogingen besluit Wesley dat het niet lukt vanwege de bal en pakt een andere bal. Dan rolt de nieuwe bal rakelings langs de buitenkant van de pylon: ‘Poeh, dat scheelde weinig!’

6. De spiegelkaarten (AL)

Activiteit



In deze activiteit wordt het kind voor het probleem gesteld hoe je met een spiegel als hulpmateriaal een plaatje op een kaart kunt aanvullen, kunt verdubbelen of heel kunt maken. De activiteit start met het bekijken van een plaatje waarop de helft van het gezicht van een clowntje te zien is. De vraag daarbij is of je met het spiegeltje (dus gebruikmakend van het spiegelbeeld) het hele gezicht kunt laten zien. Deze vraag leidt tot het manipuleren met de spiegel. Waar kun je de spiegel neerzetten om antwoord te geven op dit soort vragen? Het kind ontdekt daarmee symmetrieassen zonder zich van deze mentale assen bewust te zijn. De manipulaties leiden tot verschillende ontdekkingen, die vervolgens weer toegepast kunnen worden in nieuwe situaties. De spiegelkaarten zijn zo samengesteld dat, afhankelijk van de kaart, verschillende vragen gesteld kunnen worden. Het gaat om het aanvullen en verdubbelen van figuren, het opvullen van hoeken, maar ook om het maken van drie figuren uit twee figuren.

Materiaal

- Een kleine platte spiegel zonder rand; van metaal, glas of kunststof.
- Kaarten waarop plaatjes staan die met behulp van de spiegel gemanipuleerd kunnen worden. In het voorbeeld is gebruikt: *Materials for Mirror Cards*, van *Elementary Science Study* (1967).

Systemen

Natuurkundige systemen:
- Optica

Mathematische systemen:
- Vormen en figuren
- Ruimtelijk redeneren

Techniek systemen:
- Gebruik van spiegelende materialen

Verwante activiteiten

- de spiegel
- de achteruitkijkspiegels
- de periscoop
- de periscoopspiegels
- het spotlicht
- de tennisbal
- gespiegeld licht
- de kijkdoos
- de verstopte vormen

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De onderzoeker geeft het kind een spiegel. ‘Wat is dit?’	Met deze beginvraag verkent de onderzoeker of het kind de spiegel kent en hoe het kind daarop reageert. Afhankelijk van de reactie kan de eerste spiegelkaart op tafel komen of gaat de onderzoeker eerst nog verder met het kind over de spiegel in gesprek. De metalen spiegel is niet altijd bekend bij kinderen, de spiegel van glas meestal wel.
De onderzoeker legt een kaart neer met het halve hoofd van een clowntje erop. ‘Kun je met het spiegeltje het hoofd ook helemaal zien?’	De meeste kinderen gaan direct met het spiegeltje aan de gang. Ze zetten het rechtop neer en schuiven net zo lang tot ze het spiegelbeeld hebben gevonden. Sommige kinderen weten niet wat ze met het spiegeltje moeten doen. Ze houden het spiegeltje bijvoorbeeld boven de afbeelding.
De onderzoeker varieert met verschillende afbeeldingen op deze situatie en stelt telkens de vraag: ‘Kun je deze heel maken?’	De succeservaring van de eerste kaart leidt in het algemeen tot nieuwe successen in het oplossen van het probleem. De meeste kinderen zetten niet in een keer de spiegel op de lijn waar de helft van de figuur tegenaan ligt. Er wordt net zo lang geprobeerd tot de oplossing te zien is. De herhaling maakt bij sommige kinderen het zoekproces wel gerichter.
'Kun je vertellen hoe je de oplossing gevonden hebt?’	Het aanwijzen van de symmetrieas als lijn waar de spiegel gezet moet worden, is meestal nog niet vanzelfsprekend. Eerst moet het spiegeltje weer neergezet worden om te illustreren waar de symmetrieas zit.
De onderzoeker legt een kaart neer met twee voeten erop en een kaart met één voet erop. ‘Kun je de spiegel zo neer zetten dat je van die ene voet ook twee voeten maakt?’ Later: ‘Is het hetzelfde beeld?’	Aangezien de ene voet scheef op de kaart getekend staat, en de twee voeten recht naast elkaar getekend zijn, is het mentaal een moeilijke stap om te denken in twee recht staande voeten. Sommige kinderen lukt het, door te manipuleren met de spiegel, om de spiegel naast de voet in dezelfde richting te plaatsen; anderen blijven bij een spiegelbeeld waarin de voeten naar elkaar toe wijzen.

De onderzoeker legt een kaart neer met een plaatje van een kleedje met opdruk. Vervolgens wordt een plaatje van dezelfde figuur neergelegd maar nu met een kwadrant eruit. ‘Kun je die heel maken?’

Veel kinderen beginnen met het plaatsen van de spiegel naast de figuur. Dit levert niet het gewenste beeld op. Dat is aanleiding om opnieuw te manipuleren. Sommige kinderen lukt het om een van de twee symmetrieassen te ontdekken. In dat geval vraagt de onderzoeker: ‘Zou je het ook anders kunnen doen?’ Dit is veelal te moeilijk.

Ole (5;4) en de spiegelkaarten

De onderzoeker pakt een kaart waar een halve beker op staat. ‘Kun jij met het spiegeltje de beker heel maken?’ Na een kleine aarzeling legt Ole de spiegel precies op de symmetrieas en daarmee is de beker weer heel. Hetzelfde doet hij voor andere plaatjes. Nu laat de onderzoeker een plaatje zien waarop twee voetafdrukken naast elkaar afgebeeld zijn. Hij legt er een plaatje met één voetafdruk naast, die scheef op de kaart is getekend. ‘Kun je nu precies hetzelfde maken?’ Ole probeert eerst om de voet te spiegelen maar dat levert niet hetzelfde beeld van twee voeten recht naast elkaar op. Hij zet de spiegel op meerdere manieren neer maar het lukt niet. De onderzoeker laat dan zien hoe het moet. Daarna pakt hij een plaatje van een kleed waar een kwart van mist. ‘Kun jij met de spiegel het kleed repareren?’ Ole zet de spiegel in de hap die er uit is en het wordt weer een heel kleed. ‘Goed gedaan!’, zegt de onderzoeker. Nu pakt de onderzoeker een kaart met drie stippen. ‘Kun je er ook voor zorgen dat het zes stippen worden?’ ‘Ja’, zegt Ole en hij laat de drie stippen weerspiegelen. ‘Kun je nu ook zorgen dat je twee stippen ziet?’ Dat vindt Ole moeilijk want er zijn drie stippen op het plaatje te zien. De onderzoeker doet voor hoe je vier stippen kunt maken en dan snapt Ole hoe hij er ook twee kan laten zien. ‘Zou je nu ook drie stippen kunnen laten zien?’ Dat vindt Ole nog te moeilijk; de spiegel moet dan namelijk op een halve stip staan. Ole doet een goede poging en zet de spiegel op een halve stip neer zodat er vijf stippen te zien zijn. Dan laat de onderzoeker de oplossing zien.

Variaties

De volgende activiteit is op dezelfde principes gebaseerd:

7. De spiegelfiguren

Het kind krijgt een spiegel en een blad met allerlei figuren. De vraag is welke figuren met behulp van de spiegel gemaakt zouden kunnen worden en welke niet. Gebruikt materiaal: *The Mirror Puzzle Book* van Marion Walter (1988).

8. De achteruitkijkspiegels (AL)

Activiteit

In deze activiteit wordt onderzoek gedaan met spiegels om de kijkrichting te manipuleren. Als je iets wil zien, moet je er naar kijken. Sommige dingen kun je niet rechtstreeks zien, omdat je je ogen er niet op kunt richten. De spiegel is een hulpmiddel dat gebruikt kan worden om dergelijke voorwerpen toch te zien. Het manipuleren met een spiegel om de waarneming te vergroten, is een bron voor onderzoek. In deze activiteit wordt aan het kind het probleem voorgelegd hoe je een sticker kunt zien die achter op je rug geplakt zit. De activiteit start met de vraag of je jezelf kunt zien. Dit is de aanleiding voor het gebruik van een spiegel. De vraag om achter op je rug te kijken leidt tot manipulaties met de spiegel om de grenzen van het waarnemingsveld te bepalen. Als het kind geen mogelijkheden meer ziet, biedt de onderzoeker een tweede grote spiegel aan die achter het kind gepositioneerd wordt. In deze spiegel kan het kind de sticker zien. De vraag of je kijkend in de kleine spiegel de sticker kunt zien, leidt tot nieuwe onderzoeksactiviteiten in het waarnemingsveld van het kind.

Materiaal

- Een kleine spiegel met een handvat.
- Een grote spiegel die rechtop tegen een muur of stoel geplaatst kan worden.
- Een sticker.

Systemen

Natuurkundige systemen:
- Optica

Mathematische systemen:
- Ruimtelijk redeneren

Techniek systemen:
- Gebruik van spiegelende materialen

Verwante activiteiten

- de spiegel
- de periscoop
- de periscoopspiegels
- de spiegelkaarten
- de spiegelfiguren
- het spotlicht
- de tennisbal
- gespiegeld licht
- de kijkdoos

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
‘Kun jij jezelf zien?’ ‘Kun je jouw gezicht ook zelf zien?’	Met deze beginvraag verkent de onderzoeker de kennis over eventuele hulpmiddelen om het waarnemen uit te breiden. Veel kinderen komen, soms met wat doorvragen, tot het gebruik van een spiegel. Sommige kinderen noemen ook het gebruik van een fototoestel. Een passende vervolgvraag is wie de foto dan moet nemen (standpunt verplaatsen).
De onderzoeker plakt een sticker op de rug van het kind. ‘Kun jij de sticker zien?’ ‘Is er een manier waarop jij de sticker kunt zien?’	Alle kinderen weten wel dat ze niet op hun rug kunnen kijken; sommige jonge kinderen gaan het nog wel even proberen.
‘Kun je de sticker in de handspiegel zien?’	Sommige kinderen brengen de spiegel naar hun ogen, en geven op die manier aan dat ze niet weten hoe dat moet. Andere kinderen proberen met de spiegel in de hand op hun rug te kijken en draaien daarbij rond. Er zijn ook kinderen die al weten dat het niet gaat.
‘Zou er ook een andere manier zijn om toch die sticker te zien?’	Bijna alle kinderen geven het vrij snel op en komen niet verder.
De onderzoeker pakt een grote spiegel. ‘Zou dit helpen?’	De nieuwe informatie geeft in de meeste gevallen geen nieuw inzicht. Maar als de onderzoeker de spiegel achter het kind plaatst, kunnen de meeste kinderen de sticker op hun rug zien.
‘Zou je de sticker op je rug ook met de handspiegel kunnen zien?’	Het manipuleren met de spiegel is voor jonge kinderen nog wel moeilijk; de meeste kinderen houden het gezicht te dicht bij de spiegel om goed te kunnen manipuleren. De verandering van waarnemingsveld wordt daarmee meestal veroorzaakt door het bewegen van het hoofd in plaats van het draaien van de spiegel. Als de onderzoeker er niet zeker van is of het kind de sticker echt ziet, kan hij de sticker vervangen door een andere en het kind vragen om te beschrijven hoe de sticker eruit ziet. Een toevallige waarneming kan leiden tot een meer systematische manipulatie van de spiegel.
‘Wat zou ik moeten doen om een sticker op mijn rug te zien?’	Deze controlevraag zoomt in op het kunnen verwoorden van de handelingen die je moet uitvoeren om de sticker te kunnen zien.

Kaya (4;1) en de achteruitkijkspiegels

De onderzoeker laat Kaya een sticker uitkiezen en plakt deze op zijn rug. ‘Waar zit de sticker?’ ‘Op m’n rug’, zegt Kaya. ‘En kun je ‘m ook zien?’ Kaya draait zich om en zegt: ‘Nee.’ ‘Is er een manier waarop je de sticker wel kunt zien?’ Kaya denkt even na en zegt vragend: ‘Foto maken?’ ‘Wie moet die foto maken?’, is de vervolgvraag. Kaya wijst met zijn vinger naar de onderzoeker: ‘Jij!’ ‘Als ik een foto maak, kun jij jezelf zien, dat klopt. Maar is er ook nog een andere manier om de sticker te zien?’ Kaya denkt diep na, met zijn vinger in zijn mond. De onderzoeker vraagt: ‘Wat doe je als je je voorkant wilt zien?’ Kaya denkt na en kijkt naar beneden. ‘Ja, zo kun je je voorkant zien’, zegt de onderzoeker, ‘maar als je je gezicht wilt zien, wat doe je dan?’ Kaya kijkt met een groot vraagteken en laat dat ook met z’n handen zien. ‘Kijk je wel eens naar je gezicht?’ Kaya kan het niet bedenken. Hij kijkt weer naar beneden en begint z’n wangen op te blazen. ‘Ja, als je je wangen opblaast, kun je wel een stukje zien’, reageert de onderzoeker. ’Kijk je nooit naar je gezicht?’ Kaya schudt vol overtuiging nee. ‘Is er een manier waarop je je gezicht kan zien?’ Na even denken zegt Kaya: ‘Foto maken.’ De onderzoeker pakt een handspiegel en vraagt: ‘Wat zou dit zijn?’ ‘Een spiegel’, zegt Kaya.

9. De periscoop (AL)

Activiteit

In deze activiteit verkent het kind de periscoop, een speelgoedobject gemaakt van vier harde plastic cilinders die in en uit elkaar geschoven en ten opzichte van elkaar gedraaid kunnen worden. De twee buitenste cilinders hebben een kop met een kijkgat waarin een spiegel onder een hoek zit. De koppen met de spiegels kunnen onafhankelijk van elkaar gedraaid worden. De spiegels zijn zo gemonteerd dat het kijken in de ene spiegel het beeld oplevert dat de andere spiegel geeft. Zo kan de periscoop gebruikt worden als een apparaat om vooruit te kijken, maar ook om achteruit of opzij te kijken. Wanneer je de periscoop als achteruitkijker gebruikt, keert hij wel onder en boven om. De periscoop wordt in de activiteit vooral als een onderzoeksobject benaderd. Vragen naar wat je ermee zou kunnen zien, of je er een bepaald object mee kunt zien en hoe dat dan werkt, zijn de belangrijkste aansporingen voor het kind om met de periscoop te gaan experimenteren.

Materiaal

Een speelgoedperiscoop (verschillende aanbieders op internet te vinden).

Systemen

Natuurkundige systemen:
- Optica

Mathematische systemen:
- Ruimtelijk redeneren

Techniek systemen:
- Gebruik van spiegelende materialen

Verwante activiteiten

- de spiegel
- de achteruitkijkspiegels
- de spiegelkaarten
- de spiegelfiguren
- het spotlicht
- de tennisbal
- gespiegeld licht
- de kijkdoos

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De onderzoeker legt de periscoop op tafel. ‘Heb je zoiets wel eens gezien?’ ‘Weet je wat dit is?’ ‘Wat zou je ermee kunnen doen?’	De meeste kinderen kennen de periscoop niet. Sommige kinderen denken dat je er iets in moet doen; anderen begrijpen direct dat je erin moet kijken, maar zijn verbaasd over wat ze dan te zien krijgen. Bij sommige kinderen moet de periscoop voor de ogen gehouden worden met de instructie: ‘Kijk er maar eens in.’
‘Wat zie je als je erin kijkt?’	De meeste kinderen zijn na het kijken in de periscoop even gedesoriënteerd. Ze hebben van alles gezien afhankelijk van de stand van de spiegels, maar in elk geval niet iets wat ze direct voor zich zien. Door om zich heen te kijken, gaan ze op zoek naar aanknopings-punten voor hun waarneming. Als ze niks kunnen vinden, kijken ze nog een keer in de periscoop om betere aanwijzingen te krijgen. Sommige kinderen herkennen direct objecten die zich bijvoorbeeld achter hen bevinden. Meestal leidt dat tot opnieuw kijken en het manipuleren van de stand van de spiegels (door een van de twee koppen te draaien). Sommige kinderen moeten geholpen worden bij het manipuleren van de spiegels om een resultaat te krijgen wat hen helpt om te kunnen redeneren over de werking van de periscoop.
‘Hoe kan het?’ ‘Snap jij het?’	De vraag naar begrijpen wordt pas gesteld als het kind door heeft dat kijken in de periscoop betekent dat je telkens andere beelden kunt krijgen als je draait aan een van de koppen. Sommige kinderen komen niet verder dan de verwondering, maar anderen begrijpen dat de twee uiteinden als een soort kijkertje met elkaar in verbinding staan: ‘Als je hierin kijkt, dan komt het daar weer uit.’ Dat is een mooie uiting van een eerste notie van kijklijnen. Sommige kinderen kunnen aanwijzen dat ze, kijkend in de periscoop, recht voor hen iets zien, dat zich in werkelijkheid achter hen bevind. Enkele kinderen beseffen en verwoorden dat ze in een spiegel kijken, en dat aan de andere kant ook een spiegel zit.

Ruben (4;9) en de periscoop

De onderzoeker laat Ruben de periscoop zien: ‘Heb je zoiets wel eens gezien?’ Het antwoord is duidelijk: ‘Nee!’ ‘Wat zou het zijn?’, vraagt de onderzoeker. Ruben antwoordt direct dat het een waterkijker is. ‘Hoe gaat dat dan?’, vraagt de onderzoeker en ze geeft de periscoop aan Ruben. ‘Nou, dan stop je de ene kant in het water en kijk je door de andere kant’, is zijn uitleg. Onderwijl kijkt Ruben in de periscoop en draait er een beetje aan. ‘Oké, en wat zie je dan?’ In plaats van te antwoorden gaat Ruben nog even door met het onderzoeken van de periscoop. Na een tijdje vraagt de onderzoeker: ‘En wat zie je nu?’ Ruben is heel ingespannen aan het kijken en beweegt daarbij de periscoop een beetje. ‘Zie je iets?’ Hij haalt de periscoop voor z’n oog weg en begint rond te kijken. Opeens herkent hij iets, wijst achter zich het object aan, en zegt: ‘Ik zag dit.’ Hij schuift de periscoop weer in elkaar en houdt deze voor z’n oog. ‘En nu, wat zie je?’, vraagt de onderzoeker. Omdat Ruben de spiegels nu gedraaid heeft, ziet hij een beeld voor zich, en hij herkent het onmiddellijk als de camera’s waarmee het interview gefilmd wordt. ‘Dus eerst kon je naar achteren kijken en daarna naar voren.’ Ruben beaamt dit. ‘Hoe kan dat?’, vraagt de onderzoeker. Ruben pakt de periscoop, en begint te wijzen en zegt daarbij: ‘Het is een kijkertje.’ Hij wijst waar je in kijkt en vervolgens wijst hij naar de andere spiegel en zegt: ‘En daar komt het uit!’

Variaties

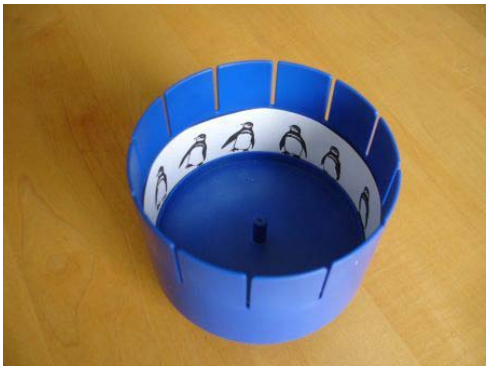
De volgende activiteit kan worden uitgevoerd als een vervolg op ‘de periscoop’, indien het kind in de gaten heeft dat er spiegeltjes in de periscoop zitten.

10. De periscoopspiegels

Na de periscoop (opnieuw) verkend te hebben, krijgt het kind twee kleine, platte spiegeltjes aangeboden, met de vraag of daarmee de periscoop kan worden nagemaakt. De onderzoeker kan een beetje helpen door een van de spiegeltjes vast te houden en aan het kind te vragen om het andere spiegeltje zodanig daarboven te positioneren dat het kind de onderzoeker kan zien wanneer het in het onderste spiegeltje kijkt. Daarbij is natuurlijk ook de vraag hoe het werkt van belang. Het kind kan ook nog proberen om dingen achter zich te zien met behulp van de twee spiegeltjes, net als bij de periscoop.

11. De filmstrips (>6)

Activiteit



Voor deze activiteit wordt gebruik gemaakt van een kunststof cilinder waar verticale spleetjes in zitten. De cilinder wordt op een voetje geplaatst en kan dan op een pinnetje ronddraaien. Binnen in de cilinder kan een 'filmpje' bevestigd worden, een papieren strip met daarop een serie tekeningetjes. Als je de cilinder ronddraait en door de spleetjes kijkt zie je de tekeningetjes heel snel achter elkaar waardoor het beweegt als in een film. Er zijn twee achterliggende principes die ervoor zorgen dat de losse beeldjes de indruk geven van beweging in een film. Het eerste is dat van 'traagheid van het menselijk oog': de indruk van een beeld blijft enige tijd (een tiende van een seconde) op het netvlies; als de beelden snel voorbij flitsen, afgewisseld met donkere momenten (stroboscopisch effect) geeft dit de illusie van beweging. Het tweede wordt het 'phi phenomenon' genoemd: de menselijke waarneming is ingesteld op het reflexmatig aanvullen van een onvolledig geheel; als we twee beelden direct na elkaar zien, leggen we daar een relatie tussen waardoor de beelden lijken te bewegen en betekenis krijgen. Het kind onderzoekt het apparaat en de filmstrips en probeert te verklaren hoe het kan dat de losse tekeningen als bewegende beelden zichtbaar worden.

Materiaal

Een apparaatje genaamd *Zoetrope*, bedoeld om tekenfilmpjes tot leven te brengen, van DaMert Company. Bijvoorbeeld te koop via: website. Er zijn twaalf kant en klare filmstrips beschikbaar, zoals een springende kikker, een waggelende pinguïn, en een paddenstoel die in een paraplu verandert en weer terug in een paddenstoel. Op blanco strips kunnen tekeningetjes worden gemaakt die subtiel van elkaar verschillen en zodoende als een filmpje kunnen worden afgedraaid.

Systemen

Natuurkundige systemen:
- Optica

Techniek systemen:
- Inzicht in aandrijving en overbrenging

Interventies van onderzoeker	Reacties van kinderen
De onderzoeker doet een filmstrip, bijvoorbeeld die van de springende kikker, in de cilinder, draait hem rond en laat het kind door de spleetjes kijken. 'Wat zie je?' 'Hoe kan dat?'	Als het kind op de juiste manier door de spleetjes kijkt, ziet het een bewegend filmpje. 'De kikker springt op en neer', zal het kind zeggen. Kinderen vinden het wel grappig en verrassend. Uitleggen hoe dat kan, is voor de meeste kinderen moeilijk. Een jong kind zal niet verder komen dan: 'Dat komt doordat je de plaatjes snel achter elkaar laat zien.'
'Wat is het verschil tussen de eerste en de tweede tekening? En de volgende plaatjes?'	De onderzoeker kan het kind de tekeningetjes in detail laten bestuderen. De meeste kinderen zullen de verschillen opmerken. Na uitvoerige bestudering zullen zij zien hoe elk volgend plaatje een volgend beeld in een beweging weergeeft.
'Beweegt het ook als je het bakje sneller of langzamer laat draaien?'	Het kind zal door zelf experimenteren ontdekken dat er een ideale snelheid is. Als het heel langzaam gaat, wordt het een schokkerig filmpje.
De onderzoeker pakt een ander filmstripje en laat het kind de tekeningetjes bekijken. 'Wat denk je dat er gebeurt als je dit stripje erin doet en het rond laat draaien?' Deze vraag kan nog enkele malen herhaald worden met andere filmstrips.	Door de tekeningetjes goed te bestuderen zullen de meeste kinderen tot een vrij redelijke voorspelling komen van wat er zal gebeuren in het filmpje. Naarmate een kind meer stripjes heeft bekeken en het effect ervan als filmpje heeft gezien, zal het beter in staat zijn om te voorspellen wat er zal gebeuren.
'Je kunt ook zelf een filmstrip tekenen. Hoe denk je dat je dat moet doen?' 'Waar moet je op letten?'	Dit is voor jonge kinderen erg hoog gegrepen. Soms kunnen ze wel bedenken wat ze als filmpje weergegeven zouden willen zien, maar het tekenen daarvan is voor de meesten te moeilijk. Zeker als je bedenkt dat het filmpje 'rond' moet worden, dat wil zeggen na het laatste plaatje komt weer het eerste. De onderzoeker kan eventueel helpen een eenvoudig onderwerp te kiezen. Het is mooi als kinderen op een of andere manier onder woorden kunnen brengen dat elk volgend plaatje een stapje verder in de film moet weergeven.

Joost (5;4) en Jochem (5;1) en de filmstrips

Joost en Jochem hebben nog nooit een filmstrip gezien. ‘Wat zien jullie op dit plaatje?’, vraagt de onderzoeker. ‘Kikkers!’, roepen Joost en Jochem, ‘ze springen en sommigen niet’. De onderzoeker draait de filmstrip rond en vraagt de jongens door de gleufjes te kijken. ‘Ik zie ze steeds hup, hup, hup’, zegt Joost. Nu haalt de onderzoeker een strip met pinguïns tevoorschijn. ‘Wat zal er met de pinguïns gebeuren?’ ‘Ze gaan praten’, zegt Jochem lachend en Joost moet ook lachen. Als de onderzoeker de filmstrip laat draaien, zegt Joost dat ze gaan dansen. Hij doet het dansje ook voor. Dan pakt de onderzoeker een strip met dinosauriërs. ‘Wat zal er met hen gebeuren?’, vraagt de onderzoeker eerst. ‘Ik denk lopen’, zegt Joost, maar ze weten het allebei niet zeker. Dan laat de onderzoeker de filmstrip draaien. ‘Ze gaan lopen!’, roepen ze in koor. ‘Dus ik had toch gelijk’, zegt Joost.

Variaties

De volgende twee activiteiten zijn op dezelfde principes gebaseerd:

12. De flipix

Dit is een zogenaamd ‘flipboek’. Als je het boekje in je rechterhand vasthoudt tussen duim en wijsvinger en met je duim de bladzijden snel achterelkaar openslaat, zie je als het ware een filmpje afgespeeld worden.

13. Kingkong

Ook dit is een zogenaamd ‘flipboek’.

Nienke (5;1) en de flipix

De onderzoeker geeft het boekje aan Nienke en vraagt wat het is. Nienke zegt dat ze een olifant ziet. Dan laat de onderzoeker de bladzijden van het boekje snel voorbij gaan en vraagt wat ze ziet. ‘De olifant wordt alsmaar groter’, zegt Nienke. Op de vraag hoe dit nou kan, antwoordt Nienke: ‘Omdat er allemaal andere plaatjes in staan.’

Nienke (5;1) en kingkong

De onderzoeker laat de bladzijden van het boekje heel snel achter elkaar zien. Nienke zegt dat ze een aap ziet op de plaatjes. ‘Wat zie je dat de aap doet?’, vraagt de onderzoeker. Nienke kan dit niet verwoorden. ‘De aap jaagt het vliegtuig weg’, zegt de onderzoeker. Dan vraagt hij of dit boekje nou hetzelfde is als de flipix met de olifant. Nienke vindt dat dit niet het geval is, ‘want dit boekje gaat over een aap en die andere over een olifant.’

14. De ballon (<6)

Activiteit

In deze activiteit onderzoekt het kind een ballon. De volgende vragen komen daarbij aan de orde: Wat gebeurt er als je een ballon opblaast en loslaat? Hoe komt dat? En waarom gebeurt er niet hetzelfde als er een knoopje in de ballon zit? Wat zit er eigenlijk in de ballon? Door middel van onderzoeken en redeneren probeert het kind te verklaren wat er gebeurt.

Materiaal

Een ballon.

Systemen

Natuurkundige systemen:
- Luchtdruk
- Kracht en beweging

Verwante activiteiten

- de ballonauto
- de springkikker
- de luchtspuit
- de spuitlift
- de trapraket

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De onderzoeker laat een lege ballon zien. 'Wat is dit?'	Bijna alle kinderen hebben wel eens een ballon gezien. De mate waarin kinderen er zelf ook mee hebben geëxperimenteerd, verschilt. Sommige kinderen hebben negatieve ervaringen met ballonnen. Ze zijn ooit vreselijk geschrokken van een ballon die knapte en zijn bang dat dit ook nu zal gebeuren. De onderzoeker stelt hen gerust.
De onderzoeker blaast een ballon op en houdt het gaatje dicht. 'Wat gebeurt er als ik de ballon loslaat?'	De reactie van kinderen hangt af van hun ervaring met ballonnen. Sommige jonge kinderen denken dat de ballon naar beneden valt. Kinderen die wel eens met helium gevulde ballonnen hebben zien opstijgen, denken dat de ballon recht omhoog zal gaan. Ook zijn er kinderen die wel eens een losgelaten ballon alle kanten op hebben zien vliegen.

De onderzoeker laat de ballon los. ‘Wat gebeurt er nou?’	Sommige kinderen zijn zichtbaar verrast door het resultaat, vooral omdat het allemaal zo snel gebeurt. ‘Hij vliegt daar naartoe!’
‘Als ik de ballon nu opnieuw opblaas en weer loslaat, waar gaat hij dan naartoe?’	De meeste kinderen weten of vermoeden dat de ballon dan weer ergens anders naartoe zal vliegen, ofwel dat de precieze richting niet te voorspellen is. Soms willen kinderen het graag zelf doen en inderdaad lukt het wel eens om de ballon zelf op te blazen. Zelf loslaten is natuurlijk ook erg spannend.
‘Het lijkt wel of er iets uit de ballon komt als je hem loslaat. Is dat zo?’ ‘Wat zou er dan uit kunnen komen?’	Veel kinderen hebben wel in de gaten, zeker als de ballon geluid maakt tijdens het leeglopen, dat er lucht uit de ballon komt en dat die lucht erin is gekomen door de ballon op te blazen. De onderzoeker laat de ballon eventueel zachtjes leeglopen zodat kinderen met hun hand de lucht kunnen voelen.
‘Hoe kan het dat de ballon de lucht in vliegt?’	Veel kinderen begrijpen dat dat te maken heeft met de lucht die uit de ballon gaat. Hoe het precies komt dat de ballon daardoor de lucht invliegt, is voor de meeste kinderen echter moeilijk onder woorden te brengen.
‘En als ik er een knoopje in doe en de ballon dan loslaat, wat gebeurt er dan?’	De meeste kinderen weten dat de ballon nu niet gaat vliegen. Maar er zijn ook kinderen die wel eens (dichte) ballonnen hebben gezien die wel de lucht ingingen. Dit is een interessante aanleiding om over verder te praten. De onderzoeker kan vragen of het kind weet waarmee die opstijgende ballonnen gevuld zijn en laten vertellen hoe het gedrag van die ballonnen anders is dan die van met lucht gevulde ballonnen.
Bovenstaande actie wordt uitgevoerd. ‘Waarom gaat de ballon nu niet vliegen?’	Sommige kinderen geven aan dat de lucht er niet uit kan.

Bouke (3;10) en de ballon

De onderzoeker blaast een ballon op: ‘Wat gebeurt er als ik ‘m loslaat?’ ‘Dan gaat ie plat’, antwoordt Bouke. ‘Wil jij ‘m eens loslaten?’ Bouke neemt de ballon over van de onderzoeker en laat hem vervolgens los. Hij zegt lachend: ‘Hij vloog daar naartoe!’ ‘Hoe kan dat nou?’, vraagt de onderzoeker. ‘Omdat ik ‘m loslaat’, zegt Bouke. ‘Als je ‘m nou weer loslaat, gaat ie dan weer daar naartoe?’ Bouke denkt van niet. ‘Waar gaat ie dan heen?’ Bouke wijst naar de andere kant. De onderzoeker blaast de ballon weer op en het experiment wordt herhaald. ‘Haha, nu vliegt ie daar naartoe!’, roept Bouke uit. ‘En als ik ‘m opblaas en ik doe er een knoopje in en je laat hem dan los; wat gebeurt er dan?’ ‘Dan gaat ie niet plat’, zegt Bouke. ‘Maar gaat ie wel de lucht in?’, vraagt de onderzoeker. ‘Nee’, zegt Bouke, maar hij kan niet vertellen wat er dan wel gebeurt. Het onderzoek wordt uitgevoerd. Bouke laat de ballon los en constateert lachend: ‘Hij gaat niet in de lucht.’

15. De ballonauto (AL)

Activiteit

In deze activiteit onderzoekt het kind de werking van een zogenaamde ‘ballonauto’. Dit is een auto die wordt aangedreven door de lucht uit een leeglopende ballon. De ballon is bevestigd aan een buisje in de auto. Via het andere uiteinde van dit buisje aan de achterkant van de auto kan de ballon worden opgeblazen en kan de lucht ook weer ontsnappen. Wanneer de ballon wordt opgeblazen en het gaatje aan de achterkant van de auto wordt vrijgelaten, loopt de ballon leeg en zet de uitstromende lucht de auto in beweging. Aan het kind wordt gevraagd om te voorspellen wat er gaat gebeuren als de ballon leegloopt en om uit te zoeken hoe dat komt.

Materiaal

Een ballonauto. Bijvoorbeeld te koop via: website, of zelf maken (allerlei ideeën te vinden op internet).

Suggesties

In plaats van een ballonauto kan ook een ballonboot gebruikt worden, in een bak met water. Wanneer de ballon leegloopt, gaat de boot over het water varen. Bij de ballonboot is het naar buiten komen van de lucht aan de achterkant van de boot zichtbaar door de luchtbellen die in het water ontstaan.

Systemen

Natuurkundige systemen:
- Luchtdruk
- Kracht en beweging

Techniek systemen:
- Inzicht in aandrijving en overbrenging

Verwante activiteiten

- de ballon
- de springkikker
- de luchtspuit
- de spuitlift
- de trapraket
- de auto’s
- de vliegtuigjes

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De onderzoeker zet de ballonauto op tafel. ‘Wat zou dit zijn?’	De meeste kinderen hebben zoiets nog nooit gezien. Ze stellen vast dat het een auto is met een ballon eraan.
‘Wat zou je ermee kunnen doen?’ ‘Waar zou die ballon voor zijn?’	Veel kinderen hebben wel een vermoeden dat je de ballon moet opblazen en de auto dan moet loslaten.
De onderzoeker blaast de ballon op en zet de auto op tafel. ‘Wat zou er gebeuren als ik mijn vinger van het gaatje haal?’	Niet alle kinderen hebben door dat de auto dan gaat rijden. Er zijn ook kinderen die denken dat hij de lucht ingaat. Dit is een begrijpelijke reactie, aangezien een ballon die je loslaat ook de lucht ingaat.
De onderzoeker laat de auto los. ‘Waarom gaat de auto niet de lucht in?’	Sommige kinderen zijn verrast dat de auto gaat rijden. Hoe het komt dat de auto gaat rijden en niet de lucht ingaat, kunnen de meeste kinderen niet goed uitleggen.
‘Welke kant ging de auto op?’ ‘Hoe komt het dat de auto die kant opging?’	Veel kinderen zeggen dat dat komt omdat een auto altijd met de voorkant naar voren rijdt, maar er zijn ook kinderen die wijzen op het gaatje aan de achterkant van de auto, waar de lucht uitkomt.
‘Wat moet ik doen als ik de auto de andere kant op wil laten rijden?’	De meeste kinderen begrijpen dat je de auto dan moet omdraaien; de reden die kinderen daarvoor geven, varieert echter (zie vorige vraag).
‘Kun je uitleggen hoe het komt dat de auto gaat rijden?’	Sommige kinderen zeggen dat de auto gaat rijden doordat de lucht uit de ballon gaat. Hoe dat precies werkt, kunnen de meeste kinderen echter niet uitleggen.

Mila (5;3) en de ballonauto

‘Wat zou dit nou zijn?’, vraagt de onderzoeker en ze zet de ballonauto op tafel. Mila merkt op dat er een ballon aan zit en dat er een gaatje in de auto zit. De onderzoeker blaast de ballon van de auto op, en vraagt aan Mila: ‘Wat zou er nou gebeuren als ik mijn vinger loslaat?’ ‘Dan gaat de lucht eruit’, vertelt Mila, ‘en dan gaat ie rijden misschien.’ Als de onderzoeker vraagt welke kant de ballonauto op zal gaan, wijst Mila de juiste kant op. De onderzoeker pakt er dan een gewone ballon bij: ‘Wat gebeurt er met deze ballon als ik die opblaas en dan loslaat?’ ‘Dan vliegt ie hier door het kamertje heen’, antwoordt Mila. De onderzoeker vergelijkt de gewone ballon met de ballonauto: ‘De gewone ballon ging omhoog, maar de auto niet. Waarom gaat de ballonauto dan niet vliegen?’, vraagt de onderzoeker. ‘Omdat het een auto is’, antwoordt Mila.

16. De springkikker (<6)

Activiteit

In deze activiteit onderzoekt het kind een plastic kikkertje dat via een slangetje is verbonden met een blaasbalg. Door in de blaasbalg te knijpen, wordt er lucht via het slangetje naar de rubberpootjes van de kikker geduwd, die vervolgens opgevuld worden en zich strekken. Wanneer de blaasbalg snel achter elkaar wordt ingeknepen en losgelaten, heeft dat een vooruit springende beweging van de kikker tot gevolg. Aan het kind wordt gevraagd om uit te leggen hoe de springkikker werkt. Hoe kan het dat de kikker gaat springen als je in het bolletje knijpt? Zit er iets in het bolletje? En wat gebeurt er precies met de pootjes van de kikker als je in het bolletje knijpt? Het kind onderzoekt de werking van het gesloten druksysteem. Door middel van uitproberen en goed kijken probeert het kind te beredeneren wat er gebeurt.

Materiaal

Een plastic kikkertje (met een kleintje op zijn rug) dat via een slangetje is verbonden met een blaasbalg. Bijvoorbeeld te koop via: website.

Systemen

Natuurkundige systemen:
- Luchtdruk
- Kracht en beweging

Techniek systemen:
- Inzicht in aandrijving en overbrenging

Verwante activiteiten

- de ballon
- de ballonauto
- de luchtspuit
- de spuitlift
- de trapraket

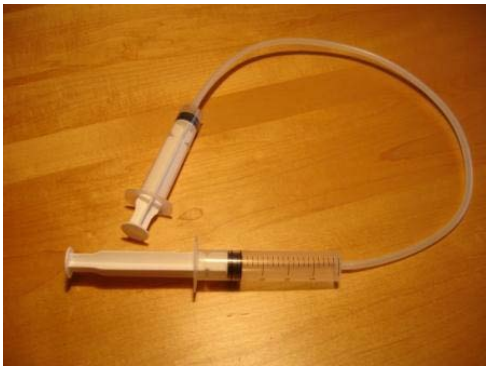
Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De onderzoeker plaatst de springkikker op tafel. ‘Heb je zoiets wel eens gezien?’	Kinderen zien direct dat het een kikker is, met een kleintje op zijn rug. Veel kinderen hebben ook al snel door dat je in de blaasbalg kunt knijpen.
‘Wat gebeurt er als je in dit bolletje knijpt?’	Veel kinderen denken dat de kikker dan (omhoog) zal springen.
‘Knijp er maar eens in.’ ‘Zit er iets in?’	Sommige kinderen zeggen dat er lucht in de blaasbalg zit. Andere kinderen denken dat er water inzit of misschien een balletje. Ook zijn er kinderen die zeggen dat er niets inzit.
‘Hoe kan het dat de knikker gaat springen als je in het bolletje knijpt?’	Dit is voor veel kinderen moeilijk om uit te leggen. Sommige kinderen hebben geen idee hoe het kan. Andere kinderen geven aan dat er dan iets (water, lucht, een balletje) van de blaasbalg door het slangetje naar de kikker gaat. Er wordt vaak niet meteen een relatie gelegd met de poten van de kikker.
De onderzoeker houdt de kikker op zijn kop en laat het kind in de blaasbalg knijpen. ‘Wat gebeurt er met de pootjes van de kikker als je in het bolletje knijpt?’	Kinderen zien dat de kikker zijn poten strekt wanneer ze in het bolletje knijpen. Niet alle kinderen kunnen uitleggen hoe dat komt. Sommige kinderen zeggen dat er lucht in de pootjes komt.
‘Als je het bolletje weer loslaat, waar gaat de lucht dan naartoe?’	Kinderen zien de pootjes van de kikker weer slap worden. Hoe dat komt en waar de lucht dan blijft, is echter niet voor alle kinderen duidelijk. Sommige kinderen kunnen uitleggen dat de lucht weer door het slangetje teruggaat naar het bolletje.

Pien (4;1) en de springkikker

Pien pakt meteen de blaasbalg van de kikker en knijpt er in. De onderzoeker vraagt: ‘Wat doe jij nou?’, waarop Pien antwoordt: ‘Ik knijp er in en dan gaat ie springen.’ Wanneer de onderzoeker vraagt hoe dit komt, antwoordt Pien heel nuchter: ‘Omdat het een kikker is.’ Als de onderzoeker doorvraagt wat er dan precies gebeurt als je in het bolletje knijpt, wijst Pien van het bolletje naar de kikker en vertelt dat er een luchtje naar toe gaat. ‘Waar blijft dat luchtje dan?’, vraagt de onderzoeker. Pien antwoordt dat het luchtje weer terug komt in het bolletje en dat je dan weer kunt knijpen. De onderzoeker vraagt hier op door: ‘Als je het luchtje dan die kant (naar de kikker) op knijpt, waar zit het luchtje dan?’ Pien antwoordt dat het luchtje in de buik van de kikker komt. De onderzoeker laat de buik van de kikker zien terwijl er lucht in de pootjes komt, en vraagt waarom de pootjes omhoog gaan. Pien antwoordt dat hij anders niet kan springen. Pas als de onderzoeker vraagt of ze even aan de pootjes wil voelen, zegt Pien dat de lucht in de pootjes van de kikker komt. Op de vraag waar het luchtje blijft als je het bolletje weer los laat, antwoordt Pien dat de lucht weer naar het bolletje gaat. Dan laten ze voor de laatste keer de kikker springen. De onderzoeker zegt: ‘Ik hoor ook iets, wat is dat?’, waarop Pien antwoordt: ‘Dat is de lucht.’

17. De luchtspuit (AL)

Activiteit



In deze activiteit wordt de werking van de ‘luchtspuit’, een gesloten druksysteem, verkend. De luchtspuit bestaat uit twee injectiespuiten (zonder naald) die met een slangetje aan elkaar verbonden zijn. Als de ene zuiger is uitgetrokken en de andere ingeduwd, kan door het induwen van de uitgetrokken zuiger de lucht naar de andere spuit verplaatst worden. Aan het kind wordt gevraagd om te voorspellen wat er gebeurt als de uitgetrokken spuit wordt ingeduwd. Hoe komt het dat de andere spuit naar achteren gaat? Zit er iets in de spuit? Wat gebeurt er als beide spuiten tegelijk worden ingeduwd? En wat gebeurt er als je aan de ene spuit trekt? Het kind onderzoekt de werking van het druksysteem. Door middel van uitproberen en goed kijken probeert het kind te beredeneren wat er gebeurt.

Materiaal

Het materiaal is afkomstig uit *Science series: Water Busy Book*, en bestaat uit:
- Twee injectiespuiten van 20 ml (zonder naald).
- Een plastic slangetje.

De Hema verkoopt hetzelfde materiaal onder de naam *Ontdekdoos Water*. De spuiten zijn ook te verkrijgen bij apotheken en het slangetje bij verkopers van aquariumbenodigdheden.

Suggesties

De activiteit wordt met opzet niet met water gedaan, hoewel dat ook kan, maar met lucht. Bij gebruik van water zie je immers door de aanwezige luchtbelletjes het water bewegen, bij gebruik van lucht zie je niets.

Systemen

Natuurkundige systemen:
- Luchtdruk
- Kracht en beweging

Verwante activiteiten

- de ballon
- de ballonauto
- de springkikker
- de spuitlift
- de trapraket

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De onderzoeker toont een van de spuiten: ‘Heb je zoiets wel eens gezien?’	De meeste kinderen herkennen de spuit. Sommige kinderen hebben er wel eens mee gespeeld, vaak met water.
De onderzoeker trekt de zuiger van één van de spuiten helemaal uit en van de andere helemaal in en verbindt beide spuiten met elkaar met behulp van het slangetje. ‘Wat zou er gebeuren als ik deze induw?’	Kinderen geven vaak aan dat er iets naar de andere kant gaat. Ze volgen het slangetje met hun vinger van de ene naar de andere spuit, en maken soms een ‘sshh’-geluid. Enkele kinderen weten ook al meteen te voorspellen dat de andere spuit dan naar achteren gaat, maar anderen zijn zichtbaar verrast.
‘Hoe kan dat nou?’	Weinig jonge kinderen zijn in staat om precies te verwoorden hoe het kan.
‘Kun jij dat ook?’	De meeste kinderen zitten te popelen om het ook te doen en laten het meestal niet bij een keer.
‘Wat zit er in dat slangetje?’ ‘Zit er iets in?’	Veel kinderen zeggen dat er niks in de spuit zit. Sommige kinderen hebben het over lucht of adem.
Als kinderen geen enkel idee hebben, haalt de onderzoeker een spuit van het slangetje af en drukt de andere spuit in waarbij het slangetje op de hand van het kind is gericht.	Kinderen voelen nu de lucht op hun hand. Sommige kinderen noemen het ‘wind’.
De onderzoeker wijst de ingeduwde spuit aan. ‘En wat zou er gebeuren als ik aan deze trek?’	Vaak is het verrassend voor kinderen dat je blijkbaar ook de ene spuit naar binnen kunt laten gaan door de andere spuit naar achteren te trekken.
‘Hoe kan dat nou?’	Het is moeilijk voor jonge kinderen om uit te leggen hoe dat kan.
‘Kun jij dat ook?’	Weer geldt dat kinderen dit heel graag een paar keer zelf uitproberen.
‘Wat zou er gebeuren als we allebei een spuit induwen?’	Kinderen voelen de luchtdruk nu zelf. Het gaat erom wie het hardst kan duwen. Voor jonge kinderen is het meestal nog te moeilijk om te verwoorden wat er gebeurt.

Wesley (5;3) en de luchtspuit

Filmpje op website van TalentenKracht.

Wesley en de onderzoeker praten over twee plastic spuiten die door een slangetje aan elkaar verbonden kunnen worden. ‘Yeah, dat is pas leuk’, reageert hij, ‘je kunt er iemand mee nat spuiten.’ De zuiger van één van de spuiten wordt helemaal uitgetrokken en beide spuiten worden met het slangetje aan elkaar verbonden. Wesley houdt de spuit met de ingedrukte zuiger vast en de onderzoeker de spuit met de uitgetrokken zuiger. ‘Wat zou er gebeuren als ik deze nu induw?’ Wesley kijkt en volgt het slangetje naar zijn spuit. Hij denkt na, en zegt na een diepe zucht: ‘Dan komt de lucht naar de mijne toe.’ ‘En wat gebeurt er met de jouwe dan?’ ‘Die spuit het terug.’ ‘En dan?’ ‘Gaat het naar de uwe toe.’ De zuiger wordt nu ingeduwd. Plotseling heeft Wesley het in de gaten. Onderzoeker: ‘Hoe kan dat nou?’ ‘Omdat u wat doet. U duwt hem daarheen.’ Onderzoeker: ‘Hoe kan dat nou? Ik duwde hier hoor, ik heb niet daar geduwd.’ Wesley: ‘Ik weet het niet meer zo precies.’ ‘Kun jij het ook?’, vraagt de onderzoeker. Langzaam duwt Wesley zijn eigen zuiger in en kijkt naar de andere. Triomfantelijk: ‘Jaaah.’ Beide zuigers worden nog een paar keer ingedrukt. De onderzoeker stelt nog eens de vraag aan Wesley hoe dat nou kan. ‘Omdat deze naar die ademt.’ ‘En waar zit de adem dan nu?’ Wesley wijst naar de spuit met de uitgeschoven zuiger: ‘Hiero!’

18. De jodelbaan (<6)

Activiteit

In deze activiteit verkent het kind de jodelbaan. Dit is een houten hellingbaan met een vaste vorm. De helling bestaat uit zes rechte delen die volgens een vaste hoek in elkaar overlopen. Op deze baan kunnen allerlei voorwerpen met elkaar worden vergeleken wat betreft de snelheid waarmee ze naar beneden rollen. Zo zijn er vier grote houten verschillend gekleurde balletjes, twee houten poppetjes die naar beneden buitelen, grote schijven (een met kleine balletjes die geluid maken en een massieve schijf) die via assen naar beneden rollen en ten slotte een zogenaamd runnertje* (zie *Materiaal*). De diverse attributen kunnen bovenop de jodelbaan in een soort houder gelegd worden. Het kind wordt als onderzoeker aangesproken waarbij de jodelbaan de context vormt voor allerlei bewegingsexperimenten. Een belangrijke vraag is hoe je kunt meten welk voorwerp sneller is. Een andere vraag, die een beroep doet op het ruimtelijk redeneren, is: Als je meerdere voorwerpen achter elkaar naar beneden laat rollen, welk voorwerp zal dan als eerste beneden zijn? Hier kunnen vele variaties in aangebracht worden.

Materiaal

Een jodelbaan van het merk NiC (zie NiC houten speelgoed).

*Het runnertje (meest rechts op de foto) bestaat uit twee schijven met aan weerszijden een uitsteeksel dat rust op de hellingbaan. Tussen de schijven zit een ruimte waar een houtje in zit dat een geluidje maakt als het runnertje naar beneden rolt.

Systemen

Natuurkundige systemen:
- Zwaartekracht
- Kracht en beweging

Techniek systemen:
- Inzicht in werking en gebruik van jodelbaan

Mathematische systemen:
- Ruimtelijk redeneren

Verwante activiteiten

- de knikkerbaan
- de knikkerbaan quadrilla
- de knikkerbaan cuboro
- de knikkerbaan haba
- de knikkerbaan marktplaats
- de knikkerbaan xyloba
- de trapkogelbaan
- de grote trapkogelbaan

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De jodelbaan staat op tafel. 'Heb je zoiets wel eens gezien?'	Sommige kinderen herkennen alleen al aan de hellingbanen het idee van een knikkerbaan. Veel kinderen hebben zoiets wel eens gezien. Ze weten dan nog niet direct wat je ermee kunt. De voorwerpen die er bovenop liggen, geven wel iets prijs. De stap om een voorwerp op de hellingbaan te leggen, is voor jonge kinderen vaak nog wel te groot. De onderzoeker doet het dan voor.
'Wil jij het eens proberen?'	Met deze vraag worden de kinderen uitgedaagd om zelf te experimenteren met de verschillende voorwerpen.
De onderzoeker legt twee balletjes bovenaan de jodelbaan. 'Welke komt het eerst beneden?' 'Waarom denk je dat?'	De meeste kinderen zijn verrast door de vraag. Het lijkt logisch dat het balletje dat als eerste gaat rollen ook als eerste beneden is. Pas na twee of drie keer gezien te hebben hoe de balletjes rollen, gaan sommige kinderen de uitkomst goed voorspellen.
De onderzoeker laat de ballen tegelijk los. Na een hellingbaan wisselen de ballen van volgorde. De onderzoeker stopt de ballen en stelt dezelfde vragen: 'Welke komt het eerst beneden?' 'Waarom denk je dat?' Nadat de ballen nog een baan verder zijn gerold, wordt nogmaals dezelfde vraag gesteld. Ditzelfde kan ook met drie ballen worden gedaan. De middelste bal blijkt dan geen rol te spelen.	Bij een snel antwoord noemen veel kinderen de bal die op dat moment voorop ligt. Sommige kinderen gaan redeneren hoe het verder gaat. Je ziet ze dan met een vinger of met de ogen de hellingbanen een voor een aflopen. De meeste kinderen kunnen dan correct beredeneren hoe het verder gaat. De onderzoeker kan ook nog variëren met het tijdsinterval tussen het loslaten van de balletjes. Kinderen zien dan dat dit een effect heeft op het al dan niet 'inhalen' van de ballen.

Twee verschillende attributen worden aan het kind getoond. ‘Welk voorwerp zou het snelste zijn en waarom?’

Sommige kinderen denken dat het grootste voorwerp het snelst is. Voorwerpen waarbij het verschil onduidelijk is, roepen de vraag op hoe je de snelheid kunt vergelijken.

Twee voorwerpen die ongeveer even snel gaan, worden een voor een naar beneden gerold. ‘Hoe kun je uitzoeken welke van deze twee het snelst gaat?’

Kinderen kunnen proberen of beide voorwerpen tegelijk naar beneden kunnen rollen. Dit lukt niet omdat ze elkaar dwars zitten. Het tijdsaspect gaat hier een rol spelen. Kinderen zouden kunnen bedenken dat je kunt tikken (of tellen) hoe lang het duurt voor een voorwerp beneden is. We hebben dit niet gezien. Een andere mogelijkheid om de snelheid te vergelijken is om de voorwerpen op boven elkaar liggende parallelle hellingen te plaatsen en precies tegelijk los te laten. Op dit idee komen kinderen pas na suggesties door de onderzoeker.

Bas (4;4) en de jodelbaan

Filmpje op website van TalentenKracht.

Bas kijkt gefascineerd naar een wieltje dat naar beneden rolt. Het wieltje maakt een klikkend geluid. Na het wieltje komt de gele bal. Bas weet niet of deze vlugger zal gaan of niet. Hij laat de bal zo hoog mogelijk los en roept al gauw: ‘Ja.’ De gele bal gaat sneller dan het wieltje. Dat komt omdat het een gewone bal is, zegt Bas. Voor het wieltje heeft hij geen naam. Dan gaan de rode en de blauwe bal de helling op. Aanvankelijk laat de onderzoeker ze vlak na elkaar los. De blauwe bal haalt de rode in maar komt toch niet als eerste beneden. Bas probeert het ook zelf. Hij laat ook een keer de rode bal iets later los en dan kan de rode de blauwe niet meer inhalen. ‘De blauwe gaat goed!’, zegt Bas. Het blijft voor Bas moeilijk om het inhalen en het niet inhalen te begrijpen.

19. De katrollen (>6)

Activiteit

In deze activiteit wordt het kind voor het probleem gesteld hoe je met behulp van een of meerdere katrollen een emmer zand 'lichter' kunt maken. Scherper gesteld: hoe kun je katrollen zo gebruiken dat je met minder spierkracht een emmer zand omhoog kunt hijsen? Het is een activiteit voor kinderen in de bovenbouw van de basisschool. Eerst wordt het kind bevraagd op zijn informele kennis over het gebruik van katrollen. Deze informele kennis wordt vervolgens getest in een proefopstelling waarin een emmer zand omhoog gehesen moet worden. Het gebruik van een katrol wordt besproken en uitgeprobeerd: Hoe loopt het touw, waar moet je het touw vastmaken en welke kracht heb je nodig om te hijsen? De belangrijkste vraag is: Levert het gebruik van een katrol iets op? Dit kan worden gecontroleerd met behulp van een unster. Na het gebruik van een katrol verkend te hebben, wordt de vraag gesteld: Zou je met twee katrollen de emmer 'lichter' kunnen maken? Het kind bedenkt hoe de constructie eruit zou moeten zien, probeert dit uit en trekt conclusies over de benodigde kracht.

Materiaal

- Katrollen (speelgoed, bijvoorbeeld *Flaschenzüge* van Kraul, of uit de zeilwinkel).
- Touw (tenminste 10 meter), afgestemd op de katrollen.
- Unster (bijvoorbeeld *Shakespeare Scale And Tape Measure*; zie foto hiernaast).
- Een emmer gevuld met zand (liefst tot een gewicht in hele kilo's zodat het verschil in benodigde trekkracht later gemakkelijk uitgerekend kan worden).
- Bestaande katrollenconstructie met dubbele katrol en touw (bijvoorbeeld de *Flashenzug* van Haba).

Suggesties

De website van Technopolis geeft inzicht in de werking van de katrol en biedt de mogelijkheid om online experimenten te doen.

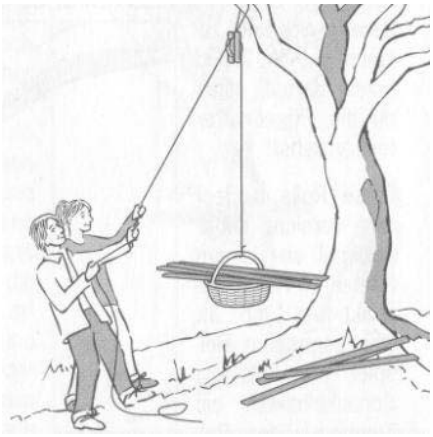
Systemen

Natuurkundige systemen:
- Kracht en beweging

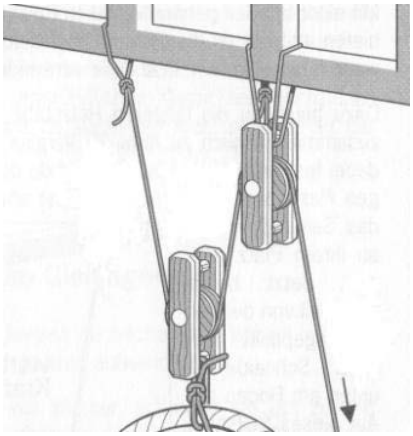
Techniek systemen:
- Ontwerpen en construeren
- Gebruik van unster

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De activiteit vindt bij voorkeur plaats bij een klimrek. De onderzoeker toont een emmer zand en een touw. 'Zou jij kunnen bedenken hoe je de emmer op dit bouwwerk moet krijgen?'	Alle kinderen noemen in eerste instantie het gebruik van een trap van het klimrek, of de emmer aan het touw binden en met het touw ophijsen.
De onderzoeker toont een katrol. 'Heb je dit wel eens gezien?' 'Weet je waarom en hoe dit gebruikt wordt?'	De meeste kinderen hebben wel eens een katrol gezien en kunnen deze in verband brengen met een hijskraan en andere hijssituaties. Ze weten dat het touw over het wieltje moet lopen. Ze denken dat de katrol gebruikt wordt om het hijsen makkelijker te maken. Veel kinderen denken ook dat de katrol helpt om het gewicht van het voorwerp 'lichter' te maken.
De onderzoeker toont een unster. 'Heb je zoiets wel eens gezien?' 'Kun je bedenken wat je ermee kunt doen en hoe je ermee kunt werken?'	De meeste kinderen zien de unster als een trekveer waarmee je iets kunt wegen. Er zijn niet veel kinderen die eerder gewerkt hebben met een unster. De schaalverdeling verraadt het gebruik ervan. Sommige kinderen hebben geen idee. Onder begeleiding van de onderzoeker wegen de kinderen de emmer met behulp van de unster. Er is gebleken dat er allerlei misconcepties bestaan over het gewicht van een voorwerp dat omhoog wordt gehesen, bijvoorbeeld dat het zwaarder wordt naarmate het hoger komt.
'Kun jij uitzoeken of en hoe een katrol ons kan helpen om de emmer met minder kracht omhoog te krijgen?' (Minder kracht wordt door kinderen vaak vertaald als 'lichter' maken.)	De meeste kinderen kunnen bedenken hoe je een opstelling moet maken waarbij de katrol boven hangt, het touw wordt vastgemaakt aan de emmer, en het touw over de katrol heen opgehesen kan worden. Enkele kinderen hebben geen idee. Als de opstelling gemaakt is, wordt met behulp van de unster gecontroleerd of de hijskracht minder, evenveel of meer is dan het gewicht van de emmer.

‘Kun jij uitzoeken of het gebruik van een tweede katrol ons kan helpen om de emmer met zand makkelijker (met minder kracht) omhoog te hijsen?’	Alle kinderen hebben wel het vermoeden dat een tweede katrol helpt, maar ze hebben geen idee hoe de constructie in elkaar moet zitten. Het is belangrijk om de ideeën die kinderen hierover hebben gewoon uit te proberen. Een mooie tussenfase is het laten tekenen van de constructie met touw en katrol. Een enkele bovenbouwleerling komt verder en vindt de juiste constructie. De grootste moeilijkheid is de positie van de katrollen. In veel foute constructies wordt de kracht die nodig is om te emmer omhoog te hijsen alleen maar groter (wrijving). Met behulp van een bestaande katrollen-constructie met dubbele katrol en touw kun je de kinderen laten ervaren dat twee katrollen de hijskracht echt twee keer zo klein maken. Dit kan vervolgens nog worden bevestigd met behulp van de unster.



Enkele katrol



Dubbele katrol

Bob (9;4) en Matthijs (9;3) en de katrollen

Bob en Matthijs zitten met de onderzoeker naast een klimrek. De onderzoeker vraagt hen hoe ze gemakkelijk een emmer met zand naar boven kunnen krijgen. Matthijs ziet de katrollen al liggen en roept meteen dat het daarmee kan. Eerst bedenken ze twee manieren waarop ze de emmer zonder katrol met een stuk touw naar boven kunnen krijgen. Dan mogen ze met één katrol proberen de emmer op te hijsen. Ze moeten de katrol nog zelf in elkaar zetten, maar dat lukt Bob meteen. Ze maken de katrol vast aan de bovenkant van het klimrek. De emmer gaat nu sneller omhoog volgens Bob en Matthijs. Dan willen ze graag een tweede katrol gebruiken, omdat je dan minder kracht nodig hebt om de emmer omhoog te krijgen. Waar die tweede katrol dan vastgemaakt moet worden, weten Bob en Matthijs in eerste instantie niet. Na wat hints van de onderzoeker maken ze die vast aan de emmer. Of het hijsen nu minder kracht kost, weten Bob en Matthijs niet maar ‘hij gaat wel veel sneller!’, zegt Matthijs.

20. De stuiterkogels (AL)

Activiteit

In deze activiteit onderzoekt het kind *Newton's Cradle*, een apparaat dat berust op de wet van het behoud van impuls. Deze wet houdt in dat er een constante beweging blijft wanneer een gesloten systeem niet van buitenaf verstoord wordt. Vijf metalen kogels hangen in een rek. Elke kogel hangt aan twee draden. De kogels hangen in stilstaande positie tegen elkaar aan. Het kind voorspelt en onderzoekt wat er gebeurt als de evenwichtsstand wordt opgeheven. De eerste verstoring van de evenwichtssituatie betreft het optillen en loslaten van een van de twee buitenste kogeltjes. De vraag wat er gaat gebeuren is met name gericht op het logisch beredeneren van de opeenvolgende gebeurtenissen. Wat gebeurt er met de vier kogels die in rust hangen als de vijfde kogel er tegenaan botst? Na uitproberen wordt gesproken over de verklaring van het fenomeen. Vervolgens worden allerlei variaties bedacht en uitgevoerd, zoals het loslaten van meerdere kogels aan één zijde en het loslaten van een of meer kogels aan beide zijden tegelijk. Door ervaring kunnen de redeneringen meer genuanceerd worden.

Materiaal

Newton's Cradle of *Balance Ball*. De kinetische ballen zijn als speelgoed of hebbeding te verkrijgen. Meer informatie over het apparaat is te vinden op: website.

Systemen

Natuurkundige systemen:
- Zwaartekracht
- Kracht en beweging

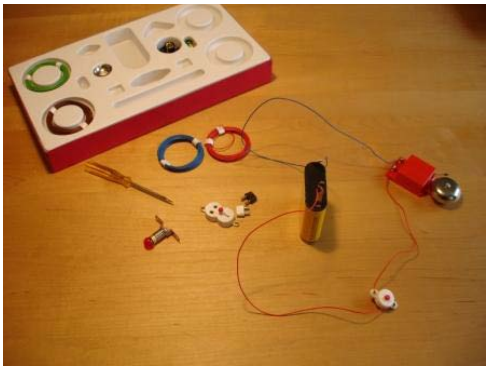
Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De onderzoeker zet de *Newton's Cradle* op tafel. 'Heb je zoiets wel eens gezien?'	De meeste kinderen hebben de *Newton's Cradle* nog nooit gezien. Vooral jonge kinderen vinden het direct wel een mooi speelapparaat.
'Wat denk je dat er gebeurt als ik dit kogeltje loslaat?'	De meeste kinderen denken dat alle kogels heen en weer zullen gaan bewegen. Een enkeling denkt dat de kogel terug zal kaatsen maar dat de andere kogels stil tegen elkaar aan blijven hangen.
Nadat de kogel is losgelaten, ziet het kind dat alleen de buitenste kogels heen en weer blijven bewegen, om en om. De botsing van de ene kogel zorgt voor de beweging van de andere kogel. 'Hoe kan het?'	De meeste kinderen hebben geen rationele verklaring voor dit fenomeen. Een enkeling geeft een verklaring op het niveau: een kogel kaatst een kogel weg.
'Zou dit ook gebeuren als ik het kogeltje aan de andere kant los zou laten?'	De meeste kinderen denken dat er hetzelfde zal gaan gebeuren. De symmetrie is overduidelijk en wordt dan ook intuïtief aangevoeld.
'Wat zou er gebeuren als ik twee kogeltjes omhoog til en loslaat?'	Sommige kinderen denken dat er aan de andere kant ook twee kogels zullen wegstuiten, vanuit de redenering: een stuit een weg, twee stuiten twee weg. Andere kinderen denken dat de twee kogels alle drie de stil hangende kogels zullen wegstoten.
'Wat zou er gebeuren als ik drie kogeltjes omhoog til en loslaat?' Vervolgens wordt de vraag naar vier kogels gesteld.	Op basis van de ervaringen is dit wel een nieuwe situatie. Drie weghalen betekent dat er maar twee blijven hangen. Dus de analoge redenering, drie kogels stuiten drie kogels weg, kan niet gemaakt worden. Jonge kinderen kunnen goed beschrijven wat ze waarnemen. 'Die middelste gaat de hele tijd heen en weer, die plakt telkens tegen de twee buitenste aan.'
'Wat zou er gebeuren als je de kogels aan beide kanten tegelijk los laat?'	Ook deze situatie brengt weer een nieuw probleem met zich mee. Die ene kogel kan die andere kogel niet meer wegkaatsen want ze komen tegelijk tegen de stilstaande kogels aan. De meeste kinderen hebben geen logische verklaring voor wat er gebeurt.

Juliette (4;7) en de stuiterkogels

De onderzoeker pakt het apparaat. Juliette heeft nog nooit zoiets gezien. ‘Wat gebeurt als ik er één los laat?’, vraagt de onderzoeker. ‘Dan gaan ze wiebelen’, zegt Juliette. Op de vraag hoe het nou komt dat er maar één kogel tegelijk beweegt, antwoordt Juliette: ‘Omdat ze aan elkaar plakken.’ Wanneer de onderzoeker doorvraagt, weet ze niet goed uit te leggen hoe de kogels dan aan elkaar plakken. De onderzoeker vraagt vervolgens wat er zou gebeuren als ze hetzelfde doen maar dan met twee kogels tegelijk. Juliette denkt dat de overige drie kogels dan gaan bewegen. ‘Het lijkt wel een klok’, zegt Juliette wanneer ze naar de heen en weer bewegende kogels kijkt. Dan proberen ze aan beide kanten tegelijkertijd een kogel los te laten en kijken ze wat er gebeurt. Op de vraag wat er gebeurt als aan beide kanten twee kogels worden losgelaten, antwoordt Juliette: ‘Dan blijft die in het midden liggen.’

21. Elektriciteit (>6)

Activiteit



In deze activiteit onderzoekt het kind een eenvoudige stroomkring, bestaande uit een batterij, stroomdraad en een apparaat. Elektriciteit is voor veel mensen iets onbegrijpelijks. Het werkt als een black box. Een handeling leidt tot een reactie in het systeem. Je drukt op een knopje en er gaat een lampje branden of een belletje rinkelen. Hoe dat komt, is de vraag. Je raakt er als kind al snel mee vertrouwd in onze samenleving. In deze activiteit probeert het kind een aantal eenvoudige verbindingen uit en trekt daaruit conclusies. Het kind kan daarbij tot allerlei uitspraken komen en deze uitspraken in handelingen omzetten. Bijvoorbeeld: zonder batterij in de stroomkring gebeurt er niets, als beide polen niet in de stroomkring zijn opgenomen gebeurt er niets, een apparaat (lampje of bel) gaat werken als dit in de gesloten stroomkring is opgenomen.

Materiaal

Een doos met allerlei attributen voor het aanleggen van een stroomkring: draad, lampjes, bel, schakelaar, stekker, batterij, et cetera (bijvoorbeeld de doos *Electro-hobby*). Er is bewust gekozen voor een eenvoudige elektriciteitsdoos waarbij alle aansluitingen duidelijk zichtbaar en eenvoudig vast en los te maken zijn. Dit in tegenstelling tot andere educatieve elektriciteitspakketten waarin de aansluitingen verborgen zijn en die het idee van een ‘black box’ versterken.

De batterij die gebruikt wordt is groot en plat, een vorm die door kinderen meestal niet als batterij herkend wordt. Een dergelijke batterij biedt als voordeel dat de contactpunten groot zijn en geschikt zijn om er draadjes aan te bevestigen zonder te hoeven solderen.

Systemen

Natuurkundige systemen:
- Elektriciteit en magnetisme

Techniek systemen:
- Inzicht in aandrijving en overbrenging

Verwante activiteiten

- magneten

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De doos met elementen van de stroomkring wordt op tafel gezet. ‘Wat zouden we hier mee kunnen?’ De onderzoeker geeft het kind de gelegenheid om eerst alle elementen uit de doos te halen, te bekijken en te benoemen.	Aan de reactie van de kinderen is goed te zien dat eerdere ervaringen het vervolg sterk sturen. Kinderen die nog nooit in aanraking zijn geweest met elektriciteit in de vorm van een batterij zoals die in de doos is opgenomen, herkennen meestal alleen een aantal elementen uit de doos, zoals de lampjes en de schakelaar. Kinderen die al eerder ervaring hebben opgedaan met een batterij weten bovendien dat het gaat over stroom, over het laten branden van lampjes en het laten rinkelen van bellen. Een duidelijke scheiding in leeftijd is hierbij niet aan te geven.
De onderzoeker maakt samen met het kind een gesloten stroomkring van een batterij en een lampje. ‘Wat zou er nu gebeuren als ik het draadje hier tegen aan houd?’ ‘Kun jij dat ook?’	Jonge kinderen zijn verbaasd over het brandende lampje. De vraag ‘Kun jij dat ook?’ stimuleert hen om goed te kijken waar het draadje contact maakt. Dit is een eerste ontdekking. Vaak zijn kinderen teleurgesteld als het lampje niet in een keer aangaat.
De onderzoeker pakt een zelfde soort lampje uit de doos. ‘Zou het nu ook kunnen met dit lampje?’	Deze controlevraag is erop gericht om kinderen nog eens een stroomkring te laten construeren.
‘Kunnen we ook beide lampjes laten branden?’	Er is nog geen ervaring opgedaan met kinderen voor wie dit nieuw is.
‘Zouden we ook het lampje aan en uit kunnen doen met een schakelaar?’	Er is nog geen ervaring opgedaan met kinderen voor wie dit nieuw is.

Thijs (5;5) en elektriciteit

‘Heb je dit wel eens gezien, Thijs?’ De onderzoeker plaatst de elektriciteitsdoos op tafel. Er zit nog geen batterij bij. Thijs heeft al gehoord dat ze iets gingen doen met elektriciteit en kijkt vol verwachting naar de doos en de inhoud. ‘Nee’, is zijn antwoord. Maar hij vervolgt direct met de vraag: ‘Maar hoe maken we daarmee elektriciteit?’ en kijkt verwachtingsvol naar de onderzoeker. ‘Ja ...’, zucht de onderzoeker en hij laat een stilte vallen. ‘O, zo, denk ik!’, roept Thijs en hij pakt een voor hem herkenbaar element uit de doos. ‘Dit is een schakelaar.’ Thijs laat zien hoe de schakelaar werkt, maar constateert tegelijk dat er niets gebeurt. De onderzoeker pakt de batterij en legt deze voor Thijs neer. ‘Dit hoort er ook bij.’ Thijs kijkt heel verbaasd naar de batterij en zegt: ‘Wat kun je hiermee nu doen?’ ‘Ja’, zegt de onderzoeker, ‘wat kun je hiermee nu doen?’ Thijs kijkt weer naar de schakelaar en zegt, terwijl hij het knopje van de schakelaar heen en weer beweegt: ‘Zo, of zo?’ Hij kijkt weer naar de doos en ziet een nieuw herkenbaar element; ook weer een schakelaar maar dan in de vorm van een drukknopje. ‘Ik denk dat ik het weet.’ Hij begint verwoed te drukken. ‘Zo, heen en weer’, vertelt hij de onderzoeker, terwijl hij hem aankijkt. Die zegt: ‘Wat zouden we nu met zo’n doos moeten?’ Thijs zegt direct: ‘Elektriciteit maken!’

22. Magneten (AL)

Activiteit

In deze activiteit onderzoekt het kind de werking van een magneet. Magnetische aantrekking of afstoting is een belangrijk natuurkundig verschijnsel. De verklaring van magnetisme, stromingen van elektrisch geladen deeltjes, speelt zich af op het microniveau van deeltjes. De eerste kennismaking van kinderen met magnetisme is meestal vanuit het manipuleren met een magneet. Hierbij zien ze in specifieke gevallen een aantrekkingskracht optreden. In deze activiteit staat onderzoek naar welke materialen wel en niet aangetrokken worden door een magneet centraal. Ook de vraag of de aantrekkingskracht van een magneet blijft werken door andere materialen heen, zoals karton en water, wordt onderzocht. De vraag hoe het kan dat een magneet andere stoffen aantrekt, is bedoeld om inzicht te krijgen in de ideeën die jonge kinderen hebben over magneten.

Materiaal

De Hema ontdekdoos *Ontdek de wereld van magneten*.

Suggesties

Op dit onderwerp is allerlei uitbreiding mogelijk. Zo is er bouwmateriaal bestaande uit staafjes en magneten. Hiermee kunnen allerlei meetkundige vormen gemaakt worden. Geschikt materiaal is bijvoorbeeld Supermag (zie: website).

Systemen

Natuurkundige systemen:
- Elektriciteit en magnetisme

Verwante activiteiten

- elektriciteit

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De onderzoeker toont een kartonnen bakje, een papieren poppetje met een paperclip en een magneet. Het poppetje wordt aan de ene kant van het bakje geplaatst en de magneet aan de andere kant, zodat het poppetje 'vastgeplakt' zit aan het karton. 'Ik kan het poppetje laten dansen. Kun jij dat ook?'	Sommige kinderen hebben nog nooit magneten gezien en kennen ook niet de werking. Andere kinderen zien direct dat het hier om een magneet gaat. Alle kinderen willen dit wel proberen maar weten niet zeker of het ook gaat lukken.
'Hoe kan het?' ('Wat gebeurt er?')	Ook hier is er verschil tussen kinderen die al eerder magneten hebben gezien en kinderen waarvoor dat niet geldt. Sommige kinderen vanaf vijf jaar weten al dat de paperclip er voor zorgt dat het poppetje kan dansen. De kinderen die niet bekend zijn met een magneet weten op deze vraag geen antwoord te formuleren. Het is een nieuw fenomeen.
De onderzoeker pakt een plastic beestje. 'Zou je deze ook kunnen laten dansen?'	De meeste kinderen willen dit uitproberen. Een voorspelling is nog moeilijk. Ze merken echter al snel dat dit niet lukt.
'Zou het lukken met dit veertje?' Wanneer dit niet lukt: 'Zou het lukken als we een paperclip aan het veertje vastmaken?'	Hier is weer een duidelijk verschil tussen kinderen die bekend zijn met magneten en kinderen die dat niet zijn. De kinderen die met magneten bekend zijn, weten meestal ook dat een magneet bepaalde metalen aantrekt. Dus het veertje gaat het niet doen. Met paperclip gaat het wel lukken, denken ze. De andere kinderen proberen het uit. Conclusies kunnen ze er meestal niet uit trekken.
'Zou het lukken met een punaise?' 'Zou het lukken met een papiertje? 'Zou het lukken met een papiertje dat vast zit aan een punaise?' Et cetera.	Allerlei materialen worden verkend. Ook hier blijft het bovengenoemde onderscheid aanwezig. Afhankelijk van de leeftijd zien sommige kinderen op een gegeven moment wel een patroon ontstaan. Dit geeft de mogelijkheid om meer gericht voorspellingen te doen.
Naar aanleiding van de experimenten ontstaan er twee gescheiden groepjes met materialen op tafel. Het ene groepje materialen wordt niet aangetrokken door een magneet, het andere wel. 'Als je kijkt naar de twee groepjes materialen, zou je dan iets kunnen zeggen over welke dingen worden aangetrokken door een magneet?'	Deze vraag leidt bij jonge kinderen meestal niet tot een samenhangend antwoord. Sommige kinderen weten al dat magneten 'ijzeren' voorwerpen aantrekken. IJzer is hier dan een verzamelnaam voor metalen voorwerpen.

De onderzoeker doet een paperclip in een glas water en plaatst een magneet aan een stokje. ‘Zou je met deze hengel de paperclip kunnen opvissen?’	De meeste kinderen denken dat dit wel gaat. Ze willen het graag uitproberen.
‘Hoe zou het komen dat de magneet voorwerpen aantrekt?’	Deze vraag is voor de meeste kinderen te abstract; ze hebben geen idee. Het is een beetje vergelijkbaar met zoiets als elektriciteit. Je ziet het verschijnsel maar je kunt eigenlijk alleen maar iets zeggen over wanneer wel en wanneer niet.

Max (5;9) en magneten

Max is meteen enthousiast als hij hoort dat deze taak over magneten gaat. De onderzoeker pakt een kartonnen bakje, houdt er een magneet achter en laat daarmee een papieren poppetje met paperclip dansen. Max kan dit ook. ‘Hoe komt het nou dat het poppetje blijft hangen?’ ‘Omdat het magneetje daar zit’, vertelt Max. ‘Lukt het dan ook met dit vogeltje?’, vraagt de onderzoeker. ‘Nee’, zegt Max, ‘want die is van plastic.’ Dan vraagt de onderzoeker: ‘Hoe komt het dan dat het met poppetje wel lukt?’ ‘Nou er zit een paperclip aan en dat is magnetisch met dit’, zegt Max terwijl hij naar de magneet wijst. Dan proberen ze hetzelfde met verschillende voorwerpen. Max weet dat de voorwerpen van papier en plastic niet blijven hangen, alleen als je er een paperclip aan doet. Max denkt ook dat een knikker niet blijft hangen: ‘Een knikker is van glas en de magneet is van ijzer en dat gaat niet samen.’ Hij raakt wel even in de war van een zwarte knikker, die wel blijft hangen omdat die van metaal is. Daar dacht Max niet aan.

23. Doosjes met inhoud (<6)

Activiteit

In deze activiteit wordt gebruik gemaakt van vijf doosjes die gevuld zijn met diverse materialen. Daarnaast is er een leeg doosje. Aan het kind wordt gevraagd om uit te zoeken wat de inhoud van de verschillende doosjes is. De doosjes mogen niet worden opengemaakt. Het kind kan wel met een doosje schudden en luisteren naar het geluid. Rolt het materiaal in het doosje of schuift het? Maakt het voorwerp zelf misschien ook geluid? Is het zwaar of juist heel licht? Zit er één voorwerp in het doosje of zijn het er meer? Vervolgens worden alle mogelijke materialen op een plateau aan het kind getoond en wordt gevraagd welk van deze materialen in het doosje zou kunnen zitten. Het lege doosje kan worden gevuld ter vergelijking. Uiteindelijk wordt het doosje geopend om de voorspelling te controleren. De activiteit daagt het kind uit tot onderzoekend handelen en denken: het kind stelt een hypothese op over de inhoud en gaat deze vervolgens testen.

Materiaal

- Vijf kartonnen doosjes van gelijk formaat die gevuld zijn met diverse materialen. Het aantal voorwerpen in de verschillende doosjes varieert. Daarnaast is er een leeg doosje.
- De diverse materialen zijn ook los beschikbaar. Het betreft bijvoorbeeld een vlakgom, een belletje, punaises, kralen, rozijnen en rijstkorrels.
- Een elastiekje om het doosje voorkomt dat het openvalt tijdens het schudden.

Suggesties

De activiteit is in het onderzoek soms ook met twee kinderen uitgevoerd. Het ene kind kan dan een doosje vullen terwijl het andere kind de ogen dicht heeft. In deze situatie wordt duidelijk of kinderen erover nadenken hoe je de opdracht voor een ander makkelijk of moeilijk maakt. Kiezen kinderen voorwerpen die ze kennen of kiezen ze juist voorwerpen waarmee ze niet vertrouwd zijn?

Systemen

Natuurkundige systemen:
- Eigenschappen van objecten

Mathematische systemen:
- Logisch redeneren
- Hoeveelheid

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De onderzoeker pakt een van de vijf doosjes die op tafel staan. 'Wat zou er in dit doosje zitten?'	De meeste kinderen willen het doosje meteen openmaken om te kijken wat er in zit. Dat is de meest natuurlijke manier om de vraag te beantwoorden.
'Je mag het doosje niet openmaken. Hoe zou je toch kunnen uitzoeken wat erin zit?'	Veel kinderen hebben in eerste instantie nog geen idee hoe dat zou kunnen zonder het doosje open te maken.
'Rammel er maar eens mee. Wat hoor je?'	Het schudden met het doosje levert geluid op. Als het doosje een belletje bevat, kun je dat ook horen. De meeste kinderen valt dat direct op: 'Een tingeling!'
'Hoeveel dingen zitten erin? Eén ding, twee of nog meer?' 'Waarom denk je dat?'	Als er bijvoorbeeld punaises of kralen in het doosje zitten, horen kinderen vaak wel dat het om meer dan één voorwerp gaat.
Andere vragen die aan de orde kunnen komen, zijn: 'Zit er iets groots of iets kleins in het doosje?' 'Rolt het in het doosje of schuift het?' 'Is het zwaar of juist heel licht?'	De meeste kinderen vinden het lastig om onder woorden te brengen wat ze precies horen of voelen. De vragen helpen hen daarbij. Kinderen nemen de manier van beschrijven die de onderzoeker hanteert soms over bij de andere doosjes.
De onderzoeker laat de diverse mogelijke materialen zien: 'Zou er iets van deze dingen in het doosje kunnen zitten?' 'Welke?'	Het aanbod van de voorwerpen maakt het gemakkelijker om te bedenken wat er in het doosje zit. Sommige kinderen zijn in staat om bijvoorbeeld het belletje of de rijst aan te wijzen. Toch blijft het voor veel kinderen nog moeilijk om het juiste materiaal te kiezen.
'Waarom denk je dat het … (materiaal X) is?'	Het is voor jonge kinderen moeilijk om te verwoorden hoe ze tot hun voorspelling zijn gekomen. Het antwoord 'Dat hoor ik gewoon' wordt dan ook vaak gegeven. De drang om het doosje open te maken speelt daarbij ook een rol.

Ter controle kan een leeg doosje gevuld worden met het gekozen materiaal om de voorspelling te controleren. ‘Denk je dat er hetzelfde in de twee doosjes zit?’

De bovenstaande vragen worden herhaald voor de andere doosjes.

Kinderen schudden met de twee doosjes en vergelijken het gewicht en het geluid. Soms zijn ze tevreden; soms besluiten ze dat het toch iets anders moet zijn en proberen ze het opnieuw.

Guusje (4;5) en Willemijn (4;1) en doosjes met inhoud

De onderzoeker zet vijf doosjes op tafel en vraagt aan Guusje en Willemijn: ‘Wat zou daar nou in zitten?’ Guusje vertelt dat ze bij het neerzetten van de doosjes hoorde dat er in één doosje een belletje zit. Er zitten duidelijk meisjes aan tafel, want ze denken dat er verder een ketting, kraaltjes en een ring in de verschillende doosjes zitten. Willemijn vermoedt dat er in het laatste doosje een bal zit. De onderzoeker legt dan de verschillende voorwerpen op tafel die in de doosjes zouden kunnen zitten en vraagt aan de meisjes om te bepalen welk materiaal bij welk doosje hoort. Guusje denkt nu dat er in het doosje van de ‘ring’ knikkers zitten. Het blijken houten kralen te zijn. De inhoud van de andere doosjes raden ze in een keer goed.

Levende Systemen

Classificeren	Determineren	Seriëren

24. de diertjes	25. het dierenrijk	26. de fruitschaal
27. de schelpen	28. de schelpenzoeker	29. diertjes groot en klein

24. De diertjes (AL)

Activiteit

In deze activiteit wordt aan het kind gevraagd om een verzameling dieren die in verschillende aantallen voorhanden zijn in groepjes in te delen van dieren die bij elkaar horen. Een verzameling bevat bijvoorbeeld acht ijsberen, zes leeuwen, vijf orka's, vier zebra's, drie konijnen en twee giraffen. De meest voor de hand liggende classificatie is het bij elkaar plaatsen van dezelfde dieren. Vervolgens komt de vraag aan de orde van welke dieren zijn er het meest en van welke dieren er het minst zijn? Deze vragen doen een beroep op inzichten van het kind met betrekking tot het bepalen en vergelijken van hoeveelheden.

Materiaal

Een verzameling van 30 tot 50 dieren, uitgevoerd in plastic. Er zijn zes tot twaalf verschillende dieren (afhankelijk van het niveau van het kind) en de aantallen van de dieren variëren. Van sommige dieren is slechts één exemplaar in de verzameling opgenomen en van andere dieren meerdere exemplaren (twee tot tien).

De plastic diertjes zijn van een actie van het Wereld Natuur Fonds. Ze zijn niet meer verkrijgbaar, maar in plaats daarvan kunnen ook andere dieren, bijvoorbeeld van Schleich (zie: website), worden gebruikt.

Systemen

Levende systemen:
- Soorten en diversiteit

Mathematische systemen:
- Classificeren
- Hoeveelheid

Verwante activiteiten

- het dierenrijk
- diertjes groot en klein
- de schelpen
- de fruitschaal
- de knopen
- de sokkenwinkel
- de getalkaartjes
- de dropjes
- de knikkers

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De onderzoeker zet de verzameling dieren op tafel. ‘Ken jij deze dieren?’	Veel kinderen hebben op jonge leeftijd al veel kennis van dieren. Ze herkennen veel dieren en kunnen deze ook benoemen. Soms moeten ze geholpen worden met de naam van een dier.
‘Kun je groepjes maken van dieren die bij elkaar horen?’ ‘Kun je vertellen waarom de dieren bij elkaar horen?’	De meest voor de hand liggende sortering is dezelfde dieren bij elkaar. Hiervoor kiezen dan ook alle kinderen. Daarna zetten kinderen soms de kleinste groepjes vooraan en de grootste achteraan, of ze zetten de sterkste dieren voorop en de zwakste achteraan.
‘Van welk dier zijn er het meest?’	Sommige kinderen bepalen dit schattend, op het oog. Andere kinderen plaatsen de dieren in rijtjes en kijken vervolgens welk rijtje het langst is. Omdat de diertjes niet allemaal even groot zijn, werkt deze strategie alleen als het kind zorgt voor een één-op-één koppeling tussen de rijtjes. Dit is meestal niet het geval. Er zijn ook kinderen die gaan tellen. Hierbij komen verschillende aspecten kijken: het organiseren van het tellen (bijvoorbeeld in rijtjes leggen, of opzij schuiven wat al geteld is), kennis van de telrij, synchroon tellen en resultatief tellen. Bij jonge kinderen komt het voor dat ze wel synchroon kunnen tellen, maar (nog) niet resultatief. Wanneer je na het tellen vraagt: ‘Hoeveel zijn het er?’, beginnen ze opnieuw te tellen.
‘Van welk dier zijn er het minst?’	Jonge kinderen begrijpen de betekenis van begrippen als ‘meest’ en ‘minst’ nog niet altijd. Een vraag als: ‘Zijn er meer ijsberen of zijn er meer olifanten?’, wordt in dat geval vaak beter begrepen.

Flox (3;2) en de diertjes

Filmpje op website van TalentenKracht.

Flox kent al van heel veel dieren de namen. De onderzoeker hoeft niets te vragen. Ze pakt eerst een olifant, dan een leeuw en dan een ijsbeer. Vervolgens zoekt Flox alle ijsberen uit de stapel bij elkaar, wellicht omdat ze wit zijn of omdat er een paar bij elkaar liggen. ‘Ik zoek alle ijsberen’, zegt ze. ‘Meer zijn er niet.’ Na de ijsberen komen de ‘ijskonijnen’ die ze waarschijnlijk zo noemt omdat ze ook wit zijn. Daarna komen de orka's aan de beurt. Zo ontstaat er een aantal groepjes met dieren van één soort. Op de vraag van de onderzoeker waar er het meeste van zijn, gaat Flox tellen. Ze kent de telrij al heel goed. Ze telt bijna steeds synchroon. Een herhaling van de vraag ‘Waar heb je het meeste van?’ is voor Flox aanleiding om opnieuw te gaan tellen. De begrippen ‘meeste’, ‘meer’, ‘minder’ en ‘evenveel’ zijn haar nog niet duidelijk. ‘Hoeveel heb je er daarvan?’ begrijpt ze wel heel goed. De onderzoeker stelt voor dat ze de dieren in rijtjes laten lopen. Samen zetten ze de leeuwen en de ijsberen in twee rijen naast elkaar. ‘Heb ik nou meer leeuwen of heb ik meer ijsberen?’ Flox laat zich niet afleiden door de lengte van de rijen, maar houdt het bij aantallen. Ze telt acht ijsberen en vijf leeuwen, dus er zijn meer ijsberen.

25. Het dierenrijk (AL)

Activiteit

Op basis van een verzameling plastic diertjes wordt het kind voor het probleem gesteld om een indeling van het dierenrijk te maken. Hoe langer kinderen op school zitten, hoe meer informatie ze krijgen over een wetenschappelijk gehanteerde indeling van het dierenrijk. Begrippen als gewervelde dieren, reptielen, et cetera worden voorzien van allerlei kenmerken zoals voortplanting en bloedsomloop. In deze activiteit wordt vooruit gelopen op een wetenschappelijke indeling. Het kind kiest zelf één of meer criteria om een indeling te maken. Het belangrijkste is de argumentatie: waarom horen bepaalde dieren volgens het kind bij elkaar? Indien er sprake is van categorieën die elkaar niet uitsluiten, kan gewezen worden op mogelijke conflicten. Waarom hoort dit dier in dit groepje en niet in dat andere groepje?

Materiaal

Een verzameling van 30 tot 50 plastic diertjes. In de verzameling zit van elk dier één exemplaar. De verzameling is zodanig dat er veel bekende dieren tussen zitten, maar ook enkele dieren die het kind waarschijnlijk niet kent.

De plastic diertjes zijn van een actie van het Wereld Natuur Fonds. Ze zijn niet meer verkrijgbaar, maar in plaats daarvan kunnen ook andere dieren, bijvoorbeeld van Schleich (zie: website), worden gebruikt.

Systemen

Levende systemen:
- Soorten en diversiteit

Mathematische systemen:
- Classificeren

Verwante activiteiten

- de diertjes
- diertjes groot en klein
- de schelpen
- de fruitschaal
- de knopen
- de sokkenwinkel

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De dierenverzameling ligt op tafel. ‘Ken jij deze dieren?’	De meeste kinderen kennen een groot aantal dieren wel van naam. Bij een onbekend dier verzinnen ze soms zelf een naam.
‘Het zijn allemaal verschillende dieren; van elk dier zit er maar één bij. Als je de dieren in groepjes zou moeten zetten, welke dieren vind je dan bij elkaar horen?’	Jonge kinderen plannen de indeling meestal niet van tevoren, maar beginnen gewoon ergens met enkele diertjes die bij elkaar horen. Bijvoorbeeld: ‘Dit zijn apen, en hier heb ik nog een aap, en dit zijn vogels.’
De onderzoeker volgt de activiteiten van het kind en stelt vragen als: ‘Maar dat dier kan vliegen. En toch is het geen vogel. Hoe kan dat?’	Dergelijke vragen kunnen het denken van kinderen op een hoger niveau brengen en/of kinderen aanzetten tot het bedenken van een nieuwe categorie.
Als het kind alle dieren in groepjes heeft ingedeeld, is de volgende vraag: ‘Kun je elk groepje beschrijven, of er een naam voor bedenken?’	Kinderen reflecteren op het resultaat en stellen dit eventueel nog bij. Ook expliciteren ze wat eigenlijk het criterium is geweest om diertjes bij elkaar in een groepje te plaatsen. Elke indeling is legitiem, als kinderen maar kunnen uitleggen waarom de dieren bij elkaar horen. Mogelijke indelingen zijn: dieren die op het land, in de lucht of in het water leven, of dieren die nu nog voorkomen en dieren die zijn uitgestorven. Ook kunnen de dieren worden ingedeeld op basis van de landen of werelddelen waarin ze voorkomen, of op basis van wat ze eten of hoe ze hun jongen krijgen.
‘Waarom hoort dit dier in dit groepje?’ ‘Had het ook in dat groepje kunnen zitten?’	Kinderen worden geconfronteerd met mogelijke conflicten. Dit is vooral aan de orde als er geen elkaar uitsluitende categorieën zijn bedacht. Zo is een uil een bosdier, maar ook een vogel.
‘Zou je ook een andere indeling kunnen maken?’	Deze vraag stimuleert kinderen om na te denken over andere criteria om de dieren te classificeren.

Tobias (7;7) en Karlien (7;0) en het dierenrijk

Tobias en Karlien willen direct aan de slag met het indelen van de dieren, maar de onderzoeker moedigt hen aan om er eerst eens goed over na te denken. Samen komen ze dan tot drie soorten dieren: vliegsoorten, zwem- of zeesoorten en landsoorten. Bij sommige dieren is de grens niet zo duidelijk: een nijlpaard leeft op het land, maar hij gaat soms ook het water in. Is het dan een land- of een zwemdier? En de pinguïn, hoort die nou bij de vlieg- of de zwemdieren? Door logisch te redeneren, komen ze er samen wel uit. De vliegdieren en de zwemdieren zijn als eerste apart gelegd en de landdieren blijven over. Maar kun je die nou ook nog anders indelen? ‘Je kan ook nog de apen bij de apen doen, de leeuwen bij de leeuwen... Of de jachtdieren’, stelt Tobias voor. ‘Ja, de jachtdieren en de normale dieren’, vult Karlien aan. Er blijken ook jachtdieren bij de vlieg- en de zwemdieren te zitten. Maar dat hoeft geen probleem te zijn; ze nemen gewoon alleen de jachtdieren van de landdieren. Uiteindelijk komen ze tot vier groepen: de zeedieren, de vliegdieren, de landdieren die niet jagen en de landdieren die wel jagen.

26. De fruitschaal (AL)

Activiteit

In deze activiteit krijgt het kind de vraag om van een verzameling objecten uit de groente- en fruitwinkel uit te zoeken welke objecten bij elkaar horen. Het kind kiest zelf criteria om een eerste indeling te maken, bijvoorbeeld kleur, grootte, vorm en/of smaak. Vervolgens wordt de vraag gesteld wat er op de fruitschaal thuishoort en wat niet. Daarbij is met name van belang welke argumenten het kind daarvoor aandraagt. De indeling in groente en fruit is geen wetenschappelijke classificatie en het maken van een sluitende indeling is niet mogelijk. Fruit is de (niet wetenschappelijke) verzamelnaam voor suikerhoudende eetbare vruchten. Een vrucht is het eetbare deel van een plant dat de zaden bevat. Groente is de verzamelnaam voor alle andere eetbare delen van planten. Dit maakt de indeling eenvoudig en eenduidig, maar niet altijd in lijn met de intuïtie. Het verschil tussen groente en fruit is vaak cultureel en taalkundig bepaald. De onderzoeker probeert de indeling van het kind ter discussie te stellen door nieuwe elementen aan te dragen die in meerdere klassen passen.

Materiaal

- Een verzameling van 10 tot 25 verschillende objecten uit de groente- en fruitwinkel. Er zitten een aantal twijfelgevallen tussen, zoals een pompoen, een tomaat, een courgette, een komkommer, een avocado of een kokosnoot.
- Een mesje om stukjes groente of fruit af te snijden om het kind te laten proeven hoe iets smaakt of om te laten zien hoe de binnenkant van een vrucht eruit ziet.
- Een fruitschaal om het fruit op te leggen.

Systemen

Levende systemen:
- Soorten en diversiteit

Mathematische systemen:
- Classificeren

Verwante activiteiten

- de diertjes
- het dierenrijk
- de schelpen
- de knopen
- de sokkenwinkel

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De onderzoeker legt een verzameling objecten uit de groente- en fruitwinkel op tafel. ‘Wat zie je allemaal liggen?’	De meeste kinderen kennen veel soorten groente en fruit van naam. Soms moeten ze geholpen worden met de naam van onbekende objecten.
‘Wat hoort er bij elkaar en waarom?’	Veel kinderen kiezen er direct voor om een indeling in groente en fruit te maken. Andere mogelijke indelingen die kinderen maken, zijn op kleur, grootte, vorm of smaak, of op het al dan niet deel uitmaken van de warme maaltijd.
Als het kind nog geen indeling in groente en fruit heeft gemaakt, vraagt de onderzoeker: ‘Heb je thuis een fruitschaal?’ ‘Wat ligt daar in?’ ‘Welke van deze dingen horen in de fruitschaal thuis en welke niet?’	Wat betreft de objecten die ze kennen, hebben kinderen vaak wel een intuïtief idee of het fruit is of niet. Voor de onbekende objecten is dat nog niet zo eenvoudig. Eventueel kunnen de vruchten worden opengesneden, zodat kinderen kunnen kijken hoe ze er vanbinnen uitzien of een stukje kunnen proeven als ze niet weten hoe het smaakt. Jonge kinderen zijn niet altijd in staat om smaken (correct) te benoemen.
De onderzoeker vraagt tijdens het classificeren: ‘Waarom is het fruit?’ ‘Waarom is het geen fruit?’ ‘Wat is het dan wel?’	Het is moeilijk voor jonge kinderen om argumenten te geven waarom iets groente of fruit is. Argumenten die genoemd worden, zijn: fruit smaakt zoet, fruit is sappig, er zitten pitten in fruit, of fruit hoef je niet te koken. De objecten die geen fruit zijn, noemen kinderen meestal al snel ‘groente’.

De onderzoeker wijst het kind op eventuele problemen die een indeling oplevert.

De confrontatie met conflictsituaties dwingt kinderen om hun indelingscriteria te herzien en brengt hun denken op een hoger niveau. Wanneer het kind bijvoorbeeld besluit dat alles wat zoet smaakt fruit is, kan de citroen naar voren worden gebracht: 'Dus fruit is zoet, zeg jij. Hoe smaakt een citroen?' Ook de twijfelgevallen, zoals de pompoen en de avocado, kunnen voor conflictsituaties zorgen. Niet alles wat groen is, is groente; de onderzoeker kan het kind wijzen op de groene appel. Vaak wordt appelmoes bij de warme maaltijd bij wijze van groente gegeten terwijl het dat toch echt niet is. Leuk is in dit verband dat tegenwoordig op veel scholen het zogenaamde 'gruiten' is ingevoerd; door deze naamgeving maakt het niet uit of het stuk komkommer of het radijsje dat op school wordt gegeten nou groente of fruit is .

Lotje (4;11) en de fruitschaal

De onderzoeker pakt een ui en vraagt of die in de fruitschaal hoort. 'Nee', zegt Lotje, 'want dat is geen fruit. Het is een ui.' 'Waarom is een ui geen fruit?', vraagt de onderzoeker. 'Het smaakt niet als fruit. Fruit smaakt heel zoetig.' De onderzoeker pakt nu een citroen. Eerst zegt Lotje dat de citroen zoet smaakt, maar later herinnert ze zich dat hij heel zuur is. De citroen is volgens haar dan ook geen fruit. Op de vraag wat er wel in de fruitschaal mag, pakt Lotje een aardbei en een ananas. Daarna pakt ze een druif. Ze kent de naam niet en heeft het nog nooit gegeten, maar durft dat nu wel te proberen. Het is zoet, dus het mag in de fruitschaal. Lotje heeft de smaak te pakken. Ze pakt weer een stuk fruit dat ze niet kent en dus mag proeven, ditmaal een pruim. Die vindt ze erg lekker! Ze gokt dat het een perzik is. Na ook nog een stukje kiwi geproefd te hebben, vraagt de onderzoeker aan Lotje of ze ook dingen kan aanwijzen die niet in de fruitschaal thuishoren. De paprika, de kokosnoot en de rode kool zijn volgens Lotje geen fruit.

Dave (7;7) en Juliëtte (7;9) en de fruitschaal

De onderzoeker vraagt aan Dave en Juliëtte wat ze bij elkaar vinden horen. Juliëtte zegt: ‘Je bedoelt wat bij de groente hoort en wat bij het fruit?’ Dat kan, maar ze mogen ook een andere verdeling maken. Dave suggereert: ‘Wat een beetje op elkaar lijkt?’ Dat gaan ze eerst doen. Ze categoriseren in eerste instantie zowel op vorm als op kleur (de komkommer bij de courgette, de twee tomaten bij elkaar), maar dat wordt al snel lastig. Ze beperken zich dan tot kleur. Zo ontstaan er een groen, een geel, een rood/oranje en een bruin groepje. De witte champignon ligt in zijn eentje. Daarna maken ze een verdeling op basis van grootte. Er ontstaan vier groepjes waarvan de stukken oplopen in grootte. ‘En als we het nou eens op smaak zouden doen?’, stelt de onderzoeker voor. Een aantal stukken wordt bij elkaar gelegd omdat ze een groentesmaak hebben. De kokosnoot heeft een melksmaak en de uien een beetje een scherpe smaak. Al het fruit wordt bij elkaar gelegd, want dat is allemaal sappig. Uiteindelijk blijft de aubergine nog over. Dave denkt dat het fruit is, Juliëtte denkt groente. ‘Misschien kun je het wel proeven?’, stelt de onderzoeker voor. Juliëtte wil dat wel proberen. Ze vindt de aubergine sappig; dus het zal wel een beetje fruit zijn. ‘Heeft het ook nog een beetje met zoet en zuur en bitter te maken?’, vraagt de onderzoeker. Dave en Juliëtte zijn het erover eens dat fruit best wel zoet is. ‘Maar wel gezond!’, besluit Juliëtte.

27. De schelpen (AL)

Activiteit

In deze activiteit krijgt het kind de vraag om van een verzameling schelpen uit te zoeken welke schelpen bij elkaar horen. Er kan geclassificeerd worden op basis van verschillende criteria, bijvoorbeeld vorm, kleur of grootte. Met name de argumentatie is belangrijk: het kind wordt gestimuleerd om de gekozen classificatiecriteria te expliciteren door uit te leggen waarom bepaalde schelpen wel of niet bij elkaar horen. Nadat de schelpen in groepjes zijn gelegd, wordt aan het kind gevraagd van welke schelpen er het meest en van welke er het minst zijn. Deze vragen doen een beroep op inzichten van het kind met betrekking tot het bepalen en vergelijken van hoeveelheden.

Materiaal

Ongeveer 30 schelpen van het Noordzeestrand. In de verzameling zitten verschillende soorten schelpen en van elke soort zijn er één of meer. Het aantal exemplaren varieert per schelpensoort; van de ene soort zitten er bijvoorbeeld twee schelpen in de verzameling en van een andere soort vijf. Sommige schelpen zijn in verschillende grootten aanwezig.

Suggesties

De schelpenverzameling kan ook worden uitgebreid met (exotische) schelpen van andere stranden. Daarnaast kunnen in plaats van schelpen ook andere verzamelingen uit de natuur worden gebruikt, zoals bladeren of vruchten van bomen.

Systemen

Levende systemen:
- Soorten en diversiteit

Mathematische systemen:
- Classificeren
- Hoeveelheid

Verwante activiteiten

- de schelpenzoeker
- de diertjes
- het dierenrijk
- de fruitschaal
- de knopen
- de sokkenwinkel
- de getalkaartjes
- de dropjes
- de knikkers

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De onderzoeker legt een verzameling schelpen op tafel. ‘Ben je wel eens op het strand geweest?’ ‘Heb jij ook een schelpenverzameling?’	De meeste kinderen hebben wel eens schelpen gezien en soms hebben ze ook zelf schelpen op het strand verzameld. Soms weten jonge kinderen zelfs hoe een bepaalde schelp heet, of bedenken ze zelf spontaan een naam voor een schelp.
‘Kijk eens wat ik allemaal verzameld heb.’ ‘Kun jij groepjes maken van schelpen die bij elkaar horen?’	Jonge kinderen begrijpen meestal snel wat er bedoeld wordt met de vraag om de schelpen in groepjes neer te leggen, en beginnen met het samenvoegen van schelpen die ze op elkaar vinden lijken.
‘Kun je uitleggen waarom deze schelpen bij elkaar horen?’ ‘En deze?’ Et cetera.	Kinderen letten bijvoorbeeld op de vorm, het aantal kleppen (slakkenhuis of tweekleppig), de grootte, de kleur of de ribbeltjes. Soms vinden kinderen een schelp die ‘officieel’ wel tot een bepaalde soort behoort er toch niet bij horen omdat de kleur anders is, of omdat die ene schelp veel groter is dan andere schelpen die dezelfde vorm hebben.
Als het kind niet zelf tot kenmerken voor een indeling komt, kan de onderzoeker de aandacht vestigen op de vorm (plat, langwerpig of gedraaid), de kleur, ribbeltjes, de richting waarin lijntjes lopen, et cetera.	Kinderen nemen de manier van beschrijven van de onderzoeker soms over.
‘Van welke schelpen hebben we er het meest?’ ‘En van welke het minst?’ Als deze vragen lastig zijn, kan gevraagd worden: ‘Hoeveel hebben we er hiervan?’ ‘En daarvan?’ ‘Hebben we er meer van deze of van die?’	Om deze vragen te beantwoorden, gaan de meeste kinderen tellen. Hierbij komen verschillende aspecten kijken: het organiseren van het tellen (bijvoorbeeld in rijtjes leggen, of opzij schuiven wat al geteld is), kennis van de telrij, synchroon tellen en resultatief tellen. Het komt ook wel voor dat schelpen in rijtjes worden gelegd en dat de lengten van de rijtjes worden vergeleken. Omdat de schelpen niet allemaal even groot zijn, werkt deze strategie alleen als het kind zorgt voor een één-op-één koppeling tussen de rijtjes. Dit is vaak niet het geval. Oudere kinderen kunnen soms ook al aardig op het oog schatten van welke schelpen er het meest en het minst zijn.

Olivier (4;3) en de schelpen

Filmpje op website van TalentenKracht.

Op de vraag van de onderzoeker welke schelpen bij elkaar horen gaat Olivier aan de slag. Hij let aanvankelijk op grootte en ook op kleur. Hij legt ook uit waarom bepaalde schelpen bij elkaar horen. Het grote en het kleine scheermes legt hij bij elkaar omdat de vorm en kleur hetzelfde zijn. Maar een klein schelpje legt hij om z'n roze kleur toch weer apart. Uiteindelijk zijn er meer dan tien groepjes met een of meer schelpen. Er worden nog een paar groepjes bij elkaar gevoegd omdat Olivier ze bij nader inzien toch hetzelfde vindt. Hij kan heel goed op het oog zeggen welke schelpen alleen zijn en welke met z'n tweeën. Van het fysiek grootste groepje denkt hij dat het ook in aantal het grootste groepje is. Hij gaat tellen, maar omdat ze niet op een rijtje liggen gaat dat niet zo gemakkelijk. Hij lijkt zich te realiseren dat hij dubbel aan het tellen is. Hij zegt ook dat hij nog niet zo goed kan tellen. Als de onderzoeker echter een beetje helpt en de schelpen op een rijtje legt, telt Olivier synchroon tot negen. Hij snapt dan ook dat er dus negen schelpen zijn.

28. De schelpenzoeker (AL)

Activiteit

In deze activiteit onderzoekt het kind het gebruik van een zoekkaart om schelpen te voorzien van de juiste naam. Een zoekkaart is een hulpmiddel bij het determineren van objecten. Op de zoekkaart zijn alle soorten te zien en er staat een omschrijving bij. Het systeem van een zoekkaart is gebaseerd op een boomdiagram. Met behulp van verschillende vragen wordt de gebruiker door het schema heen geleid. Elke vraag leidt tot twee takken in het boomdiagram. De uiteindelijke uitkomst is de soortnaam. Het kind onderzoekt met een zoekkaart (van Stichting Veldwerk Nederland) een verzameling schelpen van het Noordzeestrand. Het onderzoek vraagt van het kind om de objecten heel goed te bekijken op de kenmerken die het schema beschrijft. Bij jonge kinderen zijn met name verschillen in grootte en kleur belangrijke afleiders bij het beantwoorden van vragen over kenmerken.

Materiaal

- Een verzameling van tien tot vijftien verschillende schelpen van het Noordzeestrand.
- De zoekkaart *Schelpen van de Noordzee* van Stichting Veldwerk Nederland.

Suggesties

Voor oudere kinderen die al kunnen lezen, kan een bewerkte versie van de zoekkaart *Schelpen van de Noordzee* worden gebruikt waarop de afbeeldingen zijn weggehaald. Het begrip van de gebruikte taal speelt nu een belangrijke rol bij het interpreteren van de criteria. Want wat is eigenlijk een ‘soort gootje’? En wat wordt er bedoeld met ‘schilferig’? Of met ‘een beetje gebogen’? En hoe lopen ribbels die ‘van de top naar de rand’ lopen? Wanneer is een schelp ‘lang en smal’?

Ook kan de online schelpendeterminator van Naturalis gebruikt worden. Als vervolg daarop kunnen kinderen zelf een zoekkaart ontwerpen voor het determineren van schelpen. Welke vragen moet je stellen en in welke volgorde, om de namen van alle schelpen te kunnen vinden? Zijn alle uiterlijke kenmerken van de schelpen even belangrijk of zijn bepaalde kenmerken belangrijker dan andere?

Aansluitend aan het uitproberen van verschillende determinatiemethoden kunnen oudere kinderen ook nog een vergelijking maken door voor- en nadelen op te sommen. Zo is het bij een digitale determinator niet mogelijk om zicht te krijgen op takken in de boomstructuur die niet gekozen zijn en kun je niet terug keren op je schreden, terwijl op een determinatiekaart alle opties zichtbaar zijn en blijven.

Systemen	**Verwante activiteiten**
Levende systemen: - Soorten en diversiteit *Mathematische systemen:* - Determineren	- de schelpen

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De onderzoeker laat de schelpenverzameling zien. 'Wat zijn dit?'	De bekendheid van kinderen met schelpen varieert. De meeste kinderen vinden schelpen wel interessant. Sommige kinderen hebben zelf ook een schelpenverzameling.
'Weet je hoe deze schelpen heten?'	Soms weten kinderen al hoe bepaalde schelpen heten, maar meestal niet. Vaak bedenken ze spontaan namen voor schelpen, veelal gebaseerd op de vorm van de schelp. Voorbeelden hiervan zijn 'slakkenschelp', 'spiraal', 'torentje' of 'snijschelp'.
De onderzoeker introduceert de determinatiekaart. 'Hiermee kunnen we uitzoeken hoe de schelpen heten.' 'Staan de schelpen die hier liggen op de kaart?' De onderzoeker leest de bijbehorende namen voor wanneer kinderen nog niet kunnen lezen.	Kinderen kijken per schelp welke afbeelding op de kaart erop lijkt. Een schelp waarvan een klep mist, zien kinderen soms als een andere schelp dan de bijbehorende tweekleppige op de kaart.
De onderzoeker stimuleert het kind om de uiterlijke kenmerken van de schelpen te beschrijven. 'Waarom is het deze schelp en niet die andere?'	Kinderen noemen vaak de vorm (rond, langwerpig, slakkenhuis), de kleur en/of de grootte van de schelp, of beschrijven hoe de schelp aanvoelt, bijvoorbeeld glad of ribbelig.
'Waarom denk je dat die schelp zo heet?'	Kinderen kunnen meestal wel een relatie leggen met het uiterlijk van de schelp, bijvoorbeeld: omdat het een soort trapje is (wenteltrap), of omdat het randje van de schelp aanvoelt als een zaagje (zaagje).
'Waarom zijn sommige schelpen dubbel en sommige enkel?'	Sommige kinderen weten niet dat er aan de enkele helften nog een andere schelphelft heeft vastgezeten. Ook is het niet voor alle kinderen vanzelfsprekend dat er diertjes in de schelpen hebben geleefd.

Gwen (4;6) en de schelpenzoeker

Filmpje op website van TalentenKracht.

Gwen komt zelf ook wel eens op het strand. Meestal gaat ze naar ‘Pinassia’ (ze bedoelt Parnassia, niet zo ver van haar huis). Eén schelp haalt ze er meteen uit. Het is een slakkenschelp. Die neemt ze nooit mee want er kan nog een slak in zitten die het niet leuk vindt als zijn huisje verplaatst wordt. Het kan heel goed dat ze, ook gezien de kleur, een wijngaardslak bedoelt. Gwen vindt nog een slakkenschelp en ook nog één die op slagroom lijkt. Ze voelt nog aan een scherp randje van een schelp, die dan vast ‘snijschelp’ zal heten. Dan pakt de onderzoeker de schelpenzoeker erbij. Gwen herkent onmiddellijk schelpen die zowel op de kaart staan als op tafel liggen. Ze let vooral op vorm en kleur. Er ontstaat nog wel wat verwarring omdat nogal wat tweekleppigen wel als tweekleppig op de kaart zijn afgebeeld maar als helft op tafel liggen. De ‘snijschelp’ wordt een zaagje en ook de beschrijving door Gwen van de ruwe boormossel is heel gedetailleerd. ‘Er zit hier een bergje.’ Zo krijgen de meeste schelpen een plaats op de kaart.

Jente (11;0) en Stijn (11;6) en de schelpenzoeker

De onderzoeker vraagt aan de kinderen welke schelp ze het mooist vinden. Stijn maakt met zijn keuze direct indruk op Jente en de onderzoeker; hij weet ‘toevallig’ dat het een Amerikaanse boormossel is! Jente vindt het trapgeveltje het mooist, maar weet niet hoe het heet. Ze pikt er drie schelpen uit die op elkaar lijken en daarom wel dezelfde naam zullen hebben. ‘Dat is zeg maar een soort van normale schelp.’ Stijn herkent de kokkel en het zaagje en Jente wijst nog ‘een soort van slakkenhuis’ aan. ‘Een zeeslak of zo’, zegt Stijn. Het trapgeveltje heet misschien wel ‘spiraal’, denkt Jente. De onderzoeker pakt een schelp die Stijn op een oester vindt lijken. Die gaan ze opzoeken in de schelpendeterminator van Naturalis. Ze komen erachter dat het de Japanse oester is. Maar hij heeft ook nog een wetenschappelijke naam. ‘Die is in het Latijn’, weten ze. ‘Maar waarom zouden ze aan schelpen ook een Latijnse naam geven?’, vraagt de onderzoeker. Dat is een lastige vraag, maar Jente en Stijn begrijpen wel dat het gemakkelijk is om wereldwijd dezelfde naam te kunnen gebruiken. Het principe van de schelpendeterminator is glashelder voor Stijn en Jente; in hun natuurboek zit ook zo’n kaart voor insecten en paddenstoelen. Zouden ze nu ook zelf zoiets kunnen maken voor schelpen? ‘Een beetje’, denkt Jente. Ze starten in het midden van het krijtbord, want dan kun je alle kanten op. De eerste vraag die ze stellen, is net als bij de schelpendeterminator van Naturalis: ‘Is het tweekleppig?’ Bij het antwoord ‘ja’, is hun vervolgvraag: ‘Is het langwerpig?’ Als het wel langwerpig, is het een scheermes. Als het niet langwerpig is, moet er weer een nieuwe vraag gesteld worden. Er is enige twijfel over wat je eerst moet vragen: ‘Is hij klein of groot?’ Of eerst: ‘Is hij ribbelig?’ En wat noem je nou eigenlijk ‘klein’?

29. Diertjes groot en klein (AL)

Activiteit

In deze activiteit wordt aan het kind gevraagd om een verzameling speelgoeddiertjes op volgorde te plaatsen op basis van de grootte van de dieren in het echt. Er worden alleen dieren gebruikt die het kind wel eens in het echt heeft gezien, bijvoorbeeld in de dierentuin of op vakantie, zodat het kind zich een voorstelling kan maken van de grootte van de dieren. Het kleinste dier moet vooraan in de rij komen, het grootste dier achteraan, en alle andere dieren moeten het juiste plekje krijgen daartussen. Het lastige in deze activiteit is dat de plastic representaties van de dieren allemaal ongeveer even groot zijn. Op basis daarvan moet het kind zich een mentale voorstelling proberen te maken van de werkelijke grootte van de dieren en hun onderlinge verhoudingen.

Materiaal

Een verzameling diertjes waaruit het kind vijf tot tien diertjes kiest die hij kent. De diertjes zijn allemaal ongeveer even groot uitgevoerd; de onderlinge verhouding in grootte van de dieren stemt niet overeen met de werkelijke verhouding in grootte (een kikker is in het echt kleiner dan een olifant, maar in deze verzameling zijn beide dieren ongeveer even groot).

De plastic diertjes zijn van een actie van het Wereld Natuur Fonds. Ze zijn niet meer verkrijgbaar, maar in plaats daarvan kunnen ook andere dieren, bijvoorbeeld van Schleich (zie: website), worden gebruikt. De activiteit kan ook worden uitgevoerd met verschillende speelgoeddieren (van plastic of stof), waarvan de onderlinge verhouding in grootte niet overeenkomt met de werkelijke verhouding in grootte.

Systemen

Levende systemen:
- Soorten en diversiteit

Mathematische systemen:
- Seriëren
- Omgaan met representaties

Verwante activiteiten

- de diertjes
- het dierenrijk

Interventies van onderzoeker	Reacties van kinderen
De verzameling diertjes ligt op tafel. 'Ken jij deze dieren?'	Sommige kinderen herkennen een dier wel, maar weten de naam niet (meer). Bij het noemen van de naam zie je vaak aan hun gezicht dat ze deze herkennen.
'Heb je dit dier wel eens in het echt gezien?' 'Hoe groot is het dier in het echt?'	De meeste kinderen zijn wel eens in een dierentuin geweest en kennen veel dieren daarvan. Sommige dieren hebben ze op vakantie gezien. In het vervolg van de activiteit worden alleen dieren gebruikt die kinderen wel eens in het echt hebben gezien, en waarvan ze zich een voorstelling van de grootte kunnen maken.
'Kun je de dieren op volgorde zetten van klein naar groot, zoals ze in het echt zijn?'	Dit is een lastige vraag, waarbij een beroep wordt gedaan op het voorstellingsvermogen van het kind om de stap te maken van het speelgoeddiertje naar het echte dier. Omdat de gebruikte diertjes vrijwel even groot zijn, wordt de vraag meestal wel begrepen. Wanneer speelgoeddieren worden gebruikt met meer uitgesproken verschillen in grootte, zie je dat kinderen vaak beginnen met het seriëren op basis van de grootte van de speelgoeddieren: de grote knuffelkip wordt dan bijvoorbeeld achter het kleine plastic paardje geplaatst.
Als kinderen de voorgaande vraag niet goed begrijpen, bijvoorbeeld omdat ze niet weten wat met 'volgorde' wordt bedoeld, stelt de onderzoeker hulpvragen: 'Welke van de dieren is in het echt het kleinst?' 'Die zetten we vooraan.' 'Welke van de dieren is in het echt het grootst?' 'Die zetten we achteraan.'	Kinderen laten zich soms afleiden door de grootte van het plastic diertje, maar zijn meestal wel in staat om twee dieren te selecteren die in het echt heel klein of heel groot zijn. Er is daarbij ook nog discussie mogelijk over wat bepalend is voor de grootte van een dier: de lengte (zoals bij de lange, platte krokodil) of de hoogte (zoals bij de giraffe met zijn lange nek).
Wanneer het voorgaande moeilijk blijkt, kan de onderzoeker het kleinste en het grootste dier selecteren om mee te starten. 'Hoe groot is dit dier in het echt?' 'En dit dier?' 'Waar moeten ze staan?'	Kinderen zijn vaak wel in staat om met hun handen te laten zien hoe groot het door de onderzoeker geselecteerde dier is. Daarbij gebruiken ze hun eigen lichaam als referentiemaat. Deze dieren – de kleinste en de grootste in het echt – geven voor kinderen de structuur van de rij aan. De overige dieren moeten een passend plekje tussen het voorste en het achterste dier krijgen.

De overige dieren worden met het kind besproken. ‘Waar moet dit dier staan in het rijtje?’ ‘Hoe groot is het dier in het echt?’ Het kan helpen om vragen te stellen als: ‘Is het dier kleiner of groter dan een kikker / dan een leeuw?’ et cetera.

Het is voor veel kinderen lastig om niet te letten op de grootte van de plastic diertjes, en alleen rekening te houden met de grootte van het dier in het echt. Het vereist dat kinderen voortdurend wisselen tussen hun mentale voorstelling en de representatie op schaal. De vragen van de onderzoeker helpen kinderen meestal wel om tot een goede seriëring te komen.

Naomi (6;1) en Marijn (5;8) en diertjes groot en klein

‘Hebben jullie wel eens een leeuw in het echt gezien?’ ‘Nee’, zeggen Naomi en Marijn in eerste instantie, want ze denken dat de onderzoeker met ‘een dier in het echt’ een dier dat vrij rond loopt bedoelt. Maar ze hebben allebei wel eens een leeuw in de dierentuin gezien. Daarna pakt de onderzoeker een kikker. ‘Hoe groot is een kikker, denken jullie?’ Marijn geeft met haar handen de grootte van een kikker aan en ze besluiten samen dat de leeuw veel groter is dan de kikker. Als er een konijn op tafel komt, beslist Marijn dat die tussen de kikker en de leeuw moet staan. De vleermuis die de onderzoeker vervolgens pakt, hebben Naomi en Marijn nog nooit in het echt gezien. Ze denken dat de vleermuis groter is dan het konijn maar wel kleiner dan de leeuw. De ijsbeer heeft alleen Marijn in het echt gezien en ze denkt dat die even groot is als de leeuw. Dan pakt de onderzoeker de walvis, maar zegt erbij dat ze die waarschijnlijk nog nooit gezien hebben. ‘Toch wel’, zegt Marijn, ‘ik heb een kanaal bij mijn huis en daar zwemmen zulke vissen.’ Bij het volgende dier zegt Marijn: ‘Deze is makkelijk, die zie ik altijd op het strand, dat is een krab.’ Ze legt de krab voor de kikker want ze heeft wel eens een heel kleine krab gezien. Naomi en Marijn zijn het erover eens dat de olifant en de giraffe allebei heel groot zijn en zetten die achteraan. Als laatste pakt de onderzoeker een flamingo; die herkennen Naomi en Marijn allebei. Marijn zegt dat de flamingo groter is dan een olifant, waarop Naomi reageert: ‘Ik heb ook wel eens een flamingo gezien maar niet zo groot als Marijn zegt.’

Aarde en Ruimte Systemen

Licht en schaduw	Positioneren in de ruimte

30. schaduwen	31. de zonnewijzer	32. dag en nacht
33. plaats op de wereld	34. de plattegrond	35. de plattegrond van de klas
36. ga je mee? 37. het sinterklaasboek	38. de fietsroutes	

30. Schaduwen (AL)

Activiteit

In deze activiteit onderzoekt het kind hoe schaduwbeelden van objecten in zonlicht tot stand komen en of de afmetingen en vormen van de schaduwbeelden gerelateerd zijn aan de afmetingen en vormen van de objecten. De activiteit start met het onderzoeken van de eigen schaduw en richt zich vervolgens op het bekijken van schaduwbeelden van objecten zoals een bal, een hoepel en een paraplu. De eigen schaduw wordt vergeleken met de eigen lengte. Daarbij wordt ook gevraagd naar de verandering van de schaduw gedurende de dag. Een bijzonder lastige vraag is waar de schaduw zich bevindt. Is alleen het schaduwbeeld op de grond de schaduw of is de schaduw ook nog ergens anders? De objecten worden vooral gebruikt om uit te zoeken hoe de relatie is tussen de vorm van het object en die van het schaduwbeeld.

Materiaal

- Een hoepel.
- Een bal.
- Een paraplu.
- Stoepkrijt.
- Zonlicht.

Systemen

Aarde en ruimte systemen:
- Positie van zon en aarde in de ruimte

Mathematische systemen:
- Ruimtelijk redeneren

Verwante activiteiten

- de zonnewijzer
- dag en nacht
- plaats op de wereld

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De activiteit vindt buiten plaats. ‘Weet jij waar de zon staat?’ ‘Staat die daar altijd?’	Met deze beginvraag verkent de onderzoeker de kennis van het kind omtrent de lichtbron van de aarde. Alle kinderen kunnen aanwijzen waar de zon staat. De vraag naar een vaste plek voor de zon leidt meestal tot een gesprek over opkomst en ondergang van de zon. Hoe het precies zit met de plek van opkomst en ondergang van de zon is meestal geen parate kennis voor kinderen.
‘Heb jij ook een schaduw?’ ‘Waar zie je die?’	Jonge kinderen herkennen de schaduw die altijd aan de voeten vastkleeft. Sommige kinderen die met het gezicht naar de zon gekeerd staan, denken dat ze geen schaduw hebben.
‘Hoe komt het dat er schaduwen zijn?’ ‘Zijn er ook schaduwen als er geen zon is?’ ‘Als de zon daar is (onderzoeker wijst richting aan), waar moet je de schaduw dan zoeken?’	Deze vragen zoomen in op de ideeën die kinderen hebben over het fenomeen licht en schaduw. Veel kinderen weten dat je ook met het licht van een lamp schaduwen krijgt. De koppeling dat een schaduw te maken heeft met een lichtbron lijkt vaak al vroeg gelegd te worden. De vraag hoe je kunt beredeneren vanuit de lichtbron waar een schaduw gaat komen, is echter moeilijker.
‘Wie is er langer, jij of je schaduw?’ ‘Hoe zouden we dat uit kunnen zoeken?’	Daar wordt verschillend over gedacht. Er zijn kinderen die denken dat je schaduw altijd langer is dan jezelf. De vraag is hoe je dit kunt meten. Sommige kinderen willen op hun schaduw gaan liggen en merken daarbij niet dat de schaduw dan ook verandert. Een krijtje helpt. Kind A meet de schaduw van kind B door het begin- en eindpunt van de schaduw te tekenen. Vervolgens gaat kind B liggen om te kijken of hij tussen de streepjes past.
‘Kun je ook loskomen van je schaduw?’	De meeste kinderen gaan als antwoord op de vraag proberen om hun schaduw kwijt te raken door hard weg te rennen. Kinderen die hun been optillen, zien gelijk resultaat.

‘Is de schaduw alleen op de grond of ook nog ergens anders?’	Veel kinderen hebben het idee dat de schaduw alleen bestaat uit het schaduwbeeld op de grond. Door het zonlicht te ‘vangen’ op de hand van het kind en deze vervolgens in de schaduw van het kind te brengen, kan de onderzoeker een denkmoment teweegbrengen. Kinderen zien het licht op hun hand ‘uitgaan’ als deze in hun eigen schaduw komt.
‘Welke vorm heeft de schaduw van een bal?’	Veel kinderen zeggen direct: ‘een rondje’. Daarbij is het niet altijd duidelijk of ze een cirkel bedoelen of iets wat er ook een beetje op lijkt. De omtrek van de schaduw wordt met stoepkrijt op de grond afgetekend om de vorm beter in beeld te krijgen. Sommige kinderen herkennen duidelijk een ovaal- of eivorm.
‘Welke vorm heeft de schaduw van een hoepel?’	Ook hier wordt vaak als antwoord ‘een rondje’ gegeven. Bij het ronddraaien van de hoepel zien de kinderen de vorm veranderen en komt zelfs de kleinste schaduw (de lijn) in beeld.

Kink (6;4) en Fiep (5;7) en schaduwen

‘Ik wilde met jullie eens over de zon praten. Schijnt de zon nu?’, vraagt de onderzoeker. De kinderen knikken ja. ‘Hoe merk je dat?’ Kink heeft zijn handen boven zijn ogen en zegt: ‘Omdat ie heet is.’ ‘Waar is de zon?’, wil de onderzoeker weten. De kinderen wijzen naar de zon, maar kunnen er niet in kijken. ‘Zou hij vandaag de hele dag daar blijven?’ ‘Nee’, zegt Kink en hij wijst hoe hij denkt dat de zon gaat. Hij praat over ‘daar gaat de zon onder’ en ‘daar gaat ie op’. Hij wijst daarbij met z’n vinger van Oost naar West. ‘En wat denk jij, Fiep? Denk jij dat de zon hier de hele dag blijft staan?’ Fiep schudt haar hoofd en zegt dat de zon beweegt in dezelfde richting als Kink aangegeven heeft. ‘Hoe komt het eigenlijk dat die zon beweegt?’, vraagt de onderzoeker. Kink zegt dat de zon rondjes draait om ons heen. Fiep denkt dat de zon met de wind meegaat. Omdat het nu niet waait, beweegt de zon ook niet. Kink vertelt dat de zon, als die ondergaat, doorgaat. Als het nacht is, staat de zon aan de andere kant van de wereld. Hij blijft draaien en als het bij ons weer dag wordt, komt de zon weer op. ‘Denk jij dat dat ook zo is, Fiep, wat Kink zegt? Hij draait wel door?’ Fiep knikt. Kink geeft aan dat hij het niet zeker weet, omdat het ook nog wel eens zo kan zijn dat andere planeten om ‘hem’ (hij bedoelt de zon) heen draaien. Hij weet nog te vertellen dat de aarde ook zelf draait.

31. De zonnewijzer (>6)

Activiteit

In deze activiteit onderzoekt het kind of en hoe je iets kunt zeggen over tijdmeting uitgaande van veranderende schaduwbeelden van een object met een vaste plaats en een vaste vorm. Het is een activiteit voor kinderen in de bovenbouw van de basisschool. Aan het begin van de activiteit wordt gekeken naar de met stoepkrijt op de grond getekende schaduwbeelden van een stok (de steel van een plopper ontstopper). Deze schaduwbeelden zijn op een aantal tijdstippen met krijt op de grond vastgelegd en bij elk schaduwbeeld staat de tijd geschreven. De schaduwbeelden vragen om een verklaringsmodel van het kind. Vanuit dit model wordt aan het kind gevraagd om voorspellingen te doen over schaduwen in de nabije toekomst: waar zullen de schaduwen zich bevinden en hoe lang zijn ze? Vervolgens worden de schaduwbeelden gebruikt om een echte zonnewijzer correct te positioneren. Ter afsluiting wordt gekeken hoe je een zonnewijzer zou kunnen positioneren als er geen klok in de buurt is.

Materiaal

- Een plopper ontstopper.
- Stoepkrijt.
- Een horloge.
- Een zonnewijzer (zie voorbeelden hiernaast).
- Eventueel een kompas.
- Zonlicht.

De onderzoeker tekent voorafgaand aan de activiteit op verschillende tijdstippen met krijt de schaduwbeelden van de steel van de plopper ontstopper, en schrijft de tijden van de metingen erbij.

Systemen

Aarde en ruimte systemen:
- Positie van zon en aarde in de ruimte

Mathematische systemen:
- Ruimtelijke oriëntatie

Techniek systemen:
- Gebruik van zonnewijzer en horloge
- Gebruik van kompas

Verwante activiteiten

- schaduwen
- dag en nacht
- plaats op de wereld

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De activiteit vindt buiten plaats. 'Weet jij waar de zon is?' 'Staat de zon daar de hele dag?' 'Kun je iets zeggen over de richting waar de zon nu staat?' 'Kun je iets zeggen over de lengte van de schaduw; is de schaduw ook langer geweest of korter?'	Met deze vragen verkent de onderzoeker de kennis van het kind omtrent de stand van de zon ten opzichte van de aarde, de beweging van zon en aarde ten opzichte van elkaar, de gevolgen voor de schaduw van een object, en de aanduiding van de richting (wind-richtingen). Dit is kennis die in groep 7 en 8 meestal op school wordt onderwezen, maar in de praktijk en vooral buiten (in het echt) vaak tegenvalt. Zo wordt de kennis van de windrichtingen aan de hand van de kaart (aardrijkskunde) geleerd. Eenmaal buiten hebben kinderen vaak geen referentiepunten.
De onderzoeker wijst op een aantal schaduwbeelden van de stok, met bijbehorende tijdstippen. 'Wat zou dit voorstellen?'	Met deze vraag wordt de stok als primitieve zonnewijzer verkend. Door de tijdstippen wordt het vrij snel duidelijk dat het gaat om schaduwbeelden die veranderen met de tijd. De veranderende lengte van de schaduw is ook onderwerp van de verkenning. Sommige kinderen komen niet uit zichzelf op het idee dat dit vreemd is. De meeste kinderen weten wel iets over de hoogste stand van de zon op het midden van de dag, en hebben dus een verklaring voor de kortste schaduw.

‘Zou jij kunnen tekenen hoe de schaduw er over vier uur uitziet? ‘Kun je ook iets zeggen over de lengte?’ ‘En wat kun je zeggen over de richting van de schaduwen?’	Veel kinderen gebruiken de reeds getekende schaduwbeelden als een soort referentiepunten voor het uitdenken en tekenen van een nieuw schaduwbeeld. Er wordt gemeten hoe snel de schaduw verschuift. Over de lengte wordt vaak gezegd dat deze weer langer wordt; sommige kinderen denken dat de schaduw steeds korter zal worden. De richting van de schaduw wordt bepaald door de richting van waaruit de zon schijnt. En van daaruit kunnen kinderen ontdekken dat de schaduwbeelden allemaal samen geen volledige cirkel zullen beschrijven, immers de zon schijnt nooit vanuit het noorden.
De onderzoeker wijst op de schaduwbeelden en de stok. ‘Hoe zou je zoiets noemen?’	De meeste kinderen herkennen de gelijkenis met een zonnewijzer. Veel kinderen weten dat de zonnewijzer een soort klok is. Het praktische gebruik van een zonnewijzer is meestal niet bekend.
Een echte zonnewijzer wordt erbij gepakt. ‘Zou je deze zonnewijzer nu op tijd kunnen zetten?’ ‘En kun je vertellen hoe je dat doet?’	De zonnewijzer wordt bekeken en eventuele onbekende tekens worden verklaard. Het gebruik van Romeinse cijfers is voor veel kinderen onbekend terrein. Het op tijd zetten van de zonnewijzer is af te leiden uit de schaduwbeelden van de stok met bijbehorende tijden. De schaduw van de zonnewijzer is evenwijdig met de schaduw van de stok, dus het kind kan de zonnewijzer ‘gelijk’ zetten met behulp van de schaduw van de stok en het bijbehorende tijdstip dat wordt afgelezen op een horloge. Dit is een moeilijke maar haalbare redenering voor sommige kinderen.
‘Nu hebben we de zonnewijzer met behulp van het schaduwbeeld van de stok en het bijbehorende tijdstip goed gezet. Maar hoe doe je dat nu als er geen klok of horloge in de buurt is?’	Sommige kinderen wijzen op de schaduw van de stok en combineren dat met het idee van de kortste schaduw op het midden van de dag. Sommige kinderen weten dat de zon op het middaguur in het zuiden staat. Met behulp van een kompas kun je het zuiden wel aangeven. Andere kinderen hebben geen idee hoe ze deze vraag kunnen onderzoeken.

Pelle (11;0) en Linde (9;7) en de zonnewijzer

Een plopper ontstopper staat op het schoolplein en er staan met krijt getekende schaduwbeelden met tijdsaanduidingen bij. Pelle heeft een voorspelling getekend van de schaduw van vier uur ’s middags. De onderzoeker wijst naar de plopper met bijbehorende schaduwtekeningen en vraagt hoe je zoiets zou noemen. Linde zegt direct: ‘Een zonnewijzer.’ Op de vraag of ze zelf eerder een zonnewijzer hebben gezien, wordt bevestigend gereageerd: ‘Wel gezien, maar niet echt dat ie het deed.’ De onderzoeker pakt er een zonnewijzer bij en zet deze ook op de grond. ‘Weten jullie hoe de zonnewijzer moet staan en hoe die dan zijn werk kan doen?’ Linde ziet op de zonnewijzer een N staan en zegt, dit moet naar het noorden wijzen. Ze staat op en wijst: ‘Daar is het noorden.’ Ze wijst ook de andere richtingen aan. ‘Staat de zonnewijzer dan goed?’ De onderzoeker legt ook een kompas ernaast. Linde ziet dat Noord precies andersom is en ze draait de zonnewijzer om. ‘Kun je dan ook aflezen hoe laat het is?’ Linde komt dichterbij om het precies te kunnen aflezen en ziet dat de tijden staan aangegeven met Romeinse cijfers. ‘Kennen jullie de Romeinse cijfers?’, vraagt de onderzoeker. Nu wordt Pelle weer actief, hij komt erbij zitten en neemt de zonnewijzer ‘over’.

32. Dag en nacht (>6)

Activiteit

In deze activiteit onderzoekt het kind met een globe de invloed van draaiing van de aarde op de tijdsmeting. De globe wordt in een lichtbaan geplaatst waardoor er duidelijk een licht- en een schaduwdeel aan te wijzen is. Door draaiing aan de globe zijn het licht- en schaduwdeel te veranderen. In dit onderzoek komt kennis over het tijdsverloop van dag en nacht, over de draaiing van de aarde om zijn as, en over de indeling in zogenaamde tijdzones aan de orde. Het is een activiteit voor kinderen in de bovenbouw van de basisschool. De activiteit start met het kijken naar een globe waarbij Nederland in de zon ligt maar Indonesië net niet meer. De vraag naar tijdsverschillen tussen Nederland en Indonesië en Nederland en Amerika leidt tot verklaringsmodellen waarin draaiing van de aarde en indeling van de aarde in tijdzones een rol spelen.

Materiaal

- Een globe.
- Zon of een lichtbron.
- Een horloge.

Systemen

Aarde en ruimte systemen:
- Positie van zon en aarde in de ruimte

Mathematische systemen:
- Ruimtelijke oriëntatie

Verwante activiteiten

- schaduwen
- de zonnewijzer
- plaats op de wereld

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
Er staat een globe op de grond. Het (zon)licht valt zo op de globe dat een deel verlicht is en een deel niet. 'Hoe komt het eigenlijk dat er dag en nacht is?'	Met deze vraag verkent de onderzoeker de kennis van het kind omtrent de verklaring van een dagelijks fenomeen. Deze verklaring vereist kennis van de draaiing van de aarde om zijn as en de consequenties voor de positie ten opzichte van de zon. Dit is kennis die in groep 7 en 8 meestal op school wordt onderwezen, maar in de praktijk en vooral buiten (in het echt) vaak tegenvalt. Veel kinderen weten de verklaring, al wordt er door sommige kinderen ook verwezen naar de draaiing van de aarde om de zon.
'Het is nu in Nederland … (tijdstip); is het nu in Indonesië ook zo laat?'	Deze vraag hangt samen met de verklaring van dag en nacht, maar heeft een andere invalshoek. De meeste kinderen weten dat de tijd niet hetzelfde is, maar kunnen niet zeggen of het in Indonesië vroeger of later is dan hier, en hoeveel verschil er is. Sommige kinderen hebben een referentiepunt via een familielid of een bekende die in een ver land woont. Er zijn ook kinderen die het tijdsverschil aan de ligging ten opzichte van de evenaar koppelen.
'Kun je laten zien wat de draairichting van de aarde is?'	Ook hier geldt dat een referentiepunt belangrijk is om verder te kunnen redeneren. Als wij opstaan, is het al midden op de dag in Indonesië. Met andere woorden, het is daar later dan hier, ofwel men loopt daar op ons vóór. Voor veel kinderen is dat al behoorlijk moeilijk. De onderzoeker kan helpen door vanuit de draaiing van de globe te laten zien hoe het verlichte vlak verschuift. Ook kan gevraagd worden naar ervaringen op reis waarin sprake was van tijdverschil.
'Kun je iets zeggen over hoe de tijd dan verdeeld is over de aarde?'	Sommige kinderen weten dat Nieuw Zeeland aan de andere kant van de aarde ligt en dat het daar twaalf uur later is. Indien nodig vertelt de onderzoeker dit. Dit referentiepunt geeft kinderen de gelegenheid om te beredeneren dat er een gelijkmatige verdeling is. Natuurlijk is het ook van belang om te vragen waarom men tijdzones (van een uur) heeft ingesteld in plaats van een continue indeling te maken.

Pelle (11;0) en Linde (9;7) en dag en nacht

De onderzoeker vraagt eerst hoe laat het is. ‘Het is half twee’, zeggen Pelle en Linde. Als de onderzoeker vraagt of het in Indonesië nu ook half twee is, zeggen ze beiden dat dit niet zo is. ‘Dat ligt onder de evenaar; dus dat betekent dat het ongeveer zes uur later is’, zegt Pelle. Daarop vraagt de onderzoeker: ‘Jij zegt dat het onder de evenaar ligt. Hier heb je Peking en dat ligt erboven. Is het daar dan net zo laat als hier in Nederland?’ ‘Nee’, zeggen Pelle en Linde beiden. ‘Waar hangt dat mee samen?’ ‘Nou, de wereld draait, maar de zon blijft op dezelfde plek, dus als de zon hier is (wijst naar Nederland), is het op een andere plek donker’, legt Pelle uit. ‘Ik ben wel eens in Indonesië geweest en als ik daar dan midden op de dag ben, staan ze hier net op’, vertelt de onderzoeker. ‘Ja’, zegt Linde, ‘ik heb een vriendin in Panama en dan moet ik altijd nadenken hoe laat ik haar kan bellen.’

33. Plaats op de wereld (>6)

Activiteit

In deze activiteit krijgt het kind de vraag voorgelegd hoe je een plaats op aarde, bijvoorbeeld de eigen woonplaats, kunt beschrijven of vastleggen, zodat anderen deze plek aan de hand van die gegevens ook kunnen vinden. Het kind wijst de eigen woonplaats eerst aan op een globe en probeert deze plek vervolgens aan te duiden op een zelf getekende kaart van Nederland. Dit leidt tenslotte tot de vraag welke gegevens iemand nodig heeft om deze plek te kunnen vinden. Het is een activiteit voor kinderen in de bovenbouw van de basisschool. Bij hen mag enige kennis van het gebruik van kaarten verondersteld worden.

Materiaal

- Een globe.
- Papier.
- Een potlood of pen.
- Een atlas of landkaart.

Systemen

Aarde en ruimte systemen:
- Positie op aarde

Mathematische systemen:
- Omgaan met representaties
- Ruimtelijke oriëntatie

Verwante activiteiten

- schaduwen
- de zonnewijzer
- dag en nacht
- de plattegrond
- de plattegrond van de klas
- ga je mee?
- de fietsroutes

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
Er staat een globe op tafel. 'Kun jij op deze globe aanwijzen waar je woont?'	Met deze beginvraag verkent de onderzoeker de kennis van het kind omtrent de globe als representatie van de wereld. De meeste kinderen kunnen Nederland aanwijzen op een wereldbol en binnen Nederland de positie van de woonplaats vanuit een enkel referentie-punt (bijvoorbeeld Amsterdam). De meeste kinderen kunnen aangeven dat je de globe niet echt kunt gebruiken om je woonplaats nauwkeurig aan te geven.
'Kun je een schets maken van de kaart van Nederland en kun je daarin ook aangeven waar jij ongeveer woont?'	Met behulp van deze verkennende vraag brengt de onderzoeker de lokaliseervraag terug naar een bekende omgeving. De vraag is moeilijk omdat er ook een beroep op een zekere tekenvaardigheid wordt gedaan. Veel kinderen vinden van zichzelf dat ze niet goed kunnen tekenen, maar ze weten over het algemeen de kaart van Nederland best goed te schetsen. Bovendien wordt er een beroep gedaan op enige topografische kennis van Nederland.
'Zou dit kaartje genoeg zijn voor een andere persoon om jouw huis te vinden?' 'Wat zou er nog meer nodig zijn?' (Mogelijke vervolg-vraag: 'Wat heeft een TomTom bijvoorbeeld nodig om je naar de juiste plek te leiden?')	De vraag is hier: wat heb je nodig om de plaats van jouw huis vast te leggen? Veel kinderen weten dat adresgegevens zoals naam van het dorp of de stad, straatnaam en huisnummer gebruikt worden om een plek aan te duiden. De functie van een postcode is niet zo duidelijk voor de meeste kinderen.
'Hoe zou je zo nauwkeurig mogelijk vast kunnen leggen waar je precies bent?'	Dit is de kernvraag van het onderzoek. Sommige kinderen noemen hierbij GPS, maar weten meestal niet hoe dit werkt.
'Hoe zou een kaart of atlas je daarbij kunnen helpen?'	De atlas biedt als schoolinstrument wellicht aanknopingspunten. Ook kan gedacht worden aan een wegenkaart. Het register achterin de atlas geeft plaatsnamen en daaraan gekoppeld een paginanummer en aanduidingen van het vak waarbinnen die plaats te vinden is (meestal aangeduid met een cijfer en een letter). Sommige kinderen blijken hier nog nooit mee gewerkt te hebben.

Als het kind niet tot een oplossing komt, kan de onderzoeker teruggaan naar de situatie waarin gekeken wordt hoe je een verstopplaats in de ruimte waar het gesprek plaatsvindt, kunt aanduiden.

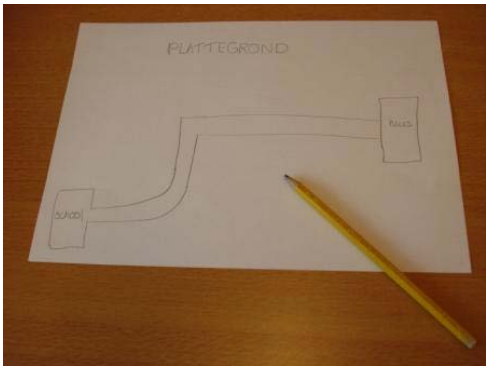
Veel kinderen komen met de kennis van de aardrijkskunde niet veel verder. De onderzoeker kan hen wijzen op concrete referentiepunten in de ruimte naast gegevens als adres en postcode. Het tekenen van een raster op een plattegrond kan helpen om naar het idee van coördinaten te gaan.

Job (11;3) en Feline (11;1) en plaats op de wereld

De onderzoeker zet de globe op tafel. 'Job, wijs eens aan waar jij woont.' Job wijst het aan. 'Is dat precies?' 'Best wel, we zitten naast Amsterdam', zegt Job. Dan vraagt de onderzoeker aan Job en Feline om een plattegrond van Nederland te tekenen. 'Wat heb ik nodig op de TomTom om jullie te vinden?' Beiden noemen ze stad of dorp, adres van het huis, en straat en huisnummer. Ze vinden dat je de postcode niet nodig hebt. Dan oppert Job dat GPS iets is waarmee je kunt weten waar je bent. De onderzoeker vraagt of ze wel eens met een index van een atlas hebben gewerkt, maar dat hebben ze nog nooit gedaan. De onderzoeker probeert hier toch op door te gaan. 'Als je de klas hebt en iets verstopt, waar zeg je dan dat het is?' Eerst bedenken Job en Feline dat dit kan door bijvoorbeeld kasten te tekenen. Dan tekent de onderzoeker een raster op de plattegrond. Nu gaat er bij Job een lampje branden en zet hij bij de horizontale lijnen een cijfer en bij de verticale lijnen een letter en zegt dan: 'Dit hokje is dan bijvoorbeeld A7.' 'Zou je dat ook op de wereldbol kunnen doen?', vraagt de onderzoeker. 'Ja', vinden ze allebei.

34. De plattegrond (AL)

Activiteit



In deze activiteit wordt aan het kind gevraagd om de weg van huis naar school (of andersom) te tekenen en te beschrijven. Zowel de taal als de beeldtaal waarmee de route wordt beschreven, leveren informatie op over hoe het kind mentaal door de ruimte navigeert. In gebaar wordt bijvoorbeeld gebruik gemaakt van richtingaanduiding via wijzen. In taal worden kenmerkende objecten in de route als steunpunten genoemd. Er wordt een beroep gedaan op specifieke woorden om richting en plaats mee aan te geven. Op papier gaat het over de manier waarop je een route als representatie vast kunt leggen. In de meest primitieve vorm is de weg een lijn tussen huis en school. In meer geavanceerde tekeningen wordt een ander standpunt ingenomen, bijvoorbeeld bij een bovenaanzicht. Het kind wordt gevraagd naar een toelichting bij de representatie. De activiteit kan ook met oudere kinderen worden uitgevoerd. In dat geval kan ook een bestaande plattegrond van stad of dorp besproken worden.

Materiaal

- Papier.
- Een potlood of pen.

Suggesties

De vraag kan natuurlijk ook gesteld worden over een andere route. Bij oudere kinderen geeft dit meer uitdaging.

Systemen

Aarde en ruimte systemen:
- Positie op aarde

Mathematische systemen:
- Omgaan met representaties
- Ruimtelijke oriëntatie

Verwante activiteiten

- de plattegrond van de klas
- plaats op de wereld
- ga je mee?
- de fietsroutes
- de stad
- torenstad

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
‘Zou je kunnen vertellen hoe jij van huis naar school komt?’	Natuurlijk beginnen kinderen te vertellen dat ze lopend, met de fiets of door een ouder gebracht naar school komen. Maar doorvragend hoe die route eruit ziet, komt er bijna altijd een verhaal gekenmerkt door een aantal herkenningspunten. Kinderen kijken meestal goed om zich heen en herinneren zich dan details die uitgroeien tot referentiepunten in de route. Dat kunnen bomen zijn, bepaalde gebouwen of andere objecten. Sommige kinderen gebruiken gebaren om richtingen aan te duiden.
‘Zou je ook de weg van huis naar school kunnen tekenen?’	Kinderen kunnen vaak al vanaf jonge leeftijd een tekening maken, waarbij ze kunnen vertellen hoe die tekening de weg representeert van huis naar school. Heel jonge kinderen tekenen vaak een lijn, al dan niet met bochten. Het kan een soort van zijaanzicht zijn, gecombineerd met bovenaanzichtaspecten. Kinderen ouder dan zes gaan steeds gedetailleerder tekenen, waarbij de lijn vervangen wordt door een weg getekend met twee lijnen. Nog oudere kinderen gaan weer meer abstraheren. De gedetailleerdheid verdwijnt en de tekening wordt een meer schematisch overzicht van de route.
‘Kun je nu uitleggen wat je hebt getekend?’ Deze vraag is belangrijk om allerlei aspecten met betrekking tot de tekening te kunnen bespreken. Vragen die in dit gesprek aan de orde kunnen komen, zijn bijvoorbeeld: ‘Waar zit de bocht?’ ‘Zijn er ook zijwegen?’ ‘Hoe weet je welke zijstraat je moet nemen?’ ‘Waar is het zebrapad?’	Kinderen kunnen over het algemeen goed uitleggen wat hun tekening laat zien. Ze hebben altijd wel een aantal detail-aanvullingen bij de tekening. Jonge kinderen wijzen met hun vinger de route langs de lijn aan. Daarbij worden soms elementen als een bocht of een zebrapad aangegeven.

Tobias (9;2), Linde (9;3), Charlotte (9;2) en Tijmen (8;8) en de plattegrond

‘Kun jij beschrijven hoe jij van huis naar school komt, Tijmen?’, vraagt de onderzoeker. ‘Nou, ik moet eerst zo’, zegt hij terwijl hij met zijn arm een gebaar naar rechts maakt. ‘Zit je in de auto, fiets je of loop je?’, vraagt de onderzoeker. Tijmen vertelt dat hij loopt en vervolgt zijn beschrijving: ‘Dan moet ik voor de Oranje Nassaulaan eerst zo (maakt weer een beweging naar rechts), en dan zo weer (maakt een beweging naar links), dan steek ik meestal over en dan zo (maakt een armbeweging naar links) en dan ben ik (draait zich om en wijst naar achteren) daar bij de ingang.’ De onderzoeker wil nog weten welke ingang dat precies is, want de school heeft meerdere ingangen. Tijmen zegt: ‘Bij de hoofdingang.’ De onderzoeker richt zich nu weer tot alle kinderen: ‘Jullie gaan straks naar huis, om kwart over drie. Dan doen wij, als onderzoekers, onze ogen dicht en daarna gaan we jullie volgen. Natuurlijk wachten we tot jullie thuis zijn. Nu wil ik jullie vragen om een tekening te maken zodat we jullie kunnen volgen.’ De kinderen zitten verbaasd naar de onderzoeker te kijken. ‘Dus, jij gaat naar huis, en wij krijgen van jou een tekening waarmee we naar jouw huis kunnen lopen.’ De kinderen gaan aan de slag …

35. De plattegrond van de klas (<6)

Activiteit

In deze activiteit wordt aan het kind gevraagd om de klas te tekenen. De representatie van een driedimensionale ruimte in een plat vlak is natuurlijk niet nieuw. Kinderen tekenen al van alles, op eigen wijze. Deze vraag dwingt hen echter om na te denken over hoe je een ruimte kunt vastleggen. De onderzoeker maakt indien nodig een beginnetje of tekent de gehele plattegrond, en gaat na of het kind begrijpt wat de verschillende onderdelen representeren. Daarna doet het kind de ogen dicht en verstopt de onderzoeker een object in het klaslokaal. Met een kruisje op de plattegrond wordt aangegeven waar het voorwerp verstopt is. Het kind probeert het object te vinden. Na een aantal keren worden de rollen omgedraaid. Met behulp van deze opdrachten wordt nagegaan of het kind een verband kan de leggen tussen een representatie van de ruimte en de ruimte zelf.

Materiaal

- Papier.
- Een potlood of pen.
- Een object om te verstoppen, bijvoorbeeld een plastic schildpadje.

Systemen

Aarde en ruimte systemen:
- Positie op aarde

Mathematische systemen:
- Omgaan met representaties
- Ruimtelijke oriëntatie

Verwante activiteiten

- de plattegrond
- plaats op de wereld
- ga je mee?
- de fietsroutes
- de situatie
- de stad
- torenstad

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De onderzoeker zit met het kind in een klaslokaal. ‘Zou jij voor mij het lokaal kunnen tekenen?’	Kinderen zijn vaak verbaasd over de vraag. Ze kijken eens rond en vragen: ‘Moeten we alles tekenen?’ Als ze dit nog nooit gedaan hebben, weten ze meestal niet hoe je zou moeten beginnen. Sommige kinderen zijn al bekend met het natekenen van bouwsels uit de bouwhoek en daarmee ook met een vorm van aanzichten.
Als er niks komt, kan de onderzoeker een begin maken, door bijvoorbeeld een bovenaanzicht te tekenen van de tafel waar hij met het kind aan zit. ‘Zie jij wat het is?’ ‘Kun jij nu weer verder?’	De meeste kinderen zien aan de vorm dat het om de tafel gaat. Deze aanwijzing kan genoeg zijn om allerlei objecten in de ruimte te gaan representeren. Sommige kinderen kunnen echter niets met dit begin en stellen vragen als: ‘Moet ik ook de schilderijen tekenen?’
Om die kinderen te helpen die niet verder kunnen, kan de onderzoeker zelf een plattegrond tekenen en daarover vragen stellen: ‘Weet jij wat dit is?’ ‘En dit?’	Kinderen die niet uit zichzelf een soort van representatie tekenen, kunnen wel nieuwsgierig gemaakt worden door een tekening van de onderzoeker. Dit kan een opstapje zijn naar een begrip van: ‘O, zo zou het kunnen.’ Bij sommige kinderen duurt het vrij lang voordat ze verbanden gaan leggen tussen vormen en objecten.
‘Doe jij je ogen maar eens dicht, dan ga ik deze schildpad verstoppen.’ De onderzoeker verstopt het plastic schildpadje (of een ander object) in de klas, en tekent vervolgens op de plattegrond een kruisje waar de schildpad verstopt is. ‘Kijk maar weer. Ik heb de schildpad hier verstopt. Kun jij hem nu vinden?’	Deze verstopactiviteit is het middel om te controleren of kinderen een verband kunnen leggen tussen de representatie van de ruimte en de ruimte zelf. Veel kinderen hebben direct in de gaten waar ze naartoe moeten. Het is opvallend hoe kinderen die zelf niet tot een representatie komen wel direct inzien hoe de representatie te gebruiken is in deze verstopsituatie. Om niet alleen de vertaalslag van representatie naar ruimte, maar ook die van ruimte naar representatie te onderzoeken, kan de rol ook omgedraaid worden: het kind verstopt het object en zet een kruisje, en de onderzoeker spoort het object op.

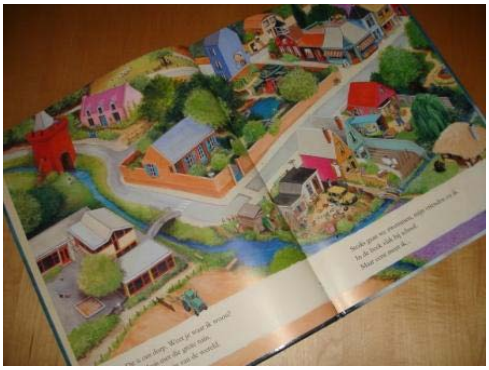
Ids (5;2) en Josephine (5;9) en de plattegrond van de klas

‘Zouden jullie voor mij je eigen klas kunnen tekenen?’ ‘Dat is moeilijk’, vinden Ids en Josephine. De onderzoeker maakt voor beide kinderen een beginnetje: ‘Wat zou dit zijn?’ Door de vorm en de plek in het midden van de bladzijde heeft Ids meteen door dat het een representatie is van de tafel waar ze aan zitten. De onderzoeker vraagt de kinderen om hun plattegronden verder aan te vullen, maar dit blijkt een te moeilijke klus te zijn. Ze tekenen een televisie, maar houden geen rekening met de locatie van het object in het lokaal. Omdat de kinderen niet echt verder komen, besluit de onderzoeker om zelf een plattegrond te tekenen. Ids en Josephine hebben in eerste instantie moeite om de objecten in het bovenaanzicht te herkennen, maar wanneer de onderzoeker het toelicht, snappen ze het wel: ‘O ja!’ Nu gaat de onderzoeker een plastic schildpadje verstoppen. Wanneer hij terugkomt, zet hij een kruisje in de plattegrond op de plek waar hij de schildpad verstopt heeft. ‘Kun jij hem ophalen, Josephine?’ Ze loopt meteen naar de goede plek toe. Ook Ids vindt de schildpad de keer daarop moeiteloos terug. Nu zijn de kinderen aan de beurt: de onderzoeker wijst steeds een plek aan op de plattegrond waar zij om beurten de schildpad mogen neerleggen. Dat gaat prima. Daarna mag Josephine de schildpad verstoppen en op de plattegrond aangeven waar hij ligt, en gaat Ids zoeken, en vervolgens andersom. Hoewel ze het tekenen en herkennen van de plattegrond in het begin erg moeilijk vonden, zijn Ids en Josephine nu prima in staat om de plattegrond van hun klas te gebruiken in een verstopactiviteit.

36. Ga je mee? (AL)

Activiteit

In deze activiteit relateert het kind de locaties uit het prentenboek *Ga je mee?* aan de bovenaanzichten die aan het begin en eind van het boek worden weergegeven. Eerst leest de onderzoeker het verhaal voor. Daarna worden de bovenaanzichten van de tuin en het dorp bekeken, met de vraag: Waar spelen de gebeurtenissen uit het verhaal zich nou eigenlijk precies af? Waar zijn het bos, de rotsen, de zee en het roverskamp? Waar is het huis van de jongen, en waar zijn het poortje en de winkel? De activiteit doet een beroep op de ruimtelijke oriëntatie van het kind en het interpreteren en vergelijken van bovenaanzichten, als een eerste stap naar het lezen van plattegronden.



Materiaal

- Het prentenboek *Ga je mee?* van Charlotte Dematons (2000). Het verhaal beschrijft een wandeling van een jongen die voor zijn moeder appels moet kopen. De wandeling speelt zich af in zijn eigen tuin, van zijn huis naar de poort aan de straat, maar in de fantasie van de jongen is dit een heel avontuurlijke tocht. De tocht voert door een eng bos met een draak en een reus, over rotsen langs het hol van een gevaarlijke beer, over een diepe zee met haaien en piraten, en langs rovers die willen vechten.
- Een kleurenkopie van het bovenaanzicht van het dorp aan het begin (blz. 1/2) of aan het eind (blz. 23/24) van het verhaal maakt het gemakkelijker om na afloop van het voorlezen een koppeling te leggen tussen de gebeurtenissen in het verhaal en de plattegrond van het dorp (er hoeft dan niet steeds teruggebladerd te worden).

Suggesties

Het prentenboek begint en eindigt met een bovenaanzicht van het huis en de omgeving (het dorp). Deze lijken op het eerste oog hetzelfde, maar er zijn subtiele verschillen tussen de beide platen wat betreft de mensen en hun bezigheden. Kinderen vinden het erg leuk om alle verschillen te zoeken en te bedenken wat er in de tussentijd gebeurd kan zijn. Dit gaat het beste wanneer beide platen naast elkaar kunnen worden gelegd, dus met een kopie van één van de platen.

Systemen

Aarde en ruimte systemen:
- Positie op aarde

Mathematische systemen:
- Omgaan met representaties
- Ruimtelijke oriëntatie

Verwante activiteiten

- de plattegrond
- de plattegrond van de klas
- plaats op de wereld
- de fietsroutes
- de stad
- torenstad

Interventies van onderzoeker

De onderzoeker leest het verhaal voor. Tussendoor kan aan het kind gevraagd worden om de genoemde figuren en objecten terug te vinden op de illustraties.

De onderzoeker vraagt het kind om de locaties uit het verhaal terug te vinden op het bovenaanzicht van de tuin (blz. 3/4) en van het dorp (blz. 1/2). Mogelijke vragen daarbij zijn:

- 'Waar stond de jongen in het begin van het verhaal?'
- 'Waar is de winkel?'
- 'Hoe is de jongen nou naar die winkel toe gelopen?'
- 'Waar zijn het bos met de draak en de reus?'
- 'Waar zijn de rotsen en het berenhol?'
- 'Waar is de zee met het piratenschip?'
- 'Waar is het roverskamp?'
- 'Vlak voordat de jongen bij de winkel was, ging hij een poortje door. Waar is dat poortje?'

Reacties van kinderen

Op de sfeervolle, kleurrijke illustraties is van alles te zien. De tekst spreekt de kinderen persoonlijk aan (met vragen als: 'En wil je me dan ook even helpen om de weg naar zee te vinden?'), waardoor ze zeer betrokken raken bij het verhaal.

Veel kinderen kunnen de locaties uit het verhaal aanwijzen op de bovenaanzichten van de tuin en het dorp. Vaak weten ze er ook nog goed bij te vertellen wat er op de verschillende plekken gebeurde. Bij het terugzoeken van de locaties uit het verhaal, komen sommige kinderen tot de conclusie dat het jongetje de avonturen in zijn eigen tuin beleefd heeft, maar niet alle kinderen hebben dat door. In het laatste geval confronteert de onderzoeker hen met dit gegeven aan de hand van bladzijde 3/4: 'Maar dan is hij dus alleen in zijn eigen tuin geweest! Want hij was hier achter het huis begonnen en hij ging hier het poortje uit om appels te halen. Hoe kan hij zou zo'n avontuur beleefd hebben?'

Kink (5;10) en Fiep (5;1) en *Ga je mee?*

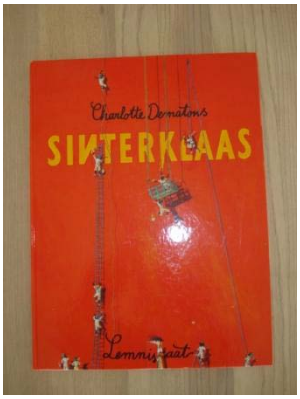
De onderzoeker leest het prentenboek *Ga je mee?* voor aan Kink en Fiep. De twee kinderen luisteren met grote aandacht en geven enthousiast antwoord op de vragen die de onderzoeker tijdens het voorlezen stelt. Wanneer het verhaal ten einde is, pakt de onderzoeker de kopie van het bovenaanzicht van het dorp (blz. 1/2) erbij en vraagt of Kink en Fiep de jongen en de groentewinkel daarop terug kunnen vinden. Dat lukt ze. Dan vraagt de onderzoeker: 'Hoe is die jongen nou naar de groentewinkel toe gelopen? Want hij ging door het bos met een draak en een reus en hij moest de zee oversteken.' Kink wijst naar het bovenaanzicht van het dorp en zegt: 'Ik denk daar ergens, want hier zie je heel veel bomen.' De onderzoeker vraagt dan: 'En waar was de zee die hij overstak met zijn bootje?' Ze kijken eerst terug naar de afbeeldingen van de zee tijdens het avontuur, en zien daar het piratenschip. Het piratenschip vinden ze ook terug op het bovenaanzicht van de tuin (blz. 3/4). Vervolgens zegt Kink bij het bovenaanzicht van het dorp: 'Dus dan moet hier het piratenschip hebben gestaan.' De onderzoeker zegt: 'Oké, en waar was dat berenhol dan?' Kink roept: 'Dan was dat daar!', en hij wijst het berenhol aan op het bovenaanzicht van de tuin. 'Want daar zie ik een beer. En dan was daar het bos.' Kink heeft het nu helemaal door: 'Dit is het bos, dat is het rovershol, daar was het piratenschip, daar was de zee, en hier was het berenhol.' Kink laat zich niet uit het veld slaan door Fieps opmerking dat het maar een knuffelbeer is. De onderzoeker vraagt: 'En van wie is deze tuin?' 'Van het jongetje', antwoorden de kinderen in koor. Kink voegt daaraan toe: 'Ja, en dat is zijn huis. Dus hij gaat eigenlijk via zijn tuin naar de groentewinkel.' De onderzoeker concludeert: 'Ja, en hij beleeft eigenlijk een heel avontuur, hè?'

Variaties

Een andere activiteit waarin een prentenboek met aanzichten wordt gebruikt, is:

37. Het sinterklaasboek

Het prentenboek *Sinterklaas*, eveneens van Charlotte Dematons (2007), is een rijk geïllustreerd boek zonder tekst. De platen laten de woonsituatie van Sinterklaas en zijn Pieten in Spanje zien, de voorbereiding op hun reis naar Nederland, en de uiteindelijke heen- en terugreis. Aan het kind wordt gevraagd om verschillende bovenaanzichten en verticale doorsneden (onder andere van het woonhuis van Sinterklaas en de Pieten, het pakjeshuis en de boot) te interpreteren. Op de platen is van alles te zien en te ontdekken.



38. De fietsroutes (<6)

Activiteit

In deze activiteit verkent het kind verschillende routes op een speelkleed met daarop een bovenaanzicht van een wegennet. Eerst bekijkt het kind de afbeeldingen op het kleed samen met de onderzoeker, waarbij wegen, gebouwen en objecten die het kind herkent, worden benoemd. Daarna wordt het kind voor een aantal routeproblemen gesteld. Er wordt een Playmobil poppetje op een fietsje geïntroduceerd dat vanaf een bepaald beginpunt naar een eindpunt moet zien te komen. Het kind geeft aan hoe het poppetje moet fietsen om het gewenste doel te bereiken, en wordt door de onderzoeker gestimuleerd om deze route ook te verwoorden. De onderzoeker vraagt of er ook andere routes mogelijk zijn, waarbij de eerste route bijvoorbeeld wordt afgesloten met behulp van een wegblokkade.

Materiaal

- Een speelkleed met een plattegrond van een dorp waarop wegen en gebouwen staan afgebeeld. Op het wegennet staan een aantal kenmerkende strepen en letters, zoals een zebrapad, de baan voor een bus, de eenrichtingspijl en een P voor parkeren. Tussen de wegen zijn een aantal gebouwen afgebeeld, zoals een kasteel, een circustent en een supermarkt.
- Een Playmobil poppetje op een fietsje.
- Een wegblokkade, bijvoorbeeld een Playmobil hekje of houten blokjes.

Systemen

Aarde en ruimte systemen:
- Positie op aarde

Mathematische systemen:
- Ruimtelijke oriëntatie

Verwante activiteiten

- de plattegrond
- de plattegrond van de klas
- ga je mee?
- plaats op de wereld

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
Het kleed ligt op tafel of op de grond. ‘Wat zou dit zijn?’ De onderzoeker gaat na welke betekenis het kind geeft aan de totale afbeelding en aan de verschillende detail-afbeeldingen op het kleed.	Voor bijna alle kinderen vanaf drie jaar heeft het kleed al de betekenis van een stratenpatroon waarop je met auto’s kunt spelen. Ook de afgebeelde gebouwen als een kasteel, een winkel en een circustent worden herkend.
De onderzoeker pakt een Playmobil fietsje en een bijbehorend poppetje en zet deze op het kleed. ‘Kun jij de fietser naar … [wijst een doel aan] laten fietsen?’	Sommige kinderen nemen het niet zo nauw, maar de meeste kinderen gaan heel precies met het fietsje over de weg naar het aangewezen doel. Daarin laten ze zich niet leiden door details als een eenrichtingspijl op de weg. De meeste kinderen negeren de stoplichten. Afhankelijk van het niveau van het kind, besteedt de onderzoeker wel of geen aandacht aan de details op het kleed. In het algemeen lijkt het erop dat kinderen de vraag naar de route opvatten als een vraag naar de kortste route.
‘Zou je ook anders daar naartoe kunnen fietsen?’	Er is alleen ervaring opgedaan met twee gehoorbeperkte jongetjes van vier jaar. Het woord ‘anders’ bleek veel verschillende betekenissen te hebben voor deze kinderen, waardoor het gesprek niet echt verder kwam.
Mogelijke vervolgvragen die kunnen worden gesteld: ‘Ik zet de fietser nu hier neer. Zou jij kunnen aanwijzen hoe de fietser van hier naar daar [wijst doel aan] kan komen?’ De onderzoeker maakt met blokken een wegblokkade. ‘De weg is hier afgesloten. Hoe moet de fietser nu daar [wijst doel aan] komen?’ Voor iets oudere kinderen: ‘Kun je een tekening voor de fietser maken, zodat hij kan zien hoe hij van hier naar daar moet rijden?’	

Ruben (4;4) en Dylan (4;3) en de fietsroutes

Ruben, gehoorbeperkt evenals Dylan, reageert enthousiast wanneer het speelkleed op tafel wordt gelegd: ‘Zo, die is groot!’ Hij beweegt met zijn handen over de wegen terwijl hij bromgeluiden maakt. De onderzoeker verkent eerst samen met de kinderen wat er allemaal op het kleed is afgebeeld: een winkel, een huis, een school, een tent en een voetbalveld. Vervolgens zet de onderzoeker een Playmobil poppetje op een fietsje op het kleed. ‘Een brommer!’, roept Ruben. De onderzoeker zet de fietser in een hoek van het kleed en wijst een punt aan de andere kant van het kleed aan: ‘Die jongen wil hier naartoe. Hoe moet hij dat doen?’ Ruben laat de fietser over de weg naar het aangewezen punt rijden. ‘Nu Dylan’, zegt hij. De onderzoeker wijst een nieuw punt aan op het kleed en Dylan rijdt de fietser er over de weg naartoe. Beide jongens letten niet op de tekens op de weg, zoals pijlen, zebrapaden en stoptekens. Ze lijken de kortste of gemakkelijkste weg naar het einddoel te kiezen. Na enkele fietsroutes kiest de onderzoeker weer een nieuw punt en vraagt de jongens om te vertellen hoe de fietser er naartoe moet rijden. ‘Rechtdoor’, zegt Ruben. De jongens vinden het lastig om te verwoorden hoe de fietser verder moet rijden, maar kunnen het wel aanwijzen op het kleed.

Techniek Systemen

Aandrijven en overbrengen	Ontwerpen en construeren	Gebruiken

39. de auto's	40. de vliegtuigjes	41. de trapraket
42. de spuitlift	43. de hamers	44. de trapkogelbaan 45. de grote trapkogelbaan
46. de tandwielen	47. de duploventilator	48. het duplotolletje
49. de knikkerbaan 50. de knikkerbaan quadrilla	51. de knikkerbaan cuboro	52. de knikkerbaan haba
53. de knikkerbaan marktplaats	54. de knikkerbaan xyloba	55. de lego-auto
56. de legohuisjes	57. de torens	58. tsumiki
59. kasteellogica	60. de eiersnijder	61. de muizenvallen

39. De auto’s (AL)

Activiteit

De onderzoeker laat het kind verschillende speelgoedauto’s zien en vraagt bij elke auto: Hoe kun je de auto laten rijden? Het kind onderzoekt de constructie van de auto’s, waarbij de focus ligt op de aandrijving. De eerste stap is meestal ‘trial and error’: het uitproberen van verschillende dingen en kijken wat er gebeurt. Eerdere ervaringen met speelgoedautootjes kunnen ook helpen. Soms is het nodig dat de onderzoeker het kind op het juiste spoort zet. De onderzoeker daagt het kind uit om verklaringen te zoeken voor het rijden van de auto. Het zoeken naar argumenten vraagt een meer precieze manier van kijken naar de constructie van de auto. Bij auto’s waarbij de aandrijfconstructie zichtbaar is, is dat gemakkelijker dan bij auto’s waar dat niet het geval is. De activiteit is alleen met enkele jonge kinderen uitgevoerd; zij beschikken vaak nog niet over de woorden om uit te drukken wat ze precies bedoelen.

Materiaal

Een verzameling speelgoedauto’s die op verschillende manieren worden aangedreven: een opwindauto, een autootje dat alleen rijdt als je ertegen duwt, een *pull back* auto, en een auto met een opwindelastiek. Er zijn in de speelgoedwinkel vele variaties van dit soort autootjes te koop.

Suggesties

De activiteit kan nog worden uitgebreid met ‘de ballonauto’ en een auto die rijdt op zonne-energie (of licht van een sterke lamp die boven de auto gehouden wordt).

Systemen

Techniek systemen:
- Inzicht in aandrijving en overbrenging

Natuurkundige systemen:
- Kracht en beweging

Verwante activiteiten

- de vliegtuigjes
- de ballonauto
- de trapraket

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De onderzoeker laat de opwindauto zien. 'Wat moet je doen om deze auto te laten rijden?'	De opwindauto heeft een duidelijke knop met daarop een pijl die de opwindrichting aangeeft. De meeste kinderen beginnen meteen aan de knop te draaien. Wanneer ze de auto vervolgens loslaten, gaat deze rijden. Voor sommige kinderen is dat een logisch gevolg; andere kinderen zijn zichtbaar verrast.
'Hoe komt het dat de auto gaat rijden als je aan de knop draait?'	Voor de meeste kinderen is het te moeilijk om dit uit te leggen. Het lastige is ook dat je niet in de auto kunt kijken om te zien wat er gebeurt als je aan de knop draait. De term 'opwindauto' vinden de kinderen wel toepasselijk; je windt de auto op en dan gaat hij rijden.
De onderzoeker laat de *pull back* auto zien. 'Hoe werkt deze auto?'	Sommige kinderen zijn bekend met dit soort autootjes; andere kinderen komen er door uitproberen of voordoen door de onderzoeker achter dat de auto gaat rijden als je hem naar achteren trekt en vervolgens loslaat. Een toepasselijke naam is dan ook een 'trekker' of 'trekauto'. Omdat je niet in de auto kunt kijken, is het lastig om te verklaren hoe het precies werkt.
De volgende auto die de onderzoeker laat zien, is een auto zonder 'motor' (opwindmechanisme). Je moet ertegen duwen om de auto te laten rijden. 'Hoe kun je deze auto laten rijden?'	Kinderen komen er door uitproberen achter dat je deze auto alleen kunt laten rijden door er zelf tegenaan te duwen. Het is geen 'trekker' maar een 'duwer'.
De onderzoeker laat de auto met het zichtbare opwindelastiek zien. 'Hoe zou deze auto werken?'	De meeste kinderen proberen wat uit en merken dat deze auto ook gaat rijden wanneer je hem naar achteren trekt. In tegenstelling tot de *pull back* auto is het mechanisme bij dit autootje echter wel zichtbaar: er bevindt zich een opwindelastiek aan de onderkant van de auto. Soms moet de onderzoeker de auto even omdraaien om het kind daarop te wijzen. Het is voor de meeste kinderen nog wel lastig om uit te leggen hoe het opwindelastiek de auto nou precies aan het rijden krijgt.

Niek (4;9) en de auto's

Niek pakt de opwindauto. 'Dit is geen auto', zegt hij, 'dat is een vliegtuig.' 'Maar er zitten ook wielen onder', zegt de onderzoeker. 'Als je die nou zou willen laten rijden, wat moet je daar dan mee doen?' Niek windt de auto op door aan de knop te draaien en laat hem vervolgens rijden. 'Hoe kan het dat de auto gaat rijden als jij daaraan draait?' 'Omdat hier een pijltje staat waar die heen moet', zegt Niek. Hoe het precies komt dat de wielen gaan draaien wanneer hij aan de knop draait, weet hij niet. De onderzoeker stelt voor het een 'opwindauto' te noemen; Niek vindt het een goed idee. Hij constateert dat je de volgende auto alleen kunt laten rijden door hem te duwen. Dat is dus een 'duwer'. Een auto die wordt opgewonden door hem achteruit te trekken, noemt Niek een 'trekker'. Niek heeft oog voor detail; hij stelt vast dat er een Cabriolet en een Volkswagen bij zitten. De 'lampenauto' (de auto op zonne-energie) doet het helaas niet; het lampje is niet sterk genoeg.

40. De vliegtuigjes (AL)

Activiteit

Het kind krijgt verschillende speelgoedvliegtuigjes te zien, waarbij steeds wordt gevraagd: Hoe zou je dit vliegtuig goed kunnen laten vliegen? De vliegtuigen worden op verschillende manieren aangedreven. Het gaat om vliegtuigjes die je weggooit, die je kunt wegschieten met een elastiek (katapult), en die een opwindconstructie voor de propeller hebben. Het kind onderzoekt de constructie van elk vliegtuigje, en gaat na hoe je de vliegtuigjes (goed) kunt laten vliegen.

Materiaal

Een verzameling speelgoedvliegtuigjes die op verschillende manieren worden aangedreven. Er zijn in de speelgoedwinkel vele variaties van dit soort vliegtuigjes te koop.

Suggesties

Als vervolg op de activiteit kan met het kind gesproken worden over zaken als hoogte, afstand, steilheid, of de stroomlijning van het vliegtuig. Voor mee informatie over de krachten die inwerken op het vliegtuig tijdens opstijgen, vliegen en landen, en de invloed daarop van vleugeloppervlak, snelheid, wind en gewicht, zie: website.

Systemen

Techniek systemen:
- Inzicht in aandrijving en overbrenging

Natuurkundige systemen:
- Kracht en beweging

Verwante activiteiten

- de auto's
- de ballonauto
- de trapraket

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De onderzoeker laat een vliegtuigje van schuimrubber of papier zien dat weggegooid moet worden. ‘Kun jij dit vliegtuig laten vliegen?’ ‘Hoe doe je dat?’	De meeste kinderen zijn bekend met speelgoedvliegtuigjes die weggegooid moeten worden om ze te laten vliegen, en weten wel wat ze met dit vliegtuig moeten doen. De manier waarop kinderen werpen, varieert: recht vooruit of in een boogje; met kracht of zachtjes. Dit heeft gevolgen voor hoe het vliegtuig vliegt en neerstort. Veel kinderen willen het nog eens proberen als het niet lekker gaat.
De onderzoeker laat een vliegtuig met een losse katapult (elastiek) zien. ‘Weet je hoe dit vliegtuig werkt?’	Veel kinderen weten niet goed hoe ze het elastiek aan het haakje op het vliegtuig moeten bevestigen. In plaats van het vliegtuig schieten ze het elastiek weg, of ze laten het vliegtuig naar achteren vliegen in plaats van naar voren.
De onderzoeker doet voor hoe het elastiek aan het vliegtuigje moet worden vastgemaakt. ‘Wat moet ik loslaten?’ ‘Wat gaat er dan gebeuren?’	Voor veel kinderen is het een verrassing dat de katapult voor het vliegtuigje moet worden gespannen. Sommige kinderen denken dat zowel het vliegtuig als de katapult moeten worden losgelaten om het vliegtuig te laten vliegen.
De onderzoeker laat een ‘opwindvliegtuig’ zien, met een elastiek dat verbonden is met een propeller. ‘Hoe zou dit vliegtuig werken?’	Sommige kinderen denken dat het propellervliegtuig ook een katapultconstructie heeft, en dat er aan het elastiek moeten worden getrokken. Uitproberen laat echter al snel zien dat dit vliegtuig zo niet werkt. Door aan het elastiek te trekken, zien kinderen dat de propeller een beetje beweegt. Dit brengt sommige kinderen op het idee om de propeller te laten draaien. Het hele idee van opwinden van een elastiek door middel van het draaien van de propeller is echter nog niet zo eenvoudig.
Indien het kind dit nog niet heeft gezien, laat de onderzoeker zien dat de propeller kan worden rondgedraaid. ‘Welke kant moet je de propeller opdraaien?’ ‘Wat gebeurt er dan?’ ‘En wat gebeurt er als je de propeller weer loslaat?’ ‘Hoe komt het dat het vliegtuig dan gaat vliegen?’	De meeste kinderen zien dat de elastiek gaat ronddraaien als de propeller ‘met de klok mee’ wordt opgedraaid; het elastiek wordt ‘ribbelig’. Ze zien dat de propeller heel snel terugdraait als hij vervolgens wordt losgelaten.

De onderzoeker laat een soortgelijk vliegtuig zien waarbij de opwindmotor is verstopt in de romp van het vliegtuig. ‘Hoe werkt dit vliegtuig?’

Bij alle vliegtuigjes kunnen vervolgvragen worden gesteld als: ‘Hoe moet je het vliegtuig vasthouden?’ ‘Hoe moet je het loslaten?’ ‘Waar zal het terechtkomen?’ ‘Hoe kun je het verder laten vliegen?’ et cetera.

Vanwege de propeller denken veel kinderen wel dat het ook een ‘opwindvliegtuig’ is. Het is echter even zoeken waar het elastiek dan zit. Er zijn ook kinderen die denken dat er achteraan het elastiek getrokken moet worden om het vliegtuig te laten vliegen.

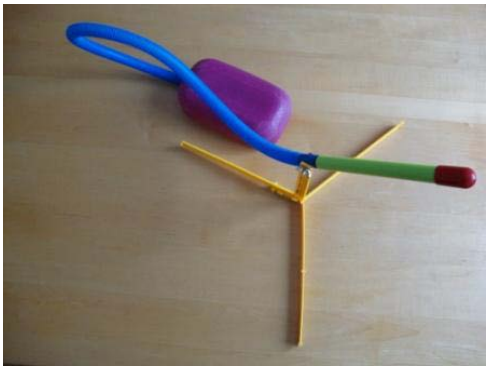
Thijs (5;6) en de vliegtuigjes

Filmpje op website van TalentenKracht.

De onderzoeker laat het katapultvliegtuigje aan Thijs zien en vraagt hem hoe het werkt. ‘Volgens mij is het zo’n soort katapult’, zegt hij. Thijs heeft wel enig vermoeden maar weet toch niet goed waar je het elastiek moet vastmaken en wat je als eerste moet loslaten. Hij schiet het elastiek weg houdt het vliegtuigje in zijn handen. De onderzoeker helpt en doet het een keer voor. Dat wil Thijs zelf ook graag een keer doen! Hij is erg tevreden over het resultaat. Dan het houten vliegtuig met opwindmotor. Thijs denkt aanvankelijk ook aan een katapult, maar ontdekt door proberen dat je het elastiek kunt opwinden. En dat bij loslaten de propeller gaat draaien. Ook het woord ‘propeller’ kent hij al. Het lanceren van zo’n opgewonden vliegtuig is nog niet zo eenvoudig: eerst de propeller laten draaien en dan het vliegtuig een zetje geven. Het derde vliegtuig heeft wel een propeller maar van de opwindmotor is weinig te zien. Na enige verkenning is het Thijs duidelijk dat dit ook een ‘opwinder’ is en geen katapultvliegtuig.

41. De trapraket (AL)

Activiteit



In deze activiteit onderzoekt het kind de werking van een speelgoedraket die via een slangetje is verbonden met een blaasbalg. Door in de blaasbalg te knijpen, wordt er lucht via het slangetje naar de raket geduwd, die vervolgens omhoog wordt geschoten. Wanneer de blaasbalg zachtjes wordt ingeduwd, heeft dat een kleine stuwing omhoog van de raket tot gevolg. Als je op de blaasbalg springt, dan schiet de raket wel vijftien meter de lucht in. Aan het kind wordt gevraagd om uit te leggen hoe de raket werkt. Hoe kan het dat de raket omhoog gaat als je in het bolletje knijpt? Het kind onderzoekt de werking van het gesloten druksysteem. Door middel van uitproberen en goed kijken probeert het kind te beredeneren wat er gebeurt.

Materiaal

Een blaasbalg met een slang en een plastic raket die precies op de slang geschoven kan worden. Dit materiaal is in veel speelgoedwinkels te koop onder de naam *stomp rocket* (zie: website).

Systemen

Techniek systemen:
- Inzicht in aandrijving en overbrenging

Natuurkundige systemen:
- Luchtdruk
- Kracht en beweging

Verwante activiteiten

- de ballon
- de ballonauto
- de springkikker
- de luchtspuit
- de spuitlift
- de auto's
- de vliegtuigjes

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De onderzoeker laat alleen de blaasbalg zien met de slang die eraan vast zit. ‘Heb je zoiets wel eens gezien?’	Jonge kinderen kunnen niet direct betekenis geven aan de blaasbalg. Sommige kinderen denken dat je er iets mee kunt opzuigen. Het lijkt op een stofzuiger. Andere kinderen herkennen een luchtpompje (wellicht van de camping). Afhankelijk van wat kinderen er over zeggen, probeert de onderzoeker door te vragen. Kinderen willen er vaak direct in knijpen en voelen de luchtstroom. Veel kinderen vanaf ongeveer vijf jaar weten dat je lucht die in de blaasbalg zit door te knijpen naar buiten duwt via het slangetje.
De onderzoeker toont de raket. ‘Die hoort er ook bij. Wat zou je ermee kunnen?’	Als kinderen het raketje zien, weten ze direct te vertellen dat deze op de buis moet worden geplaatst en dat je de raket kunt laten vliegen.
De onderzoeker plaatst de raket op de slang. ‘Als jij nu drukt, wat gaat er dan gebeuren met de raket?’	Alle kinderen denken en weten ook vrijwel zeker dat de raket gaat vliegen.
‘Probeer het maar eens.’ Nadat het kind de raket gelanceerd heeft, vraagt de onderzoeker: ‘Hoe zou het kunnen?’	Sommige kinderen zeggen dat je de lucht in de raket pompt en dat deze dan omhoog gaat. Andere kinderen weten het niet precies te vertellen, maar geven wel aan dat het iets met de lucht in de blaasbalg te maken heeft.
‘Zou je het raketje ook nog harder kunnen laten vliegen?’	Veel kinderen denken dat dit wel kan. Harder drukken op de blaasbalg betekent verder vliegen. Het springen op de blaasbalg geeft een heel groot effect. De raket schiet wel tien tot vijftien meter weg.

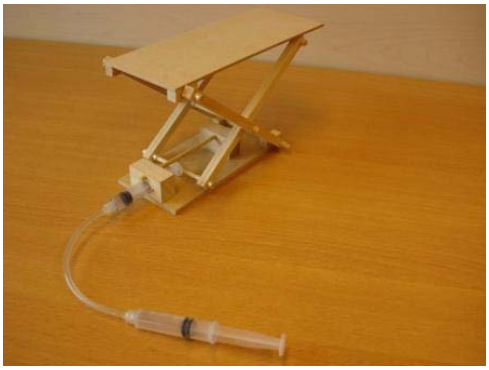
Daan (4;10) en de trapraket

‘Heb je dit wel eens gezien?’, vraagt de onderzoeker aan Daan. ‘Nee, wat moet je ermee doen?’, vraagt Daan. ‘Ik weet het niet; kun jij het bedenken?’ Daan heeft geen idee. ‘Waar vind je het op lijken?’ ‘Een pomp’, zegt Daan. ‘Een pomp?’, vraagt de onderzoeker, ‘wat is een pomp?’ Daan vertelt dat je met een pomp iets kunt opblazen. ‘Wat gebeurt er dan, als je iets oppompt?’ ‘Dan gaat ie niet meer lekken’, zegt Daan. ‘En hoe gaat dat pompen dan?’, vraagt de onderzoeker. Daan laat dit zien door de blaasbalg in te drukken. ‘Ik voel er wat uitkomen’, zegt de onderzoeker, terwijl Daan de blaasbalg indrukt en weer loslaat. Hij houdt het uiteinde van het slangetje bij Daans hand. Daan knikt, hij voelt het ook. ‘Wat zou het zijn?’, vraagt de onderzoeker. Daan vertelt dat er lucht gepompt wordt. ‘Lucht?’, vraagt de onderzoeker, ‘waar zit die lucht dan in?’ Daan wijst op de blaasbalg. ‘En wat zou je er dan mee kunnen?’, vraagt de onderzoeker. Daan denkt dat je die lucht dan wel ergens in moet kunnen stoppen, ‘opblazen’ noemt hij dat.

42. De spuitlift (>6)

Activiteit

In deze activiteit wordt aan het kind een technisch probleem voorgelegd, waarbij inzicht in de werking van een gesloten druksysteem gebruikt moet worden in een constructie met een schaarlift. De activiteit borduurt voort op 'de luchtspuit' waarin twee door een slangetje aan elkaar gekoppelde plastic injectiespuiten onderzocht worden als gesloten druksysteem. Het indrukken van de ene zuiger levert een reactie (uitschuiven) van de andere zuiger op. In deze activiteit wordt aan het kind gevraagd hoe dit mechanisme gebruikt kan worden in de constructie met een schaarlift. Het kind onderzoekt de twee systemen, spuit en schaarlift, en beredeneert hoe het principe van druk toegepast kan worden om de schaarlift omhoog te duwen.



Materiaal

Het materiaal komt uit het bouwpakket *Mini Scissor Lift* van Great Gizmos, dat bestaat uit:
- Een lift met schaarconstructie.
- Twee plastic injectiespuiten.
- Een slangetje.

Suggesties

Er kan ook water worden gebruikt in de spuit. Dit werkt nog beter, omdat de waterkolom niet indrukbaar is. De schaarlift reageert daardoor sneller op het indrukken van de spuit.

Systemen

Techniek systemen:
- Inzicht in aandrijving en overbrenging

Natuurkundige systemen:
- Luchtdruk
- Kracht en beweging

Verwante activiteiten

- de ballon
- de ballonauto
- de springkikker
- de luchtspuit
- de trapraket

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
Twee injectiespuiten en een slangetje liggen aan elkaar vastgemaakt op tafel. De zuiger van de ene spuit is uitgetrokken, die van de andere spuit is ingeduwd. De onderzoeker wijst op de uitgetrokken spuit: 'Wat zou er gebeuren als je hier drukt?'	Kinderen die de activiteit 'de luchtspuit' al eens hebben gedaan, kunnen vaak goed verwoorden wat er aan de hand is. Lucht of datgene wat kinderen denken dat erin zit, wordt van de ene naar de andere spuit geduwd, en dat zorgt ervoor dat de andere zuiger uitschuift. Zie verder de beschrijving bij 'de luchtspuit'.
De onderzoeker pakt de schaarlift erbij. 'Wat zou het zijn?' 'Hoe krijg je het platform omhoog?'	Kinderen onderzoeken de schaarlift door goed te kijken en dingen uit te proberen. De meeste kinderen doorzien dat het platform omhoog gaat als de poot van de schaar horizontaal naar de andere poot geduwd wordt. Dit kan met je handen, maar natuurlijk ook met een externe kracht. Meestal komen kinderen daar niet zelf mee.
'Hoe zou je de luchtspuit kunnen gebruiken om het platform omhoog te drukken?'	De constructie is zo gemaakt dat er een gat zit waar de spuit doorheen kan. Veel kinderen maken een spuit los en stoppen die in het gat, met de spuitkant naar de poot. Dat levert niet veel op. Sommige kinderen hebben door dat de spuit er andersom in moet, zodat de zuiger tegen de poot drukt, maar snappen vaak niet hoe de spuit dan door het gat moet: 'Dat past niet.'
'Past de spuit ook anders in het gat?' 'Je mag de spuit ook losmaken van het slangetje.'	Kinderen moeten vaak worden geholpen om de spuit op de juiste manier door het gat te duwen. Bij het vastmaken van het slangetje moet erop worden gelet dat er voldoende lucht in de andere spuit zit; die moet helemaal uitgetrokken zijn. Maar weinig kinderen hebben dat door.
Als er niet voldoende lucht in de andere spuit zit, vraagt de onderzoeker: 'Hoe kunnen we ervoor zorgen dat het platform helemaal omhoog gaat?'	De meeste kinderen weten niet hoe dat moet; ze hebben niet door dat de zuiger van de andere spuit eerst helemaal moet worden uitgetrokken, zodat deze met lucht gevuld wordt. Wanneer dat gebeurd is, kunnen ze vaak wel uitleggen waarom dat nodig is om de spuit te laten werken.
'Waarvoor kun je het apparaat gebruiken?'	Veel kinderen geven aan dat het apparaat gebruikt kan worden om iets omhoog te brengen. Met een aantal voorwerpen kan worden getest hoe zwaar het platform mag zijn wil de lift nog werken.

Jip (5;11) en de spuitlift

De onderzoeker laat de twee spuiten met het slangetje ertussen zien. Jip vertelt dat ze zoiets nog nooit gezien heeft. Als de onderzoeker vraagt wat er zou gebeuren als hij de ene spuit induwt, moet Jip het antwoord schuldig blijven. Na een paar keer gekeken te hebben, zegt ze: 'Ik snap het! Kijk, er komt lucht uit en die duwt die lucht allemaal hier (wijst van de ene naar de andere spuit). Dan komt het helemaal naar achteren.' Op de vraag waar de lucht nu dan is, antwoordt Jip dat die in de uitgetrokken spuit zit: 'Als ik nu duw, komt de wind eruit en komt ie bij jou.' Dan laat Jip haar oog vallen op het houten ding dat voor haar staat: 'Heej waar is dit ding voor?' Als de onderzoeker laat zien dat de 'lift' ook omhoog kan, roept Jip dat het wel een strijkplank of duikplank lijkt. De onderzoeker vraagt aan Jip of de strijkplank misschien ook omhoog getild kan worden door de spuiten en het slangetje. Jip ziet het gaatje in de onderkant van de lift en zegt dat de spuit daar in moet. Ze houdt de spuit er op de juiste manier tegenaan, namelijk met het uitdrukbare gedeelte van de spuit naar de opening toe: 'Dan doe je de spuit er zo in en dan komt hier alles uit en dan duwt ie dit weg en dan komt de strijkplank zo omhoog te staan.' 'Wacht even', zegt de onderzoeker, 'jij zegt dat de spuit door het gaatje moet, maar dat past niet.' Jip ziet dat dat inderdaad een probleem is. Uiteindelijk laat de onderzoeker zien dat de spuit ook via de andere kant door het gat heen kan. De onderzoeker maakt de spuit eerst los, haalt hem door het gat, en maakt hem daarna weer aan het slangetje en de andere spuit vast. Vervolgens proberen ze de constructie uit. Jip ziet dat je de strijkplank op deze manier inderdaad omhoog kunt duwen. Jip denkt niet je iets kunt optillen met de strijkplank, en kijkt opgetogen wanneer dat toch lukt.

43. De hamers (AL)

Activiteit

Het kind onderzoekt de werking van het houten speelobject *Hamerwerk*. Door te draaien aan een hendeltje, kan het kind hamertjes laten tikken. Het hendeltje is verbonden met een wiel waarin pinnetjes kunnen worden aangebracht. Deze pinnetjes zorgen ervoor dat de hamers via een hefboomprincipe worden opgetild en vervolgens weer terugvallen. Aan beide kanten van het wiel zijn symmetrisch zes gaatjes aangebracht voor de pinnetjes. Systematische insteek van de pinnetjes kan bepaalde ritmes opleveren. Aan het kind wordt gevraagd om te onderzoeken hoe het apparaat werkt. Daarbij wordt het kind geholpen door vragen van de onderzoeker, die de aandacht richten op belangrijke onderliggende principes van het apparaat, zoals het overbrengen van een draaiende beweging naar een verticale beweging, het principe van een hefboom, de werking van een pennenwiel en het maken van een patroon in geluiden.

Materiaal

Het houten speelobject *Hammerwerk* (Duits) of *Hamerwerk* (Nederlands), zie: website. Het betreft een miniatuur van een zogenaamd hamerwerk zoals dat vroeger in smederijen werd gebruikt om het zware werk van de smid te verlichten. Een hamerwerk kan worden aangedreven door het rad van een watermolen of een turbine.

Als er geen pinnetjes in het wiel van het apparaat worden gestoken, kan het wiel vrij ronddraaien en gebeurt er niets met de hamertjes. Zo gauw er aan een kant een pinnetje in het wiel wordt gestoken, zorgt dit ervoor dat bij draaiing de stang van het hamertje aan de kant van het pinnetje naar beneden wordt gedrukt, met als gevolg dat de kop van het hamertje wordt opgetild. Als het pinnetje voorbij de stang van het hamertje is gegleden, valt het hamertje weer terug en veroorzaakt het vallen van de kop van het hamertje een tik op de ondergrond.

Systemen

Techniek systemen:
- Inzicht in aandrijving en overbrenging
- Ontwerpen en construeren

Natuurkundige systemen:
- Zwaartekracht
- Kracht en beweging

Verwante activiteiten

- de tandwielen
- de trapkogelbaan
- de grote trapkogelbaan

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
'Heb je zoiets wel eens gezien?'	Kinderen zien direct dat er een wiel aan het apparaat zit dat via een hendeltje tot draaien kan worden gebracht en onderscheiden ook de twee hamertjes. Sommige kinderen zien meteen dat er een verband is tussen het wiel en de hamertjes.
'Wat gebeurt er als je aan het wiel draait?'	Veel kinderen denken dat er niets gaat gebeuren. De hamertjes kunnen door het wiel niet in beweging worden gebracht. Kinderen vanaf een jaar of zes zien vaak dat de gaatjes in het wiel iets te maken hebben met het optillen van de hamertjes.
De onderzoeker laat de pinnetjes zien. 'Dit hoort er ook bij.'	De meeste kinderen hebben meteen in de gaten dat de pinnetjes in de gaatjes in het wiel kunnen worden gestopt. Al vanaf jonge leeftijd redeneren kinderen over wat er gaat gebeuren als je een pinnetje in zo'n gaatje stopt. Veel kinderen gebruiken de causale redenering 'als … dan …'.
De onderzoeker of het kind stopt een pinnetje in een gaatje. 'Wat zou er gebeuren als we het wiel ronddraaien?' Nadat er is rondgedraaid, komt de vraag in een iets andere vorm terug: 'Hoe komt het nu dat het hamertje op en neer gaat?'	De meeste kinderen hebben wel een idee dat er iets met de hamertjes gaat gebeuren. Het ronddraaien laat dat ook zien. Sommige kinderen draaien de verkeerde kant op en dan gebeurt er niets. Het precies vertellen hoe het komt dat het hamertje op en neer gaat, is voor jonge kinderen een behoorlijke opgave. Opvallend is dat kinderen in eerste instantie vaak denken dat de pinnetjes van onderaf de hamertjes zullen optillen. Dat van bovenaf op de steel van de hamers gedrukt moet worden is voor kinderen toch enigszins verrassend. Uiteindelijk zien kinderen in dat het naar beneden drukken van de stang van de hamer de belangrijkste oorzaak is voor het omhoog komen van de kop van de hamer.

Een tweede pinnetje wordt aan de andere kant van het wiel in een gaatje gestoken. ‘Wat zal er nu gaan gebeuren?’	De meeste kinderen zien wel in dat het andere hamertje nu ook gaat bewegen. De vraag ‘Zullen ze gelijk omhoog gaan?’ vraagt weer om een extra denkstap. Sommige kinderen kunnen dit niet beredeneren en willen het zien.
‘Waar moet het pinnetje komen om de hamertjes tegelijk omhoog te laten komen?’	Door de ervaring van de twee ongelijk ingestoken pinnetjes zien de meeste kinderen dat het pinnetje precies op hetzelfde punt in het wiel gestoken moet worden als het pinnetje aan de andere kant.
Het gesprek kan nu verder gaan over het insteken van meerdere pinnen en wat dat teweeg zal brengen. Bij oudere kinderen zal hier meer nadruk op liggen.	Het spreken over het ritme van de hamertjes bij inzet van meerdere pinnetjes is voor jonge kinderen over het algemeen te moeilijk. Ze zien wel in dat als je de hamertjes om en om wilt laten tikken, de pinnen dan ook in verschillende gaten aan beide kanten moeten worden gestoken, oftewel niet tegenover elkaar.

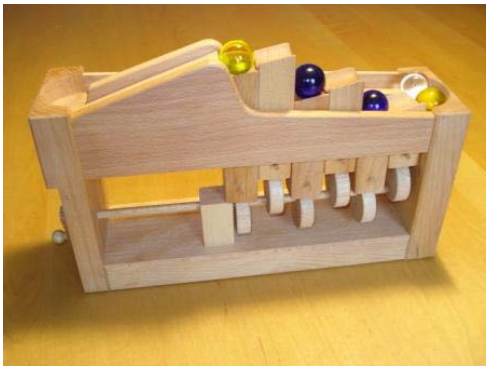
Cato (4,7) en Kars (5,4) en de hamers

‘Jij vindt het niet zo’n mooi geluid als de hamertjes tegelijk op de grond slaan. Dan ga ik weer terug naar het mooie geluid. Ik haal een van de pinnetjes eruit en die doe ik dan weer hierin. Draai maar eens even snel.’ Cato draait het wieltje snel rond en we horen de hamertjes weer een voor een roffelen. ‘Oké, stop maar even. Wat zou er nu gebeuren als ik er nog aan allebei de kanten een pinnetje bij stop?’ Cato denkt dat die dan heel hard gaat, ‘als je alle pinnetjes erin doet.’ De onderzoeker wil hier het fijne van weten en vraagt haar: ‘Gaan ze dan harder slaan of gaan ze vaker slaan?’ Cato zegt direct: ‘Vaker.’ Cato mag aan beide kanten een pinnetje erin doen. Ze wil de twee pinnetjes tegenover elkaar in hetzelfde gaatje stoppen. ‘Wat zou er dan weer gebeuren?’ vraagt de onderzoeker. Beide kinderen weten nog dat de hamertjes dan weer tegelijk gaan. ‘Dus dat doen we maar niet.’ ‘Nu heb ik hier nog twee pinnetjes. Kars, wil jij die er ook nog in stoppen?’ Kars gaat aan de gang en de onderzoeker vraagt waar hij nu op let. ‘Op de gaatjes’, zegt hij, terwijl hij beide pinnetjes aan dezelfde kant van het wiel in twee gaatjes stopt.

44. De trapkogelbaan (AL)

Activiteit

In deze activiteit onderzoekt het kind de werking van de trapkogelbaan. Dit is een type knikkerbaan waar de knikkers, door te draaien aan een hendeltje, naar boven getild worden op een soort trap alvorens ze naar beneden rollen langs een glijbaantje. De treden lopen op in lengte en worden op en neer bewogen door een (kruk)as met daarop excentrisch geplaatste schijven. Door een lichte helling van de treden naar beneden komt de knikker steeds op de volgende trede terecht. De weg die de knikkers afleggen is een gesloten circuit. De activiteit bestaat uit twee delen. Eerst wordt het kind aan de hand van een aantal vragen gestimuleerd om te verklaren hoe de trapkogelbaan werkt. Het kind moet daarvoor goed kijken hoe de verschillende onderdelen met elkaar in verbinding staan. Vervolgens haalt de onderzoeker de treden eruit en vraagt aan het kind om de trapkogelbaan weer in elkaar te zetten.



Materiaal

De trapkogelbaan is verkrijgbaar via: website. Voor het onderzoek is de trapkogelbaan zodanig aangepast dat de treden er uit kunnen worden gehaald.

Systemen

Techniek systemen:
- Inzicht in aandrijving en overbrenging
- Ontwerpen en construeren

Natuurkundige systemen:
- Zwaartekracht
- Kracht en beweging

Mathematische systemen:
- Ruimtelijk redeneren

Verwante activiteiten

- de knikkerbaan
- de knikkerbaan quadrilla
- de knikkerbaan cuboro
- de knikkerbaan haba
- de knikkerbaan marktplaats
- de knikkerbaan xyloba
- de jodelbaan
- de hamers

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De trapkogelbaan staat op tafel. ‘Heb je zoiets weleens gezien?’ ‘Bekijk het maar eens goed.’	De meeste kinderen hebben nog nooit een trapkogelbaan gezien. Veel kinderen zien het slingertje waar je aan kunt draaien en sommigen krijgen enig inzicht in de werking. Enkele kinderen kunnen de hele werking, zonder dat er aan de slinger gedraaid is, voorspellen.
De onderzoeker laat de knikker zien en legt hem in het gootje. ‘Dit hoort er ook bij. Wat denk je dat er met de knikker gebeurt als je aan het hendeltje draait?’	Veel kinderen denken dat de knikker omhoog gaat en willen dat ook meteen uitproberen. De onderzoeker stimuleert hen om eerst te vertellen wat er zal gaan gebeuren en om dat ook te verklaren.
Wanneer het kind aan het hendeltje draait, vraagt de onderzoeker: ‘Hoe komt het dat de knikker omhoog gaat?’	Sommige kinderen wijzen op de draaiende schijven en leggen uit dat de draaiende schijven de treden op en neer bewegen. Ze zien dat het draaien aan het hendeltje ervoor zorgt dat het asje ronddraait. De schijven die excentrisch vastzitten aan het asje draaien daardoor ook rond en tillen de staafjes om en om omhoog. Andere kinderen zeggen dat het komt doordat ze draaien aan het hendeltje, maar kunnen geen precieze verklaring geven.
‘Wat zou er gebeuren als je de andere kant op draait?’	Sommige kinderen vermoeden dat de knikker dan via de trap naar beneden zal gaan. Andere kinderen vermoeden of zijn er zeker van dat de knikker dan ook omhoog gaat.
‘Wat zou er gebeuren als je vijf knikkers in het gootje legt?’ ‘Gaan ze alle vijf meteen de volgende trede op?’	Dat is lastig te voorspellen. Als je heel duidelijk op het op en neer gaan van de treden let, dan zie je dat de staafjes om en om omhoog en omlaag gaan. Daardoor kan de tweede knikker pas door het eerste staafje worden opgetild als de eerste knikker overgaat van het tweede naar het derde staafje. Hierdoor ontstaat de situatie dat er na elk staafje dat een knikker bevat een leeg staafje komt. Veel jonge kinderen hebben hier geen aandacht voor.

De onderzoeker keert het apparaat om waardoor alle staafjes eruit vallen. ‘Kun jij het apparaat weer in elkaar zetten?’ ‘Waar let je op als je de staafjes er weer indoet?’	Hierbij is het belangrijk dat het kind goed gekeken heeft. De staafjes zijn opklimmend in lengte en ook de richting van het gootje in de staafjes is van belang. Sommige kinderen letten alleen op de lengte en helemaal niet op de richting van de gootjes waardoor het apparaat niet of maar voor een deel werkt. De onderzoeker moet misschien een beetje helpen bij het in elkaar zetten door de staafjes tegen te houden om te voorkomen dat ze steeds omvallen.
‘Denk je dat hij het weer doet?’ ‘Waar let je op?’	Als het kind wil, mag het doorgaan met proberen om de trapkogelbaan weer helemaal goed te maken, maar het moet geen frustratie worden. Wanneer kinderen nog niet op de richting van de gootjes hadden gelet, zien ze soms bij het uitproberen dat dit een rol speelt. Dit leidt bij sommige kinderen tot een nieuw inzicht dat hen helpt om de trapkogelbaan te herstellen.
‘Hoe zou je het apparaat noemen?’	Kinderen hebben veel originele namen bedacht, zoals knikkerorgel, knikkertrap, ballenroller, enzovoort.

Daan (3;1) en de trapkogelbaan

Filmpje op website van TalentenKracht.

Daan weet niet wat de trapkogelbaan voor een ding is en zegt tegen de onderzoeker: ‘Jij doen’, omdat hij nog niet goed weet wat hij ermee aan moet. Als de onderzoeker een knikker laat zien, lijkt hij de bedoeling te begrijpen. Hij helpt met zijn handen de knikker een paar treden omhoog en zegt dan, als hij de schijven ziet, op vragende toon: ‘Draaien?’ De onderzoeker wijst hem op het slingertje en daar gaat de knikker naar boven. Als Daan gevraagd wordt wat er zal gebeuren als je de slinger de andere kant op draait, zegt hij wel ‘naar boven’, maar het is de vraag of hij dat helemaal begrepen heeft. Als alle vijf de knikkers in de baan komen, helpt hij de knikkers aanvankelijk met zijn handen. Hij legt alle treden vol. Maar als je gaat draaien, gaat de helft van de treden omhoog en de helft van de treden omlaag. De knikkers gaan dan om de beurt naar boven. De onderzoeker vraagt herhaaldelijk hoe dat allemaal komt. Daan blijft bij: ‘Eerst naar boven en dan weer naar beneden.’ Als de onderzoeker vraagt hoe hij het doet, zegt hij: ‘Draaien.’ Vervolgens legt hij uit hoe de wielen de treden op en neer bewegen. Als Daan de trapkogelbaan weer in elkaar moet zetten, denkt hij aan een trap. Hij is teleurgesteld over de positie van een van de middelste treden. Hij ziet dat er iets niet klopt, maar ziet geen kans om het allemaal weer in orde te brengen. ‘Hier is ‘ie pappot!’, is zijn laatste commentaar.

Kim (7;0) en de trapkogelbaan

Filmpje op website van TalentenKracht.

'Wat is dit voor iets?', vraagt de onderzoeker. Kim heeft geen idee. Wel ziet ze het 'draaiding' zitten. Maar de onderzoeker houdt zijn hand ervoor en vraagt Kim wat er zou gebeuren als je eraan draait. 'De balletjes worden opgetild en dan gaan ze zo van wieee ... hup...' 'Maar hoe kun je nou balletjes optillen?', vraagt de onderzoeker. 'Dat komt door de houten blokjes die om de beurt op en neer bewogen worden door de ballen' (schijven), legt Kim uit. Ook kan ze verklaren waarom de blokjes niet tegelijk naar boven en beneden gaan, namelijk omdat de schijven verschillende 'hoogtepunten' hebben. Kim wijst precies aan welke blokjes bij elkaar horen. Om en om gaan de blokjes omhoog en omlaag. Dan mag Kim eindelijk draaien en er gebeurt precies wat ze voorspeld heeft. Ze heeft ook wel een naam voor het ding: 'Draaiorgel, nee knikkerorgel.' 'Wat zou er gebeuren als je de andere kant op draait?', vraagt de onderzoeker. 'Nog steeds hetzelfde, want het gaat om de beurt', licht Kim toe. Als de onderzoeker vraagt of ze het knikkerorgel weer in elkaar kan zetten, denkt ze van wel. Ze let aanvankelijk wel op de lengte van de blokjes maar nog niet op ligging van de gootjes bovenin de blokjes.

Variaties

Een variant op deze activiteit is:

45. De grote trapkogelbaan

De grote trapkogelbaan (te bestellen via dezelfde website) werkt op een soortgelijke manier als de kleine, behalve dat de knikker bij deze trapkogelbaan eerst via treden naar beneden gaat alvorens hij een goot inrolt. Doordat het laatste blokje steeds een andere kant opklapt, gaat de knikker afwisselend de linker- of rechtergoot in. Dit biedt extra aanleiding voor gesprekken met kinderen. De grote trapkogelbaan kan in principe niet uit elkaar worden gehaald en leent zich dus alleen voor het eerste deel van de hierboven beschreven activiteit.

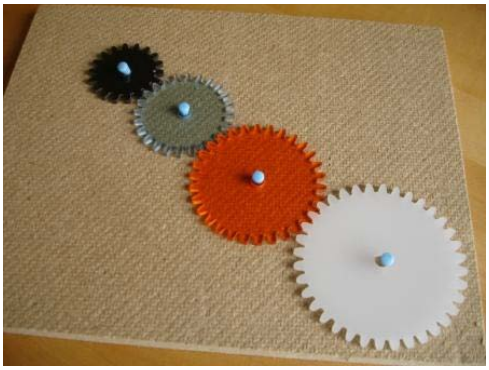
Sarah (4;11) en de grote trapkogelbaan

Sarah zegt dat ze zoiets nog nooit gezien heeft. ‘Maar ik weet wel dat je dan zo doet’, zegt ze terwijl ze de houten staven pakt en die omhoog beweegt. Dan vindt ze ook uit dat door te draaien aan de wieltjes, de staven omhoog gaan. De onderzoeker wijst Sarah erop dat er ook een ‘draaiding’ aan de trapkogelbaan zit. ‘Wat zou er nou gebeuren als je daar aan draait?’ ‘Dan gaan de wieltjes draaien’, legt Sarah uit. Ze voorspelt dat de knikker die op de staaf ligt dan van de baan af zal vallen. Wanneer ze gaat draaien en ontdekt dat de knikker omhoog gaat, is ze aangenaam verrast: ‘Heej!’ Maar nadat ze een paar keer heeft gedraaid, heeft ze het door: ‘Deze dingen (staven) gaan omhoog omdat ik draai, dan komen ze uiteindelijk hier en glijden ze er zo af.’

46. De tandwielen (AL)

Activiteit

In deze activiteit onderzoekt het kind het fenomeen tandwiel, en de werking van op een plat vlak geschakelde tandwielen. Eerst worden twee even grote tandwielen aangeboden, waarmee het kind de volgende vragen onderzoekt: Draaien de wielen dezelfde kant op? Draaien ze even hard? Na deze oriëntatie biedt de onderzoeker andere tandwielen aan die verschillende formaten hebben. Nieuwe opstellingen worden onderzocht waarin drie en later vier tandwielen aan elkaar geschakeld kunnen draaien. Telkens komen dezelfde onderzoeksvragen terug: Wat kun je zeggen over de draairichting van de verschillende tandwielen? Wat kun je zeggen over de snelheid van de diverse tandwielen?



Materiaal

- Plastic, platte tandwielen van verschillende afmetingen.
- Een prikmat.
- Pinnen om de tandwielen mee vast te zetten.

Er zijn allerlei soorten tandwielen op de speelgoedmarkt te verkrijgen. Er bestaan bijvoorbeeld ook tandwielen die de vorm hebben van bloemen (*Gears Go Round* van Quercetti – zie: website). Daarnaast kun je ook zelf tandwielen maken van golfkarton.

Systemen

Techniek systemen:
- Inzicht in werking en gebruik van tandwielen
- Ontwerpen en construeren

Mathematische systemen:
- Verhoudingen

Verwante activiteiten

- de duploventilator
- het duplotolletje
- de hamers

Interventies van onderzoeker	Reacties van kinderen
De onderzoeker heeft een prikmat, twee even grote tandwielen en twee pennetjes klaar liggen. ‘Heb je dit wel eens gezien?’ De onderzoeker kan ook vragen: ‘Heb jij een fiets?’ ‘Heb je deze dingen wel eens gezien bij je fiets?’	Deze vraag is bedoeld om te kijken in hoeverre kinderen al bekend zijn met het fenomeen tandwiel. Veel kinderen hebben wel eens tandwielen gezien, maar weten niet hoe je zo’n wiel noemt. Ze associëren tandwielen met machines.
‘Als ik deze twee tandwielen zo tegen elkaar aan zet en vastprik, en ik draai aan het ene tandwiel, wat zou er dan gebeuren?’	De meeste kinderen kunnen bedenken dat het ene tandwiel het andere in beweging brengt. Soms geven ze ook aan dat de tandwielen een verschillende kant op draaien. In de verklaring wordt zoiets gezegd als: ‘De tandjes grijpen in elkaar, een voor een.’
‘Kun je uitzoeken of ze even hard draaien?’	Veel kinderen vinden dit een lastige vraag of begrijpen de vraag niet goed. Het draaien aan de tandwielen levert niet een duidelijk zichtbaar antwoord op de vraag op. Om het kind te helpen is er op beide tandwielen een stip gezet. De onderzoeker kan het kind hierop wijzen en suggereren dat je door de stippen tegen elkaar te leggen, kunt nagaan of ze allebei tegelijk op dezelfde positie terugkeren. Kinderen ontdekken dat de stippen op beide tandwielen op hetzelfde moment weer terug op hun beginpunt zijn.
Een derde tandwiel van een andere grootte wordt aan een van de twee tandwielen geschakeld. De tandwielen zitten bijvoorbeeld in een rijtje met het nieuwe tandwiel bovenaan. ‘Wat zou er nu gebeuren met het nieuwe tandwiel als ik aan het onderste tandwiel draai?’	De meeste kinderen denken dat alle tandwielen gaan draaien, maar over de richting van het derde tandwiel bestaat wel twijfel. De meeste kinderen willen het eerst uitproberen. Ook na het uitproberen zijn er kinderen die denken dat de richting samenhangt met de grootte van het tandwiel. Bij doorvragen komen alle kinderen uiteindelijk wel tot het juiste antwoord, namelijk dat de twee buitenste tandwielen dezelfde kant opdraaien en het middelste tandwiel een andere kant opdraait.

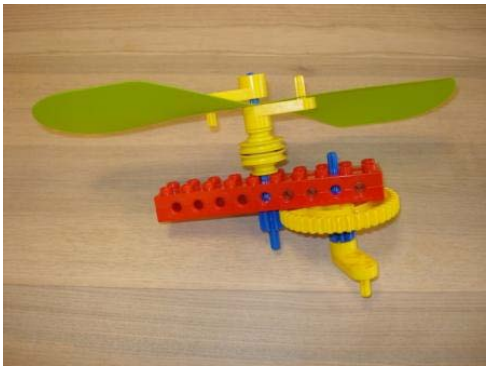
‘Draaien de tandwielen allemaal even snel?’ ‘Welk tandwiel of welke tandwielen draaien sneller?’ ‘Hoe komt dat?’	Het is lastig om deze vragen te beantwoorden door te kijken naar de tandwielen terwijl ze draaien. De onderzoeker kan de kinderen weer wijzen op de stipjes die op de tandwielen getekend staan als hulpmiddel om de draaisnelheid van de verschillende tandwielen te vergelijken. De meeste kinderen hebben wel in de gaten dat tandwielen van dezelfde grootte even snel draaien. Sommige kinderen begrijpen ook dat een kleiner tandwiel er korter over doet om een rondje te maken dan een groter tandwiel, en dus sneller is.

Dakota (6;6) en Floris (5;9) en de tandwielen

De onderzoeker zet een klein grijs tandwiel aan een groot wit tandwiel vast. Op de vraag wat er zal gebeuren, antwoorden Dakota en Floris dat de tandwielen beiden gaan draaien. Als de wielen draaien, weet Dakota ook te vertellen dat ze niet dezelfde kant op draaien. Vervolgens zegt de onderzoeker dat ze eens op de puntjes moeten letten die op de twee tandwielen getekend zijn. De puntjes van beide tandwielen liggen in het begin tegen elkaar aan. ‘Kijk’, zegt de onderzoeker, ‘bij de grijze is het puntje alweer terug.’ ‘Omdat die kleiner is natuurlijk’, verklaart Dakota. Pas na nog een keer aan het grijze tandwiel te draaien, is het puntje van het witte tandwiel weer terug bij het begin. ‘Hoe vaak moet ik die grijze ronddraaien om die witte één keer rond te laten draaien?’, vraagt de onderzoeker. ‘Twee keer’, antwoorden Dakota en Floris. De onderzoeker maakt een derde klein grijs tandwiel aan het witte tandwiel vast en vraagt welke kant dit tandwiel op zal draaien. Dakota weet precies te vertellen dat de twee grijze, buitenste tandwielen dezelfde kant op draaien en dat het witte tandwiel in het midden een andere kant op draait. Ook met een vierde wit groot tandwiel, dat tegen het onderste grijze tandwiel wordt gelegd, snappen Dakota en Floris dat de tandwielen om en om dezelfde kant op draaien. ‘Het lijkt wel een klok’, merkt Dakota op.

47. De duploventilator (>6)

Activiteit



In deze activiteit wordt het kind voor een constructieprobleem gesteld waarin het gebruik van tandwielen een hoofdrol speelt. Het kind krijgt een ventilator te zien die gemaakt is met behulp van Lego-materialen. Door te draaien aan een hendeltje gaat een tandwiel draaien dat op zijn beurt een ventilator aandrijft. Echter, de ventilator draait even snel als het tandwiel dat wordt rondgedraaid. Dat moet beter kunnen! Met behulp van in grootte verschillende tandwielen moet het kind proberen de ventilator met dezelfde inspanning heel veel sneller te laten draaien. Deze activiteit is een vervolg op de activiteit 'de tandwielen', die altijd kort als inleiding op de duploventilator is uitgevoerd. Daarin heeft het kind twee verbanden kunnen ontdekken. Ten eerste: als twee in grootte verschillende tandwielen aan elkaar geschakeld zijn, dan is de draaisnelheid van het kleine tandwiel groter dan die van het grote tandwiel. Een ander verband is dat twee aan elkaar geschakelde tandwielen altijd verschillende draairichtingen hebben.

Materiaal

Lego Education, constructieset 9656 (zie: website). Er zijn natuurlijk meer materialen waarmee een ventilator aangedreven door tandwielen kan worden gemaakt.

Systemen

Techniek systemen:
- Inzicht in aandrijving en overbrenging
- Ontwerpen en construeren
- Nabouwen

Mathematische systemen:
- Omgaan met representaties

Verwante activiteiten

- de tandwielen
- het duplotolletje
- de lego-auto
- de legohuisjes
- kasteellogica
- tsumiki
- de dubbelpuzzel

Interventies van onderzoeker	Reacties van kinderen
De onderzoeker toont de ventilator. ‘Kijk eens wat ik gemaakt heb. Dit is om je haren mee te drogen. Zou je hem dan langzaam of snel willen laten draaien?’	Alle kinderen zeggen: ‘snel’. Ze weten dat haren drogen met veel wind moet gebeuren.
‘Nu vraag ik aan jou of je iets kunt maken waardoor de ventilator snel gaat draaien.’	Voor veel kinderen is dit een lastige vraag. Het hangt heel erg van ervaring met het spelen met Lego en tandwielen af of het kind ziet waar de oplossing gevonden kan worden. Kinderen komen vaak niet verder omdat ze tegen constructieproblemen aanlopen.
Terwijl het kind verder uitprobeert, legt de onderzoeker de verbinding met tandwielen op het platte vlak. Verkend wordt welke principes uit deze situatie het kind kent en hoe je die kunt gebruiken in de situatie met de duploventilator. ‘Hoe kun je de tandwielen zo plaatsen dat het asje van de ventilator sneller gaat draaien?’	Het denken over hoe het sneller kan, moet systematisch opgebouwd worden. Kinderen ontdekken uit zichzelf meestal niet veel in de ‘trial and error’ fase.

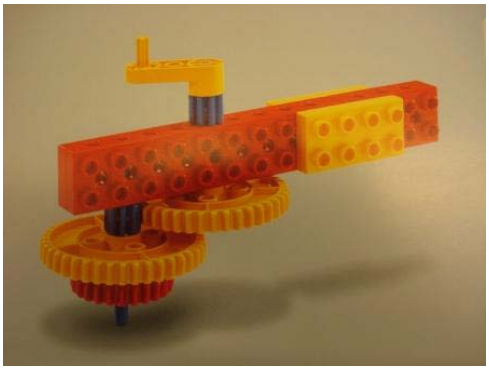
Annemijn (9;10) en de duploventilator

Annemijn heeft samen met de onderzoeker twee tandwielen zo aan elkaar geschakeld dat de ventilator gaat draaien als er aan een van de tandwielen gedraaid wordt. Het kleine tandwiel drijft een grotere aan. ‘Hoe kan het nou dat ie zo langzaam gaat?’, vraagt de onderzoeker. Annemijn kijkt en zwijgt. ‘Denk aan wat we met de platte tandwielen gedaan hebben.’ Annemijn kijkt omhoog en dan weer naar de ventilator en zegt: ‘Ik zou het niet weten.’ De onderzoeker pakt de twee platte tandwielen er weer even bij. ‘Als we twee tandwielen hebben – de een is groter dan de ander – en ik draai de grote rond, dan gaat de kleine …?’, ‘Harder’ zegt Annemijn. De onderzoeker pakt de ventilator weer en zegt: ‘Oké, ik heb hier een kleine en een grote, ik draai aan de kleine dan gaat de grote …?’ ‘Langzamer’, zegt Annemijn. ‘Oké, wat zou ik moeten doen? Dit was niks.’ Annemijn denkt na, maar ziet nog geen uitweg: ‘Ik weet het niet.’ ‘Wat zou er gebeuren als ik in plaats van het kleine tandwiel een grote zou nemen?’ Annemijn denkt dat de ventilator dan wel sneller gaat draaien: ‘Van groot naar klein.’ Ze probeert het uit en ziet dat de ventilator nu harder gaat.

48. Het duplotolletje (>6)

Activiteit

In deze activiteit wordt aan het kind gevraagd om een machine te maken voor de aandrijving van een tol en te beredeneren hoe de tol hiermee aangedreven kan worden. Het materiaal bestaat uit een bestaande set constructie-Lego en een bouwvoorschrift met plaatjes. Het kind wordt gevraagd om zowel de tol als de aandrijfmachine in elkaar te zetten volgens het gegeven voorschrift. Daarna stelt de onderzoeker de vraag wat er gaat gebeuren als de slinger van de machine wordt rondgedraaid. Vervolgens wordt gesproken over de vraag hoe het kan dat het tolletje zo hard ronddraait, terwijl de slinger niet hard hoeft te worden rondgedraaid. Deze activiteit is een vervolg op de activiteit 'de tandwielen' die altijd kort als inleiding op het duplotolletje is uitgevoerd.



Materiaal

Lego Education, constructieset 9656 (zie: website). Er zijn natuurlijk meer materialen waarmee een tol aangedreven door tandwielen kan worden gemaakt.

Systemen

Techniek systemen:
- Inzicht in aandrijving en overbrenging
- Ontwerpen en construeren
- Nabouwen

Mathematische systemen:
- Omgaan met representaties

Verwante activiteiten

- de tandwielen
- de duploventilator
- de lego-auto
- de legohuisjes
- kasteellogica
- tsumiki
- de dubbelpuzzel

Interventies van onderzoeker	Reacties van kinderen
De inleidende activiteit ‘de tandwielen’ wordt afgesloten met de vraag: ‘Wat gebeurt er met een kleiner tandwiel geschakeld aan een groter tandwiel, als het grote tandwiel gaat draaien?’	Veel kinderen die even met tandwielen op een plat vlak hebben mogen experimenteren, kunnen deze vraag goed beantwoorden. Sommige kinderen hebben echter moeite met het formuleren van algemenere regels.
‘Kun je met behulp van dit bouwplaatje het tolletje nabouwen?’	Afhankelijk van de ervaring die kinderen hebben met het spelen met constructiematerialen en het aflezen van bouwvoorschriften kost dit veel of weinig moeite.
Als het bouwwerk goed in elkaar zit, wordt gevraagd: ‘Wat zal er gaan gebeuren als ik aan de slinger draai?’ ‘Hoe kan het?’	Voor veel kinderen is de toepassing van het bovengenoemde principe van tandwielen niet direct zichtbaar in de werking van de slinger. Als er geen ideeën ontstaan, kan de onderzoeker het kind precies laten kijken naar welke tandwielen er worden aangedreven wanneer de slinger wordt rondgedraaid. Na doorvragen door de onderzoeker komen de meeste kinderen wel tot de juiste conclusie.
‘Kun je het zo veranderen dat het tolletje nog sneller gaat?’	De meeste kinderen kunnen dit alleen met hulp van de onderzoeker.

Annemijn (9;10) en het duplotolletje

De onderzoeker pakt de bouwplaat erbij en vraagt aan Annemijn of ze kan zien wat het is. ‘Een tol’, zegt Annemijn. Dan vraagt de onderzoeker of ze de bouwplaat na kan maken. Samen maken ze die af, want Annemijn vindt het best lastig. ‘Leg jij nou eens uit wat er gaat gebeuren’, zegt de onderzoeker. ‘Nou, als je hier (de slinger) aan draait dan gaat ie draaien’, zegt Annemijn. De taak met de tandwielen hebben ze net ook samen gedaan. De onderzoeker vraagt wat ze nog weet van grote en kleine tandwielen. Annemijn weet te vertellen dat het grote tandwiel langzamer gaat dan het kleine tandwiel bij deze constructie. Dan laten ze de tol draaien. Annemijn is het erover eens dat de tol sneller zal draaien als een klein tandwiel aan een groot tandwiel geschakeld is dan als er twee grote tandwielen aan elkaar geschakeld zijn.

49. De knikkerbaan (AL)

Activiteit

In deze activiteit voorspelt het kind eerst welke baan een knikker aflegt in een door de onderzoeker geconstrueerd baantje. Vervolgens gaat het kind de baan zelf veranderen om de knikker op andere plekken te laten uitkomen. De knikkerbaan die gebruikt wordt, bestaat uit drie soorten elementen: gele schuine baanstukken die aan een kant een opening hebben en aan de andere kant gesloten zijn, korte verbindingstukjes in verschillende kleuren, en opvangbakjes in drie kleuren. De onderzoeker bouwt een klein stukje van de knikkerbaan en vraagt aan het kind om te voorspellen in welk opvangbakje de knikker terecht komt als je hem boven loslaat. Vervolgens wordt het kind gevraagd om de baan zo te veranderen dat de knikker in een ander bakje terecht zal komen.

Materiaal

De knikkerbaan *Build The Fun* van Day Toys. Er zijn in de speelgoedwinkel vele variaties van dit soort knikkerbanen te koop. Kenmerk is dat er drie of meer verschillende elementen zijn.

Systemen

Techniek systemen:
- Inzicht in werking en gebruik van knikkerbaan
- Ontwerpen en construeren

Natuurkundige systemen:
- Zwaartekracht
- Kracht en beweging

Mathematische systemen:
- Ruimtelijk redeneren

Verwante activiteiten

- de knikkerbaan cuboro
- de knikkerbaan haba
- de knikkerbaan marktplaats
- de knikkerbaan xyloba
- de jodelbaan
- de trapkogelbaan
- de grote trapkogelbaan

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De onderzoeker laat de losse elementen van de knikkerbaan zien. ‘Weet je wat dit is?’ ‘Wat zou je hiermee kunnen doen?’	Veel kinderen hebben wel eens een knikkerbaan gezien en ermee gespeeld, en sommigen hebben er zelfs een thuis of op de peuterspeelzaal of buitenschoolse opvang. De meeste kinderen herkennen de losse elementen en begrijpen meteen dat je er eerst iets mee moet gaan bouwen.
‘Ik ga een klein stukje van de knikkerbaan bouwen.’ De onderzoeker bouwt een knikkerbaan met onderaan drie verschillend gekleurde opvangbakjes. ‘Als ik nou hier een knikker loslaat, waar denk je dat hij dan terechtkomt?’	Kinderen proberen meestal mentaal of met hun vinger het pad te volgen dat de knikker zal afleggen. Daarbij geven ze er blijk van dat ze begrijpen dat een knikker naar beneden zal rollen en dat er een gaatje moet zijn waardoor de kikker een verdieping lager kan komen. Een enkeling heeft geen idee en wil per se de knikker hebben om het uit te proberen: ‘We zien het wel.’
‘Kun je het zo veranderen dat de knikker in dat bakje komt?’ ‘En in dat bakje?’	Sommige kinderen proberen van alles uit, andere kinderen gaan heel planmatig te werk. Die zien als het ware de stappen voor zich die ze moeten uitvoeren om het voor elkaar te krijgen en als ze die ook vasthouden, brengen ze de taak tot een goed einde.
De onderzoeker maakt de baan moeilijker door deze uit te breiden met extra stukken. ‘En als ik dit nu daar bovenop zet, waar denk je dat de knikker dan terechtkomt?’ Et cetera.	Naarmate kinderen doorhebben hoe de knikker door de verschillende elementen heengaat, kunnen ze deze vragen beter beantwoorden. Maar het goed kijken naar en volgen van de baan blijft heel belangrijk.
Een variant is om het opvangbakje onderaan weg te laten. Je hoort de knikker naar beneden rollen maar je ziet niet onder welk pootje hij terechtgekomen is. ‘Waar denk je dat de knikker ligt?’ ‘Waarom denk je dat?’	Kinderen die de knikker direct op de baan leggen om het uit te proberen, worden door deze vraag gedwongen om (toch) te beredeneren welke baan de knikker aflegt.

Jaap (4;10) en de knikkerbaan

Filmpje op website van TalentenKracht.

De onderzoeker maakt een klein knikkerbaantje, met Jaap als enthousiaste toeschouwer. Jaap kan nauwelijks wachten en voorspelt correct dat de knikker in het groene bakje komt. ‘Kun je de baan ook zo veranderen dat de knikker niet in het groene bakje terecht komt, maar in het blauwe?’ Jaap kijkt en zegt: ‘Nee, kan jij het?’ De onderzoeker verandert de knikkerbaan zo, dat de knikker in een ander opvangbakje terecht zal komen. Jaap kijkt en voorspelt het goed. ‘Ik heb het steeds goed’, zegt hij. Hij kan het ook uitleggen: het heeft te maken met de gaatjes. Hij kijkt ook waar de gaatjes precies zitten. Hij heeft de smaak te pakken en gaat meehelpen met het groter maken van de knikkerbaan. Ook nu voorspelt hij weer waar de knikker terecht zal komen. ‘Ik ben ook een uitvinder!’, zegt hij. Op de vraag of hij de baan zo kan veranderen dat de knikker in een ander opvangbakje terechtkomt, gaat hij aan de slag. Hij durft de baan bijna helemaal af te breken en zet hem opnieuw in elkaar, zichzelf een paar keer corrigerend. Triomfantelijk demonstreert hij waar de knikker terecht komt. Jaap kan er geen genoeg van krijgen en wil de knikkerbaan nog hoger maken en alle elementen gebruiken. Vragen om te voorspellen hoeft niet meer. Dat doet hij nu uit zichzelf.

Variaties

Een meer geavanceerde knikkerbaan is:

50. De knikkerbaan quadrilla

Met deze knikkerbaan van hout krijgt het aspect van construeren een grotere nadruk. Het materiaal is meer geschikt voor oudere kinderen van de basisschool. De baan moet goed waterpas gebouwd worden om de knikker optimaal te laten rollen. De knikker krijgt alleen vaart in de verticale val door verbindingselementen heen. Deze snelheid wordt vervolgens gebruikt om horizontale stukken af te leggen. De knikkerbaan Quadrilla kent veel variatie in hulpstukken, zoals blokken met verschillende doorgangen, een wisselaar en een cirkelvormige trechter (zie: website).

51. De knikkerbaan cuboro (AL)

Activiteit

In deze activiteit onderzoekt het kind de functie van de verschillende bouwelementen van de knikkerbaan Cuboro. Het kind construeert een eigen knikkerbaan en voorspelt de baan van de knikker. Het bijzondere van het Cuboro-materiaal is dat aaneengeschakelde blokken een of meerdere niet zichtbare banen voor een knikker kunnen bevatten. Het kind moet dus vooral mentaal de weg van de knikker construeren. Bij het combineren van meerdere blokken ontstaan mogelijkheden voor meerdere banen met verschillende begin- en eindpunten. Het materiaal is vooral geschikt voor oudere kinderen, maar ook jonge kinderen kunnen verrassende constructies bedenken.

Materiaal

De *Cuboro Knikkerbaan Basis* (zie: website). Deze knikkerbaan bestaat uit gesloten houten blokken en blokken met gleufjes en/of schuine en rechte gaten. Door de blokken aan elkaar te leggen, ontstaan er mogelijke wegen waar een knikker overheen of doorheen kan rollen.

Systemen

Techniek systemen:
- Inzicht in werking en gebruik van knikkerbaan
- Ontwerpen en construeren

Natuurkundige systemen:
- Zwaartekracht
- Kracht en beweging

Mathematische systemen:
- Ruimtelijk redeneren

Verwante activiteiten

- de knikkerbaan
- de knikkerbaan quadrilla
- de knikkerbaan haba
- de knikkerbaan marktplaats
- de knikkerbaan xyloba
- de jodelbaan
- de trapkogelbaan
- de grote trapkogelbaan
- kasteellogica

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De Cuboro-blokken liggen op tafel. De onderzoeker heeft vier blokken zo tegen elkaar geschoven dat bovenop een cirkelvormige baan zichtbaar is. ‘Denk je dat een knikker hier uit zichzelf een rondje kan maken?’	Met deze beginvraag verkent de onderzoeker de kennis van het kind omtrent het zelfstandig bewegen van een knikker op een horizontaal vlak. Hierin staat het verschil tussen een beweging met een beginsnelheid en een beweging die vanuit de zwaartekracht plaatsvindt, centraal. Tegelijk betreft het een eerste kennismaking van het kind met het materiaal. De meeste kinderen weten dat de knikker niet uit zichzelf gaat rollen op een horizontaal vlak. Ze willen dit echter ook nog wel uitproberen.
‘Zou jij een klein baantje kunnen maken waarin de knikker uit zichzelf vanaf het beginpunt naar het eindpunt kan rollen?’	Deze vraag is gericht op het onderzoeken van de verschillende blokken, de wijze waarop de blokken gecombineerd kunnen worden, en het gebruik van hoogteverschil om de knikker vaart te geven. Er is een duidelijk verschil merkbaar tussen jonge kinderen en kinderen van een jaar of tien. Deze laatste groep gaat meteen aan de slag en komt al snel tot een of meerdere constructies. Bij jonge kinderen is het vaak nodig om samen met het kind iets te bouwen, of een begin te maken. Met name het hoogteverschil is dan een aandachtspunt.
‘Zou je kunnen vertellen op welke dingen jij let als je zo’n knikkerbaan aan het maken bent?’	Met deze vraag stimuleert de onderzoeker kinderen om het denken tijdens het bouwen te verwoorden. Je ziet bij de meeste kinderen dat het zeker geen ‘trial and error’ is, maar dat ze bewust manipuleren met elk blok: ze bekijken het van alle kanten, leggen het aan of weg, en speuren in de blokken die er nog zijn. De meeste kinderen kunnen per blok aangeven waar ze op letten voordat ze het aanleggen. Ze wijzen op het gat of de geul waarop moet worden aangesloten, en kunnen de baan van de knikker daarbij aangeven.
‘Zou je een bouwwerk kunnen maken waar je op meerdere plekken een knikker kunt laten starten, die vervolgens op verschillende punten uitkomt?’	Dit is de hoofdvraag van het onderzoek. Voor veel kinderen is het mentaal visualiseren van meerdere banen een te grote opgave. Het bouwen gebeurt dan vanuit het plan voor één baan. De andere mogelijkheden komen achteraf.

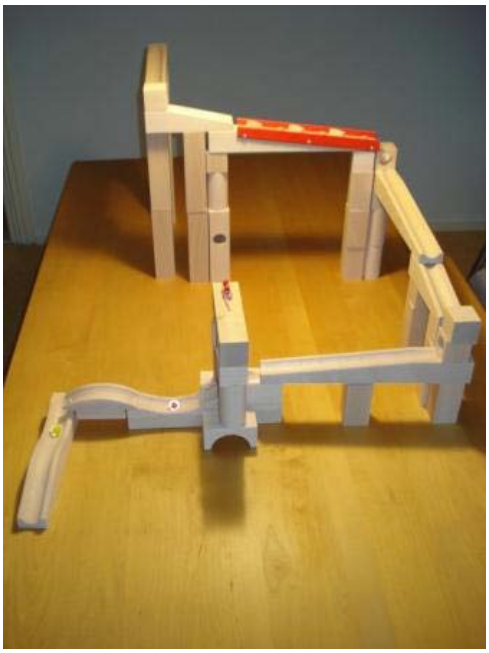
Bob (9;4) en Matthijs (9;3) en de knikkerbaan cuboro

De Cuboro-blokken liggen uitgestald op tafel. De onderzoeker vraagt Bob en Matthijs om een eigen knikkerbaantje te maken, zodat ze een idee krijgen van de mogelijkheden van het materiaal. ‘Daarna vraag ik jullie dan wat je denkt dat er gaat gebeuren’, zegt de onderzoeker. De jongens gaan beiden enthousiast bouwen. Ze maken allebei apart een knikkerbaan waar de knikker in het begin een zetje nodig heeft. ‘Het is handig zo te bouwen dat de knikker vanzelf naar beneden gaat’, zegt de onderzoeker. Matthijs vraagt dan of er ook een schuin stuk is, maar dat is er niet (er zijn wel stukken met schuin geboorde gaten). Ze hebben namelijk wel eens een knikkerbaan gemaakt maar nog nooit eentje met gaatjes in de blokken. Matthijs weet precies waar de knikker bij zijn knikkerbaan uit zal komen en maakt daar een opvangbak. Bob heeft ook een eigen knikkerbaan gemaakt en weet goed te vertellen waarom de knikker harder gaat bij bepaalde stukken. Matthijs legt uit dat het de bedoeling is dat je knikker vaart blijft houden. ‘Hoe kun je dat doen?’, vraagt de onderzoeker. ‘Door de knikker naar beneden te laten gaan’, antwoordt Matthijs. De jongens kijken in hun bouwwerken heel precies naar de gaatjes en gleuven die in de blokken zitten. Daardoor kunnen ze goed inschatten wat er met de knikker zal gebeuren.

52. De knikkerbaan haba (AL)

Activiteit

In deze activiteit onderzoekt het kind de functie van de verschillende bouwelementen van de knikkerbaan Haba. De onderzoeker maakt samen met het kind het begin van een knikkerbaan en vraagt of het kind de baan kan uitbreiden. Het is de bedoeling dat er zoveel mogelijk stukken gebruikt worden. Bij elke uitbreiding wordt voorspeld hoe de knikker gaat lopen. Bij deze knikkerbaan is het zorgen voor hoogteverschil om de knikker te laten rollen een belangrijk constructieprincipe. Tijdens het bouwen stelt de onderzoeker vragen aan het kind, die gericht zijn op mogelijke constructies en het voorspellen van de baan van de knikker.



Materiaal

De *Haba Basisset Knikkerbaan* (zie: website), met aanvullingen (zie: website). Deze houten knikkerbaan bestaat uit allerlei verschillende elementen; er zijn bouwblokken voor de ondersteuning van de baan en er zijn verschillende soorten baanstukken.

Systemen

Techniek systemen:
- Inzicht in werking en gebruik van knikkerbaan
- Ontwerpen en construeren

Natuurkundige systemen:
- Zwaartekracht
- Kracht en beweging

Mathematische systemen:
- Ruimtelijk redeneren

Verwante activiteiten

- de knikkerbaan
- de knikkerbaan quadrilla
- de knikkerbaan cuboro
- de knikkerbaan marktplaats
- de knikkerbaan xyloba
- de jodelbaan
- de trapkogelbaan
- de grote trapkogelbaan

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De onderzoeker plaatst de elementen van de knikkerbaan Haba op tafel. ‘Wat zouden we hiervan kunnen maken?’	Alle kinderen zien meteen dat dit elementen zijn voor het bouwen van een knikkerbaan. De meeste kinderen bekijken eerst de elementen voordat ze daadwerkelijk gaan bouwen. Sommige kinderen beginnen vervolgens uit zichzelf met de lange baanstukken en ontdekken dat je de baanstukken moet ondersteunen met blokken om de aansluiting voor elkaar te krijgen. Dit laatste wordt niet door alle kinderen direct opgemerkt. Sommige kinderen moeten even geholpen worden.
Tijdens het bouwen worden de verschillende stukken afzonderlijk verkend en ingepast, zoals het stukje om de bocht om te gaan, het belletje en de steile stukken. Telkens is de vraag: ‘Wat zou er gebeuren als de knikker bij dit element komt?’	De meeste kinderen hebben direct door wat er zal gebeuren wanneer de knikker door of over een element gaat. De nadruk ligt op het maken van de baan en het bedenken en beredeneren dat je steeds hoger moet gaan om de knikker over de verschillende elementen te laten lopen.
‘Kun je de knikker ook sneller laten rollen?’	Sommige kinderen willen dit oplossen door de baanstukken op pilaren te zetten met verschillende hoogten. Zij zoeken het hoogteverschil dus in de bouw van de pilaren. Andere kinderen beredeneren dat je dan een stuk moet zoeken met een steilere helling.
‘Wat zou je kunnen doen om de knikker minder snel te laten rollen?’	Maar weinig kinderen bedenken dat je de baanstukken ook minder steil kunt maken door er iets onder te leggen (bijvoorbeeld een stukje karton).

Jaap (6;6) en de knikkerbaan haba

‘O ja, dat is leuk!’, roept Jaap wanneer de doos met blokken op tafel komt. ‘Zou jij daar een knikkerbaantje van kunnen maken?’, vraagt de onderzoeker. Jaap gaat aan de slag. Hij gebruikt verschillende schuine baanstukken en maakt ook gebruik van de ondersteunende blokken. ‘Mag ik het nu eens uitproberen?’ De onderzoeker geeft hem een knikker. ‘Hij doet het!’, roept Jaap triomfantelijk. ‘Zouden we ook de bel kunnen gebruiken?’, vraagt de onderzoeker. Jaap bedenkt dat de bel boven een baan moet hangen zodat de knikker er tegenaan rolt. ‘Zou dat lukken?’, vraagt de onderzoeker. Jaap zet twee pilaren aan weerszijden van een baanstuk en laat de balk waar de bel aan hangt erop rusten, zodat het belletje vlak boven de baan hangt. ‘Zou de bel niet te laag hangen?’, vraagt de onderzoeker. ‘Ja, misschien wel’, zegt Jaap. Hij plaatst extra blokjes tussen de pilaren en het balkje, maar nu hangt de bel weer te hoog. Hij zoekt naar ‘mindere maatjes’ blokjes, maar die zijn er niet. De onderzoeker wijst hem op het touwtje waarmee het belletje hoger of lager kan worden gehangen. ‘O ja!’ Het belletje wordt op de juiste hoogte gebracht en de knikker rolt er mooi tegenaan en daarna weer verder.

53. De knikkerbaan marktplaats (AL)

Activiteit

In deze activiteit onderzoekt het kind de functie van verschillende elementen van de knikkerbaan Marktplaats. Deze knikkerbaan, die zijn naam te danken heeft aan het platform van aanschaf, bestaat uit verschillend gekleurde, doorzichtige opvangbakjes, korte verbindingsstukjes waar knikkers doorheen kunnen vallen, en allerlei schuine verbindingsstukken die aan een kant dicht zijn en aan de andere kant open. De verbindingsstukken variëren in helling, lengte en vorm. Daarnaast zijn er speciale elementen, zoals een looping, een trechtervormig bakje en een verbindingsstuk met een soort schoepenrad. Gezien de onbekendheid van het materiaal voor het kind, krijgt het kind eerst de kans om zelf met de elementen te gaan bouwen en dingen uit te proberen. Voordat het kind de knikker in de baan legt, vraagt de onderzoeker steeds: Wat zou er gaan gebeuren? Waar denk je dat de knikker uitkomt? Nadat het kind een uitgebreide baan heeft gebouwd, stelt de onderzoeker verschillende vragen over de werking van specifieke elementen en over de snelheid van de knikker in verschillende delen van de baan.

Materiaal

Een plastic knikkerbaan bestaande uit veel verschillende gekleurde, doorzichtige elementen van diverse aard. Er zijn in de speelgoedwinkel vele variaties van dit soort knikkerbanen te koop.

Systemen

Techniek systemen:
- Inzicht in werking en gebruik van knikkerbaan
- Ontwerpen en construeren

Natuurkundige systemen:
- Zwaartekracht
- Kracht en beweging

Mathematische systemen:
- Ruimtelijk redeneren

Verwante activiteiten

- de knikkerbaan
- de knikkerbaan quadrilla
- de knikkerbaan cuboro
- de knikkerbaan haba
- de knikkerbaan xyloba
- de jodelbaan
- de trapkogelbaan
- de grote trapkogelbaan

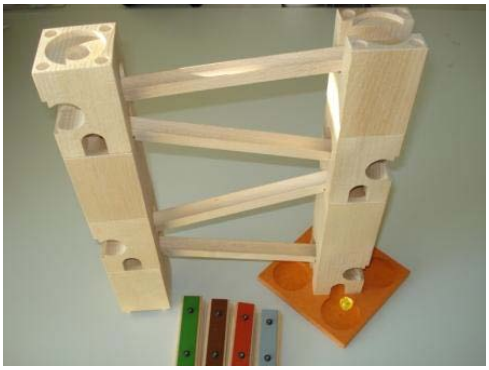
Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De onderzoeker laat de losse elementen van de knikkerbaan zien. ‘Weet je wat dit is?’ ‘Wat zou je hiermee kunnen doen?’	Veel kinderen hebben wel eens een knikkerbaan gezien en ermee gespeeld, en sommigen hebben er zelfs een thuis of op school. De meeste kinderen herkennen de losse elementen en begrijpen meteen dat je er eerst iets mee moet gaan bouwen. Kinderen gaan vaak uit zichzelf al direct stukken aan elkaar passen.
De onderzoeker kan het bouwen van het kind ondersteunen door letterlijk een helpende hand te bieden, maar ook door vragen te stellen als: ‘Kun je dit gebruiken?’ ‘Wat wil je gaan maken?’	Vaak beginnen kinderen vrij ongericht met het in elkaar passen van elementen. Daarbij worden vooral de schuine en de korte verbindingsstukken gebruikt. Opvallend is dat de opvangbakjes meestal niet gebruikt worden, zodat de knikker uiteindelijk onder in een kort verbindstuk (de voet van een paal) valt. De meer bijzondere stukken, zoals de looping, worden sneller gepakt. Sommige kinderen willen de knikker eerst door de losse elementen zien gaan om te kijken wat er gebeurt. Opvallend is dat veel kinderen het woord ‘looping’ gebruiken.
Als er een stukje is gebouwd, richten de vragen zich op de baan van de knikker. ‘Hoe denk je dat de knikker zal rollen?’ ‘Waar zal de knikker uitkomen?’	Veel kinderen kunnen met hun vinger aanwijzen hoe de knikker gaat rollen. Ze kijken daarbij wisselend van de zijkant en van bovenaf op de baan om te kijken waar de knikker door een gaatje valt.
Het verbindingsstuk met de trechtervormige opening wordt in de baan verwerkt. De knikker draait een aantal rondjes voordat deze door het gaatje naar beneden valt. ‘Wat gebeurde er?’ ‘Hoe kan dat?’	Sommige kinderen kijken ervan op dat de knikker rondjes gaat draaien, maar de meeste kinderen vinden het niet bijzonder. Waardoor de rondraaiende beweging wordt veroorzaakt, blijft voor de meeste kinderen onduidelijk. Soms wordt de vergelijking gemaakt met een bepaald type glijbaan in een zwembad (zie: website).
De meest schuine helling en de looping zijn verwerkt in de baan. ‘Waar zou de knikker het snelste gaan?’ ‘Weet je het zeker?’ ‘Hoe kun je daar achter komen?’	Veel kinderen geven aan dat de knikker het snelst in de looping gaat. De korte boog geeft de indruk dat daar een enorme snelheid gaande is. Er wordt weinig gekeken naar de verticale val die de knikker maakt in de korte verbindingsstukken.
‘Waar zou de knikker het langzaamste gaan?’	Bij deze vraag wordt het trechtervormige stuk vaak aangewezen.

Maurits (6;11) en de knikkerbaan marktplaats

Maurits maakt aanvankelijk twee verschillende knikkerbaantjes en probeert ze allebei uit. Hij laat de baan waar een schoepenrad in zit even voor wat het is en gaat de andere baan uitbreiden, en wel zo dat knikkers op verschillende plaatsen losgelaten kunnen worden en toch in hetzelfde verzamelbakje terecht komen. Zijn voorkeur gaat uit naar het gebruik van de oranje baanstukken, ‘want die zijn wel heel erg gek.’ Hij kan nog niet precies zeggen wat het effect van die baanstukken zal zijn. ‘We zien het’, is zijn antwoord op vragen van de onderzoeker. Maurits kan goed uitleggen waarom de knikker die in het ene deel van de baan wordt losgelaten eerder beneden is dan de knikker die in een ander deel van de baan wordt losgelaten. Hij probeert de langzame baan ook sneller te maken door een steil baanstuk te gebruiken waardoor de knikker meer vaart krijgt. Hij ziet ook overeenkomsten met een glijbaan in een zwembad, waarbij je ook eerst ronddraait voordat je verder gaat. ‘Deze baan vind ik wel de beste die we hebben gemaakt. En hij zit ook helemaal aan elkaar’, zegt Maurits tevreden.

54. De knikkerbaan xyloba (AL)

Activiteit



In deze activiteit krijgt het kind het probleem voorgelegd hoe je de volgorde van tonen, veroorzaakt door een knikker in een knikkerbaan, kunt veranderen. In de knikkerbaan Xyloba Piccolino kunnen vier metalen plaatjes ingebracht worden als toetsen waar de knikker tegenaan botst. De volgorde van de plaatjes is bepalend voor de volgorde van de tonen. Door het wisselen van de elementen kunnen er verschillende wijsjes gemaakt worden. De onderzoeker stelt vragen als: Kun je de baan zo maken dat de tonen steeds hoger worden? De constructie van de baan zelf is voor jonge kinderen niet het hoofddoel. Voor oudere kinderen kan daarin een nieuwe uitdaging liggen. Ook de koppeling met het notenschrift kan bij oudere kinderen aan de orde komen.

Materiaal

Xyloba Piccolino (zie: website). De knikkerbaan is opgebouwd uit houten elementen om torens te maken, knikkergoten om de torens met elkaar te verbinden, en inschuifelementen met metalen plaatjes die gebruikt worden als klankbron.

Systemen

Techniek systemen:
- Inzicht in werking en gebruik van knikkerbaan
- Ontwerpen en construeren

Natuurkundige systemen:
- Zwaartekracht
- Kracht en beweging

Mathematische systemen:
- Ruimtelijk redeneren

Verwante activiteiten

- de knikkerbaan
- de knikkerbaan quadrilla
- de knikkerbaan cuboro
- de knikkerbaan haba
- de knikkerbaan marktplaats
- de jodelbaan
- de trapkogelbaan
- de grote trapkogelbaan

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De onderzoeker toont het kind de in elkaar gezette knikkerbaan. ‘Wat zou het zijn?’ ‘Wat kun je ermee doen?’	Vrijwel alle kinderen zien direct dat het een knikkerbaan is, met name door de knikkergoten, en willen graag een knikker hebben om de baan uit te proberen. De meeste kinderen kunnen voorspellen hoe de knikker zal lopen. Het aanwijzen van de baan van de knikker door het volgen van de knikkergoten van boven naar beneden laat zien dat kinderen al ervaring hebben opgedaan met knikkerbanen.
‘Wat gebeurde er toen de knikker naar beneden rolde?’	De meeste kinderen zijn verrast door het geluid van de botsende knikker. Ze verwoorden dat bijvoorbeeld met: ‘Ik hoorde een liedje.’ De oorzaak van het geluid kunnen ze wel aangeven, namelijk door het botsen van de knikker tegen het metaal. Waarom het metalen plaatje een klank voortbrengt, is voor kinderen geen vraag, maar een ervaringsfeit.
‘Kun jij het liedje ook zingen?’	Voor veel kinderen is dit een heel moeilijke vraag. Dat het gaat om vier tonen is wel duidelijk, maar het onthouden van de volgorde en het omzetten in zelf gemaakte klanken is voor kinderen een moeilijke opgave.
‘Kun jij het liedje ook veranderen?’	De meeste kinderen kunnen vertellen dat je de inschuifelementen dan van plaats moet veranderen. Het experimenteren met deze wisselingen leidt tot het maken van allerlei andere liedjes. Dit geeft ook aanleiding tot allerlei ordeningsvragen, zoals hiernavolgend.
‘Kun je het liedje ook van hoog naar laag maken?’	Bij jonge kinderen is vaak niet zo duidelijk of ze begrippen als ‘hoog’ en ‘laag’ kunnen verbinden met klanken. Vaak zijn dit vragen die ze nog nooit eerder hebben gekregen. Opvallend is dat het benoemen van klanken in termen van hoog en laag snel door de kinderen wordt overgenomen. Het helpt om de inschuifelementen naast elkaar te leggen om uit te testen welke de hoogste toon voortbrengt.

De onderzoeker legt de metalen plaatjes naast elkaar. ‘Zie jij verschillen?’	De meeste kinderen hadden al gezien dat de kleuren verschillend zijn, maar zien nu ook dat de lengte van de plaatjes verschilt. Oudere kinderen brengen de variatie in lengte meestal direct in verband met de toonhoogte. Voor jonge kinderen is het vaak niet vanzelfsprekend dat er een verband is tussen de oplopende lengte van de staven en de aflopende hoogte van de toon.
‘Wat zou je moeten doen om het liedje van laag naar hoog te laten klinken?’	Dit is in feite een controlevraag om het verband dat in woorden is geformuleerd weer om te zetten naar handelingsniveau. De meeste kinderen kunnen dit goed beredeneren.

Charlotte (4;10) en de knikkerbaan xyloba

Charlotte ziet meteen dat dit een knikkerbaan is en wijst aan dat de knikker bovenaan losgelaten moet worden. Ze denkt dat de knikker heel snel over de baan zal gaan en wijst aan hoe de knikker dan rolt. De onderzoeker haalt een klankstaafje uit de knikkerbaan en laat het aan Charlotte zien. Ze weet niet wat het is. Als de onderzoeker een knikker op het staafje laat vallen, heeft Charlotte een idee: ‘Het is muziek.’ ‘Wat denk je dat ermee gebeurt als ie in de knikkerbaan zit?’, vraagt de onderzoeker. ‘Dan gaat ie er tegenaan en dan duwt ie ‘m weer hierheen’, zegt Charlotte terwijl ze naar het lager gelegen klankstaafje wijst. Op de vraag of je de muziek ook zou kunnen veranderen, denkt Charlotte eerst van niet. Daarna zegt ze: ‘Wel, want deze kan je hier doen’, en ze verwisselt twee staafjes met elkaar. Ze weet ook te vertellen welke van de vier tonen het hoogste klinkt.

55. De lego-auto (AL)

Activiteit

In deze activiteit wordt het kind gevraagd een afgebeelde reeks bouwvoorschriften om te zetten in een echte constructie. Eerst wordt de bouwbeschrijving getoond waarin in stappen staat afgebeeld hoe je een politieauto van Lego moet construeren. De onderzoeker gaat na of het kind begrijpt wat de tekeningen in de bouwbeschrijving weergeven. Vervolgens wordt aan het kind gevraagd om de betreffende Lego-auto te bouwen met de stukjes die erbij horen. Hiertoe moet het kind de bouwtekeningen (op het platte vlak) vertalen naar een ruimtelijke constructie met concrete Lego-stukjes. Ook moet het kind de verschillen tussen de opeenvolgende plaatjes analyseren op constructieaanwijzingen.

Materiaal

De *Lego Town 4WD Police Patrol 6471* (zie: website), bestaande uit:
- Een Lego-bouwbeschrijving.
- De bijbehorende losse Lego-onderdelen.

In plaats van een Lego-auto kunnen natuurlijk ook andere Lego-objecten met bijbehorende bouwbeschrijvingen worden gebruikt. De moeilijkheidsgraad kan worden afgestemd op het niveau van het kind.

Systemen

Techniek systemen:
- Nabouwen

Mathematische systemen:
- Omgaan met representaties
- Ruimtelijk redeneren

Verwante activiteiten

- de duploventilator
- het duplotolletje
- de legohuisjes
- kasteellogica
- tsumiki
- de dubbelpuzzel

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De onderzoeker laat de bouwbeschrijving van de Lego-auto zien. ‘Wat is het?’	Veel kinderen hebben al snel in de gaten dat dit een voorbeeld is van hoe je iets moet bouwen, en dat het eindresultaat boven aan de bouwbeschrijving staat weergegeven. Sommige kinderen hebben zo’n beschrijving al eens vaker gezien en zelfs gebruikt; voor andere kinderen is het nieuw. Kinderen die zoiets nog nooit gezien hebben, schrikken er soms van terug (‘dit is te moeilijk’), maar met wat hulp komen ze er vaak wel uit.
‘Kun jij het autootje maken? Hier zijn alle stukjes die je nodig hebt.’ Wanneer kinderen niet naar de bouwbeschrijving kijken en lukraak beginnen te bouwen, vraagt de onderzoeker: ‘Bij welk plaatje moet je beginnen?’	De meeste kinderen snappen wel dat ze bij plaatje 1 moeten beginnen en dan steeds verder: plaatje 2, 3, enzovoort. Ook als kinderen de cijfers nog niet kunnen lezen, zien ze aan de tekeningen vaak wel wat de juiste volgorde is. Zo niet, dan helpt de onderzoeker hen hiermee.
‘Is de auto helemaal precies hetzelfde geworden als op het plaatje?’	Meestal worden eventuele fouten al tijdens het bouwen gecorrigeerd door het kind, al dan niet op initiatief van de onderzoeker, en is het uiteindelijke resultaat precies zoals op de tekening.

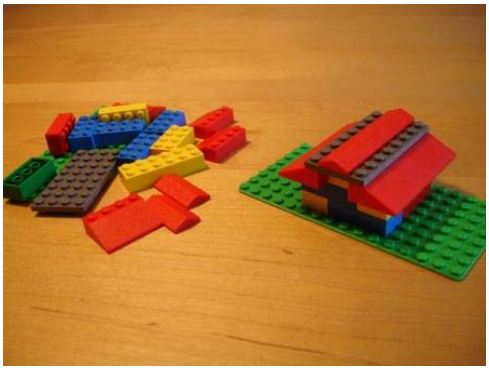
Ruben (4;3) en de lego-auto

De onderzoeker laat Ruben, die slechtziend is, de bouwbeschrijving van een Lego-politieauto zien. Ruben heeft nog nooit eerder iets gebouwd met zo'n papiertje, zegt hij, maar hij wil het wel een keer proberen. Hij heeft al snel door hoe het moet: 'Ik begin bij plaatje 1, en dan plaatje 2, 3 en 4.' Het bouwen gaat vlotjes; plaatje 4 is al snel klaar. 'En nou?', vraagt de onderzoeker. 'Plaatje 5', zegt Ruben, en hij draait de beschrijving om. Als Ruben de wielen erop heeft gezet, wil hij al doorgaan naar plaatje 7, maar de onderzoeker wijst hem erop dat plaatje 6 nog niet helemaal klaar is. 'Wat moet ik dan nog doen?' De onderzoeker wijst naar de zwaailichten, het hekje en het stuurtje op de afbeelding. 'O ja!', zegt Ruben. Het hekje plaatsen is een precies werkje, maar Ruben krijgt het voor elkaar. Dan de 'blauwe dingen' erop en het stuurtje erin. Het stuurtje moet nog even worden omgedraaid; anders kan het mannetje niet sturen. 'En nu ben ik bij plaatje 7', zegt Ruben. Hij plaatst het raampje erop, de luidspreker en het mannetje, en dan is de auto klaar. Ruben vindt dat er eigenlijk nog een dakje overheen gemaakt moet worden, maar dat zit er niet bij.

56. De legohuisjes (<6)

Activiteit

In deze activiteit wordt het kind voor het probleem gesteld om een bestaand Lego-huisje precies na te bouwen. Het huisje is opgebouwd uit Lego-blokjes van verschillende grootte en verschillende kleuren. De activiteit begint met een analysefase waarin het bouwwerk rondom goed bekeken wordt op details. Vervolgens bepaalt het kind zelf een manier om het huisje na te bouwen: van onderop of van bovenaf, direct op de plaat of los daarvan, et cetera. Het gebruik van verschillend gekleurde steentjes is een belangrijke visuele hulp tijdens het nabouwen.



Materiaal

- Een Lego-huisje van 20 à 30 Lego-blokjes op een grondplaat.
- Een verzameling Lego-blokjes waarmee precies hetzelfde huisje gebouwd kan worden.
- Er is een extra grondplaat voor het tweede huisje, of het huisje wordt op dezelfde grondplaat als het eerste huisje gebouwd.

Suggesties

Bij heel jonge kinderen kan de taak ook worden uitgevoerd met Duplo in plaats van Lego.

Systemen

Techniek systemen:
- Nabouwen

Mathematische systemen:
- Ruimtelijk redeneren

Verwante activiteiten

- het kasteel
- de mozaïek
- de lego-auto
- de duploventilator
- het duplotolletje
- kasteellogica
- tsumiki

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
‘Ik heb een huisje gebouwd van Lego. Nu wil ik aan jou vragen of jij precies hetzelfde huisje kunt bouwen. Ik heb hier precies dezelfde blokjes.’	De meeste kinderen bekijken het huisje eerst eens goed van alle kanten. Daarna beginnen veel kinderen van onderop te bouwen, maar er zijn ook kinderen die met het dakje beginnen en de overige blokjes daaronder bevestigen. Sommige kinderen hebben er moeite mee om de blokjes in de juiste positie ten opzichte van elkaar te plaatsen. De onderzoeker kan hen aansporen om goed te kijken naar korte en lange stukjes, de huisjes te draaien en de verschillende zijden van de twee huisjes steeds met elkaar te vergelijken. Eventueel kan de onderzoeker helpen door een beginnetje te maken. Wanneer de huisjes op dezelfde grondplaat gebouwd worden, is het moeilijker om alle kanten van de huisjes met elkaar te vergelijken dan wanneer je de beide huisjes afzonderlijk van elkaar kunt draaien. Soms bouwen kinderen het huisje in dat geval spiegelsymmetrisch na.
Tussendoor vraagt de onderzoeker regelmatig: ‘Zijn de huisjes nog precies hetzelfde?’	Soms merken kinderen zelf op dat er iets niet helemaal hetzelfde is; soms zien ze het pas als de onderzoeker hen erop wijst.
Als het kind klaar is met bouwen, vraagt de onderzoeker: ‘Is jouw huisje precies hetzelfde als het andere huisje?’	Als het huisje klaar is, zien kinderen soms nog verschillen die ze corrigeren. Veel kinderen constateren dat hun huisje niet op dezelfde positie op de grondplaat staat als het andere huisje; het huisje heeft bijvoorbeeld een korter achtertuintje dan het andere huisje. Veel kinderen denken dat het hele huisje opnieuw moet worden gebouwd om dat te veranderen. De onderzoeker laat hen zien dat niet hoeft: je kunt het huisje optillen en opnieuw op een andere plek op de grondplaat vastzetten.

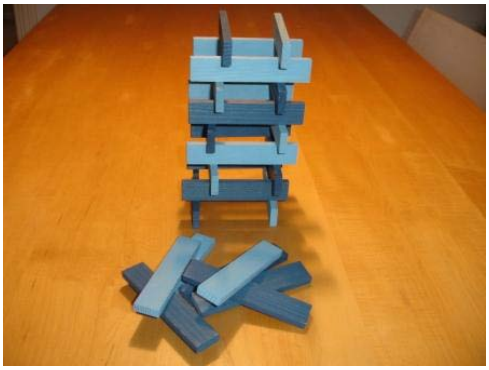
Pien (5;4) en de legohuisjes

De onderzoeker zet een grondplaat op tafel: ‘We hebben een school gemaakt’, zegt hij. ‘Ja, en deze school is kapot’, zegt Pien terwijl ze naar de losse Lego-steentjes aan de andere kant wijst. De onderzoeker zegt: ‘Ja, en nou is de vraag of jij…’ ‘het kan maken’, vult Pien meteen aan. ‘Ja, en jouw school moet precies hetzelfde worden als dit schooltje. Je mag ‘m hier bouwen, aan de andere kant van de straat.’ ‘Ik snap ‘m’, zegt Pien. Ze draait het huisje rond en kijkt naar alle kanten: ‘Eerst blauw, en dan geel, en dan rood… en dan blauw weer, en dan geel.’ Dan gaat ze bouwen. Ze begint een aantal keren opnieuw. ‘Het is moeilijk’, zegt ze. Ze haalt alle steentjes weer weg, en zegt: ‘Ik ga eerst beginnen met het dakje, dat is makkelijker.’ Het dakje heeft ze snel klaar. De onderzoeker helpt haar een beetje door het dakje eraf te halen en het Lego-huisje los te maken van de grondplaat, zodat Pien onder het dakje kan kijken en het onderste deel van het huisje kan ronddraaien. Het bouwen van de onderkant valt echter niet mee. De onderzoeker legt de eerste laag blokjes voor Pien neer: ‘Nu mag jij het afmaken.’ Dat lukt haar. De dakjes gaan weer op beide huisjes en ze worden aan weerszijden van de straat geplaatst. De huisjes zijn precies hetzelfde!

57. De torens (<6)

Activiteit

In deze activiteit onderzoekt het kind de mogelijkheden van Kapla-plankjes als bouwmateriaal. Aan het kind wordt gevraagd om met deze plankjes een zo hoog mogelijke toren te bouwen. Het kind mag zelf bepalen hoe, zolang het maar tot een stevige toren leidt die blijft staan. De plankjes kunnen op drie manieren gebruikt worden, maar slechts één constructie levert een toren op die zowel hoog als stevig is. Het kind krijgt eerst de kans om zelf van alles uit te proberen, waarbij de onderzoeker vragen stelt over de hoogte en stevigheid van de constructie(s) van het kind. Door mee te bouwen, demonstreert de onderzoeker vervolgens de stevigste constructietechniek (zie voorbeeld op foto) en gaat na of het kind deze manier van bouwen kan kopiëren.



Materiaal

40 tot 50 houten plankjes van *Kapla* (zie: website). Het kind krijgt hiervan 20 tot 25 plankjes om een toren mee te bouwen. De andere helft is voor de onderzoeker. In plaats van Kapla-plankjes kunnen ook andere materialen gebruikt worden met soortgelijke afmetingen.

Systemen

Techniek systemen:
- Ontwerpen en construeren

Verwante activiteiten

- kasteellogica
- het kasteel
- tsumiki

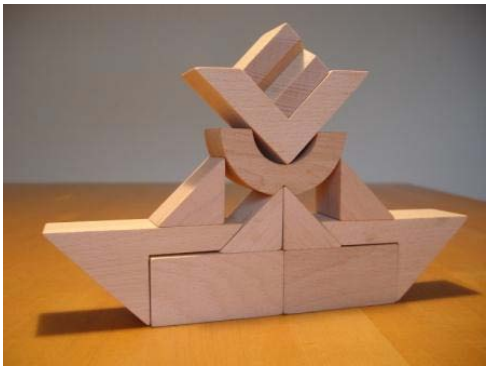
Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De onderzoeker geeft het kind 20 tot 25 plankjes. ‘Kun jij met deze plankjes een zo hoog mogelijke toren bouwen?’ Tussendoor vraagt de onderzoeker: ‘Kun je het ook anders proberen?’	Sommige kinderen proberen eerst om twee plankjes in de lengterichting op elkaar te zetten. Al snel zien ze in dat dat niet werkt; de plankjes blijven zo niet staan. Andere kinderen stapelen de plankjes op de zijkant, als een schutting, op elkaar, maar ook dat blijkt al snel niet stevig genoeg. Een andere manier die kinderen kiezen, is het gewoon plat op elkaar stapelen van de plankjes. Dat geeft echter weer weinig hoogteresultaat en is ook niet zo stevig. Jonge kinderen proberen vaak niet de drie verschillende mogelijkheden om een Kapla plankje neer te zetten uit, maar gaan direct over tot stapelen. Kinderen met weinig ervaring in bouwen komen ook niet verder.
‘Ik ga ook beginnen met een toren.’ De onderzoeker bouwt een toren volgens het voorbeeld op de foto.	Sommige kinderen herkennen de systematiek en gaan hun toren op dezelfde manier bouwen. Andere kinderen gaan gewoon op de eigen manier verder. Ook zijn er kinderen die het begin van de toren van de onderzoeker kopiëren, maar vervolgens niet weten hoe ze verder moeten.
‘Zou deze toren hoger worden?’	De meeste kinderen zien wel in dat de toren van de onderzoeker hoger zal worden. Sommige kinderen zijn daar nog niet direct van overtuigd.
Wanneer alle plankjes gebruikt zijn, vraagt de onderzoeker: ‘Kun je de toren nu nog hoger maken zonder dat je hem helemaal afbreekt?’	De meeste kinderen denken dat dat alleen kan als je meer blokken hebt. Sommige kinderen komen op het idee om één latje recht omhoog te zetten bovenop de toren.

Nathan (4;7) en Thijmen (4;6) en de torens

Nathan en Thijmen krijgen ieder evenveel plankjes. ‘We gaan doen wie de hoogste toren kan maken’, zegt de onderzoeker. Thijmen begint de plankjes plat op elkaar te stapelen; Nathan doet hem na. ‘Dit is makkelijk, met zo’n lange’, zegt Nathan. ‘Da’s makkelijk’, vindt ook Thijmen. ‘Hoe zouden we nou moeten kijken welke toren het hoogst is?’, vraagt de onderzoeker. Thijmen legt zijn handen op de beide torens. ‘Even groot’, zegt Nathan. Thijmen is het daarmee eens. ‘Zouden we nog preciezer kunnen kijken of ze even groot zijn?’ Thijmen begint de plankjes te tellen; hij telt 20 plankjes in de toren van Nathan en 15 plankjes in zijn eigen toren. Nathan concludeert dat zijn toren hoger is. ‘Zouden we nog op een andere manier kunnen uitzoeken welke toren hoger is?’, vraagt de onderzoeker. ‘Want jullie zeiden eerst even hoog, en nou zeggen jullie dat de toren van Nathan hoger is.’ De jongens weten niet hoe ze dat moeten doen. ‘En als we ze een beetje dichter naar elkaar toe schuiven’, stelt de onderzoeker voor, ‘zouden we het nu goed kunnen zien?’ ‘Ja, net zo groot’, constateren Nathan en Thijmen. Dus er heeft niemand gewonnen. ‘Zou je de toren nog hoger kunnen maken?’, vraagt de onderzoeker. ‘Nee’, zegt Nathan, ‘want er zijn niet meer blokken.’ ‘En als ik zo zou doen…’ De onderzoeker maakt een beginnetje van een toren. ‘Zou de toren dan hoger worden, of wordt ‘ie ook net zo hoog?’ Nathan denkt net zo hoog. Thijmen weet het niet. Beide jongens maken hun toren op deze manier verder. Nathan en Thijmen stellen vast dat de torens inderdaad hoger zijn geworden, maar ze zijn wel weer allebei even hoog.

58. Tsumiki (AL)

Activiteit



In deze activiteit krijgt het kind verschillende afbeeldingen van constructies te zien, waarbij steeds gevraagd wordt of het kind het voorbeeld kan nabouwen. Tsumiki bestaat uit een doos met houten blokken in verschillende vormen, zoals een balk, een cilinder, een halve cilinder, een ring, een prisma, et cetera. Met deze vormen zijn allerlei bouwwerken te maken. In de doos zit een boekje met gefotografeerde voorbeelden van constructies. In veel van de constructies is sprake van een evenwichtsprobleem dat opgelost moet worden. Dit komt erop neer dat voor de volgorde waarin blokken geplaatst worden, rekening gehouden moet worden met het evenwicht. Daarnaast moet het kind de vormen van een tweedimensionaal beeld naar een driedimensionale constructie vertalen. Hierbij wordt heel precies kijken gevraagd, omdat sommige stukken bijvoorbeeld inkepingen hebben.

Materiaal

Tsumiki, een uit Japan geïmporteerde bouwdoos met houten blokken (zie: website).

Systemen

Techniek systemen:
- Nabouwen

Natuurkundige systemen:
- Evenwicht

Mathematische systemen:
- Vormen en figuren
- Omgaan met representaties
- Ruimtelijk redeneren

Verwante activiteiten

- kasteellogica
- de duploventilator
- het duplotolletje
- de lego-auto
- de legohuisjes
- de torens
- de dubbelpuzzel

Interventies van onderzoeker	Reacties van kinderen
De onderzoeker laat verschillende foto's van constructies aan het kind zien, met daarbij steeds de vraag: 'Zou je dit kunnen namaken?'	Alle kinderen kunnen heel eenvoudige bouwwerken in de startfase wel nabouwen. Ze herkennen de basisvormen en kunnen deze in de juiste stand op elkaar plaatsen. In moeilijkere gevallen gaat vasthoudendheid een belangrijke rol spelen. De foto's vragen kinderen om een echte analyse te maken van de vorm en de wijze van plaatsing van de blokken. Daarbij is het van belang dat kinderen zich een mentale voorstelling kunnen maken van de blokken in verschillende posities. In een aantal constructies zitten evenwichtsproblemen. Je kunt dan niet aan een kant zomaar een blok erbij plaatsen, maar dat moet symmetrisch gebeuren. De meeste jonge kinderen komen hier niet uit en vragen hulp van de onderzoeker die de constructie dan even moet vasthouden.

Fleur (5;6) en tsumiki

De onderzoeker zet de doos met blokken op tafel en wijst een plaatje aan dat Fleur mag namaken. Dit is een cilinder waar een driehoekig figuur ondersteboven in staat. Fleur pakt een cilinder en zet deze neer. Ze heeft niet gezien dat er aan een kant een gleufje in de kop van de cilinder zit. Dit gleufje komt bij toeval onderaan. Fleur ziet niet direct in dat de driehoekige figuur die op de punt gezet moet worden, niet zomaar blijft staan. Ze blijft een paar keer proberen om de driehoekige figuur in balans op de cilinder te zetten. Telkens valt deze eraf. Ze kijkt nadenkend. 'Heb je een spijker nodig of zo?', vraagt de onderzoeker. Fleur denkt van wel. 'Ik zie hier geen handen op de foto, maar hier zie ik bij jou wel handen.' De onderzoeker moedigt Fleur aan om nog eens heel goed te kijken, maar dat levert geen resultaat op. 'Keer de cilinder maar eens om', zegt de onderzoeker dan. Daarmee zet hij haar op het spoor van de constructie met het gleufje. Nu lukt het en Fleur lacht. Dan maakt de onderzoeker het wat moeilijker: 'Kun jij dit maken?' Fleur bouwt het plaatje precies na; ze pakt direct de goede stukken. 'Goed zo', prijst de onderzoeker, 'nu ga ik nog een stukje moeilijker maken …'

59. Kasteellogica (AL)

Activiteit

In deze activiteit krijgt het kind verschillende afbeeldingen van een 'kasteel' te zien, waarbij steeds de vraag wordt gesteld of het kind het voorbeeld na kan bouwen. Hiervoor heeft het kind vier verschillende blokken met gaten en drie stokken van verschillende lengtes tot zijn beschikking. Om tot het juiste eindresultaat te komen, moet het kind niet alleen naar de buitenkant van het bouwwerk kijken, maar zich ook een beeld vormen van hoe het er aan de binnenkant uitziet. Waarom lukt het bijvoorbeeld niet om een stok van bovenaf verder het blok in te duwen? Hoe kan dat? Houdt het blok daaronder de stok tegen, of wordt de doorgang geblokkeerd door een andere stok die er van de zijkant ingestoken is? Het kind probeert oplossingen te zoeken voor de hindernissen die zich voordoen tijdens het bouwen.

Materiaal

Castle Logix (zie: website) bestaat uit vier blokken met kleurenprints, drie stokken en een boekje met opdrachten:

- De vier blokken lopen op in grootte: 1) rood, 2) groen en oranje, 3) blauw. In de lengte- en/of dwarsrichting zitten één of meer gaten. De kleurenprints op de voor- en achterzijde zijn verschillend.
- De drie stokken hebben de lengtes van de blokken. Bovenop elke stok zit een identieke torenspits.
- Het boekje bevat opdrachten die oplopen in moeilijkheidsgraad: van Starter, Junior en Expert, tot Master.

Systemen

Techniek systemen:

- Nabouwen

Mathematische systemen:

- Vormen en figuren
- Omgaan met representaties
- Ruimtelijk redeneren

Verwante activiteiten

- tsumiki
- de duploventilator
- het duplotolletje
- de lego-auto
- de legohuisjes
- de knikkerbaan cuboro
- de torens
- het kasteel
- de dubbelpuzzel
- de verstopte vormen

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De onderzoeker biedt alle blokken aan en begint met een (relatief) gemakkelijke afbeelding uit het boekje: ‘Kun jij het kasteel zo in elkaar zetten dat het er precies hetzelfde uitziet als op dit plaatje?’	De meeste kinderen beginnen direct enthousiast te bouwen. Meestal zetten ze eerst alle blokken op de juiste plek en schuiven daarna de stokken in de gaten.
Als het kind er niet uitkomt, kan de onderzoeker de volgende vragen stellen:	
‘Heb je ook naar de plaatjes gekeken die op de blokken staan?’	Sommige kinderen hebben in eerste instantie niet door dat de afbeeldingen op de blokken verschillen per zijde. Doordat ze de blokken niet in de juiste positie neerzetten, komen ze in de problemen wanneer ze de stokken in de gaten willen steken. Er zit dan bijvoorbeeld geen gat waar er wel een zou moeten zitten.
‘Waarom kan die stok niet verder?’	Bij het insteken van de stokken letten veel kinderen niet op de lengte van de stokken; ze steken de stokken min of meer willekeurig in de gaten. Dit heeft tot gevolg dat de stokken niet in het bouwwerk passen zoals op het plaatje is weergegeven; ze steken er bijvoorbeeld te ver bovenuit, of komen juist onder een (hangend) blok uit terwijl dat niet de bedoeling is. De meeste kinderen blijven de stokken net zo lang verwisselen totdat ze het juiste resultaat bereikt hebben. Slechts enkele kinderen schuiven de constructie open om te kijken wat er aan de hand is.
De onderzoeker toont tijdens de activiteit verschillende afbeeldingen die oplopen in moeilijkheidsgraad. De keuze van de voorbeeldopdrachten wordt afgestemd op wat het kind aankan.	

Anne (5;3) en kasteellogica

De onderzoeker laat een Starter-afbeelding uit het boekje zien en vraagt Anne om die na te bouwen. Anne heeft het snel voor elkaar. Hij let meteen al goed op de prints op de blokken en op de lengte van de stokken. Ook de volgende afbeelding bouwt Anne vlot na. Als de onderzoeker daarna een nieuw voorbeeld selecteert, zegt Anne: 'Nee, die wil ik niet.' Hij bladert verder in het boekje en kiest een moeilijkere Starter-afbeelding. 'Zelfde!', roept hij trots als hij het voor elkaar heeft. Ook de volgende afbeelding kiest Anne weer zelf, een Junior-afbeelding deze keer. 'Dan moet de groene zo, boven. Ja, maar uh…' Anne ziet in dat je zo moeilijk kunt beginnen; je kunt beter van onderop beginnen te bouwen. Dat doet hij vervolgens. Hij moet de stokken nog een paar keer omwisselen voordat ze goed staan, maar dan is het gelukt: 'Zelfde!' Anne haalt het kasteel weer uit elkaar, klaar om te beginnen met een nieuwe afbeelding. 'Nog één?', vraagt de onderzoeker, 'de laatste?' 'Nee, niet de laatste', antwoordt Anne. Hij bladert verder in het boekje: 'Deze is grappig!' Het is een Expert-afbeelding. 'Mmm…' Anne moet even goed nadenken hoe te beginnen. Maar dan weet hij het: 'Eerst de rode hier, dan de oranje hier…' Maar dan moeten de blokken toch weer even van elkaar gehaald worden om er een stok onder te plaatsen. Het is even puzzelen, maar uiteindelijk lukt het Anne om het kasteel precies na te bouwen. 'Hé!', zegt de onderzoeker, en houdt de afbeelding ernaast. 'Zelfde', lacht Anne. 'Weet je wat hier staat?', zegt de onderzoeker, 'Er staat Expert. Anne is een expert.'

60. De eiersnijder (<6)

Activiteit

In deze activiteit onderzoekt het kind de werking van de eiersnijder van Ikea. Hiermee kan een ei zowel in plakjes als in partjes gesneden worden. Door de constructie van het apparaat wordt de gebruiker voor het probleem gesteld hoe je het ei alleen in plakjes of alleen in partjes kunt snijden. De eiersnijder wordt zo aan het kind aangeboden dat beide messen omhoog geklapt staan. In deze stand is het probleem om het ei in plakjes te snijden een volgorde-probleem geworden. Eerst moet het partjesmesje namelijk neergeklapt worden. Voor jonge kinderen is het gebruik van dit soort huishoudelijke apparaten niet een dagelijkse bezigheid. Het achterhalen van de werking van de eiersnijder is daarmee een onderzoekstaak. Omdat het ei ongepeld wordt aangeboden, wordt het kind ook voor het probleem gesteld of het ei direct kan worden gesneden of dat de schaal er eerst af moet. De volgende vraag is dan hoe de schaal van het ei af kan.

Materiaal

- Een eiersnijder van Ikea.
- Een ongepeld hardgekookt ei.

Suggesties

Het is natuurlijk ook mogelijk om allerlei andere huishoudelijke apparaten te onderzoeken vanuit de vraag: ‘Hoe werkt het?’

Systemen

Techniek systemen:
- Inzicht in werking en gebruik van eiersnijder

Mathematische systemen:
- Vormen en figuren
- Ruimtelijk redeneren

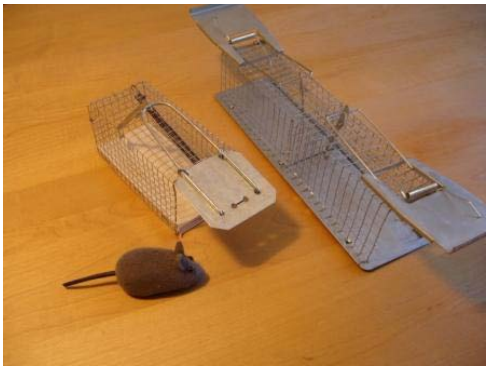
Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
‘Heb je zoiets wel eens gezien?’	De meeste kinderen hebben geen idee. Een enkeling herkent in het apparaat een eiersnijder. Dit is waarschijnlijk afhankelijk van het feit of zo’n soort snijder thuis gebruikt wordt.
Wanneer het kind niet weet waar het apparaat voor bedoeld is, laat de onderzoeker een ongepeld gekookt ei zien. ‘Hebben deze twee dingen met elkaar te maken?’	Soms ontstaat hierdoor inzicht in het apparaat, soms ook niet. In dat geval vertelt de onderzoeker dat je er een ei mee kunt snijden.
‘Kun je het ei zo gaan snijden?’	De meeste kinderen weten dat het ei ‘geschild’ moet worden om gesneden te kunnen worden. Sommige kinderen noemen dit het ei zacht maken. Hoe de schil van het ei af moet worden gehaald, is nog niet voor alle kinderen duidelijk: ‘Mama doet het.’ Ze hebben dan geen idee hoe je eraan zou moeten beginnen. Andere kinderen kunnen dat al lang zelf.
De onderzoeker doet de twee snij-‘schijven’ omhoog. ‘Hoe wordt het ei geneden als je deze schijf door het ei heen drukt?’ ‘En hoe wordt het ei gesneden als je de andere schijf er doorheen drukt?’	Bijna alle kinderen zien in dat het kruismes het ei in stukjes snijdt en het plakjesmes het ei in plakjes snijdt. Sommige kinderen hebben geen taal voor de verdeling en wijzen aan hoe het wordt. Enkele kinderen doen dat met geluid. Dat het plakjesmes een duidelijke plakjesverdeling oplevert, is voor alle kinderen duidelijk. Het inzien van het resultaat van het kruismes blijkt veel ingewikkelder te zijn.
De schijven staan allebei weer omhoog. De onderzoeker introduceert het hoofdprobleem: ‘Kun jij het ei voor mij alleen in plakjes snijden?’	De meeste kinderen hebben geen idee hoe dat moet. Omdat beide schijven omhoog staan, zien ze zich voor het probleem gesteld om de schijf met het kruismes te omzeilen, terwijl deze voorop staat. Ook wanneer de beide schijven gewoon op de bodem van het apparaat liggen, leidt dit meestal niet tot een aanwijzing. Een enkel kind heeft in de gaten dat de schijf met het kruismes eerst naar beneden moet en dat je dan het ei erin moet leggen en het plakjesmes naar beneden moet doen.

Kim (5;6) en de eiersnijder

Kim heeft nog nooit een eiersnijder gezien. De onderzoeker laat de twee vormen zien waar je de eieren in kan snijden. ‘Dit is een ster en dit zijn rechthoekjes’, zegt Kim. De onderzoeker pakt er een ei bij. ‘Weet je nu waar dit voor is?’, vraagt de onderzoeker. Het ei is nog ongepeld en Kim denkt dat het misschien is om het ei te schillen. De onderzoeker pelt het ei en legt het in de eiersnijder. Vervolgens laat hij zien dat je de vorm van de ster tegen het ei kan drukken. ‘Dan gaat het ei in stukjes en dan in rechte stukjes’, zegt Kim. ‘Kan je het ei ook alleen in rechte stukjes snijden?’, vraagt de onderzoeker. Na het apparaat nog eens goed bekeken te hebben, concludeert Kim dat eerst de stervorm naar beneden moet, dan het ei in het apparaat, en dan kun je rechte stukjes snijden. Kim haalt de stukjes uit de eiersnijder en zegt: ‘Je krijgt dan ovale stukjes.’

61. De muizenvallen (AL)

Activiteit



In deze activiteit onderzoekt het kind de werking van een inloopmuizenval met een veermechanisme. Vooraf wordt met het kind gesproken over het vangen van muizen. In dit gesprekje worden een aantal veronderstellingen gecontroleerd, zoals het principe van het lokken van een muis met voedsel, het geïsoleerd klaarzetten van een val, en de keuze om een muis levend te vangen of te doden. Vervolgens wordt aan het kind gevraagd om te onderzoeken hoe de inloopval werkt. Na een eerste voorspelling wordt de val uitgetest. Kaas en een nepmuis zijn voorhanden, en ook een dun stokje (satéprikker) om in de val te steken om te voorkomen dat het kind zich bezeert. Vervolgens wordt aan het kind gevraagd om de val nog een keer klaar te zetten en te laten zien waar de onderzoeker op zou moeten letten.

Materiaal

- Een inloopmuizenval met veermechanisme.
- Een blokje kaas.
- Een nepmuis.
- Een satéprikker.

Er bestaan twee verschillende soorten muizenvallen, namelijk vallen die de muis doodmaken en vallen die de muis levend vangen. De vallen van de eerste soort werken meestal met een klapmechanisme. De vallen die de muis levend vangen, zijn nogal verschillend van werking. In de muizenval met veermechanisme die in deze activiteit wordt gebruikt, wordt het deurtje opengehouden met behulp van een haakje van het stokje waar de kaas aan zit. Wanneer de muis de kaas van het stokje eet, schiet het haakje los en klapt de deur dicht door de aangespannen veer.

Systemen

Techniek systemen:
- Inzicht in werking en gebruik van veermechanismen

Natuurkundige systemen:
- Kracht en beweging

Levende systemen:
- Mens en dier

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
‘Heb je wel eens een muis gezien? Geen tamme muis maar een wilde?’ ‘Kun je bedenken waarom iemand een muis zou willen vangen?’ ‘Hoe zou jij een muis vangen?’	Het is noodzakelijk dat kinderen zich een voorstelling kunnen maken van het muizen-vang-probleem voordat de inloopval geïntroduceerd wordt. Jonge kinderen kennen vaak alleen tamme muizen (die in een kooitje zitten) en denken dat een muis zomaar naar binnen loopt: deurtje open, muis naar binnen, deurtje dicht, en voilà. Oudere kinderen kunnen zich vaak wel voorstellen dat mensen wilde muizen willen vangen omdat deze knagen aan hun eten. Kinderen moeten doorhebben dat een muis gek is op kaas en dus voor de kaas gaat. Ook moeten ze begrijpen dat je een val geïsoleerd moet klaarzetten, omdat de muis er niet ingaat als je ernaast staat. Dergelijke zaken bleken niet zonder meer vanzelfsprekend te zijn voor kinderen van de basisschool.
De onderzoeker toont een inloopmuizenval. ‘Heb je zoiets wel eens gezien?’ ‘Zou je hiermee een muis kunnen vangen?’ ‘Blijft de muis leven of gaat hij dood als je de muis met deze val vangt?’	Kinderen kennen vaak wel de klapval die de muis doodt (bijvoorbeeld van *Tom en Jerry*), maar die gebruiken we liever niet bij tere kinderzieltjes. Een inloopval hebben de meeste kinderen nog nooit gezien. Ze kunnen wel beredeneren dat de muis blijft leven, want het deurtje gaat dicht en de muis zit gevangen.
‘Kun je bedenken hoe de muizenval werkt?’ ‘Waar leg je de kaas neer en wat doet de muis?’ De onderzoeker geeft het kind een nepmuis, een stukje kaas en een satéprikker.	Kinderen moeten natuurlijk eerst zien wat er gebeurt als er een muisje de val inloopt. Ze worden uitgedaagd om dit uit te proberen. Alle kinderen vertellen hardop wat ze doen en waarom. De onderzoeker kan het kind eventueel helpen om de muizenval dicht te laten klappen. Voor veel kinderen is het spannend en ook even schrikken als het deurtje dichtklapt, en duurt het even voordat de aandacht gericht kan worden op de essentie van de sluiting.
‘Wat gebeurt er precies als een muis naar binnen loopt en van de kaas eet?’ ‘Je mag een stokje gebruiken om dingen aan te raken.’	Door de aandacht op details te vestigen, gaan kinderen naar de precieze werking kijken. De veerconstructie is vaak nog moeilijk om uit te leggen. De focus ligt vaak meer op het mechanisme dat ervoor zorgt dat de veer de klapt geeft. De meeste kinderen zien het causale verband tussen het duwen tegen het hendeltje en de klap van de veer.

‘Zou je de val nog een keertje kunnen klaarzetten?’	Er is geëxperimenteerd met en gesproken over de werking. Nu wordt gecontroleerd of het kind de val nog een keer kan instellen. De meeste kinderen hebben goed in de gaten hoe het mechanisme werkt en kunnen hun inzicht ook toepassen.
‘Hoe kun je de muis er weer uit laten lopen?’	Alle kinderen geven aan dat het deurtje weer open doen hiervoor de oplossing is.

Cas (5;8) en de muizenvallen

De onderzoeker laat een inloopval zien. Cas snapt wel ongeveer hoe het werkt: ‘Dan staat dit poortje open en dan gaat ie in dat hok omdat ie hier het kaasje ziet. En dan gaat die poort dicht, en dan zit ie gevangen.’ De onderzoeker vraagt: ‘Hoe kan het dat de poort dicht gaat?’ Cas wijst naar de veer: ‘Hier gaat de poort door dicht.’ ‘En hoe kan je hem open doen?’, vraagt de onderzoeker. Cas denkt door te trekken. Hij probeert het, maar het poortje gaat niet open. De onderzoeker stelt voor het deurtje de andere kant op te duwen. Dat werkt. ‘En dan?’, vraagt de onderzoeker. ‘Laat je ‘m los’, antwoordt Cas, ‘en dan gaat ie dicht.’ Dan vraagt de onderzoeker: ‘En hoe komt die muis er nou in dan? Want als jij in de buurt bent, dan komt die muis niet, hè?’ Cas denkt even na en komt dan met een slim idee: ‘Als je dat dingetje dan met een heel lang touw hebt vastgebonden, dan hou je het touw vast en dan verstop je je achter een boom. En als het muisje erin zit, bij het kaasje, dan ga je het touwtje loslaten en dan gaat dat dingetje dicht.’ De onderzoeker laat aan Cas zien hoe het poortje ook opengehouden kan worden met het haakje aan het stokje van de kaas. Met een satéprikker onderzoekt Cas wat er gebeurt als er een muis naar binnen loopt en aan de kaas knabbelt. Wanneer het deurtje dichtklapt, verzucht Cas ‘Ach… nu zit de muis vast.’ De onderzoeker vraagt hoe het komt dat het deurtje zo hard dichtklapt. Cas wijst naar de veer: ‘Dat komt door dit ding, want dat kan heel hard zo naar beneden schieten.’

Mathematische Systemen

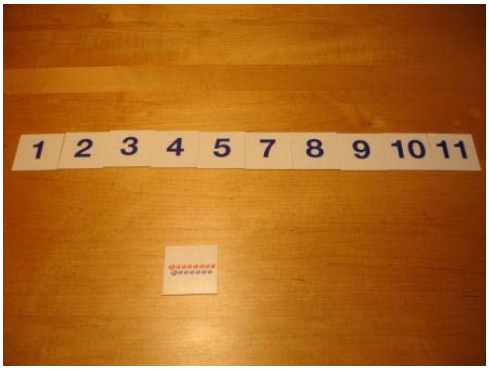
Tellen en getalbegrip	Classificeren	Patronen
Logisch redeneren	Vormen en figuren	Representeren

62. de getalkaartjes	63. de dropjes	64. de knikkers
65. de boodschappenmand	66. de plaatjesverzameling	67. het verzamelalbum
68. de kikkers	69. de racebaan	70. de autoracebaan
71. de smileys 72. de bloemetjes 73. de kerstkaarten 74. de poppetjes	75. het dierenboek	76. de knopen
77. de sokkenwinkel	78. de muurtjes 79. de fiches 80. kralen rijgen	81. de pietjes
82. drie dieren op een rij	83. de dierenhokken	84. het kleurenvierkant 85. het cijfervierkant
86. mastermind	87. de dropveters	88. het treintje
89. de verstopte vormen	90. de mozaïek	91. de dubbelpuzzel
92. het kasteel	93. de situatie	94. de fotograaf
95. de duplofotograaf 96. de eilandfoto's	97. de autofoto's 98. de botenfoto's	99. de stad 100. torenstad

62. De getalkaartjes (<6)

Activiteit

In deze activiteit wordt het kind voor het probleem gesteld om te ontdekken welk getalsymbool er ontbreekt in een reeks oplopende getalsymbolen vanaf 1. Er zijn kaartjes met de getalsymbolen 1 tot en met 20. Eerst worden de kaartjes in willekeurige volgorde een voor een op tafel gelegd, waarbij de onderzoeker steeds vraagt welk getal er wordt weergegeven. De (hogere) getalsymbolen die het kind niet kent, worden weggehaald. Daarna wordt aan het kind gevraagd om de kaartjes die op tafel liggen op volgorde te leggen. Vervolgens wordt er een spelletje mee gespeeld. Terwijl het kind de ogen dicht heeft, haalt de onderzoeker een kaartje uit de reeks, legt het omgekeerd boven de rij en schuift de kaartjes weer aan elkaar. Aan het kind wordt gevraagd om te vertellen wat er gebeurd is. Het kind moet proberen te ontdekken welk kaartje er ontbreekt. Hierbij wordt een beroep gedaan op kennis van de getalsymbolen en de telrij.



Materiaal

Plastic kaartjes met de getalsymbolen 1 tot en met 20.

Systemen

Mathematische systemen:
- Getalbeelden en -symbolen

Verwante activiteiten

- de dropjes
- de knikkers
- de diertjes
- de schelpen
- de knopen
- de kikkers
- de racebaan
- de autoracebaan

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De onderzoeker legt de getalkaartjes een voor een op tafel. De eerste twee kaartjes zijn bijvoorbeeld 4 en 2. Daarna komen de getallen 6 en hoger aan bod. De vraag is telkens: 'Wat is dit?'	Veel kinderen kennen op jonge leeftijd de getalsymbolen 1 tot en met 5. Na 5 komt er een aantal getallen die moeilijker zijn, zoals 6 en 9. Vaak stopt de kennis van kinderen jonger dan vijf jaar bij het getal 12; sommige kinderen kennen de getalsymbolen tot 20.
De onderzoeker haalt de getalsymbolen die het kind nog niet goed kent weg. De volgende vraag is: 'Kun jij de kaartjes op een rijtje leggen?'	Veel kinderen begrijpen wel dat 'op een rijtje leggen' betekent de getallen op volgorde leggen van laag naar hoog. Wanneer dat niet zo is, kan de onderzoeker erbij zeggen: 'We beginnen met 1.'
'Nu gaan we een spelletje doen. Doe jij je ogen maar even dicht.' De onderzoeker haalt een kaartje uit de rij, schuift de kaartjes weer aan, en legt het kaartje omgekeerd midden boven de rij. 'Doe je ogen maar open. Wat heb ik gedaan?'	Veel kinderen zien direct dat er een kaartje uit de rij gehaald is. Sommige kinderen hebben het niet in de gaten; de onderzoeker wijst hen in dat geval op het kaartje dat boven de rij ligt.
'Welk kaartje heb ik er tussenuit gehaald?'	Kinderen lopen de rij meestal na vanaf 1 en 'lezen' al dan niet hardop wat er op de kaartjes staat. Sommige kinderen kunnen niet ontdekken welk getal er ontbreekt en blijven telkens opnieuw met hun vingertje de rij langslopen. Als het niet lukt om het ontbrekende getal te vinden, kan de onderzoeker een handje helpen door een opening te maken waar het kaartje zou moeten liggen.
Bovenstaande vraag wordt enkele keren herhaald voor verschillende getallen uit de reeks. Tot slot kan het laatste kaartje uit de rij worden weggehaald, bijvoorbeeld 12.	Dit is een moeilijkere vraag. Kinderen moeten onthouden hebben dat de rij tot 12 ging. De rest van de getallen klopt namelijk gewoon. De meeste kinderen zoeken in eerste instantie naar een ontbrekend kaartje *in* de rij, niet aan het einde van de rij.
Nu worden de rollen omgedraaid. De onderzoeker doet de ogen dicht en het kind haalt een kaartje uit de rij en legt het omgekeerd neer.	Sommige kinderen vergeten de rij weer te sluiten en realiseren zich te laat dat ze het de onderzoeker daarmee wel erg gemakkelijk maken. Kinderen hebben over het algemeen veel plezier in dit spelletje.

Jaap (4;10) en de getalkaartjes

De onderzoeker legt de getalkaartjes van 1 tot en met 12 in willekeurige volgorde op tafel. Jaap kan ze allemaal benoemen, maar haalt de 6 en de 9 door elkaar. ‘Als we ze nou op een rijtje leggen, en ik begin met de 1, welke komen er dan daarna?’ Jaap vervolgt de rij. Na de 5 legt hij in eerste instantie het juiste kaartje neer, maar bedenkt zich dan en legt alsnog de 9 neer, die hij 6 noemt. De onderzoeker corrigeert hem: ‘Nee, dit is de 6.’ Jaap concludeert dat het andere kaartje dan de 9 moet zijn. Wanneer Jaap de rij heeft afgemaakt, vraagt de onderzoeker hem om zijn ogen dicht te doen. Hij haalt de 7 eruit en legt het kaartje omgekeerd boven de rij: ‘Kijk maar!’ Jaap kijkt kort naar de rij en wijst dan naar de 6: ‘Deze is verplaatst.’ ‘Hoe weet je dat dan?’, vraagt de onderzoeker. Jaap lacht: ‘Ik spiekte!’ ‘Ja, dat mocht niet!’, zegt de onderzoeker, ‘Wat heb ik gedaan dan?’ ‘Geomwisseld’, antwoordt Jaap. ‘Welke heb ik omgewisseld?’ ‘Uh… even nadenken…’ De onderzoeker wijst naar het omgekeerde kaartje: ‘Wat ligt hier dan, denk je?’ Jaap loopt de rij langs terwijl hij zachtjes de telrij opzegt. Hij concludeert dan: ‘7.’ Hij draait het kaartje om en kijkt triomfantelijk naar de onderzoeker. ‘Ogen dicht. Zonder spieken!’, zegt de onderzoeker dan. Hij haalt nu de 5 uit de rij. Jaap loopt de kaartjes langs: ‘1, 2, 3, 4 … de 5 heb je omgedraaid.’ Daarna haalt de onderzoeker de 12 weg. Jaap loopt netjes de rij langs, maar alles klopt. Hij telt nog een keer en zegt dan: ‘Ik weet het niet.’ ‘Ben je niks kwijt?’ ‘Jawel, deze’, zegt hij en hij wijst naar het kaartje boven de rij. ‘En welke is het dan?’ ‘Ik weet niet welk nummertje’, zegt Jaap. ‘Kijk maar’, zegt de onderzoeker uiteindelijk. ‘12!’, verzucht Jaap.

63. De dropjes (<6)

Activiteit

Aan het kind wordt gevraagd om uit te zoeken hoeveel dropjes er in een blikje of glazen potje zitten. (In het vervolg van de beschrijving wordt uitgegaan van een blikje). Eerst vraagt de onderzoeker het kind om een schatting te maken. Om zeker te weten hoeveel dropjes er in het blikje zitten, zal het kind ze moeten tellen. De activiteit vraagt om een organisatie waarbij het kind de dropjes bijvoorbeeld een voor een uit het blikje haalt en tegelijkertijd het aantal bijhoudt. Ook kan het kind eerst alle dropjes uit het blikje halen en ze vervolgens een voor een terugdoen, of de dropjes eerst op een rij leggen en dan tellen. Om tot het juiste aantal dropjes te komen, wordt verder een beroep gedaan op de kennis die het kind heeft van de telrij en de vaardigheid om synchroon en resultatief te tellen.

Materiaal

Een blikje met ongeveer 30 dropjes. Kokindjes zijn mooi neer te leggen met de bolle kant naar boven. Het blikje kan ook met een andere inhoud worden gevuld, bijvoorbeeld pepernoten, steentjes of schroefjes, zolang het maar zinvol en aansprekend is voor het kind.

Suggesties

Deze activiteit is vooral met kinderen jonger dan vijf jaar uitgevoerd. Bij oudere kinderen kan met grotere aantallen gewerkt worden en is ‘de knikkers’ daarom een meer geschikte activiteit.

Systemen

Mathematische systemen:

- Hoeveelheid

Verwante activiteiten

- de knikkers
- de diertjes
- de schelpen
- de knopen
- de boodschappenmand
- de plaatjesverzameling
- de getalkaartjes

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De onderzoeker biedt het blikje aan met het deksel erop. 'Wat zou hier in zitten?'	Kinderen rammelen met het blikje om te luisteren naar het geluid, en antwoorden bijvoorbeeld knikkers, kralen of snoepjes. Wanneer het deksel eraf wordt gehaald, zien ze dat het dropjes zijn.
'Heb je een idee hoeveel dropjes er in blikje zitten?'	Sommige kinderen maken een schatting, maar veel kinderen geven aan dat ze geen idee hebben of antwoorden simpelweg: 'heel veel'.
'Zou jij kunnen uitzoeken hoeveel dropjes er in het blikje zitten?'	Dit is voor sommige kinderen een lastige vraag, omdat de vraag naar hoeveel nog niet altijd direct gekoppeld is aan tellen.
Als het kind nog niet goed weet wat de vraag betekent, kan de onderzoeker vragen: 'Zou je de dropjes kunnen tellen?'	Dit geeft een concrete activiteit aan. Sommige kinderen halen de dropjes meteen uit het blikje om ze te tellen. Veel jonge kinderen laten de dropjes echter in het blikje zitten en wijzen met hun vingertje de dropjes aan en noemen daarbij de telwoorden. Vaak worden dropjes dan dubbel geteld of overgeslagen, want het is onmogelijk bij te houden welke dropjes al geteld zijn.
'Hoeveel dropjes zijn het nu?'	Kinderen die resultatief kunnen tellen, weten dat het laatst genoemde getal het totaal aantal dropjes weergeeft. Wanneer kinderen nog niet resultatief kunnen tellen, kan deze vraag ertoe leiden dat ze opnieuw gaan tellen.
Indien het kind de dropjes in het blikje zelf heeft geteld, vraagt de onderzoeker: 'Hoe weet je zeker dat je alle dropjes geteld hebt?'	Sommige kinderen zijn ervan overtuigd dat ze alle dropjes geteld hebben. Andere kinderen doen naar aanleiding van deze vraag een nieuwe poging met een ander resultaat. Dit leidt tot twijfel, want welk aantal is nu het juiste?
'Helpt het als ik zeg dat je de dropjes eruit mag halen?'	Dit helpt de meeste kinderen wel. Sommige kinderen tellen de dropjes terwijl ze deze uit het blikje halen; andere kinderen gooien eerst het blikje leeg op tafel en tellen de dropjes dan een voor een door ze eerst op een rijtje te leggen of door de getelde dropjes weg te schuiven. Sommige kinderen hebben nog wat hulp nodig bij het organiseren van het tellen. De onderzoeker kan in dat geval een begin maken van een rijtje. Andere aspecten die komen kijken bij het tellen zijn kennis van de telrij, synchroon tellen en resultatief tellen.

‘Nu geef ik één dropje aan jou. Hoeveel dropjes houden we dan over?’	Dit is voor veel kinderen nog een erg moeilijke vraag. Sommige kinderen weten dat ze dan één stapje terug moeten zetten in de telrij.

Jop (4;8) en de dropjes

De onderzoeker zet een blikje met dropjes op tafel: ‘Hoeveel dropjes denk je dat hierin zitten?’ Jop denkt wel 100. Op de vraag of hij kan uitzoeken of het er echt 100 zijn, antwoordt Jop dat hij niet tot zover kan tellen. Wel tot 20. ‘Zullen we het eens proberen dan?’, vraagt de onderzoeker. Maar volgens Jop is dat niet mogelijk, want hij kan in het blikje niet bijhouden welke hij al geteld heeft: ‘Dan moet ik m’n vinger bij eentje houden. Want anders ga ik er weer voorbij.’ ‘Voorbij? De dropjes liggen toch stil?’, vraagt de onderzoeker. ‘Ja maar weet je wat er dan gebeurt?’ Jop wijst de dropjes in het blikje aan: ‘Kijk, dan gaan hup, hup, hup, hup, hup, hup, hup, hup, hup, hup… dan ga je er steeds maar langs.’ De onderzoeker vraagt Jop hoe het dan wel kan: ‘Want je zei: ik kan wel tot 20 tellen. Hoe kun je dan laten zien dat je tot 20 kunt tellen?’ ‘Nou, ik kan tot veel meer tellen dan 20.’ Jop zegt de telrij op tot 39. Maar hoe hij de dropjes in het blikje moet tellen, weet hij niet. De onderzoeker helpt hem op weg: ‘Als ik het moet tellen, doe ik het zo’, zegt ze terwijl ze het blikje leeg gooit op tafel. ‘O!’ Jop begint de dropjes meteen te tellen terwijl hij ze een voor een naar zich toe schuift. Het zijn er 28.

64. De knikkers (<6)

Activiteit

In deze activiteit wordt aan het kind gevraagd om uit te zoeken hoeveel knikkers er in een doorzichtige voorraadpot zitten. Eerst vraagt de onderzoeker het kind om een schatting te maken. Knikkers zijn lastig om te tellen. In de pot is het onoverzichtelijk en kun je niet bijhouden welke je al gehad hebt. Op tafel rollen ze alle kanten op. De onderzoeker vraagt het kind om na te denken over een oplossing voor het probleem van de wegrollende knikkers. Vervolgens biedt de onderzoeker een doek aan en vraagt waarom de knikkers hierop wel blijven liggen. In het vervolg van de activiteit bepaalt het kind zelf een strategie om de knikkers te tellen: eerst alle knikkers op tafel leggen en vervolgens tellen, of knikker voor knikker uit de pot halen en tegelijkertijd tellen. Om het juiste aantal knikkers te bepalen, wordt een beroep gedaan op de kennis die het kind heeft van de telrij en de vaardigheid om synchroon en resultatief te tellen.

Materiaal

- Een doorzichtige pot met ongeveer 115 knikkers.
- Een (thee)doek.

Systemen

Mathematische systemen:
- Hoeveelheid

Verwante activiteiten

- de dropjes
- de diertjes
- de schelpen
- de knopen
- de boodschappenmand
- de plaatjesverzameling
- de getalkaartjes

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De pot met knikkers staat op tafel. ‘Weet je wat er in de pot zit?’	De meeste kinderen herkennen de inhoud van de pot en weten dat het knikkers zijn.
‘Heb je een idee hoeveel knikkers er in de pot zitten?’	De schattingen die kinderen maken, variëren van onder de 100 tot in de miljoenen. De kinderen zijn het er in ieder geval over eens dat het er ‘heel veel’ zijn.
‘Zou jij kunnen uitzoeken hoeveel knikkers er in de pot zitten?’	Bij jonge kinderen is de vraag naar hoeveel nog niet altijd gekoppeld aan tellen. De concrete vraag ‘Zou je de knikkers kunnen tellen?’ kan in dat geval helpen. Sommige kinderen wijzen met hun vingertje de knikkers in de pot aan en noemen daarbij de telwoorden. Omdat het onmogelijk is bij te houden welke knikkers al geteld zijn, worden knikkers dan dubbel geteld of overgeslagen. De vraag ‘Hoe weet je of je ze allemaal geteld hebt?’ leidt meestal tot een nieuwe poging met een ander resultaat. Veel kinderen halen de knikkers als reactie op de vraag meteen uit de pot om ze te tellen. Als kinderen ze een voor een op de tafel leggen, rollen de knikkers echter weg en ontstaat er een nieuw probleem.
‘De knikkers rollen steeds weg. Hoe kunnen we dat probleem oplossen?’	Als mogelijke oplossing vragen sommige kinderen aan de onderzoeker om de knikkers vast te houden, of ze vragen om een bakje of zakje om de knikkers in te doen.
De onderzoeker biedt de doek aan. ‘Denk je dat dit je kan helpen?’	De meeste kinderen snappen dat knikkers op een gladde ondergrond wegrollen, maar op een doek niet.

‘Hoeveel knikkers zijn het?’

Bij het tellen komen verschillende aspecten kijken. Ten eerste het organiseren van het tellen: kinderen kunnen de knikkers een voor een uit de pot halen en op de theedoek leggen of eerst de hele pot leeggooien op de theedoek en de knikkers dan een voor een teruggooien in de pot of de getelde knikkers apart leggen op de doek. Daarnaast speelt kennis van de telrij een rol. Bij de hogere tientallen hebben kinderen soms een beetje hulp nodig van de onderzoeker, maar zijn vervolgens meestal goed in staat om verder te tellen. Veel kinderen tellen na honderd door met ‘tweehonderd, driehonderd …’ of ‘tweeënhonderd, drieënhonderd …’ Soms corrigeren kinderen hun telling gaandeweg tot ‘honderdvijf, honderdzes …’ Om het juiste aantal knikkers te kunnen bepalen, is het verder noodzakelijk dat kinderen synchroon en resultatief kunnen tellen.

Marijn (5;9) en Maurits (4;11) en de knikkers

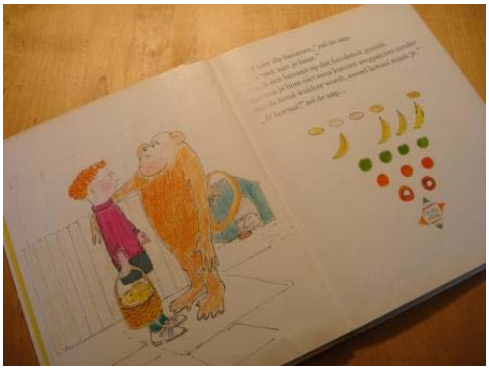
Filmpje op website van TalentenKracht.

De onderzoeker vraagt aan Marijn en Maurits hoeveel knikkers er in de pot zitten. ‘Honderd … tweehonderd’, zegt Maurits. ‘Nee, zoveel niet’, denkt Marijn, ‘het lijkt niet meer dan honderd.’ De onderzoeker vraagt hoe ze dit uit kunnen zoeken. ‘Eerst op een rijtje leggen en dan tellen’, stelt Maurits voor. Allerlei strategieën passeren de revue. Uiteindelijk besluiten ze de pot leeg te gooien op de theedoek die de onderzoeker inbrengt, en tellen ze de knikkers terwijl ze deze terug in de pot gooien. Om de beurt gooien Marijn en Maurits een knikker in de pot terwijl ze het bijbehorende getal noemen. De onderzoeker helpt soms een beetje met de namen van volgende tientallen. Maurits mag knikker 101 in de pot doen, en zegt na honderd: ‘tweehonderd’. Marijn vervolgt met: ‘driehonderd’. Maurits: ‘vierhonderd’. De onderzoeker is nieuwsgierig wat er na negenhonderd komt, maar zover komt het niet. Marijn zegt bij knikker 105: ‘honderdvijf’. Maurits kijkt naar Marijn en zegt dan: ‘honderdzes’ en krijgt een kort knikje van Marijn. En zo maken ze het af, tot honderdzevenentwintig.

65. De boodschappenmand (<6)

Activiteit

In deze activiteit wordt het kind uitgedaagd om te beredeneren hoeveel boodschappen er in het prentenboek *De boodschappenmand* aan het einde van het verhaal zijn overgebleven. Eerst leest de onderzoeker het boek voor. Willie doet boodschappen voor zijn moeder, maar verliest onderweg van alle producten één exemplaar. Na afloop van het voorlezen wordt aan het kind gevraagd wat Willie is kwijtgeraakt en hoeveel producten hij nog over heeft. Om de laatste vraag te beantwoorden, zijn verschillende strategieën mogelijk, zoals producten tellen op basis van het totaaloverzicht aan het begin of aan het einde van het boek, of de aantallen van de verschillende producten uit het hoofd bij elkaar optellen.



Materiaal

Het prentenboek *De boodschappenmand* van John Burningham (1980). In dit verhaal moet Willie boodschappen doen voor zijn moeder: hij moet zes eieren, vijf bananen, vier appels, drie sinaasappels en twee donuts kopen, en voor zichzelf mag hij een zakje chips meenemen. Onderweg komt Willie allerlei dieren tegen, die hem zijn boodschappen afhandig willen maken: een beer wil zijn eieren hebben, een aap zijn bananen, een kangoeroe zijn appels, een geit zijn sinaasappels, een varken zijn donuts en een olifant zijn chips. Maar Willie is de dieren steeds te slim af en hij offert steeds van elk product één exemplaar op om zijn tocht voort te kunnen zetten. De inhoud van Willies boodschappenmand wordt tussendoor met tekeningen aangegeven, waarbij er steeds een product wegvalt.

Dit prentenboek is niet meer verkrijgbaar. Er zijn echter veel vergelijkbare prentenboeken op de markt waarin hoeveelheden centraal staan, en die in plaats van dit boek gebruikt kunnen worden.

Systemen

Mathematische systemen:
- Hoeveelheid

Verwante activiteiten

- de dropjes
- de knikkers

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De onderzoeker leest het verhaal voor. De laatste zin in het prentenboek is afkomstig van de moeder van Willie, die zegt: *Ik begrijp niet waarom dat zó lang moest duren!* De onderzoeker vraagt vervolgens: 'Begrijp jij waarom het zo lang duurde?'	Deze vraag is bedoeld om te controleren of kinderen het verhaal begrepen hebben. Het is voor de meeste kinderen wel duidelijk dat Willie er zo lang over deed omdat alle dieren die hij onderweg tegenkwam hem van zijn boodschappen wilden beroven.
'En heeft hij nu alle boodschappen bij zich?' 'Wat is hij kwijtgeraakt onderweg?'	De meeste kinderen weten nog dat Willie van alle producten één exemplaar is kwijtgeraakt. Om na te gaan wat hij precies is kwijtgeraakt, kan worden teruggekeken naar de bladzijde in het boek waarop alle producten staan afgebeeld die Willie in de winkel had gekocht: zes eieren, vijf bananen, vier appels, drie sinaasappels, twee donuts en een zakje chips.
'En weet je nog aan wie hij wat was kwijtgeraakt?'	Soms moet er even worden teruggekeken in het boek, maar veel kinderen herinneren zich nog dat Willie een ei kwijtraakte aan de beer, een banaan aan de aap, een appel aan de kangoeroe, een sinaasappel aan de geit, een donut aan het varken en het zakje chips aan de olifant.
'Dus hij raakte van alles één ding kwijt: één ei, één banaan, één appel, één sinaasappel, één donut, en één zakje chips. Hoeveel heeft hij nu dan over?'	Dit is de kernvraag van de activiteit. Er zijn verschillende strategieën om tot een antwoord op deze vraag te komen. Sommige kinderen tellen de producten uitgaande van de bladzijde aan het begin van het verhaal, en tellen er dan steeds één minder dan weergegeven. Andere kinderen tellen de producten aan het einde van het verhaal, waar precies is afgebeeld wat hij over heeft. In beide gevallen geldt dat kennis van de telrij, synchroon tellen en resultatief tellen van belang zijn bij het bepalen van het totale aantal boodschappen. Een klein aantal kinderen telt de producten uit het hoofd bij elkaar op.

Wesley (5;6) en de boodschappenmand

De onderzoeker leest *De boodschappenmand* voor. Willie gaat boodschappen doen voor zijn moeder. Hij moet ook donuts kopen. Wesley weet wel wat dat zijn: 'Zulke ronde dingen en die eten polities vaak.' Aan het einde van het verhaal vraagt de onderzoeker: 'Waarom duurde het zo lang?' Wesley antwoordt: 'Omdat ie allemaal dieren tegenkwam die alles van hem wouden.' 'En was hij alles kwijtgeraakt?', vraagt de onderzoeker. 'Nee, niet alles', zegt Wesley. 'Wat is hij kwijtgeraakt?' Wesley: 'Uh… een donut, één ei, en … één sinaasappel…' De onderzoeker bladert terug naar de bladzijde aan het begin van het verhaal met de boodschappen van Willie: 'Dit had hij gekocht. En wat is hij onderweg kwijtgeraakt?' Wesley: 'Een banaan, een appel, een sinaasappel, een donut, en een zakje chips.' 'En geen ei?', vraagt de onderzoeker. 'Eén ei', zegt Wesley en hij kan ook nog precies aanwijzen welk ei uit de reeks Willie kwijtraakte. 'Vond je dat Willie het handig gedaan heeft?', vraagt de onderzoeker. Wesley knikt nee. 'Hoe had jij het gedaan?' 'Nou, ik zou ze schoppen en wegrennen', zegt Wesley. 'Ja, maar je zal zo'n grote beer tegenkomen', werpt de onderzoeker tegen. Wesley denkt even na en zegt dan: 'Dan pak ik z'n benen en dan laat ik 'm struikelen.' 'Echt waar?', vraagt de onderzoeker, 'En met een olifant?' Wesley: 'Stamp ik op z'n slurf.' De onderzoeker zegt: 'Oe, nou, jij durft zeg. Ik vond dat Willie het wel heel handig gedaan had. Maar jij vindt het niet handig?' Wesley knikt nee: 'Ik vond het niet zo'n goed idee dat ie alles was kwijtgeraakt.'

66. De plaatjesverzameling (>6)

Activiteit

In deze activiteit wordt een stapel van 46 dierenplaatjes aangeboden, met de vraag of het kind kan uitzoeken of het aantal plaatjes al genoeg is voor een boek waar 50 plaatjes in kunnen. Deze vraag leidt meestal tot het een voor een tellen van de plaatjes. Vervolgens wordt aan het kind gevraagd of er ook een manier is om dit handiger te doen. Kunnen de plaatjes zo worden neergelegd op tafel dat je sneller kunt bepalen hoeveel plaatjes het zijn? Hoe moet je dat doen? Sommige kinderen ontdekken tijdens de activiteit dat het maken van rijen van tien het tellen van de plaatjes gemakkelijker maakt.

Materiaal

46 kartonnen plaatjes met afbeeldingen van dieren. De plaatjes zijn allemaal even groot (circa 3 x 4 cm). In plaats van dierenplaatjes kunnen natuurlijk ook andere plaatjes die kinderen kunnen sparen gebruikt worden; de afbeelding zelf is niet belangrijk. Om ervoor te zorgen dat er gemakkelijk rijen gevormd kunnen worden, mogen de plaatjes niet te groot zijn.

Systemen

Mathematische systemen:
- Hoeveelheid
- Patronen

Verwante activiteiten

- het verzamelalbum
- de dropjes
- de knikkers

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
‘Spaar jij iets?’ ‘Wat is het?’ ‘Hoe bewaar je het?’	De meeste kinderen zijn bekend met het fenomeen sparen. Ze sparen zelf iets of kennen iemand die iets spaart.
De onderzoeker laat de stapel met plaatjes zien. ‘Ik spaar dierenplaatjes. Er hoort een boek bij waarin 50 plaatjes kunnen worden geplakt. Zou jij kunnen uitzoeken of dit er al 50 zijn?’	De meeste kinderen gaan de kaartjes een voor een tellen. Afhankelijk van de kennis van de telrij en de nauwkeurigheid van het tellen, komen kinderen op precies of ongeveer 46 plaatjes uit. In de ontwikkeling van het tellen kunnen de woorden ‘twintig’, ‘dertig’ en ‘veertig’ op deze leeftijd (tot zeven jaar) vaak een drempel vormen. Het zijn nieuwe woorden. Als het nieuwe woord is aangereikt, kunnen kinderen meestal weer verder: ‘dertig, eenendertig, tweeëndertig’, et cetera.
‘Er kunnen 50 plaatjes in mijn boek. Heb ik ze nu allemaal?’	De reactie van kinderen hangt af van hun kennis van de telrij. Als kinderen de woorden ‘dertig’ en ‘veertig’ niet weten, zullen ze ook niet weten dat 50 het eerste tiental is na 46.
‘Is het mogelijk om de kaartjes zo neer te leggen dat je gemakkelijker kunt zien hoeveel het er zijn?’ Als het kind geen idee heeft, kan de onderzoeker een aanwijzing geven: ‘Helpt het als je ze in rijtjes legt?’	Veel kinderen weten niet hoe dat zou kunnen. De suggestie om de kaartjes in rijen te leggen, kan hen helpen. Echter, het leggen in rijen van bijvoorbeeld zes of zeven heeft hooguit het effect van regelmaat en dus meer orde; maar voor het bepalen van de hoeveelheid lost dit niets op. Pas wanneer kinderen rijen van vijf of tien gaan leggen, kunnen ze het een voor een tellen loslaten en in sprongen gaan tellen. Uiteraard kan het kind er ook voor kiezen om stapeltjes van telkens tien kaartjes te maken.
Als het kind zelf geen rijen van tien gelegd heeft, is de volgende vraag: ‘Helpt het als we rijen of stapeltjes van tien maken?’	Voor sommige kinderen leidt deze vraag tot het inzicht dat je dan niet alle kaartjes afzonderlijk hoeft te tellen, maar dat je 10, 20, 30, 40 kunt tellen. Er zijn echter ook kinderen die een voor een blijven tellen.
‘Hoeveel plaatjes moet ik nu nog sparen om mijn album vol te krijgen?’	Kinderen tellen vaak in hun hoofd door van 46 tot 50 en proberen op die manier te achterhalen hoeveel er nog bij moeten. Dat is lastig. Sommige kinderen zien in dat ze de lege plekjes in de laatste rij moeten tellen om van 46 naar 50 te komen.

Bouke (6;4) en de plaatjesverzameling

De onderzoeker pakt het stapeltje met plaatjes. ‘Ik heb een album waar 50 plaatjes in kunnen. Kun jij uitzoeken of ik al genoeg plaatjes heb voor dit album?’ Bouke pakt de kaartjes een voor een van het stapeltje af en telt zonder problemen 46 plaatjes. Als de onderzoeker vraagt of hij genoeg kaartjes voor het album heeft, antwoordt Bouke dat hij er niet genoeg heeft. Dan vraagt de onderzoeker: ‘Zou je de plaatjes nu ook zo neer kunnen leggen dat je sneller kunt zien dat het er 46 zijn?’, waarop Bouke stellig ‘ja’ antwoordt. Hij begint de plaatjes meteen in lange rijen te leggen. Bouke maakt toevallig vier lange rijen van tien plaatjes en één kortere van zes plaatjes. Op de vraag hoe we de plaatjes nu sneller kunnen tellen, gaat Bouke de plaatjes een voor een tellen. Hij vindt ze nu overzichtelijker bij elkaar liggen. Dan merkt hij op dat de lange rijen tien plaatjes lang zijn. Hij telt dan vier keer tot tien en één keer tot zes. Bouke legt uit: ‘Het zijn vier rijen van tien. Tien plus tien plus tien plus tien is 40 en dan zes erbij is 46.’ De onderzoeker vraagt of Bouke op het aantal plaatjes per rij heeft gelet, maar daar antwoordt Bouke ‘nee’ op. Op de vraag: ‘Als de rijen nu twaalf plaatjes lang waren, was het dan anders geweest?’, antwoordt Bouke dat hij dan iets langzamer was geweest. Onderzoeker en kind zijn het erover eens dat tien wel een makkelijk getal is.

67. Het verzamelalbum (>6)

Activiteit

In deze activiteit wordt aan het kind een stapel van 87 dierenplaatjes getoond en een bladzijde uit een verzamelalbum. De vraag is of het kind kan uitzoeken hoeveel van dergelijke bladzijden er nodig zijn om alle plaatjes op te plakken. Eerst wordt vastgesteld dat op één bladzijde 12 plaatjes passen. Het is aan het kind om uit te zoeken wat een handige manier is om bovenstaande vraag te beantwoorden. Er kan op drie niveaus een antwoord worden gevonden: 1) met de kaartjes alle bladzijden leggen, 2) werken met pen en papier om vanuit een representatie van het probleem een oplossing te vinden, of 3) de rekenopgave 87 : 12 uitrekenen.

Materiaal

- 87 kartonnen plaatjes met afbeeldingen van dieren. De plaatjes zijn allemaal even groot (ca. 3 x 4 cm).
- Een bladzijde met daarop 12 vakjes ter grootte van de plaatjes.
- Papier en een potlood of pen, om aantekeningen te maken.

In plaats van dierenplaatjes kunnen natuurlijk ook andere plaatjes die kinderen kunnen sparen gebruikt worden; de afbeelding zelf is niet belangrijk.

Systemen

Mathematische systemen:
- Hoeveelheid
- Patronen
- Logisch redeneren

Verwante activiteiten

- de plaatjesverzameling

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
‘Spaar jij iets?’ ‘Wat is het?’ ‘Hoe bewaar je het?’	De meeste kinderen zijn bekend met het fenomeen sparen. Ze sparen zelf iets of kennen iemand die iets spaart.
De onderzoeker laat de stapel met plaatjes zien. ‘Ik spaar dierenplaatjes. Kijk, ik heb er al heel veel. Hoeveel denk je dat dit er al zijn?’	Sommige kinderen durven zich nauwelijks aan een schatting te wagen. Schattingen lopen uiteen van 20 tot 100 plaatjes.
‘Nu wil ik ze op gaan plakken. Daar kun je speciale bladzijden voor kopen. Die zien er zo uit.’ De onderzoeker laat een voorbeeldbladzijde zien. ‘Hoeveel plaatjes kunnen er op één bladzijde?	Veel kinderen herkennen de tafel van drie of vier in de bladzijde en zien op die manier heel snel dat er 12 plaatjes op een bladzijde kunnen. Sommige kinderen tellen de vakjes per twee.
‘Er kunnen dus 12 plaatjes op een bladzijde. Nou wil ik graag weten hoeveel van die bladzijden ik nodig heb om al mijn plaatjes op te plakken, want dan weet ik hoeveel bladzijden ik moet kopen. Kun jij dat voor mij uitzoeken?’	Een groot aantal kinderen besluit om eerst de plaatjes te gaan tellen. Sommige kinderen doen dat een voor een of per twee kaartjes; andere kinderen maken stapeltjes van 10 kaartjes. Er zijn ook kinderen die direct stapeltjes van 12 kaartjes maken om een antwoord te vinden op de vraag hoeveel bladzijden er nodig zijn.
Als het kind eerst de plaatjes heeft geteld: ‘Schrijf het maar even op; anders vergeten we het misschien.’ ‘Ik heb dus 87 plaatjes en er kunnen 12 plaatjes op een bladzijde. Hoeveel bladzijden heb ik nou nodig?’	Veel kinderen besluiten om de kaartjes in stapeltjes van 12 te leggen en dan de stapeltjes te tellen. Sommige kinderen tellen uit het hoofd: 12, 24, 36, 48, 60, 72, 84, en dan nog 3 losse plaatjes. Het is lastig om dan tegelijkertijd het aantal bladzijden bij te houden. Wanneer de onderzoeker de kinderen stimuleert om iets op te schrijven – en soms een beetje helpt – komen ze er vaak wel uit. Kinderen schrijven bijvoorbeeld 12, 24, 36, 48, 60, 72, 84 en vervolgens daarnaast het aantal bladen, zodat spontaan een soort verhoudingstabel ontstaat (meestal verticaal):

plaatjes	12	24	36	48	60	72	84	3
bladzijden	1	2	3	4	5	6	7	

of:

plaatjes	12	24	36	48	60	72	84	3
bladzijden	1	1	1	1	1	1	1	

Bij de laatste notatiewijze wordt vervolgens het aantal bladzijden geteld.

Ten slotte vraagt de onderzoeker: ‘En hoeveel plaatjes hou ik dan over?’ of ‘Hoeveel plaatjes heb ik nog nodig om de laatste bladzijde vol te maken?’

Soms is het nog de vraag wat er met de overblijvende 3 plaatjes moet gebeuren: ook daarvoor een bladzijde kopen, of nog even plaatjes doorsparen. Sommige kinderen raken in verwarring door die drie overblijvers: als ze niet goed hebben bijgehouden en opgeschreven wat nou plaatjes en wat bladzijden zijn, tellen ze 3 (plaatjes) op bij 7 (bladzijden).

Tim (7;10) en het verzamelalbum

‘Verzamel jij ook dingen?’, vraagt de onderzoeker. ‘Ja’, antwoordt Tim, ‘voetbalplaatjes van de C1000.’ De onderzoeker laat haar verzameling dierenplaatjes zien: ‘Hoeveel denk je dat ik er al heb? Tim denkt dat het er wel 50 zijn. Of 20 misschien. De onderzoeker legt uit dat ze de plaatjes wil gaan inplakken in een verzamelalbum en laat zien hoe een bladzijde uit zo’n album eruit ziet. ‘Nou wil ik graag weten hoeveel van die bladen ik moet kopen om al mijn plaatjes op te plakken. Hoeveel plaatjes gaan er op één zo’n blad?’ ‘Twaalf’, antwoordt Tim. ‘Hoe weet je dat zo gauw?’, vraagt de onderzoeker. ‘Ik heb de tafel van drie al gehad’, zegt Tim. De onderzoeker wijst de eerste drie plaatjes aan: ‘Oké, dus drie…’ Tim vult aan: ‘Plus drie is zes, plus drie is negen, plus drie is twaalf.’ De onderzoeker draait de bladzijde een kwartslag: ‘En als je ‘m zo legt?’ ‘Dan is het drie keer vier’, zegt Tim, ‘dat is hetzelfde, maar dan omgedraaid.’ De onderzoeker zegt dan: ‘Nou wil ik dus graag weten hoeveel van die bladen ik nodig heb. Maar ik weet niet eens hoeveel plaatjes ik heb.’ ‘Dan zou je deze makkelijk moeten uittellen’, antwoordt Tim. Hij wil het wel voor de onderzoeker doen. ‘Ik pak vaak stapeltjes en dan ga ik eerst deze tellen. Ik ken alle soorten tafels, alleen de tafel van negen niet. Dus ik kan het in de tafel van tien doen’, zegt hij. Vervolgens telt hij twaalf kaartjes en zegt hij: ‘Dat is één.’ ‘Hoezo één?’, vraagt de onderzoeker. ‘Dit moet op dat blad’, legt Tim uit. Het volgende stapeltje is ‘nog zo’n blad’. En zo telt Tim verder tot hij zeven stapeltjes heeft en nog drie losse plaatjes. ‘Dus je hebt acht bladen nodig’, concludeert Tim.

68. De kikkers (<6)

Activiteit

In deze activiteit voor heel jonge kinderen spelen de onderzoeker en het kind een spel, waarvan het kind de regels samen met de onderzoeker tijdens het spelen bepaalt. Hierbij kan worden ingespeeld op de ontwikkeling en de voorkennis van het kind. Minimaal zes waterleliebladen worden in een rondje op tafel gelegd, en zowel het kind als de onderzoeker kiezen een gekleurde kikker als pion. Vragen die tijdens de activiteit aan de orde komen, zijn: Wat moeten we doen met de dobbelsteen? Welke kant gaan we op? Hoeveel stapjes mag je de kikker vooruit zetten? Wie gaat er winnen? De activiteit doet een beroep op verschillende telvaardigheden, zoals kennis van getalpatronen en de telrij, het overzetten van het aantal stippen op de dobbelsteen in telstapjes, en de vaardigheid om synchroon en resultatief te tellen. Daarnaast stimuleert de activiteit het kind om na te denken over winstkansen.

Materiaal

Van het spel *Gute Freunde* van Selecta Spielzeug (zie: website) worden gebruikt:
- Tenminste zes houten waterleliebladen.
- Tenminste twee kikkers in verschillende kleuren.
- Een dobbelsteen met 0, 1, 2 en 3 stippen.

Suggesties

Het spel kan ook met een gewone dobbelsteen gespeeld worden, maar dan moet het aantal waterleliebladen wel veel groter dan zes zijn. Ook kan het spel met twee dobbelstenen met 0, 1, 2 en 3 stippen gespeeld worden.

Systemen

Mathematische systemen:
- Hoeveelheid
- Getalbeelden en -symbolen
- Logisch redeneren

Verwante activiteiten

- de racebaan
- de autoracebaan
- de getalkaartjes

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De onderzoeker legt de waterleliebladen in een cirkel op tafel en laat het kind een kikker kiezen. ‘Zet je kikker maar op dit blad neer.’	De meeste kinderen hebben in de gaten dat er een spelletje op tafel ligt. Zowel de kikker van het kind als de kikker van de onderzoeker worden op hetzelfde blad geplaatst. Dit is het start-blad.
De onderzoeker laat de dobbelsteen zien. ‘Weet jij wat dit is?’ ‘Wat moeten we nu doen?’	Veel kinderen herkennen de dobbelsteen wel. Sommige kinderen weten alleen de naam niet meer; het noemen van het woord ‘dobbelsteen’ geeft in dat geval vaak een herkenningsblik. Kinderen die bekend zijn met bordspelletjes weten dat er eerst gegooid moet worden met de dobbelsteen. Dit is echter niet voor alle kinderen vanzelfsprekend.
Nadat het kind gegooid heeft met de dobbelsteen, vraagt de onderzoeker: ‘Wat heb je gegooid?’ of ‘Hoeveel stippen staan er op de dobbelsteen?’	Veel kinderen herkennen de stippenpatronen van 1 en 2 en zien meteen welke getallen de patronen weergeven; het stippenpatroon van 3 moet door jonge kinderen vaak nog geteld worden. De dobbelsteen heeft ook een lege kant, waarop geen stippen staan. De meeste kinderen stellen vast dat als je ‘niets’ gooit, dat je dan ook geen stapjes met je kikker mag zetten.
‘Wat moet je nu doen?’	Wanneer het aantal ogen op de dobbelsteen is bepaald, moet dit vertaald worden naar het aantal sprongen dat de kikker mag maken. Veel kinderen doen dit automatisch. Sommige kinderen maken daarbij de zogenoemde startfout en tellen het blad waar ze op stonden ook mee. Daarnaast is het belangrijk dat kinderen synchroon tellen. Omdat de bladeren in een rondje liggen, kan er twee kanten op gespeeld worden. De onderzoeker laat het kind de spelrichting bepalen. Het is ook mogelijk om allebei een andere kant op te gaan en te kijken wie het eerst weer terug is op het startblad.
Wanneer het kind niet weet wat hij moet doen na het gooien met de dobbelsteen, kan de onderzoeker vragen: ‘Hoeveel sprongen mag je maken met je kikker?’ ‘Doe maar hardop.’	De meeste kinderen pikken de regels van het spel al doende op. Indien nodig doet de onderzoeker het hardop tellend voor. Sommige kinderen weten niet goed wat te doen als ze terecht komen op een blad waar al een kikker op staat. In dat geval zegt de onderzoeker: ‘Kom er maar bij staan.’

Na een paar beurten wijst de onderzoeker naar het start-blad en vraagt: ‘Wie zou het eerste hier terug zijn?’	Jonge kinderen denken vaak dat zij wel zullen winnen. Maar er zijn ook kinderen die denken dat de onderzoeker zal winnen, omdat die ouder is of meer ervaring heeft.
‘Zullen we nog een rondje doen?’	Het spel heeft een open einde. Het kan worden beëindigd na een rondje, maar er kunnen ook meerdere rondjes gespeeld worden.

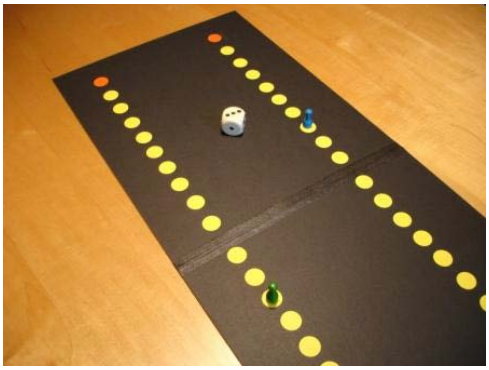
Nick (3;4) en de kikkers

De onderzoeker laat Nick de dobbelsteen zien: ‘Wat is dat?’ ‘Een steentje’, antwoordt Nick. Hij heeft zoiets wel eens vaker gezien; je moet ermee gooien en dan mag je stappen, vertelt hij. Nick gooit als eerste met de dobbelsteen en gooit ‘niks’. ‘Dan mag ik niks stappen.’ In zijn volgende beurt gooit Nick twee. Hij maakt de startfout en zet slechts één stapje. De onderzoeker laat hem opnieuw stappen en telt nu hardop mee. In de volgende beurt gooit Nick weer twee en maakt dezelfde fout. Nick laat het tellen nu steeds aan de onderzoeker over, terwijl hij stappen zet met zijn kikker. Af en toe kijkt hij vragend naar de onderzoeker, maar hij leert gaandeweg hoe het moet. Nick haalt de onderzoeker in: ‘Nou ben ik weer bovenaan!’, roept hij blij. Een beurt later staat de onderzoeker weer een stapje voor. ‘Wie zou het eerste hier zijn?’, vraagt hij, wijzend naar het startblad. ‘Ikke’, antwoordt Nick en hij krijgt gelijk. ‘Zullen we nog een rondje doen?’ ‘Ja’, zegt Nick enthousiast. Hij heeft er lol in. Het tweede rondje is heel spannend. Nick is er bijna: ‘En nu nog één keer één.’ Maar hij gooit ‘niks’. De onderzoeker gooit drie. Nick slaat zijn hand voor zijn mond. Hij wijst het blad aan waar de onderzoeker op terecht zal komen. ‘Wie heeft er gewonnen?’, vraagt de onderzoeker. ‘Jij, want dit was de finish’, zegt Nick. Nick mag nog een keer gooien om ook de finish te bereiken. ‘Nou ga ik weer één gooien, denk ik’, zegt hij. Maar nee: ‘Niks, nog steeds niks!’ Nick geeft de dobbelsteen weer aan de onderzoeker. ‘Gaan we nog een rondje doen, dan?’, vraag hij. ‘Ja’, zegt Nick. Hij gooit nog een keer niks, maar dan komt toch eindelijk de langverwachte één. ‘Yes! Ik heb gewonnen!’, roept hij. ‘O, gaat het spel zo!’, zegt de onderzoeker.

69. De racebaan (<6)

Activiteit

In deze activiteit wordt het kind voor de taak gesteld om te bedenken hoe een eenvoudig bordspel gespeeld moet worden. Het spelbord bevat twee rijen van 20 stippen. Er zijn pionnen en een dobbelsteen. Vragen die tijdens de activiteit aan de orde komen, zijn: Waar moeten we beginnen? Hoeveel stappen mag je de pion vooruitzetten? Wie gaat er winnen? De activiteit doet een beroep op verschillende telvaardigheden, zoals kennis van dobbelsteenpatronen en de telrij, het overzetten van het aantal stippen op de dobbelsteen in telstapjes, en de vaardigheid om synchroon en resultatief te tellen. Door de vorm van het spelbord wordt het kind gestimuleerd om na te denken over winstkansen.



Materiaal

- De racebaan is een zelfgemaakt bordspel, bestaande uit twee rijen van 20 geelgekleurde stippen met aan het begin van elke rij een roodgekleurde stip als startpunt.
- Een dobbelsteen met de stippen 1 tot en met 6.
- Pionnen in verschillende kleuren.

Suggesties

Wanneer kinderen heel erg vaardig in het spelen van de racebaan zijn, kan het spel ook met twee dobbelstenen worden gespeeld. Het is mogelijk de kinderen eerst het aantal stippen van beide dobbelstenen te laten optellen alvorens de pion te verzetten, maar kinderen kunnen ook het aantal stippen van de dobbelstenen afzonderlijk vertalen in zetten van de pion.

Systemen

Mathematische systemen:
- Hoeveelheid
- Getalbeelden en -symbolen
- Logisch redeneren

Verwante activiteiten

- de kikkers
- de autoracebaan
- de getalkaartjes

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De onderzoeker legt het spelbord op tafel. ‘Wat zou dit zijn?’	Sommige kinderen zijn niet bekend met het spelen van bordspellen. De meeste kinderen snappen echter direct dat er een spelletje op tafel ligt en hebben ook een idee hoe het gespeeld moet worden.
De onderzoeker legt achtereenvolgens de pionnen en de dobbelsteen neer. ‘Dit hoort er ook bij. Weet jij wat dit is?’	Voor de pion hebben kinderen vaak andere namen, zoals stappertje of poppetje. De dobbelsteen wordt door de meeste kinderen herkend. Sommige kinderen weten alleen de naam niet meer; het noemen van het woord ‘dobbelsteen’ geeft in dat geval vaak een herkenningsblik.
‘Welke kleur pion kies jij?’ ‘Waar zet je hem neer?’	Kinderen die bekend zijn met bordspelletjes hebben meteen door dat hun pion op de startstip aan het begin van de rij moet staan en dat er vervolgens gegooid moet worden met de dobbelsteen. Dit is echter lang niet voor alle kinderen vanzelfsprekend. De onderzoeker vertelt in dat geval dat de pionnen op de rode stippen moet worden neergezet. Als kinderen niet weten hoe het spel gespeeld moet worden, worden de spelregels over het algemeen gaandeweg het spel wel duidelijk.
‘Dan kies ik deze. Waar zal ik hem neerzetten?’ ‘En wat zou er dan moeten gebeuren?’	Het is niet voor alle kinderen vanzelfsprekend dat iedere speler zijn eigen rijtje heeft. Veel bordspellen zijn namelijk zo dat elke speler op hetzelfde circuit loopt. De meeste kinderen geven aan dat er vervolgens met de dobbelsteen gegooid moet worden.
Nadat het kind gegooid heeft met de dobbelsteen, vraagt de onderzoeker: ‘Wat heb je gegooid?’ of ‘Hoeveel stippen staan er op de dobbelsteen?’	Soms herkennen kinderen al één of meerdere stippenpatronen op de dobbelsteen en zien ze direct welke getallen de patronen weergeven. Veel jonge kinderen moeten alle stippen nog tellen. Daarvoor hebben ze kennis van de telrij nodig en moeten ze elke stip één keer tellen. Gaandeweg het spelen leren sommige kinderen heel snel dobbelsteenpatronen herkennen. De onderzoeker stimuleert hen ook daartoe, met opmerkingen als: ‘Deze had je net ook gegooid. Weet je nog hoeveel het was?’

‘Wat moet je nu doen?’	Wanneer het aantal ogen op de dobbelsteen is bepaald, moet dit vertaald worden naar het aantal stappen dat je met je pion mag zetten. Veel kinderen doen dit automatisch goed. Sommige kinderen maken daarbij de zogenoemde startfout en tellen de plaats waar ze op stonden ook mee. Er zijn ook kinderen die bij de tweede worp terug willen gaan naar de startplaats.
Wanneer het kind niet weet wat er moet gebeuren na het gooien met de dobbelsteen, kan de onderzoeker vragen: ‘Hoeveel stapjes mag je zetten?’ ‘Doe maar hardop.’	Kinderen die aanvankelijk problemen met het spelletje hebben, pikken het al doende meestal wel op. Indien nodig doet de onderzoeker het hardop tellend voor.
Na een paar beurten vraagt de onderzoeker: ‘Wie denk je dat er gaat winnen?’	Deze vraag stimuleert kinderen om na te denken over winstkansen en of die kunnen veranderen tijdens het spel. Door de opbouw van het bord kun je ook zien wie er voor staat. Veel kinderen zeggen op basis van wie er voor staat ‘ik’ of ‘jij’. Soms leidt deze vraag tot extra motivatie om te willen winnen. In de opwinding hierover zie je kinderen soms de spelregels vergeten, bijvoorbeeld door de eigen pion ook te verzetten als de ander gegooid heeft.
Tegen het eind van het spel kan de onderzoeker ook vragen: ‘Kun je nu in één beurt aan het eind komen?’ en: ‘Hoeveel moet je nog gooien om aan het eind te komen?’	Sommige kinderen zien in één oogopslag of het wel of niet mogelijk is om in één beurt aan het einde te komen; andere kinderen tellen hoeveel stappen ze nog moeten zetten tot het einde. Veel kinderen weten wel dat zes het maximale is dat je kunt gooien met de dobbelsteen; soms moet de dobbelsteen nog even bekeken worden.

Het spel is afgelopen zodra een van de spelers de laatste stip heeft bereikt of passeert. ‘Wie heeft er gewonnen?’	Soms weten kinderen niet wat er moet gebeuren als het aantal te zetten stappen de laatste stip overschrijdt. In dat geval zegt de onderzoeker: ‘Je bent er!’ Soms zetten kinderen de pion nog een aantal stapjes verder, ook al staan daar geen stippen meer. Sommige kinderen vinden dat de andere speler ook nog een keer mag gooien. Het is inderdaad wel eens zo dat die andere speler een beurt minder heeft gespeeld. In dat geval geeft de onderzoeker toe aan het rechtvaardigheidsgevoel van het kind en mag de ander ook nog een keer. ‘Nu zijn we er allebei.’ Ook als er nog meerdere beurten nodig zijn om aan het eind van de racebaan te komen, kan de onderzoeker besluiten om dat toe te staan. Soms vinden kinderen dat het niet ‘af’ is als de eindstip niet is bereikt. Het gaat er niet bij alle kinderen in dat er bij dit spel maar één winnaar kan zijn.
Als het spel is afgelopen, vraagt de onderzoeker of het kind het nog een keer wil spelen.	Veel kinderen willen niets liever. Zeker als ze de eerste keer niet gewonnen hebben, willen ze graag revanche nemen. Als het spel voor de tweede keer gespeeld wordt, zijn de regels in elk geval vooraf duidelijk. Alle aandacht gaat nu naar de dobbelsteenpatronen en het zetten van stappen. De meeste kinderen laten zien dat ze geleerd hebben van de eerste keer dat ze het spel speelden en het spel verloopt nu ook veel vlotter.

Jesper (3;7) en Kaya (3;6) en de racebaan

Filmpje op website van TalentenKracht.

Jesper en Kaya zetten hun pionnen op de rode stippen en het spel kan beginnen. Hoe dat nu precies moet, is nog niet helemaal duidelijk, maar er moet in ieder geval gegooid worden met de dobbelsteen. Jesper herkent al veel stippenpatronen op de dobbelsteen. Kaya telt alle stippenpatronen hardop, terwijl hij de stippen met zijn vinger aanwijst. Kaya heeft vijf gegooid. 'Dan mag ik vijf zetten', zegt hij. Maar het vertalen van de vijf die hij gegooid heeft naar de vijf stappen die hij mag zetten, is voor Kaya nog niet zo duidelijk. Hij stapt maar door en de aanmoediging van de onderzoeker om hardop mee te tellen, helpt hem niet. Kaya doet het nog een keer over en zet dan wel vijf stappen omdat de onderzoeker hardop meetelt. Toch kost het hem moeite om bij vijf te stoppen. Hij wil eigenlijk verder stappen. Jesper heeft last van een zogenaamd 'startprobleem': hij telt het startvakje als 'één' en de eerste stap als 'twee'. Hierdoor wordt zijn achterstand op Kaya steeds groter. Aan het eind van het spel gooit Jesper één; nu zet hij netjes één stapje met zijn pion.

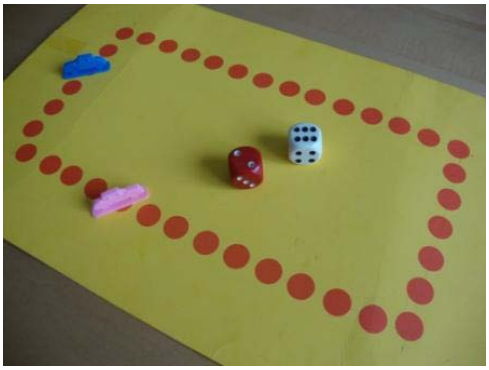
Levie (4;10) en de racebaan

Filmpje op website van TalentenKracht.

Levie heeft het spel nooit eerder gezien maar snapt onmiddellijk de bedoeling. Ze kent de dobbelsteen en herkent ook de dobbelsteenpatronen. Het tellen en het zetten van de pion gaan haar moeiteloos af. Ze denkt dat zij zal winnen, want ze is heel goed in spelletjes. 'Ik win eigenlijk bijna altijd.' En dat gebeurt uiteindelijk ook. De onderzoeker staat op de startstip en gooit vier. Ze vraagt aan Levie: 'Waar moet ik dan staan?' Levie wijst direct de vierde stip aan vanaf de startstip. 'Hoe wist je dat?' 'Omdat hier drie staat', zegt Levie, en ze wijst de drie stippen aan tussen de startstip en de stip waar de pion nu staat. Even later moet de onderzoeker nog zeven stappen zetten: 'Zou ik nu met één keer gooien kunnen winnen?' Levie denkt van niet; er staat immers geen zeven op de dobbelsteen. Hoe ze dat zo snel heeft uitgevogeld, blijft in het ongewisse. Je ziet haar niet tellen of geconcentreerd naar de stippen kijken. En toch weet ze het.

70. De autoracebaan (AL)

Activiteit



In deze activiteit wordt het kind voor de taak gesteld om te bedenken hoe een eenvoudig bordspel gespeeld moet worden. Het spelbord bestaat uit 38 stippen die samen een rechthoek vormen. Elke speler krijgt een pion in de vorm van een auto en er zijn twee dobbelstenen. De spelers nemen een beslissing over de volgende zaken: of ze met een of twee dobbelstenen gooien, waar elke speler zijn pion als beginpunt zal opstellen, in welke richting de pionnen over het spelbord gaan lopen, en wanneer het spel ten einde is (wanneer een speler gewonnen heeft). Welke regels of afspraken zijn nodig om een spel te maken, en wat is niet nodig? Natuurlijk komen tijdens het spelen van het spel ook allerlei telvaardigheden aan bod, zoals kennis van getalpatronen en de telrij, het samenvoegen van de ogen van twee dobbelstenen tot een hoeveelheid, het overzetten van het aantal stippen op de dobbelsteen in telstapjes, en de vaardigheid om synchroon en resultatief te tellen. Daarnaast stimuleert de activiteit het kind om na te denken over winstkansen.

Materiaal

- Een zelfgemaakt spelbord met 38 stippen die samen een rechthoek vormen.
- Twee pionnen in de vorm van een auto.
- Twee dobbelstenen met de stippen 1 tot en met 6.

Suggesties

De activiteit bouwt in moeilijkheid voort op ‘de racebaan’. In plaats van een rechthoekig stippenveld kan ook gekozen worden voor een cirkelvormig stippenveld. Het gaat met name om een stippenveld waarbij de spelers altijd weer langs het (zelf te bepalen) startpunt komen. Daarnaast kan ook gekozen worden voor dobbelstenen met cijfers in plaats van stippen.

Systemen

Mathematische systemen:
- Hoeveelheid
- Getalbeelden en -symbolen
- Logisch redeneren

Verwante activiteiten

- de kikkers
- de racebaan
- de getalkaartjes

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
Het spelbord ligt op tafel, zonder pionnen en dobbelstenen. ‘Wat zou het zijn?’ of ‘Wat zou je ermee kunnen?’ De onderzoeker pakt de dobbelstenen en de pionnen. ‘Deze horen er ook bij.’	De meeste kinderen hebben wel eens een bordspel gezien of gedaan en herkennen het stippenveld als een spelbord. Sommige kinderen hebben geen idee of durven hun idee nog niet naar voren te brengen. De dobbelstenen en de pionnen helpen hen dan over de drempel.
‘Hoe gaan we het spel spelen?’	Dit is voor veel kinderen duidelijk een verrassende vraag omdat ze gewend zijn dat de regels van een spel vastliggen. Maar die verrassing wordt snel omgezet in ideeën. De ervaring met bordspellen leidt in de meeste gevallen tot dezelfde gedachte: de pionnen laten rondlopen, gestuurd door de dobbelsteen.
‘Waar zullen we beginnen?’ ‘Is het ook mogelijk dat ik hier begin en jij daar?’	De meeste kinderen hebben wel een startpunt in gedachten. De vraag naar een verschillend startpunt voor de twee pionnen wordt door veel kinderen als niet haalbaar beantwoord. Wellicht speelt hier ook mee dat ze het onhandig vinden of dat ze het niet gewend zijn. Enkele kinderen zien in dat het niet uitmaakt, als je maar goede afspraken maakt over ieders eindpunt.
‘Welke kant gaan de pionnen op lopen?’ ‘Zou het uitmaken of we verschillende richtingen op lopen?’	Op deze vraag komt een vergelijkbare reactie. Veel kinderen willen dat de pionnen dezelfde richting op lopen. Dat is natuurlijk ook handig om te zien wie voor staat. Enkele kinderen kunnen benoemen waarom het niet uitmaakt op dit spelbord.
‘Wanneer is het spel afgelopen?’ ‘Zou het uitmaken waar we het eindpunt leggen?’	De meeste kinderen willen het eindpunt na één volle ronde leggen. Afhankelijk van het feit of de pionnen op hetzelfde punt beginnen, wordt er gedacht aan een gezamenlijk eindpunt voor beide spelers of een verschillend eindpunt per speler. Die koppeling is voor de meeste kinderen duidelijk. Enkele kinderen stellen andere eindpunten vast, zoals ‘als we geen zin meer hebben’ (de tijd bepaalt het eindpunt), of na twee of drie ronden.

‘Moeten we nog meer afspraken maken of kunnen we beginnen?’	Met een startpunt, een richting en afspraken over een eindpunt zijn voor de meeste kinderen de afspraken duidelijk. Sommige kinderen spelen liever niet met twee dobbelstenen in verband met het tellen.
Tijdens het spelen kunnen vragen worden gesteld als: ‘Hoeveel heb je gegooid?’, ‘Wie gaat er winnen?’, ‘Kun jij met één worp al winnen?’, et cetera.	Sommige vragen zijn te hoog gegrepen. De onderzoeker zal af moeten stemmen op de kennis en vaardigheid van het kind. Met name de voorspellende vraag ‘Wie gaat er winnen?’ blijkt erg moeilijk te zijn voor de meeste kinderen. Bij het spelen met twee dobbelstenen is het mogelijk de kinderen eerst het aantal stippen van beide dobbelstenen te laten optellen alvorens de pion te verzetten, maar kinderen kunnen ook het aantal stippen van de dobbelstenen afzonderlijk vertalen in zetten van de pion. Voor overige vragen en reacties met betrekking tot telvaardigheden verwijzen we naar de activiteit ‘de racebaan’.

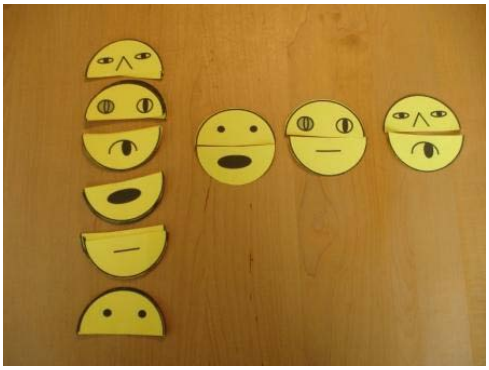
Caithlin (5;9) en de autoracebaan

‘Wat zou het zijn?’, vraagt de onderzoeker. ‘Een spel’, zegt Caithlin meteen. ‘En hoe zou het gaan?’ Caithlin denkt diep na, maar komt niet tot een antwoord. ‘Waar zullen we bijvoorbeeld beginnen?’, vraagt de onderzoeker. Caithlin haalt haar schouders op. ‘Zou het eigenlijk uitmaken waar je begint?’ Caithlin knikt vol overtuiging ja. De onderzoeker stelt dan één van de hoekpunten voor als beginpunt. Caithlin vindt het goed en zet haar autootje daar neer. ‘Zal ik daar dan ook beginnen of kan ik bijvoorbeeld ook hier beginnen?’, vraagt de onderzoeker en hij wijst het hoekpunt er schuin tegenover aan. Daar moet Caithlin om lachen; ze vindt het een raar idee, dus dat doen ze niet. Ze wil graag met één dobbelsteen spelen en kiest ervoor om de auto’s allebei tegen de klok in te laten lopen. Het spel is volgens haar afgelopen als de auto’s weer terug bij het beginpunt zijn. Als Caithlin heeft gewonnen, vraagt de onderzoeker: ‘Wat gebeurt er eigenlijk als we het spel met twee dobbelstenen zouden spelen?’ ‘Dan gaan we sneller’, zegt Caithlin, ‘want als je dan twee keer één gooit, dan is het twee.’

71. De smileys (AL)

Activiteit

In deze activiteit staat de vraag naar het aantal mogelijke combinaties centraal. De onderzoeker laat een smiley zien en vraagt of het kind nog meer smileys kan maken die anders zijn dan deze. Een smiley wordt samengesteld uit een bovenkant, met een keuze uit drie verschillende ogen, en een onderkant, met een keuze uit drie verschillende monden. Hoeveel verschillende smileys kunnen er gemaakt worden, en hoe weet je of je ze allemaal hebt? De activiteit doet een beroep op het vermogen van het kind om systematisch te werken en te tellen en door middel van redeneren aan te tonen dat alle mogelijke combinaties zijn gevonden.



Materiaal

Een smiley is een gezichtje met twee ogen en een mond. Voor deze activiteit zijn de smileys doormidden geknipt, en zijn er drie verschillende bovenkanten (ogen) en drie verschillende onderkanten (monden). Van alle helften zijn er genoeg om ook dubbelen te kunnen maken. De helften worden in stapeltjes neergelegd.

Systemen

Mathematische systemen:
- Hoeveelheid
- Logisch redeneren

Verwante activiteiten

- het dierenboek

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
Er liggen zes stapeltjes halve smileys op tafel: drie stapeltjes ogen en drie stapeltjes monden. De onderzoeker combineert een paar oogjes en een mond tot een smiley. ‘Weet je wat dit is?’	Veel kinderen weten wel wat een smiley is, ook al weten ze soms niet hoe het heet. Ze noemen het soms ‘gezichtjes’. De onderzoeker kan ervoor kiezen om het gezichtjes te blijven noemen.
‘Kun jij nog meer smileys maken, die anders zijn dan deze?’	Kinderen begrijpen al snel hoe je met de geboden helften smileys kunt maken en gaan druk aan de slag. Meestal zit er in het begin nog geen enkele systematiek in het maken van smileys; willekeurige onder- en bovenkanten worden gecombineerd.
‘Zijn alle smileys anders?’ ‘Ze moeten allemaal verschillend zijn.’	De begrippen ‘anders’ of ‘verschillend’ zijn moeilijk voor jonge kinderen. Wat bedoelen volwassenen daarmee? Totaal anders (andere ogen én andere mond) of een beetje anders (dezelfde ogen, maar een andere mond)? Is een beetje anders ook verschillend? De onderzoeker kan het kind helpen door een dubbele smiley aan te wijzen, waarna het kind kan uitzoeken of er nog meer dubbelen zijn die eruit gehaald moeten worden.
‘Kun je uitzoeken hoeveel verschillende smileys je kunt maken?’	Om alle smileys te vinden, zullen kinderen enige systematiek in hun zoeken moeten aanbrengen. Anders blijft het lastig om te zien of je ze allemaal hebt. Als een kind niet vanzelf tot systematiseren komt, kan de onderzoeker helpen door een beginnetje te maken, bijvoorbeeld door alle smileys met dezelfde oogjes naast elkaar te gaan leggen. Kinderen kunnen deze systematiek overnemen. Het helpt hen ontdekken of alle mogelijke smileys gemaakt zijn of nog niet, en waarom dat zo is (bij elk soort ogen kunnen drie verschillende mondjes gebruikt worden).
‘Heb je ze allemaal?’ ‘Hoe weet je zeker dat er niet meer verschillende smileys gemaakt kunnen worden?’	Het is vaak lastig voor kinderen om uit te leggen waarom er niet meer verschillende smileys gemaakt kunnen worden, zeker als de smileys niet systematisch neergelegd zijn. Soms antwoordt een kind dat er geen andere monden en ogen meer zijn.
‘En als ik er nou nog een mondje bij zou leggen, hoeveel nieuwe smileys zou je er dan nog bij kunnen maken?’	Dit is voor veel jonge kinderen een te hoog niveau. De vraag kan een kind echter wel alsnog op het spoor van een systematiek zetten.

Anna (5;4) en de smileys

Filmpje op website van TalentenKracht.

De onderzoeker legt een smiley op tafel en vraagt Anna om meer smileys te maken die anders zijn. Op tafel verschijnen drie stapeltjes met monden en drie stapeltjes met ogen. Anna gaat aan het werk. Bij haar eerste smiley verandert ze zowel de ogen als de mond. Bij haar tweede neemt ze wel nieuwe ogen, maar een mond die al eerder gebruikt is. Er komen zo twee rijtjes smileys op tafel. De onderzoeker vraagt of ze wel allemaal anders zijn. Anna haalt twee dubbele smileys weg en er blijft nog één set dubbele smileys op tafel liggen. Haar zoektocht gaat door en er komen weer nieuwe smileys bij. Ook haalt ze de dubbele die ze eerder over het hoofd zag eruit. Dan liggen er uiteindelijk negen verschillende smileys op tafel. Toch is Anna er niet helemaal zeker van dat ze ze allemaal heeft. De onderzoeker legt de drie smileys met dezelfde ogen op een rijtje en zo ontstaat er een drie bij drie schema. Dat doet Anna besluiten dat we ze allemaal hebben. En als je er meer wilt maken, heb je meer ogen en monden nodig.

Variaties

Het is ook mogelijk om deze activiteit uit te voeren met twee verschillende ogen en monden, en uiteraard ook met meer dan drie. Daarnaast zijn nog andere activiteiten ontwikkeld vanuit dezelfde problematiek van het aantal mogelijke combinaties. In alle gevallen is het aan te raden om te zorgen voor genoeg elementen om het kind de mogelijkheid te bieden ook dubbelen te maken:

72. De bloemetjes

Bloemen zijn samen te stellen uit bloemblaadjes en hartjes. Er is een voorraad van drie kleuren bloemblaadjes (aan elkaar vast in een rondje) en een voorraad van drie kleuren hartjes. Hoeveel verschillende bloemen zijn er samen te stellen? Het is aan te raden om de kleuren van de bloemblaadjes en hartjes te laten verschillen.

73. De kerstkaarten

Er zijn stapeltjes met drie kleuren blanco kaartjes en stapeltjes met drie verschillende glimmende sterren of andere kerstdecoraties om op de kaarten te plakken. Hoeveel verschillende kerstkaarten zijn er te maken?

74. De poppetjes

Een poppetje wordt in puzzelstukjes gepresenteerd. Het poppetje bestaat uit drie stukjes: kop, romp en benen. Elk stuk kent een aantal varianten. Afhankelijk van de leeftijd van het kind kun je kiezen voor twee, drie of meer varianten. Hoeveel verschillende poppetjes kunnen er worden gemaakt? (Houten kistjes met duplex poppetjes zijn bijvoorbeeld beschikbaar bij Hema.)

Daan (5;6) en Loes (4;5) en de bloemetjes

Daan gaat aan de slag en Loes kijkt. Daan legt de gemaakte bloemetjes aanvankelijk zonder enige structuur op tafel. Loes kan ook bloemen maken. Ze kijkt niet naar wat er al op tafel ligt. Ze haalt zelfs bloemetjes uit elkaar om zelf nieuwe te maken. Loes dringt aan op samenwerking: 'Dan gaat het beter.' Het grote leeftijdsverschil wreekt zich een beetje in de activiteit. De onderzoeker legt de bloemetjes op een rijtje en verwijdert de dubbelen. Er liggen dan zes verschillende bloemetjes en er zijn nog drie bloemetjes en drie hartjes over. Dan wordt ook duidelijk wat kinderen onder 'anders' verstaan en wat niet. Een blauw bloemetje kan volgens hen geen blauw hartje hebben. Na nog wat proberen hebben ze alle mogelijkheden gevonden: zes verschillende bloemetjes en niet meer. Dan bedenkt Daan ineens dat je ook als hartje dezelfde kleur kan kiezen en er verschijnen nog drie bloemetjes. Tien in totaal volgens Loes, die de telrij wel kent maar (nog) niet synchroon telt. Daan helpt en komt tot negen.

Filmpje op website van TalentenKracht.

Ruben (4;4) en Dylan (4;3) en de kerstkaarten

Ruben en Dylan hebben beiden een gehoorbeperking. De activiteit wordt met behulp van een gebarentolk uitgevoerd. De onderzoeker legt de groene, rode en blauwe kaarten op tafel. Dan sorteert hij de blauwe, grijze en rode sterren die op de kerstkaarten moeten. Ruben en Dylan vinden de kaarten en sterren mooi en noemen de kleuren van de kaarten op. Dan vraagt de onderzoeker aan de jongens of ze zoveel mogelijk verschillende kaarten kunnen maken. Ze gaan aan de slag en maken twaalf kerstkaarten, die niet allemaal verschillend zijn. De onderzoeker vraagt hen of ze de kerstkaarten aan kunnen wijzen die hetzelfde zijn. Dat kunnen ze goed. Alle dubbelen worden vervolgens weggehaald. Uiteindelijk houden ze vijf kaarten over die van elkaar verschillen. De vraag of Dylan en Ruben nu nog een paar andere kaarten er bij kunnen maken, blijkt nog te moeilijk.

Flox (3;2) en de poppetjes

De onderzoeker laat Flox een poppetje zien dat is ingelegd in het deksel van het doosje en vraagt haar of ze een ander poppetje kan maken. Flox haalt alle drie de stukken uit het deksel en vervangt ze door de drie andere. Nu is het poppetje anders. Dan kun je volgens Flox geen andere poppetjes meer maken. De onderzoeker legt nu een poppetje erin dat nog niet eerder te zien was. Flox kan dat wel veranderen door de drie stukken weer te vervangen door de drie andere stukken. Dan lijkt ze toch aan het proberen te slaan en vervangt weer stukken. Ze kan echter niet bijhouden wat ze al gehad heeft en wat niet. Toch blijft haar strategie het veranderen van alle drie de stukken. Uiteindelijk maakt ze nog een poppetje. Maar die had ze al een keer gezien.

Filmpje op website van TalentenKracht.

75. Het dierenboek (AL)

Activiteit

In deze activiteit staat de vraag naar het aantal mogelijke combinaties centraal. Het kind krijgt het dierenboek te zien, een boek waarin vijf dieren zijn afgebeeld op pagina's die horizontaal doormidden zijn gesneden. Op die manier kunnen verschillende combinaties gemaakt worden van de koppen en lijven van de dieren. Zo geeft een biggenkop (B) en een hondenlijf (ond) het dier 'Bond'. De vraag die centraal staat, is: Hoeveel verschillende dieren kunnen er in totaal gemaakt worden? Met deze vraag wordt een beroep gedaan op het vermogen van het kind om systematisch te werken, eventueel manieren te bedenken om de gemaakte dieren te representeren, en door middel van redeneren aan te tonen dat alle mogelijke combinaties zijn gevonden.

Materiaal

- Het boek *Een bond en andere dieren* van Kees Moerbeek. Dit is een zogenoemd combinatieboek waarin vijf dieren zijn afgebeeld: een poes, een schaap, een big, een stier en een hond. De dieren staan elk op een pagina die horizontaal doormidden is gesneden. De namen van de dieren staan verticaal naast het dier en zijn eveneens in twee stukken gesneden.
- Papier en een potlood of pen.

Het betreffende boek is helaas niet meer verkrijgbaar, maar in plaats daarvan kunnen ook andere combinatieboeken gebruikt worden, of eventueel zelf gemaakt worden door vijf horizontaal doorgesneden plaatjes die tot grappige combinaties leiden met een ringbandje aan elkaar vast te maken.

Suggesties

Bij de activiteit 'de smileys' kunnen alle mogelijke combinaties met behulp van het materiaal weergegeven worden; bij 'het dierenboek' is het noodzakelijk om pen en papier te gebruiken om alle combinaties vast te leggen.

Systemen

Mathematische systemen:
- Hoeveelheid
- Logisch redeneren

Verwante activiteiten

- de smileys
- de bloemetjes
- de kerstkaarten
- de poppetjes

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
Het boek ligt op tafel. ‘Heb je wel eens zo’n boekje gezien?’ De onderzoeker bladert samen met het kind door het boekje en bekijkt de dieren waarvan de bovenkant met de juiste onderkant is gecombineerd. ‘Hoeveel dieren heb je nu gezien?’	Kinderen herkennen een poes, een schaap, een big, een stier en een hond. De stier wordt door kinderen ook wel ‘koe’ genoemd en de big ‘varken’. Om de vraag naar het aantal dieren dat ze net gezien hebben te beantwoorden, bladeren de meeste kinderen het boekje opnieuw door om de dieren te tellen.
‘Hoe kun je met dit boekje ook nog andere dieren maken?’	Kinderen vinden het boekje meestal erg leuk. Het is prachtig vormgegeven en je komt als ‘lezer’ voor leuke verrassingen te staan. Kinderen hebben veel lol in het maken van verschillende ‘nieuwe’ dieren. Kinderen die al kunnen lezen, beleven ook plezier aan de namen die ontstaan voor niet-bestaande dieren (zoals een ‘schoes’, ‘paap’ of ‘hig’).
‘Zou jij kunnen uitzoeken hoeveel verschillende dieren je in totaal met dit boekje kunt maken?’	Voor jonge kinderen (vier tot vijf jaar) is dit meestal een te moeilijke opdracht. Het systematisch tellen (5 + 5 + 5 + 5 + 5) verzandt al vrij snel in het gelijktijdig doorbladeren van boven- en onderkant. Het grote probleem waar kinderen voor staan, is dat je de gemaakte dieren niet kunt bewaren; zodra je gaat bladeren zijn ze weer weg en weet je niet meer welke dieren je al had gecreëerd. Bij oudere kinderen (zes tot zeven jaar) ligt het meer voor de hand om het aantal op een of andere manier op papier vast te leggen. Hierbij kan turven of per vaste bovenkant 5 noteren een strategie zijn. Sommige kinderen zijn ook in staat om dit uit het hoofd bij te houden: met een poezenkop vijf verschillende onderkanten, met een schapenkop vijf verschillende onderkanten, et cetera, om op deze manier te beredeneren dat het er in totaal 5 + 5 + 5 + 5 + 5 zijn.
Indien kinderen moeite hebben met de voorgaande vraag, kan hieraan toegevoegd worden: ‘Hoeveel dieren kun je bijvoorbeeld maken met een schapenkop? En met een stierenkop?’ Et cetera.	Deze vragen maken kinderen bewust van de mogelijkheid om met een vaste bovenkant meerdere dieren samen te stellen. De meeste kinderen noemen elke mogelijkheid en proberen bij te houden hoeveel dieren er al gemaakt zijn. Soms bladeren kinderen nog een keer door het boekje heen om de dieren te tellen.

Marijn (5;9) en Naomi (6;1) en het dierenboek

Marijn en Naomi vinden het boekje erg leuk. Marijn kan zelfs al lezen en vindt de namen van al die gecombineerde dieren heel grappig. De onderzoeker vraagt hen of ze kunnen uitzoeken hoeveel verschillende dieren je in totaal met het boekje kunt maken. Dat kan niet, volgens Marijn. Zijn volgende vraag kan wel beantwoord worden: 'Hoeveel dieren zouden we kunnen maken met een poezenkop?' Samen bladeren ze door het boekje en noemen de dieren op: een poes, een paap, een pig, een pier en een pond. Dat zijn er vijf. 'Zou je er nou nog vijf kunnen maken?' 'Ja, als je nog een ander soort boekje had', zegt Marijn. Dan probeert ze het toch met dit boekje. Ze bladert één dierenkop verder en er ontstaan een schoes, een schaap, een schig, een schier en een schond. 'Dat rijmt op kont!', zegt Marijn. Ze tellen het nog een keer na, en ja hoor, het zijn er weer vijf. Maar nu kun je volgens Marijn niet nog meer verschillende dieren maken.

76. De knopen (AL)

Activiteit

In deze activiteit wordt aan het kind gevraagd om een verzameling knopen in groepjes te verdelen van knopen die bij elkaar horen. Er kan geclassificeerd worden op basis van verschillende criteria, zoals kleur, aantal gaatjes, vorm, grootte, dikte, of soort materiaal waarvan de knoop gemaakt is. De redenering van het kind die aan de classificatie ten grondslag ligt, is het belangrijkst. Wanneer alle knopen in een groepje gelegd zijn, vraagt de onderzoeker het kind om verschillende soorten knopen te vinden. Het kind probeert oplossingen te zoeken voor mogelijke problemen die daarbij optreden en past de gemaakte indeling eventueel aan. Vervolgens wordt gevraagd van welke knopen er het meest zijn en van welke het minst. Deze vragen doen een beroep op inzichten van het kind met betrekking tot het bepalen en vergelijken van hoeveelheden.

Materiaal

Een verzameling van ongeveer 30 verschillende knopen. Er zijn grote en kleine, ronde en vierkante, en dikke en dunne knopen. Verder kunnen de knopen verschillen in kleur, materiaal, en aantal gaatjes.

Suggesties

Als introductie op deze activiteit kan het verhaal *De verloren knoop* uit *Alle verhalen van Kikker en pad* (Arnold Lobel, 2006) voorgelezen worden. Het verhaal gaat over Kikker en Pad, die een lange wandeling maken. Bij thuiskomst ontdekt Pad dat hij de knoop van zijn jas heeft verloren. Kikker heeft een oplossing: ze maken dezelfde wandeling gewoon nog een keer. Met hulp van vrienden die ze onderweg tegenkomen, vinden ze een heleboel knopen, maar de knoop van Pad zit er niet tussen. Bij thuiskomst ligt de verloren knoop zomaar in zijn huisje: de witte, grote, ronde, dikke knoop met vier gaatjes. Pad naait zijn teruggevonden knoop en alle andere gevonden knopen op zijn jas en geeft die de volgende dag aan Kikker. Die is er heel blij mee en springt een gat in de lucht.

Systemen

Mathematische systemen:
- Classificeren
- Hoeveelheid

Verwante activiteiten

- de sokkenwinkel
- de diertjes
- het dierenrijk
- de schelpen
- de fruitschaal
- de getalkaartjes
- de dropjes
- de knikkers

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De onderzoeker legt alle knopen op tafel en laat het kind de knopen bekijken. 'Wat zitten er allemaal voor knopen tussen?' 'Waarom zitten er eigenlijk gaatjes in?'	Knopen zijn voor alle kinderen bekende objecten. De meeste kinderen beginnen meteen in de knopen te zoeken en halen er knopen uit die ze opvallend of mooi vinden. Dat knopen met een 'oogje' aan de onderkant knopen met één gaatje zijn, is voor sommige kinderen een ontdekking.
'Kun je groepjes maken van knopen die bij elkaar horen?'	Het is aan de kinderen om te bepalen hoe ze de knopen indelen. Jonge kinderen plannen de indeling meestal niet van tevoren, maar beginnen gewoon ergens met enkele knopen die ze bij elkaar vinden passen en werken van daaruit verder.
Als het kind zelf niet tot kenmerken voor een indeling komt, kan de onderzoeker de aandacht vestigen op de kleur, de vorm, het aantal gaatjes, et cetera.	Kinderen nemen de manier van beschrijven meestal snel over.
'Kun je vertellen waarom de knopen in dit groepje bij elkaar horen?' 'En de knopen in dat groepje?' Et cetera.	Veel kinderen letten op het aantal gaatjes en maken groepjes knopen met één, twee of vier gaatjes. Andere kinderen delen de knopen in op basis van kleur. Sommige kinderen combineren beide kenmerken in hun indeling. Andere kenmerken waarop geclassificeerd wordt, zijn vorm, materiaal, grootte en dikte van de knopen.
Als het kind klaar is met indelen, zijn mogelijke vervolgvragen: 'Kun je een witte, grote, ronde knoop met vier gaatjes vinden?' (de knoop uit het verhaal van Kikker en Pad) 'En een kleine, zwarte, vierkante knoop met twee gaatjes?' Et cetera.	Deze vragen kunnen ertoe leiden dat kinderen nieuwe subcategorieën maken in hun indeling, zodat de knopen gemakkelijker terug te vinden zijn.

‘Van welke knopen hebben we er het meest?’ ‘En van welke het minst?’ Als deze vragen lastig zijn, kan gevraagd worden: ‘Hoeveel hebben we er hiervan?’ ‘En daarvan?’ ‘Hebben we er meer van deze of van die?’

Hierbij gaat het om het vergelijken van hoeveelheden. Sommige kinderen doen dit schattend, op het oog; andere kinderen beginnen direct te tellen. Hierbij komen verschillende aspecten kijken: het organiseren van het tellen (bijvoorbeeld in rijtjes leggen, of opzij schuiven wat al geteld is), kennis van de telrij, synchroon tellen en resultatief tellen. Er zijn ook kinderen die de groepjes knopen naast elkaar in rijtjes neerleggen en vervolgens kijken welk rijtje het langst en welk rijtje het kortst is. Omdat de knopen niet allemaal even groot zijn, werkt deze strategie alleen als het kind zorgt voor een één-op-één koppeling tussen de rijtjes. Dit is meestal niet het geval.

Steven (5;8) en Julian (5;10) en de knopen

De onderzoeker vraagt aan Steven en Julian of hun juf het verhaal van Kikker en Pad heeft voorgelezen. ‘ Ja’, zegt Julian, ‘Pad had zijn knoop verloren en toen zei Kikker dat ze hem gingen zoeken.’ ‘Misschien kunnen jullie de verloren knoop weer vinden’, zegt de onderzoeker, terwijl hij een pot met knopen op tafel leegt. ‘De knoop was niet plat, hij is een beetje dik’, zegt Julian. De onderzoeker houdt een knoop omhoog. ‘Nee dat is de knoop niet’, zegt Steven, ‘want die knoop heeft maar twee gaten.’ ‘Dus jullie zoeken een knoop met vier gaten?’, vraagt de onderzoeker. ‘Ja’, zegt Steven. Vervolgens leggen ze alle knopen met vier gaten opzij. Als ze er een paar hebben gevonden, zegt de onderzoeker dat de knoop van Pad groot is. ‘Welke zou het dan kunnen zijn?’ Julian en Steven pakken de grote knopen. ‘En als de knoop nou klein is en niet bruin, welke zou het dan kunnen zijn?’, vraagt de onderzoeker. Steven en Julian leggen nu de knopen opzij die klein zijn en niet bruin. Vervolgens kiezen ze uit dit groepje een mooie knoop voor Pad.

77. De sokkenwinkel (AL)

Activiteit

In deze activiteit moet het kind een verantwoorde indeling maken van een verzameling sokken. In de context van een sokkenwinkel staan zes mandjes klaar om de verzameling sokken te verdelen volgens een eigen gekozen criterium. Er kan bijvoorbeeld geclassificeerd worden op basis van de lengte van de sok, de grootte van de voet, de kleur of het materiaal. Voorop staat de redenering van het kind die aan de classificatie ten grondslag ligt. Wanneer alle sokken verdeeld zijn over de mandjes, speelt de onderzoeker een klant in de winkel en vraagt het kind om verschillende soorten sokken te vinden. Het kind probeert oplossingen te zoeken voor mogelijke problemen die daarbij optreden en past de gemaakte indeling eventueel aan.

Materiaal

- Een verzameling van 20 tot 30 verschillende paren sokken (de sokken van een paar zijn steeds aan elkaar vastgemaakt) en twee paar handschoenen. Er zijn grote en kleine, lange en korte, en dikke en dunne sokken. De sokken hebben verschillende kleuren en motieven, en zijn van diverse materialen gemaakt. De verzameling bevat onder andere sport- en wandelsokken, beenwarmers, kousenvoetjes, pantysokken, maillots en leggings.
- Zes plastic mandjes.

Systemen

Mathematische systemen:
- Classificeren

Verwante activiteiten

- de knopen
- de diertjes
- het dierenrijk
- de schelpen
- de fruitschaal

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De berg sokken ligt op tafel en er staan zes mandjes bij. ‘Wat voor soort sokken zie je allemaal?’ ‘Zie je verschillen?’	Kinderen verkennen de sokkenverzameling en kijken wat er allemaal tussenzit. Sommige sokken vinden kinderen een beetje raar, zoals beenwarmers en kousenvoetjes (de laatste werden door kinderen ook wel ‘slofjes’ of ‘legging voor je voeten’ genoemd). Jongetjes zijn ook niet altijd bekend met leggings (‘dat is toch een broek’), pantykousen en andere ‘mama’-sokken.
‘Stel je voor dat je een sokkenwinkel hebt. Hoe zou je de sokken dan in de verschillende mandjes leggen, zodat iemand die de winkel binnenkomt snel de juiste sokken kan vinden?’	De winkelsituatie is voor de meeste kinderen wel bekend. Winkeltje spelen op school of thuis wordt door veel kinderen gedaan. Kinderen denken over het algemeen niet vooraf na over een indeling, maar beginnen gewoon met een paar sokken.
De onderzoeker vraagt het kind tussendoor om zijn classificatiecriteria te benoemen: ‘Waarom doe je die sokken in dat mandje?’	Criteria waar kinderen op letten zijn bijvoorbeeld de grootte van de voet, de lengte van de sok, de kleur, en het materiaal.
‘Kun je vertellen hoe je de sokken hebt ingedeeld?’ ‘Wat ligt er in de mandjes?’	De handschoenen, de kindersokken, en de maillots en leggings krijgen bij veel kinderen aparte bakjes. Verder worden er onderverdelingen gemaakt in lange en korte sokken, donkere en lichte sokken, sokken met en zonder streepjes, et cetera.
Als het kind klaar is met indelen, zijn mogelijke vervolgvragen: ‘Waar ik kan sokken vinden voor een baby?’ ‘Heb je ook voetbalsokken?’ ‘Waar liggen de hele dunne sokken?’	Deze vragen kunnen ertoe leiden dat kinderen nieuwe subcategorieën maken in hun indeling. Veel kinderen leggen bijvoorbeeld alle ‘grote mensen’-sokken bij elkaar, maar wat als je nou een specifiek soort ‘grote mensen’-sok nodig hebt, zoals wandel- of voetbalsokken? Veel kinderen besluiten naar aanleiding van deze vraag om binnen de sokken voor grote mensen een nieuwe subcategorie van sportsokken te maken.

Jesper (6;4) en de sokkenwinkel

De onderzoeker zet zes mandjes op tafel en stort de inhoud van een tas met sokken en aanverwanten leeg. ‘We hebben hier een sokkenwinkel en zes mandjes. Jij moet zeggen hoe we de winkel in moeten richten en waarom.’ Jesper pakt eerst een paar handschoenen; die herkent hij en hij stopt ze in een mand. Dan ziet hij kleine sokken die hij babysokken noemt. Die moeten in een andere mand. Hierna vindt hij kniekousen en die stopt hij in de derde mand. Als hij vervolgens een paar beenwarmers ziet, heeft hij geen idee wat dit zijn. Hij legt ze even apart voor later. Dan vindt hij een heel vreemd soort sokken met twee dunne pijpen: ‘Hier kan je toch niet je been in stoppen!’ Vervolgens stopt de onderzoeker zijn hand er in en gaat er een lichtje branden bij Jesper: ‘O, deze heeft mama ook!’ Hij stopt de panty in een lege mand. Dan vindt hij een maillot en stopt die bij de kousen. De onderzoeker pakt de maillot en laat hem nog eens goed zien. Hij vraagt dan aan Jesper of het echt een kous is, waarop Jesper antwoordt dat de maillot toch bij de panty moet. Dan pakt Jesper een paar kleine pantykousjes, die hij slofjes noemt, en stopt ze in de laatste lege mand. Wanneer hij klaar is met alle sokken, noemt Jesper de indeling van zijn winkel op: in zijn zes manden zitten handschoenen, babysokken, kousen, mensensokken, slofjes en eentje met alles van moeders.

78. De muurtjes (<6)

Activiteit

In deze activiteit staat de vraag naar het herkennen en beredeneerd voortzetten van patronen centraal. De onderzoeker maakt het begin van een muurtje van houten blokken en vraagt aan het kind om het muurtje verder te maken en te vertellen hoe het eruit ziet. De gebruikte blokken bestaan uit kubussen en balken van verschillende dikte en grootte. De onderzoeker begint met een eenvoudig patroon en daagt het kind vervolgens uit met ingewikkelder muurtjes. De activiteit doet een beroep op het vermogen van het kind om (meetkundige) patronen te herkennen, onder woorden te brengen en door middel van redeneren verder aan te vullen. Daarnaast wordt een beroep gedaan op het herkennen, onderscheiden en benoemen van ruimtelijke figuren, in het muurtje en in de verzameling blokken die het kind ter beschikking heeft. Het voortzetten van een patroon vraagt om een strategie. Het aantal elementen waaruit het basispatroon bestaat (bijvoorbeeld AB of ABCD) evenals de complexiteit van het basispatroon (bijvoorbeeld ABBA) zijn bepalend voor de moeilijkheidsgraad.

Materiaal

Een muurtje is een bouwsel van losse ongeverfde houten blokjes (kubussen en balken van verschillende dikten). In het onderzoek is de houten blokkenset van *Eichhorn* gebruikt.

Systemen

Mathematische systemen:
- Patronen
- Vormen en figuren

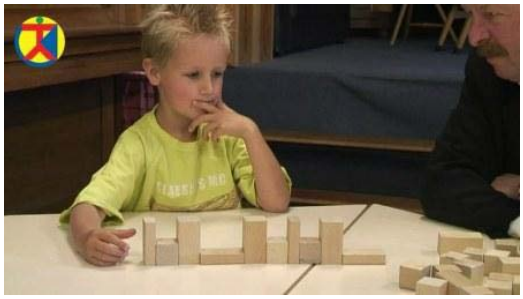
Verwante activiteiten

- de pietjes

Interventies van onderzoeker	Reacties van kinderen
De onderzoeker bouwt een eenvoudig patroon, bijvoorbeeld ABABAB, met de houten blokken en vertelt dat dit een muur moet worden. 'Kun jij het muurtje verder maken?'	Sommige kinderen begrijpen de vraag niet goed en gaan bijvoorbeeld in de hoogte verder bouwen. Anders formuleren helpt in dat geval, bijvoorbeeld: '... langer maken' of '... verder gaan zoals ik ben begonnen'. Afhankelijk van de complexiteit van het basispatroon zijn er soms verschillende oplossingen mogelijk. Een patroon kan behalve herhaald bijvoorbeeld ook gespiegeld worden. Ook kan het worden uitgebreid tot een nieuw basispatroon dat vervolgens weer herhaald wordt.
'Kun je ook vertellen hoe het muurtje eruit ziet?' (Als het patroon van het kind niet klopt, is het belangrijk om niet eerst te corrigeren maar aan het kind te vragen om het muurtje te beschrijven; soms ziet een kind dan zelf al dat het niet klopt en gaat dan corrigeren.) Als een kind niet op gang komt, kan de onderzoeker helpen door te beginnen met een beschrijving: 'Een hoge dikke, een lage, een hoge dunne, een lage ...', et cetera.	Veel jonge kinderen vinden het moeilijk om in taal het patroon te beschrijven. In de meeste gevallen helpt het als de onderzoeker hiervoor een systematiek aanreikt. Deze systematiek wordt dan door kinderen overgenomen. Een vraag die ook kan helpen is: 'Waar begint het weer opnieuw?' Kinderen kunnen dan het basiselement van het patroon aanwijzen. De vraag naar het verwoorden van het patroon betekent dat het kind wordt gevraagd om de visuele regelmaat in taal weer te geven. Beschrijvingen als 'een korte dikke', 'een lange dikke' en 'een lange dunne komen op een natuurlijke manier aan de orde. Het patroon wordt daarmee een herhaling van dezelfde woorden.
De onderzoeker bouwt een iets ingewikkelder patroon, bijvoorbeeld ABBAABBA, en stelt weer de vraag: 'Kun jij het muurtje verder maken?'	Veel kinderen hebben op basis van de eerste ervaring met deze vraag een duidelijk beeld van wat er wordt gevraagd. Het systematisch doorzetten van een patroon is echter niet gemakkelijk op deze leeftijd. Vaak laten ze het patroon al na één herhaling van het basiselement weer los. Voor sommige kinderen is het herkennen en vervolgen van een patroon helemaal niet moeilijk.
'Kun je ook vertellen hoe het muurtje eruit ziet?'	Met de woorden die in de eerste beschrijving zijn ontwikkeld, wordt het beschrijven van dit tweede patroon eenvoudiger. Ook hier blijken de meeste kinderen geleerd te hebben van het begin; ze begrijpen de vraag en kunnen een beschrijving geven. Soms hoort een kind zelf in het beschrijven met woorden dat het muurtje op een bepaald punt afwijkt van het patroon.

Kun jij nu aan de andere kant het muurtje lager maken?	Deze vraag laat het kind nadenken over het basiselement en hoe je dat ervoor moet zetten. Je ziet veel kinderen een spiegeling maken van de regelmaat.
Ter controle draait de onderzoeker de rollen om. ‘Kun jij voor mij nu ook een muurtje maken dat ik verder moet maken?’	Veel kinderen vinden deze rolverwisseling interessant en doen erg hun best om een begin van een muurtje neer te zetten. Bij sommige kinderen kun je merken dat ze zich het idee van een zich herhalend basiselement nog niet eigen hebben gemaakt. De meeste kinderen kunnen wel een eenvoudig patroon maken.

Quinten (5;3) en de muurtjes



Filmpje op website van TalentenKracht.

De onderzoeker maakt een begin van een muurtje met twee soorten blokken en vraagt aan Quinten om het af te maken of verder te bouwen. Quinten gaat meteen aan de slag en zet het patroon voort in de hoogte. De onderzoeker begrijpt wat Quinten bedoelt maar breekt zijn muurtje toch af. Hij maakt het muurtje nog wat langer. ‘Kun jij het muurtje verder maken, die kant op?’ Quinten maakt het muurtje nu snel af. De onderzoeker maakt dan een nieuw beginnetje, deze keer met drie verschillende soorten blokken. Quinten bouwt het muurtje vlot verder en kan het ook met zijn eigen woorden beschrijven: ‘rechthoekige’, ‘vierkantige’, ‘dikke’, ‘dunne’... De onderzoeker kondigt het derde en laatste muurtje aan als nog wat moeilijker en Quinten zegt: ‘Dit wordt leuk!’ Hij volgt aandachtig hoe het muurtje eruit gaat zien en gaat dan geconcentreerd aan de slag. Als de onderzoeker vraagt of hij het muurtje ook aan de andere kant verder kan bouwen maakt Quinten een foutje. Dit corrigeert hij na wat hulp van de onderzoeker door te verwoorden en goed te kijken hoe het muurtje eruit ziet.

Variaties

Het is ook mogelijk om deze activiteit uit te voeren met andere materialen. Belangrijk voor het gekozen materiaal is dat het een verzameling is waarin diversiteit aanwezig is, maar dat er ook voldoende dezelfde elementen in voorkomen. Hieronder volgen twee voorbeelden van activiteiten die vanuit dezelfde problematiek van herkenning en voortzetting van patronen ontwikkeld zijn:

79. De fiches

Gekleurde plastic fiches worden op tafel in een bepaald patroon in een rijtje gelegd. De onderzoeker maakt een begin en vraagt het kind de rij op dezelfde manier voort te zetten. Het gaat hierbij om het herkennen van een kleurenpatroon van voorwerpen met dezelfde vorm.

80. Kralen rijgen

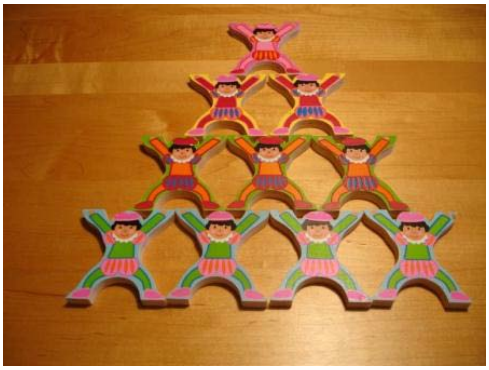
Houten kralen in verschillende kleuren en vormen worden aan een snoer geregen tot een ketting. De onderzoeker maakt een begin en vraagt het kind om de ketting op dezelfde manier af te maken.

Pien (5;7) en de fiches

De onderzoeker begint een rijtje te maken met verschillende fiches. ‘Zie je wat ik aan het doen ben?’, vraagt de onderzoeker. ‘Ja’, zegt Pien. Ze heeft nog niet meteen door dat er een volgorde zit in de fiches en dat de onderzoeker wil dat ze die herhaalt. Als de onderzoeker nog een paar fiches neerlegt, snapt Pien wat de bedoeling is en maakt ze de rij van fiches nog veel langer. De onderzoeker vraagt nu aan Pien of ze ook aan de andere kant van het beginpunt verder kan werken. Het is leuk om te zien wat Pien nu gaat doen: ze spiegelt de volgorde van de fiches ten opzichte van het beginpunt. De onderzoeker merkt dan op dat er nu iets geks in de rij ontstaat. Na een aantal hints ziet Pien ook dat er twee fiches omgedraaid moeten worden om de rij in zijn geheel kloppend te maken.

81. De pietjes (<6)

Activiteit



In deze activiteit wordt aan kinderen gevraagd om een patroon (van steeds een erbij) voort te zetten en uiteindelijk het aantal elementen per rij en in de totale figuur te bepalen. Het patroon wordt opgebouwd door pietjes in rijen onder elkaar op tafel te leggen. Elke rij bevat een pietje meer dan de bovenliggende rij. Deze structuur ontstaat wanneer elk pietje met zijn voeten op de hoofden van twee pietjes daaronder rust. De onderzoeker maakt een begin door één pietje op deze wijze bovenop twee andere pietjes te plaatsen. Vervolgens wordt aan het kind gevraagd hoeveel pietjes er in de rij daaronder komen, enzovoort. Het gaat in deze activiteit om het kunnen herkennen en voortzetten van structuur. Ook het bepalen van het aantal pietjes komt aan bod wanneer de onderzoeker vraagt hoeveel pietjes er op tafel liggen en hoe dit aantal verandert wanneer er weer een nieuwe rij onder komt.

Materiaal

Een doos met 20 multiplex stapelpietjes in vier verschillende kleuren (afkomstig van Hema). De pietjes kunnen in de hoogte worden gestapeld, maar vallen vrij snel om. Bovendien is het dan lastig om er een nieuwe rij pietjes onder te plaatsen. Daarom worden de pietjes in de activiteit plat op tafel neergelegd.

Systemen

Mathematische systemen:
- Patronen
- Hoeveelheid

Verwante activiteiten

- de muurtjes
- de fiches
- kralen rijgen

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
'Weet je wat dit zijn?'	De meeste kinderen herkennen de poppetjes als (zwarte) pietjes. Kinderen noemen ze ook wel poppetjes of mannetjes.
De onderzoeker legt één pietje neer dat met zijn voeten op de hoofden van twee andere pietjes staat. 'Hoeveel pietjes liggen er nu?'	Deze vraag is voor de meeste kinderen vrij eenvoudig. Veel kinderen zien het in één oogopslag; andere kinderen tellen de pietjes hardop of mentaal.
'Als we er nog een rij onder willen maken, hoeveel pietjes hebben we dan nodig?'	Sommige kinderen zien het patroon direct en stellen vast dat in de volgende rij drie pietjes komen, en daaronder vier pietjes, enzovoort. Kinderen die aangeven dat ze het niet weten, komen er vaak wel achter door de pietjes daadwerkelijk neer te gaan leggen. De wijze van neerleggen is voor de meeste kinderen echter vrij lastig. Kinderen leggen de pietjes vaak recht onder de andere pietjes (voetjes op handjes), waardoor de nieuwe rij evenveel pietjes bevat als de voorgaande. De onderzoeker maakt de kinderen erop attent dat de pietjes steeds met hun voeten op de hoofden van de onderliggende pietjes moeten staan en helpt hen indien nodig bij het neerleggen van de pietjes.
'Hoeveel pietjes liggen er nu allemaal bij elkaar?'	Sommige kinderen tellen de pietjes hardop terwijl ze deze aanwijzen; andere kinderen tellen de pietjes alleen mentaal.
De bovenstaande vragen herhalen zich totdat het kind bij de rij met zes pietjes komt.	Als kinderen de structuur eenmaal doorhebben, tellen ze over het algemeen moeiteloos verder tot zes pietjes. Soms is het nodig dat de onderzoeker de hoeveelheid pietjes in de voorgaande rijen samen met het kind even kort herhaalt: 'Hier ligt één pietje, hier twee, hier drie, hier vier; dus in de volgende rij komen er vijf.' De meeste kinderen constateren dat er één pietje te weinig in de doos zit voor een rij van zes. Om het totale aantal pietjes vast te stellen, tellen veel kinderen steeds alle pietjes opnieuw. Er zijn echter ook kinderen die het totaal bepalen door het aantal pietjes in de nieuwe rij bij het laatst genoemde aantal op te tellen. Bij het tellen van de pietjes komen de volgende aspecten kijken: kennis van de telrij, synchroon tellen en resultatief tellen.

Cato (5;2) en Koen (5;7) en de pietjes

De onderzoeker legt één pietje neer dat op de hoofden van twee andere pietjes staat. ‘Hoeveel pietjes moet ik er nu bij doen om daaronder nog een rijtje te maken?’ Koen antwoordt dat er dan drie pietjes bij moeten. ‘En als ik dan nog een rijtje wil maken?’, vraagt de onderzoeker. ‘Vier’, roepen Cato en Koen in koor. Dan vraagt de onderzoeker aan Cato om het volgende rijtje van vijf te maken. Cato vindt dat moeilijk; ze legt de pietjes recht onder de vier pietjes daarboven en daardoor komt het vijfde pietje buiten de figuur te liggen. Koen legt de pietjes weer goed. Nu moeten ze allebei stil het aantal pietjes tellen. Cato wijst de pietjes aan tijdens het tellen en komt op vijftien, terwijl Koen op veertien pietjes komt. De onderzoeker vraagt aan Koen hoe hij ze heeft geteld. Koen telt hardop terwijl hij de pietjes aanwijst en komt nu ook op vijftien uit. De onderzoeker wil nog een rijtje toevoegen. Cato weet te vertellen dat er dan nog zes pietjes bij moeten. ‘Hoeveel pietjes zijn er dan in totaal?’, vraagt de onderzoeker. ‘Zestien!’, roepen Cato en Koen beiden. Uiteindelijk tellen ze door vanaf 15 en komen ze op 21 pietjes.

82. Drie dieren op een rij (<6)

Activiteit

In deze activiteit onderzoekt het kind samen met de onderzoeker het spel ‘drie dieren op een rij’, een variant op het spel *Boter, kaas en eieren*, maar dan met twee verschillende soorten dieren in plaats van rondjes en kruisjes. Het onderzoek spitst zich toe op het vinden van een winnende strategie. De onderzoeker en het kind krijgen beiden vijf dieren (elke speler een andere soort). Ze zetten om beurten een dier in een vierkantje van het spelbord, met de bedoeling om als eerste drie dezelfde dieren op een rij te krijgen (verticaal, horizontaal of diagonaal). Door goed te kijken en te redeneren, probeert het kind een strategie te ontwikkelen waarmee gewonnen of in ieder geval niet verloren wordt.

Materiaal

- Twee series van vijf plastic beestjes (bijvoorbeeld vijf pinguïns en vijf struisvogels).
- Een kartonnen spelbord met daarop een vierkant bestaande uit negen kleine vierkantjes, drie bij drie.

Systemen

Mathematische systemen:
- Logisch redeneren

Verwante activiteiten

- de dierenhokken
- het kleurenvierkant
- het cijfervierkant
- mastermind

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De onderzoeker legt het spelbord en de dieren op tafel. ‘Hoe zou het spelletje gaan?’	Sommige kinderen hebben geen idee. Veel kinderen hebben wel het vermoeden dat het iets met rijtjes te maken heeft.
‘We zetten om de beurt een dier op het bord. En wie het eerste drie dieren op een rij heeft, heeft gewonnen. Wie gaat er beginnen?’	Sommige kinderen herkennen het principe en zeggen dat ze dat wel eens gedaan hebben. Veel kinderen vergelijken het spel met vier op een rij. Er zijn ook kinderen die al bekend zijn met *Boter, kaas en eieren*. De meeste kinderen willen zelf als eerste beginnen.
De onderzoeker volgt de activiteiten van het kind en stelt vragen als: ‘Waarom zet je hem nu daar? Waarom twijfelde je?’ et cetera.	De antwoorden van kinderen geven inzicht in hun denkstappen. Het is voor jonge kinderen nog wel moeilijk om hun gedachten onder woorden te brengen. Een diagonale rij wordt in het begin soms over het hoofd gezien als rij. Ook ontdekken veel kinderen dat er niet altijd een winnaar uit de bus komt.
Er worden nog enkele spelletjes gespeeld waarbij afwisselend de onderzoeker of het kind begint. De onderzoeker zet het eerste dier steeds in het midden van het spelbord neer.	Sommige kinderen letten goed op wat de volwassene doet en beginnen de volgende keer in het middelste vakje. Andere kinderen veranderen niet van strategie. Ze zetten hun eerste dier bijvoorbeeld steeds in een hoek neer, of wisselen steeds van plek.
‘Maakt het uit waar je de eerste keer je dier neerzet?’	Veel kinderen hebben in de gaten dat een eerste zet op het middelste vierkantje een goede zet is en kunnen ook uitleggen waarom: ‘Je kunt dan alle kanten op.’ Andere kinderen zeggen dat het niet uitmaakt, of dat de hoeken goed zijn om te beginnen.

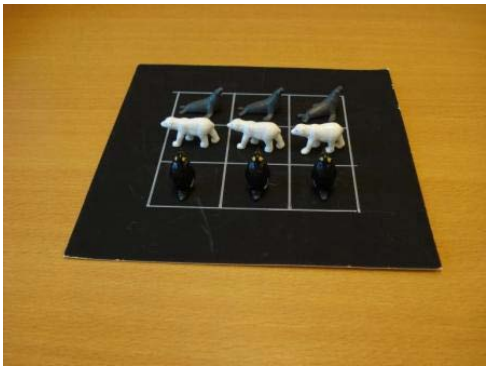
Floor (6;0) en drie dieren op een rij

De onderzoeker begint met het spel. Wanneer hij twee ijsberen naast elkaar heeft staan, waarschuwt hij Floor: ‘Als ik er drie op een rij heb, heb ik gewonnen hoor!’ Floor zet een kangoeroe op de derde plek in die rij. Later heeft de onderzoeker weer twee op een rij en zet Floor de kangoeroe niet op de derde plek. De onderzoeker vraagt nog: ‘Zet jij ‘m daar nou?’, maar Floor laat de kangoeroe staan. ‘Oké’, zegt de onderzoeker, ‘dan zet ik ‘m hier neer en heb ik gewonnen.’ ‘Oh ja!’, lacht Floor. Nu begint Floor. Ze heeft al twee op een rij, maar de onderzoeker zet zijn ijsbeer op de derde plek in het rijtje van Floor, waardoor hij diagonaal twee op een rij heeft. Floor zet nu een kangaroe op de derde plek van de diagonaal. Vervolgens heeft de onderzoeker weer twee op een rij maar ook dan steekt Floor er een stokje voor. Nu heeft niemand gewonnen. In een nieuw potje kan Floor op twee manieren winnen. De onderzoeker zorgt dat ze nog één mogelijkheid over houdt, maar omdat Floor zo bezig is met de zetten van de onderzoeker, ‘vergeet’ ze dat ze nu zelf kan winnen en zet ze haar kangoeroe zo neer dat de onderzoeker niet meer kan winnen. In het laatste potje wint Floor. De onderzoeker vraagt: ‘Wat zou nou de beste plek zijn om te beginnen?’ ‘In het midden’, zegt Floor, ‘omdat ik dan alle kanten op kan.’

83. De dierenhokken (<6)

Activiteit

In deze activiteit wordt aan het kind een Latijns vierkant probleem voorgelegd. In de context van een dierentuin wordt het kind gevraagd om bijvoorbeeld drie zeehonden, drie ijsberen en drie pinguïns zo over negen hokken te verdelen dat elke soort slechts één keer in een rij of kolom voorkomt. Eerst wordt aan het kind gevraagd om de dieren volgens eigen voorkeur in de hokken te plaatsen. De vraag of dit ook anders kan, vestigt de aandacht op het bestaan van horizontale en verticale rijen. Daarna wordt aan het kind gevraagd om de dieren zo over de hokken te verdelen dat in elk rijtje (horizontaal en verticaal) drie verschillende dieren staan. Door middel van uitproberen en redeneren zoekt het kind uit hoe dat mogelijk is.



Materiaal

- Hekjes van de Playmobil dierentuin zijn zodanig aan elkaar vastgemaakt dat er negen hokken ontstaan, drie bij drie (zie foto bij video). In plaats van Playmobil hekjes kan ook een kartonnen spelbord gebruikt worden waarop drie keer drie hokken zijn getekend (zie foto bij activiteit).
- Er zijn negen plastic dieren: drie exemplaren van drie soorten, bijvoorbeeld drie zeehonden, drie ijsberen en drie pinguïns.

Systemen

Mathematische systemen:
- Logisch redeneren

Verwante activiteiten

- het kleurenvierkant
- het cijfervierkant
- drie dieren op een rij
- mastermind

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
‘Ben je wel eens in een dierentuin geweest?’ ‘Ken je deze dieren?’	De meeste kinderen zijn wel eens in een dierentuin geweest en herkennen de drie dieren. Soms hebben ze hulp nodig met de naam van een dier.
‘Jij bent de dierenoppasser. Kun jij de dieren in de hokken zetten? Ieder dier moet in z’n eigen hok.’	Veel kinderen zetten dezelfde dieren bij elkaar in een rijtje. Soms wordt elk dier min of meer willekeurig in een hokje gezet.
Indien het kind dat nog niet gedaan heeft: ‘Kun je dezelfde dieren op een rijtje zetten?’	Dit is voor de meeste kinderen geen probleem; ze maken horizontale of verticale rijtjes.
‘Kun je de dieren ook anders op een rijtje zetten?’ De onderzoeker draait eventueel het spelbord terwijl het kind zijn ogen dichtheeft: ‘Staan ze nog steeds op een rijtje?’ ‘Wat heb ik gedaan?’	Veel kinderen maken naar aanleiding van de eerste vraag verticale in plaats van horizontale rijtjes (of andersom), of vertellen hoe het anders kan. Er zijn ook kinderen die niet goed begrijpen wat er bedoeld wordt met ‘anders’. Soms zetten kinderen de dieren met hun neus een andere kant op. Het draaien van het spelbord vestigt hun aandacht op het bestaan van verticale en horizontale rijen.
‘Zou je de dieren ook zo kunnen neerzetten dat er van elk dier maar één in een rijtje staat? Dus in elk rijtje één giraffe, één olifant en één zebra?’	Veel kinderen halen eerst alle dieren uit de hokken en verdelen ze dan opnieuw. De snelheid waarmee ze dat doen varieert, maar de meeste kinderen slagen er uiteindelijk in om in elk rijtje drie verschillende dieren te plaatsen. Er zijn ook kinderen die gaan schuiven met de dieren die er staan. Dat leidt eerder tot problemen. De onderzoeker kan kinderen op gang helpen of op foutjes wijzen door dingen te zeggen als: ‘Kan hij hier staan? Waarom kan dat niet?’, ‘Kijk eens in die rij. In deze rij kan het wel, maar nou klopt het niet in die rij.’ Soms is het onvermijdelijk om opnieuw te beginnen, omdat er eerder een fout is gemaakt en het geheel moeilijk kloppend te krijgen is.
De onderzoeker neemt enkele dieren weg, terwijl het kind de ogen dichtheeft: ‘Er zijn enkele dieren ontsnapt. Kun je zij ze weer terug in hun hok zetten?’	Dit gaat de meeste kinderen goed af. Kinderen kunnen vaak ook goed verwoorden waarom een bepaald dier op een bepaalde plek moet staan.

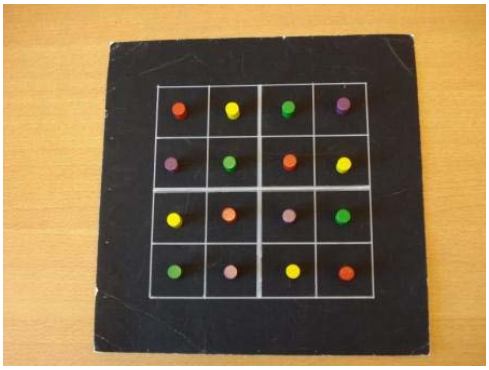
Sam (5;0) en de dierenhokken

De onderzoeker geeft drie zebra's, drie giraffen en drie olifanten aan Sam. 'Kun jij ze in de hokken zetten?' Als Sam klaar is, vraagt de onderzoeker: 'Hoe heb je de dieren neergezet, zomaar willekeurig of …?', waarop Sam zegt: 'Ze kunnen toch ook gewoon naast elkaar staan?' Hij verplaatst de dieren zodanig dat ze horizontaal rijtjes van drie vormen. 'Kunnen ze nou ook op een andere manier naast elkaar staan?', vraagt de onderzoeker. 'Ja hoor', zegt Sam, 'kijk maar!' Sam zet de dieren nu zo neer dat ze verticaal rijtjes van drie vormen: 'Dat is een slim idee, hè?' Vervolgens vraagt de onderzoeker of Sam de dieren ook zo neer kan zetten dat dezelfde dieren niet meer naast elkaar staan, zodat bijvoorbeeld in elk rijtje maar één giraffe staat. Sam haalt uit elk rijtje met drie dezelfde dieren twee dieren weg, zodat in de eerste rij een zebra, een olifant en een giraffe overblijven. Sam lacht, hij heeft plezier in dit spelletje. De tweede rij vult hij moeiteloos in, maar hij twijfelt even bij de laatste rij, waar hij in eerste instantie een dier op de verkeerde plek neerzet. 'Weet je het zeker, welk dier zou hier moeten?', vraagt de onderzoeker. 'Ik weet het', zegt Sam, 'daar moet de zebra en de andere de giraffe.' En daarmee heeft hij drie keer drie rijen gevormd waarin geen enkel dier van dezelfde soort naast of achter elkaar staat.

84. Het kleurenvierkant (<6)

Activiteit

In deze activiteit wordt aan het kind een Latijns vierkant probleem voorgelegd. De onderzoeker vraagt het kind om zestien pionnen in vier verschillende kleuren over een kartonnen bord met vier keer vier hokjes te verdelen. Het kind moet de gekleurde pionnen zodanig op dit bord plaatsen dat elke kleur maar één keer in elke rij (horizontaal en verticaal) voorkomt. Door middel van uitproberen en redeneren zoekt het kind uit hoe dat mogelijk is.



Materiaal

- Een kartonnen bord met zestien hokjes, vier bij vier.
- Zestien pionnen in vier verschillende kleuren, bijvoorbeeld: rood, blauw, geel en groen. Van elke kleur pion zijn er vier stuks.

Systemen

Mathematische systemen:
- Logisch redeneren

Verwante activiteiten

- de dierenhokken
- drie dieren op een rij
- mastermind

Interventies van onderzoeker	Reacties van kinderen
Het spelbord en de pionnen liggen op de tafel. ‘Kun jij de pionnen zo op het bord zetten dat er in elk rijtje steeds maar één pion van dezelfde kleur staat?’ De onderzoeker wijst aan hoe de rijtjes lopen (horizontaal en verticaal).	De meeste kinderen maken steeds een rijtje vol met vier verschillende kleuren en beginnen dan aan het volgende rijtje. Een enkeling begint met alle pionnen van een kleur op het bord te plaatsten, bijvoorbeeld in de diagonaal. Daarna volgt een tweede kleur, et cetera. Er zijn ook kinderen die alle pionnen in willekeurige volgorde neerzetten. Dat leidt vaker tot fouten.
De onderzoeker wijst het kind erop als er toch twee dezelfde kleuren in één rijtje staan, bijvoorbeeld: ‘Mag die rode pion daar staan?’	Doordat kinderen in twee rijen (horizontaal en verticaal) tegelijk moeten kijken, zien ze nog wel eens rijtjes met dezelfde kleuren over het hoofd. Ze weten zichzelf meestal wel goed te corrigeren.
De onderzoeker stimuleert het kind om de gemaakte keuzen te verwoorden, bijvoorbeeld: ‘Waarom zet je die groene pion daar neer?’	De meeste kinderen kunnen goed uitleggen waarom een pion ergens wel of niet mag staan: ‘Daar staat al een groene.’ Soms stimuleert de vraag hen om nog wat beter te kijken, en ontdekken ze een fout.
De onderzoeker kijkt samen met het kind naar het resultaat: ‘Is het zo goed? Is er geen rijtje met twee dezelfde kleuren?’	Indien er nog rijtjes zijn met twee dezelfde kleuren, kunnen kinderen dat meestal wel corrigeren. Soms moeten er meerdere pionnen van het bord gehaald worden om het nog goed te krijgen.

Bram (6;0) en het kleurenvierkant

‘Dit zijn zestien vierkantjes’, zegt Bram als het vier bij vier spelbord op tafel komt. De onderzoeker zet van vier kleuren elk vier pionnen op tafel: ‘Kun jij ze op het bord zetten zodat er niet twee van dezelfde kleur in een rijtje zitten?’ Bram begint de pionnen op het spelbord neer te zetten. Hij let er vooral op dat er horizontaal gezien vier verschillende kleuren moeten staan. Hierdoor zet hij soms een kleur neer die niet in de horizontale rij, maar al wel in de verticale rij staat. Uiteindelijk maakt Bram met wat hulp van de onderzoeker het bord volgens de regels vol. ‘Vond je het nou moeilijk?’, vraagt de onderzoeker. ‘Ja’, zegt Bram, ‘best wel!’

Variaties

Een variant op deze activiteit is:

85. Het cijfervierkant

In plaats van gekleurde pionnen wordt aan het kind gevraagd om zestien getalkaartjes met de cijfers 1, 2, 3 en 4 zodanig over een vier bij vier spelbord te verdelen dat in elke rij (horizontaal en verticaal) vier verschillende cijfers staan.

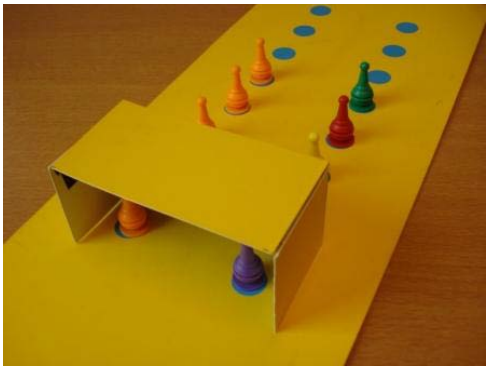
Hidde (5;7) en het cijfervierkant

De onderzoeker legt een bord van vier keer vier hokjes neer. Dan legt hij kaartjes met de getallen 1 tot en met 4 neer. ‘Ik ken alle cijfers’, zegt Hidde, ‘ook een triljard want die heeft 21 nullen. Dat heeft mijn mama op internet opgezocht.’ Dan vraagt de onderzoeker of Hidde de cijfers zo kan neerleggen dat er in geen enkel rijtje twee dezelfde cijfers zitten. ‘Moeten de cijfers op volgorde?’, vraagt Hidde nog, maar dat hoeft niet. ‘Nou makkelijk hoor’, zegt Hidde. In één rijtje heeft Hidde al een 4 en een 1 neergelegd, dan legt hij er een 3 neer. ‘Waarom leg je nu een 3 neer?’, vraagt de onderzoeker. Hidde denkt door deze vraag waarschijnlijk dat het niet goed is en legt het kaartje 3 weer terug. ‘Het was goed hoor’, stelt de onderzoeker hem gerust, ‘ik wil graag weten waarom je die 3 daar neer legt.’ ‘Omdat er al een 4 en een 1 ligt’, verklaart Hidde. Hij werkt geconcentreerd verder en heeft het bord al gauw vol gelegd met alle getalkaartjes. ‘Is het helemaal goed?’, vraagt de onderzoeker. Ja, knikt Hidde.

86. Mastermind (AL)

Activiteit

In deze activiteit wordt het kind voor de taak gesteld om de kleuren van twee verborgen pionnen zo snel mogelijk te raden. De activiteit is een variant op het originele *Mastermind*. Er zijn pionnen in zes verschillende kleuren. De onderzoeker plaatst twee gekleurde pionnen onder een bakje en vraagt aan het kind om de juiste kleuren te raden. Op basis van mededelingen van de onderzoeker over de juistheid van kleur en positie mag het kind daarna nog vijf pogingen doen. Door goed te kijken en te redeneren, probeert het kind een strategie te ontwikkelen waarmee de kleuren van de pionnen zo snel mogelijk achterhaald kunnen worden. Om de beginsituatie te vereenvoudigen kan worden gekozen voor minder kleuren.



Materiaal

- Een kartonnen spelbord bestaande uit zeven rijen van steeds twee stippen naast elkaar. Op het eerste paar stippen zet de beginspeler twee gekleurde pionnen neer, die voor de ogen van het kind worden afgeschermd met een kartonnen bakje. Daaronder volgen zes paren stippen die de andere speler kan gebruiken om de juiste twee pionnen te raden.
- Pionnen in verschillende kleuren, bijvoorbeeld: geel, oranje, rood, paars, blauw en groen, van elke kleur zeven stuks.

Systemen

Mathematische systemen:
- Logisch redeneren

Verwante activiteiten

- drie dieren op een rij
- de dierenhokken
- het kleurenvierkant
- het cijfervierkant

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De onderzoeker zet twee pionnen neer op de beginstippen. De pionnen worden niet afgeschermd. ‘Kun jij precies hetzelfde neerzetten op het volgende rijtje met stippen?’	Soms verwisselen kinderen de twee pionnen, maar voor de meeste kinderen vormt dit geen probleem. Door zonder bakje te oefenen, krijgen kinderen inzicht in de bedoeling van het spel.
Terwijl het kind de ogen dicht heeft, zet de onderzoeker twee nieuwe pionnen neer en plaatst het bakje ervoor. ‘Kun jij proberen uit te zoeken wat ik heb neergezet?’	De meeste kinderen kiezen twee verschillende kleuren als eerste poging voor de nieuwe pionnen.
De onderzoeker geeft informatie over de juistheid van kleur en positie van pionnen die afhankelijk is van wat het kind heeft neergezet:	
‘Ze hebben allebei niet de goede kleur. Je mag het hieronder opnieuw proberen.’	De meeste kinderen begrijpen dat ze nu twee nieuwe kleuren moeten kiezen. Soms halen kinderen onmiddellijk de twee foute pionnen weg, maar het is de bedoeling dat die blijven staan. Op die manier kunnen ze bijhouden wat ze al hebben geprobeerd; de feedback daarop van de onderzoeker geeft aanwijzingen voor de volgende poging.
‘Je hebt er één goed, en hij staat op de goede plek.’	Soms weten kinderen niet wat ze moeten doen om erachter te komen welke dat is. Voordoen kan helpen: één pion laten staan en de andere veranderen. Bij het eerste spelletje en/of bij jonge kinderen kan de goede pion ook kort getoond worden door het bakje zodanig te verschuiven dat alleen de goede pion zichtbaar wordt. In plaats daarvan kan ook verteld worden welke kleur goed is en welke niet.
‘Je hebt er één goed, maar hij staat niet op de goede plek.’	De meeste kinderen zetten dezelfde kleuren vervolgens opnieuw neer, maar nu in een andere volgorde. Er staat dan één pion op de goede plek, maar je weet dan nog niet welke dat is. Twee dezelfde kleuren neerzetten geeft meer informatie: of ze zijn allebei fout, of er staat er één op de goede plek.
‘Welke kleur zou de andere pion hebben?’	De meeste kinderen laten de goede pion in elke nieuwe beurt op zijn plekje staan. Twee nieuwe kleuren kiezen geeft meer kans op het vinden van de kleur van de tweede pion, maar is over het algemeen nog te hoog gegrepen.

De onderzoeker volgt de acties van het kind en zegt dingen als: ‘Waarom pak je paars?’ of ‘Die rode was net niet goed.’	Dergelijke vragen helpen kinderen om de juiste keuzen te maken. Eventueel kijkt de onderzoeker samen met het kind terug naar eerdere zetten om na te gaan welke kleuren het wel en niet kunnen zijn. Zeker voor de jongste kinderen is het lastig om alle informatie uit eerdere zetten te onthouden.
De rollen kunnen in een laatste spelletje nog worden omgedraaid: het kind kiest twee pionnen die de onderzoeker moet raden.	Kinderen hebben soms de neiging om teveel voor te zeggen of te laten zien; de onderzoeker benadrukt in dat geval dat ze de oplossing niet mogen weggeven.

Akif (5;4) en mastermind

De onderzoeker zet twee verschillende pionnen neer en verbergt ze. ‘Je mag proberen te raden wat ik neergezet heb.’ Akif zet een blauwe en een rode pion neer. De onderzoeker zegt dat ze allebei fout zijn. Dan zet Akif een groene en een paarse pion neer. ‘De groene kleur is goed, maar staat niet op de goede plek en de paarse is fout’, zegt de onderzoeker. Akif zet nu een gele pion neer op de plek van de paarse pion en weer een groene waar de groene pion stond. De onderzoeker herinnert hem eraan dat de groene niet op de goede plek stond, maar Akif laat de groene pion toch staan. De onderzoeker vertelt hem dat de kleuren nu goed zijn, maar dat ze allebei niet op de goede plek staan. Akif weet niet wat hij nu moet doen. De onderzoeker helpt hem een handje door de pionnen te verwisselen: ‘Nu zijn ze goed, kijk maar’, zegt hij terwijl hij het bakje optilt. In een volgend potje weet Akif precies wat hij moet doen. Daarna draaien ze de rollen om: Akif verbergt twee pionnen die de onderzoeker moet raden. ‘De kleuren zijn allebei fout’, zegt hij als de onderzoeker een gele en groene pion neer zet. Dan zet de onderzoeker een blauwe en rode neer. ‘De rode moet hier staan’, zegt Akif, ‘en de blauwe is fout.’ In de volgende stap raadt de onderzoeker de juiste combinatie. ‘Ja!’, roept Akif enthousiast.

87. De dropveters (<6)

Activiteit

In deze activiteit wordt aan het kind gevraagd om twee dropveters van verschillende lengte eerlijk te verdelen tussen twee personen. Het kind mag zelf besluiten hoe. Er zijn verschillende strategieën mogelijk, bijvoorbeeld de beide dropveters even lang maken en het overblijvende stuk in twee gelijke stukjes delen, of de beide dropveters door midden delen en ieder een korte en een lange helft geven. De activiteit is geïnspireerd op een filmpje van Bert en Ernie uit Sesamstraat waarin Ernie een dropveter ongelijk doormidden knipt en steeds – te grote – stukjes van de langste veter afhaalt (om beide veters weer gelijk te maken) en opeet, totdat er voor Bert niets meer overblijft. Jonge kinderen weten heel goed wat 'eerlijk' betekent: iedereen krijgt evenveel. Om tot een oplossing te komen, zijn goed meten en logisch redeneren belangrijke vaardigheden.

Materiaal

Twee dropveters die ongeveer 10 cm in lengte verschillen. De dropveters moeten gestrekt, zonder kronkels, op tafel kunnen liggen. Het kunnen zwarte dropveters zijn, maar voor kinderen die niet van drop houden kunnen ook rode veters met aardbeiensmaak gebruikt worden.

Systemen

Mathematische systemen:

- Meten
- Logisch redeneren

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De twee dropveters liggen op tafel. ‘Weet je wat dit zijn?’	Kinderen zien meestal direct dat het dropveters zijn. Soms noemen ze het snoepjes.
‘Zijn de twee dropveters even lang?’	Vrijwel alle kinderen leggen de twee dropveters naast elkaar om na te gaan of ze even lang zijn. De onderzoeker moet soms even helpen om de dropveters vast te houden. Alle kinderen zien dat de ene dropveter wat langer is dan de andere.
‘Als jij nou een dropveter mocht kiezen, welke heb je dan liever?’ ‘Waarom die?’	De meeste kinderen kiezen de langste dropveter, omdat ze dan meer drop hebben. Sommige kinderen zeggen dat ze geen drop lusten.
‘Dan is die andere dropveter voor mij. Maar is het wel eerlijk als jij de langste krijgt en ik de kortste?’	Kinderen realiseren zich wel dat dat niet eerlijk is. Sommige kinderen besluiten naar aanleiding van deze vraag dat de onderzoeker dan de langste moet krijgen, omdat die groter is.
‘Zouden we de dropveters ook eerlijk kunnen verdelen, zodat we allebei evenveel hebben?’ ‘Hoe moeten we dat doen?’	De meeste kinderen kiezen voor de strategie om een stukje van de langste dropveter af te halen, zodat de twee dropveters even lang worden. Er zijn ook kinderen die geen idee hebben hoe ze het probleem moeten aanpakken. Wanneer de onderzoeker wijst op het stukje dat de ene dropveter langer is dan de andere, ontstaat het inzicht soms alsnog.
‘Nou zijn deze twee dropveters even lang; deze is voor jou en deze is voor mij. Maar wie krijgt dit stukje dan?’	Sommige kinderen stellen voor om het overblijvende stukje achterwege te laten; dat krijgt niemand. Wanneer de onderzoeker erop aandringt ook dat stukje te verdelen, bedenken veel kinderen wel dat het stukje doormidden gebroken kan worden.
‘Zijn de stukjes even lang?’ Zo nee: ‘Hoe kunnen we dat oplossen?’	Het lukt niet altijd om het stukje in twee precies gelijke helften te verdelen. Sommige kinderen weten niet hoe ze dat moeten oplossen. Andere kinderen herhalen het voorgaande proces gewoon nog een keer: een stukje afhalen van het langste stukje dropveter en dat weer doormidden delen. Een slimme aanpak is natuurlijk om de dropveter dubbel te vouwen; dan weet je precies waar je hem doormidden moet doen. Daar komen maar weinig kinderen op.

Pien (4;5) en de dropveters

‘Heb je dit wel eens gezien?’ ‘Ja, dat is drop’, antwoordt Pien. ‘Zijn de twee dropveters even lang?’, vraagt de onderzoeker. Pien legt de dropveters naast elkaar en stelt vast dat de ene dropveter langer is dan de andere. ‘Nou mag jij een dropveter kiezen. Welke kies jij?’ Pien kiest de lange dropveter, ‘omdat deze het grootste is.’ ‘Oké’, zegt de onderzoeker, ‘maar is dat dan eerlijk dat jij de grootste kiest?’ ‘Nee’, zegt Pien. ‘Als we het nou eerlijk zouden willen delen, hoe zouden we dat dan kunnen doen?’ Pien stelt voor dat de onderzoeker dan de langste dropveter moet krijgen, ‘want jij bent al groot en ik klein.’ ‘Maar is het dan eerlijk?’, vraagt de onderzoeker. Pien vindt van wel. De onderzoeker houdt de twee dropveters strak naast elkaar en laat het verschil in grootte zien: ‘Hoe zouden we het nou toch eerlijk kunnen delen?’ ‘Eén stukje er vanaf doen’, zegt Pien en ze wijst het stukje dropveter aan dat van de langste dropveter af moet worden gehaald. De onderzoeker voert haar suggestie uit: ‘Nou zijn deze dropveters even lang. Dus dan is er één voor jou en één voor mij. Kunnen we dit stukje nou nog verdelen, zodat het eerlijk is?’ Pien zegt: ‘Voor de muizen’, maar de onderzoeker verstaat haar niet en vraagt het nog een keer. Pien stelt dan voor dat het stukje niet meedoet. Maar de onderzoeker is niet gauw tevreden: ‘Is er geen manier waarop we dit nog eerlijk kunnen verdelen?’ Pien bedenkt een oplossing: ‘Dan kunnen we dit stukje doorbreken en dan kunnen we eentje aan jou geven en eentje aan mij.’ ‘Waar moet ik het doorbreken dan?’ ‘In het midden’, zegt Pien en ze wijst aan waar dat is. Pien en de onderzoeker krijgen ieder een helft. Nu is het echt eerlijk!

88. Het treintje (<6)

Activiteit

In deze activiteit krijgt het kind de vraag voorgelegd hoe de volgorde van wagons in een trein gewisseld kan worden zonder dat de wagons van het circuit af worden gehaald. Het spelen met treinen is een fascinatie voor veel kinderen en volwassenen. Spelen met treinen is gekoppeld aan het ontwerpen en maken van circuits. Een treincircuit vormt meestal een gesloten systeem. De eenvoudigste baan is natuurlijk een circuit zonder afslag-mogelijkheden. Zo gauw er afslagmogelijkheden zijn, kan er gerangeerd worden. In deze activiteit wordt er gewerkt met een circuit met een zijspoor. Het probleem dat wordt opgeworpen betreft het verwisselen van de volgorde van de wagons. Hoe moet de locomotief over het circuit gestuurd worden en wagons los- en aangekoppeld worden om de volgorde van de wagons te kunnen veranderen?

Materiaal

Een houten treintje met wagons, en rails waarmee je een baan kunt maken. De locomotief en de wagons zijn met behulp van magneten aan elkaar te koppelen. De rails wordt opgebouwd uit verschillende stukken: recht, gebogen, kort en lang. Er zijn allerlei speelgoedtreinen waarmee je deze activiteit kunt uitvoeren. Er kan gebruik gemaakt worden van materiaal van Brio (zie: website). Hema verkoopt een goedkope variant van het Brio-materiaal. Ook het materiaal van Duplo is geschikt, of *Thomas The Train*.

Suggesties

Het spel *RushHour* (zie: website) is gebaseerd op een vergelijkbaar rangeerprobleem als ‘het treintje’.

Systemen

Mathematische systemen:
- Ruimtelijk redeneren

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De onderzoeker zet een gesloten circuit met een zijspoor op tafel. ‘Wat zou dit zijn?’ Vervolgens worden een locomotief en drie wagons getoond. ‘Dit hoort er ook bij.’	We hebben deze activiteit nauwelijks uitgevoerd met kinderen. Uit ervaring weten we dat de meeste jonge kinderen zo’n circuit wel herkennen als een baan voor een trein. Toch is deze eerste vraag van belang om in te kunnen schatten hoe bepaalde vragen in het vervolg van de activiteit gesteld moeten worden.
‘Kun jij eens met het treintje gaan rijden?’ ‘Kan het treintje overal komen?’	Deze vragen geven de onderzoeker de gelegenheid om te zien hoe het kind met het speelgoed omgaat. Sommige kinderen willen de trein optillen en omdraaien. Voordat de volgende vragen gesteld worden, wordt met het kind afgesproken dat de trein op het circuit moet blijven. De wagons mogen niet worden opgetild.
‘Kun jij de wagons op het zijspoor brengen?’	Deze vraag leidt bij jonge kinderen tot allerlei handelingen met de trein en de wagons. Het achteruit rijden van de trein is voor kinderen niet vanzelfsprekend, en gebeurt daarom meestal niet.
‘Kun jij de volgorde van de wagons veranderen als je alleen met de trein mag rijden?’	Dit is de hoofdvraag. Door de exploratiefase die eraan vooraf gaat, worden de spelregels en mogelijkheden duidelijk in kaart gebracht. In de gesprekken in het onderzoek zijn geen kinderen geweest die deze hoofdvraag hebben kunnen beantwoorden. Met veel hulp van de onderzoeker wordt wel een begin gemaakt.

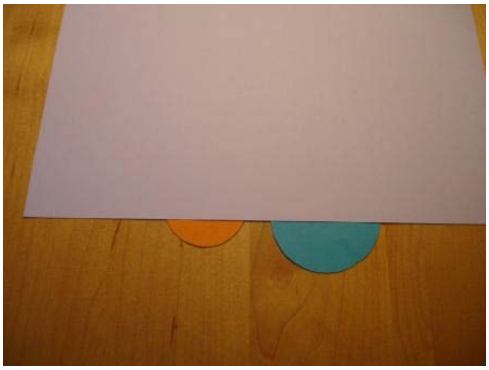
Vilayat (4;6) en het treintje

Vilayat is een doof jongetje. Er is een gebarentaaltolk bij het gesprek aanwezig. De onderzoeker zet het treincircuit op tafel. Vilayat is een en al aandacht. De onderzoeker laat zien hoe het treintje rijdt en vraagt aan Vilayat of hij het treintje ook kan laten rijden. Dat gaat goed; Vilayat laat het treintje twee keer rondgaan. De onderzoeker vraagt of het treintje ook achteruit kan rijden. Vilayat schudt nee. De onderzoeker vertelt dat je de wagons kunt loskoppelen en vervolgens met bijvoorbeeld één wagon kunt verder rijden. Hij laat ook zien dat je de andere wagons weer op kunt halen. Vilayat blijft het geconcentreerd volgen en laat af en toe een glimlach zien. De onderzoeker wijst Vilayat op de volgorde van de wagons en vraagt hem of hij de laatste wagon ook als eerste na de locomotief kan krijgen. Vilayat gaat direct aan de gang. Hij koppelt twee wagons af en laat nog één wagon aan de locomotief vastzitten. Vervolgens rangeert hij de twee wagons op het zijspoor (waarbij hij er van uitgaat dat deze twee wagons zelf kunnen rijden). Het treintje met de wagon wordt rondgereden en stop gezet. De onderzoeker zegt: ‘Maar de rode moet hier’, en hij wijst op de wagon die achter de locomotief zit. Vilayat pakt de rode wagon en maakt deze los van de andere. Hij pakt vervolgens de blauwe wagon, die achter de locomotief zit en koppelt deze ook los. Dan verwisselt hij beide wagons. ‘En nu?’, vraagt de onderzoeker. Vilayat rijdt de twee wagons naar de locomotief en koppelt ze aan. ‘Oké’, zegt de onderzoeker, ‘maar kun je het nu ook zonder de wagons op te tillen?’

89. De verstopte vormen (AL)

Activiteit

In deze activiteit wordt het kind voor het probleem gesteld om een figuur ‘af te tekenen’ waarvan slechts een gedeelte zichtbaar is. Er zijn gekleurde papieren vierkantjes en rondjes van verschillende grootte die een voor een gedeeltelijk onder een blaadje papier worden geschoven. Het kind krijgt de vraag om vanuit het zichtbare gedeelte van de figuur af te leiden hoe de hele figuur eruit zal zien en dit op het bedekkende blaadje te tekenen of aan te wijzen. De onderzoeker vraagt ook of je uit het gedeelte dat je ziet, kunt afleiden hoe groot de oorspronkelijke figuur is. De tekening geeft aanleiding voor het kind om te redeneren over de mogelijke grootten en eigenschappen van de verstopte vorm.



Materiaal

- Papieren vierkanten en rondjes in verschillende kleuren en grootten.
- Papier om de vormen mee af te dekken en op te tekenen.
- Een potlood of pen.

Systemen

Mathematische systemen:
- Vormen en figuren
- Ruimtelijk redeneren

Verwante activiteiten

- de spiegelkaarten
- de spiegelfiguren
- de dubbelpuzzel
- de mozaïek
- kasteellogica

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De onderzoeker legt enkele papieren vierkantjes van verschillende grootte neer. 'Weet jij wat dit zijn?'	De meeste kinderen benoemen de blaadjes als vierkanten.
De onderzoeker laat het kind de ogen dichtdoen en legt één van de blaadjes schuin onder een vel papier zodat je alleen een puntje van het vierkantje ziet. Vervolgens mag het kind weer kijken. 'Kun jij van het vierkant aangeven hoe het onder dit papier verder gaat?' (Vanuit het getoonde puntje van het vierkant is niets zinnigs te zeggen over de grootte van het vierkant. Wel valt er te beredeneren dat als je een van de andere hoekpunten vastlegt, dat dan de hele figuur vastligt.)	Op deze vraag wordt heel divers gereageerd. Er zijn kinderen die de drie zichtbare punten als hoekpunten van het vierkant beschouwen, er zijn kinderen die er van uitgaan dat de lijnen onder het blaadje doorlopen, en er zijn kinderen die op het blaadje een nieuw vierkant tekenen vanuit de punten waar het vierkant onder het blaadje verdwijnt. Sommige kinderen hebben geen idee. Deze laatste groep is wel te bewegen om een voorspelling te doen. Als de vraag te moeilijk blijkt, kan de onderzoeker ook eerst laten zien welk vierkantje er gedeeltelijk onder het blaadje ligt en vervolgens aan het kind vragen om aan te wijzen of te tekenen hoe het vierkantje eronder ligt.
'Kun je controleren of het klopt?'	Dit soort controlevragen brengt jonge kinderen vaak in de war; ze denken dat ze iets niet goed hebben gedaan en willen weer opnieuw beginnen. De onderzoeker wijst hen erop dat je het blaadje op kunt tillen om te kijken hoe het vierkantje eronder ligt. Dit 'spieken' kan eventueel gevolgd worden door een nieuwe tekenpoging door het kind.
De onderzoeker legt weer een vierkantje gedeeltelijk schuin onder het blaadje en laat het puntje er nu meer uitsteken of juist minder. 'Hoe zouden de lijnen nu lopen?' 'Waarom denk je dat?'	Op basis van voorgaande ervaringen wordt het vierkant opnieuw geconstrueerd. Afhankelijk van hoe groot het zichtbare puntje is, maken kinderen het vierkant groter of kleiner. Het is belangrijk om naar de redenering van kinderen te vragen achter hun tekening. In de uitvoering van de activiteit in het onderzoek bleek de mogelijkheid voor kinderen om over de vorm te redeneren helaas niet zo groot.
De onderzoeker toont een aantal papieren rondjes die variëren in grootte en stelt dezelfde vragen als hierboven. (In dit geval geldt: wat er ook uitsteekt, vanuit de kromming is de hele figuur te reconstrueren.)	Deze vorm is voor veel kinderen makkelijker te tekenen. Ze volgen in eerste instantie de kromming van de rand en maken vervolgens een rondje. Ook hier is het belangrijk om kinderen te vragen naar hun redenering achter de tekening.

Verdere vragen die hierbij aan de orde kunnen komen, zijn: ‘Hoe kan het dat je bij een rondje wel zeker weet hoe het verder gaat (en dus weet hoe groot het rondje is) en bij een vierkantje niet?’ Daarnaast kun je een vierkantje ook zodanig onder het blad leggen dat er niet één maar twee puntjes van het vierkant uitsteken, en daarmee ligt het hele vierkant ineens wel vast. ‘Hoe komt dat?’

Deze vragen zijn in het onderzoek niet gesteld.

Quinten (5;3) en de verstopte vormen

De onderzoeker legt een blauw papieren vierkantje voor Quinten neer en vraagt: ‘Wat is dit?’ Quinten antwoordt direct: ‘Een blauw vierkant.’ Vervolgens legt de onderzoeker een rood papieren rondje neer, en stelt dezelfde vraag. ‘Een ronde rooie’, antwoordt Quinten. ‘Oké, dan leg ik die ronde rooie even weg en dan moet jij even je ogen dicht doen.’ Quinten doet zijn ogen stijf dicht. De onderzoeker legt een papier over het vierkant, zodat er nog net een puntje van het vierkant onder uitsteekt. ‘Kijk maar.’ Quinten doet zijn ogen open. De onderzoeker vertelt dat hij over het vierkant een blaadje papier heeft gelegd en vraagt: ‘Zou jij het vierkant kunnen tekenen zoals het onder het papier ligt?’ Quinten denkt van wel en begint er direct aan. Hij tekent heel bedachtzaam. Een van de schuine kanten van het puntje van het vierkant wordt doorgetrokken op het blad papier. Dan stopt hij de lijn en gaat de bocht om. Uiteindelijk tekent hij een driehoek met het uitstekende puntje van het vierkant als een van de hoeken. ‘Klaar? Lijkt het?’, vraagt de onderzoeker. Quinten kijkt bedenkelijk en zegt: ‘Nee, niet zo echt.’ ‘Heb je het niet goed gedaan, denk je?’ ‘Nee’, zegt Quinten. ‘Wil je het over doen?’ Dat wil Quinten wel. Hij begint opnieuw en tekent ongeveer hetzelfde, weer een driehoek. ‘Lijkt het zo beter?’, vraagt de onderzoeker? Quinten denkt van wel en wil dat wel eens controleren. De onderzoeker tilt het papier op. Quinten ziet direct dat het niet goed is en zegt: ‘Niet echt, ik heb geen puntje gedaan.’

90. De mozaïek (<6)

Activiteit

In deze activiteit wordt aan het kind gevraagd om een mozaïek na te leggen dat nog in ontwikkeling is. De onderzoeker maakt een mozaïek met rode, groene, gele en blauwe stenen die de vorm hebben van vierkanten, cirkels, driehoeken en ruiten. Het kind volgt de handelingen van de onderzoeker en probeert precies dezelfde mozaïek te maken. Daarvoor moet het kind goed kijken naar de soorten stenen die de onderzoeker gebruikt en naar de positionering van die stenen ten opzichte van elkaar. De onderzoeker maakt de activiteit geleidelijk aan moeilijker door zowel de complexiteit van de figuren als het tempo te verhogen. In deze activiteit staan vormen en figuren centraal en wordt een beroep gedaan op de ruimtelijke oriëntatie van het kind.

Materiaal

Mozaïekspeelgoed (zie: website) bestaande uit:
- Twee houten inlegplankjes.
- Twee identieke verzamelingen houten stenen, in verschillende kleuren (rood, groen, geel en blauw) en vormen (vierkant, cirkel, driehoek en ruit).

Systemen

Mathematische systemen:
- Vormen en figuren
- Ruimtelijk redeneren

Techniek systemen:
- Nabouwen

Verwante activiteiten

- het kasteel
- de legohuisjes
- de dubbelpuzzel
- de verstopte vormen

Interventies van onderzoeker	Reacties van kinderen
De onderzoeker en het kind hebben ieder hun eigen verzameling stenen en hun eigen inlegplankje. ‘Ik ga iets maken en jij gaat mij nadoen. Jij gaat precies hetzelfde maken als ik.’ De onderzoeker begint heel rustig stenen neer te leggen in de hoeken en langs de randen van het plankje.	Zolang het tempo niet te hoog is, kunnen kinderen de onderzoeker over het algemeen goed bijhouden. Sommige kinderen hebben moeite om de driehoekige stenen op de juiste wijze in de hoeken van het plankje te leggen. Ook het tegen elkaar plaatsen van twee stenen wordt soms als moeilijk ervaren. Een moeilijkheidsfactor is de positie van het kind ten opzichte van de onderzoeker. Als de plankjes naast elkaar liggen, kan het kind precies dezelfde handelingen verrichten. Zit het kind tegenover de onderzoeker, dan moet elke handeling gespiegeld worden.
Tussendoor vraagt de onderzoeker regelmatig: ‘Ziet die van jou er nog precies hetzelfde uit als die van mij?’	De onderzoeker volgt wat het kind doet en stelt eventueel vragen om het kind te ondersteunen. Soms moet de onderzoeker kinderen een beetje helpen met het plaatsen van de stenen. Met name jonge kinderen spiegelen de mozaïek soms, en doordat ze dat niet altijd consequent doen, komen ze in de problemen. De onderzoeker kan hierop inspelen door bij deze kinderen een symmetrische figuur te leggen. De onderzoeker kan het kind wijzen op eventuele verschillen door te praten in termen van: ‘Ik heb het groene vierkant niet naast de blauwe, maar naast de gele driehoek gelegd.’ Sommige kinderen merken verschillen tussen de mozaïeken zelf op; andere kinderen zien verschillen pas wanneer de onderzoeker hen er nadrukkelijk op wijst.
Als het namaken tot dusver goed gaat, voert de onderzoeker het tempo geleidelijk aan wat op. Ook maakt de onderzoeker de mozaïek moeilijker door stenen los van de randen te leggen en door moeilijkere figuren te construeren.	Kinderen hebben met name moeite met het positioneren van de ruiten en de driehoeken ten opzichte van elkaar en andere blokjes. De onderzoeker moet kinderen soms een beetje helpen bij het plaatsen van deze stenen. Bij het helpen speelt de taal een grote rol. De onderzoeker kan voor de figuren de officiële termen gebruiken of hij kan de woorden overnemen die de kinderen gebruiken.
De onderzoeker bepaalt wanneer de mozaïek klaar is.	Bij jongere kinderen wordt de mozaïek niet altijd vol gemaakt. Bij kinderen bij wie het namaken heel goed gaat, kan de onderzoeker voorstellen dat de kinderen de leiding nemen bij het leggen van de stenen en dat de onderzoeker hun mozaïek namaakt.

Als extra uitdaging voor kinderen die het goed afgaat, kan de onderzoeker vragen: ‘Kun je het zo afmaken dat alle stukjes erin passen?’

Kinderen zullen soms eerst wat stenen eruit moeten halen voordat dit lukt.

Tristan (3;5) en de mozaïek

De onderzoeker begint met een gele driehoek in de hoek van zijn plankje. Tristan legt een gele ruit in de hoek, maar is niet tevreden over het resultaat en draait de ruit nog eens rond. De onderzoeker zegt dan: ‘Kijk eens goed naar het gele stukje. Is dit het gele stukje dat ik had gepakt, of heb ik een andere gepakt?’ Tristan vergelijkt de beide stukjes en vindt dan een gele driehoek tussen zijn stenen: ‘Deze’, zegt hij, en hij legt de driehoek meteen goed in de hoek neer. Het plaatsen van de volgende driehoeken in de overige drie hoeken van het inlegplankje gaat wat moeilijker. De onderzoeker zegt: ‘Dat is toch wel lastig hè, met die hoeken?’ Tristan antwoordt: ‘Maar jij kan dat al!’ De onderzoeker beaamt dat en zegt: ‘Maar jij ook wel, denk ik.’ ‘Ja’, zegt Tristan, ‘maar nog een beetje moeilijk.’ Uiteindelijk slaagt Tristan er in om alle driehoeken goed in de hoeken te leggen. Ook de volgende stappen van de onderzoeker doet hij – met hier en daar een klein beetje hulp – goed na. Tristan ziet allerlei afbeeldingen in de mozaïek; zo ziet hij een huisje en bij een blauwe en bruine driehoek tegen elkaar zegt hij: ‘Dit lijkt wel een soort stukje vlieger.’ De onderzoeker draait het plankje met de punt naar beneden: ‘Die puzzel lijkt ook wel een beetje op een vlieger zo, zie je dat?’ Als het klaar is, vraagt de onderzoeker: ‘En, lijkt het er een beetje op?’ Tristan knikt nee; hij ziet dat er iets mis is gegaan bij het leggen van de laatste stenen. Met wat hulp van de onderzoeker maakt hij het vervolgens bijna helemaal in orde.

91. De dubbelpuzzel (<6)

Activiteit

In deze activiteit wordt aan het kind gevraagd om naar aanleiding van een opdrachtkaart een puzzel te maken. Het kind krijgt vooraf geen informatie over de opbouw (dubbele laag) van de puzzel. De onderzoeker biedt de puzzel met de stukken buiten het inlegplankje aan en vraagt aan het kind om een afbeelding na te maken. Op deze afbeelding zijn niet alle stukken (helemaal) zichtbaar, maar ze moeten wel allemaal gebruikt worden. Het gesprek tijdens de activiteit gaat vooral over het cognitieve conflict dat ontstaat als er stukken gebruikt moeten worden die je niet of maar gedeeltelijk ziet. Na de eerste oplossing volgen nog een paar afbeeldingen.

Materiaal

De *DuoPuzzle* (zie: website). Dit is een houten puzzel met puzzelstukken in kleurige en duidelijke te onderscheiden vormen. Bij de puzzel zijn 24 kaarten gemaakt met opdrachten om na te leggen. Het bijzondere van de puzzel is dat de oplossing van de opdracht altijd met alle stukken maar wel in twee lagen boven elkaar gelegd moet worden.

Systemen

Mathematische systemen:
- Vormen en figuren
- Ruimtelijk redeneren

Techniek systemen:
- Nabouwen

Verwante activiteiten

- de verstopte vormen
- de mozaïek
- tsumiki
- kasteellogica
- de lego-auto
- de duploventilator
- het duplotolletje

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De onderzoeker biedt de puzzelstukjes en het inlegplankje aan en laat een afbeelding zien. ‘Zou jij deze kunnen maken?’	Veel kinderen denken dat ze dit wel kunnen. Ze beginnen vol enthousiasme aan de puzzel en leggen de ‘bovenste’ stukken die zichtbaar zijn op de afbeelding in het inlegplankje. Als het kind stuit op een kleur zonder de hele vorm te zien (de onderste laag) wordt deze informatie in veel gevallen overgeslagen. Sommige kinderen die het wel zien, vragen zich hardop af hoe dit kan. Het inleggen van de stukken is met name voor de driehoekige stukken in de onderste laag soms problematisch. Bijvoorbeeld het maken van een vierkant met twee driehoekige stukken kan moeilijk zijn.
‘Ik zie hier deze kleur. Hoe zou je die kleur er nog in kunnen stoppen?’	De meeste kinderen komen er na korte tijd, vaak met enige hulp van de onderzoeker, achter dat er in twee lagen gelegd kan worden. Dat is een eyeopener. Sommige kinderen moeten echt geleid worden naar dat inzicht. De vorm van het kleurvlak kan aanleiding zijn om de onder- en bovenlaag in beeld te krijgen. Sommige kinderen beginnen weer helemaal opnieuw, omdat ze niet kunnen bedenken hoe een eenmaal gelegd vlak veranderd zou moeten worden. Dit in tegenstelling tot kinderen die een stuk eruit halen en dan de onderkant per stuk gaan opvullen. Het heel precies vergelijken van de afbeelding met de gelegde puzzel is vaak iets waar de onderzoeker mee moet helpen. Sommige kinderen zijn tevreden als het grotendeels lijkt op het plaatje. Het feit dat er nog stukken over zijn, is voor kinderen een aannemelijk argument dat de puzzel niet af is.
‘Kun je deze ook maken?’	Een nieuwe afbeelding betekent in het algemeen dat de spelregels van tevoren duidelijk zijn. Sommige kinderen beginnen dan ook met het leggen van stukken waarvan ze zien dat die in de onderlaag horen.

Ceren (5;4) en Mirza (5;4) en de dubbelpuzzel

‘Ik wil eerst!’, roept Ceren bij het eerste plaatje. Afgesproken wordt dat Ceren de eerste puzzel mag maken en dat haar broer helpt. Ceren heeft moeite met het inleggen van de driehoekige stukken. De onderzoeker helpt haar een beetje. ‘Waar zie je het hoofdje?’, vraagt hij dan. Ceren legt het hoofdje even bovenop de eerste twee stukken, maar haalt het dan snel weer weg: ‘Ik zie het hier, maar…’ De onderzoeker legt uit dat het er bij deze puzzel ook stukjes op elkaar mogen liggen. Ceren gaat verder en Mirza kijkt met veel interesse mee. Als de puzzel bijna klaar is, zegt de onderzoeker: ‘Ik zie hier ook nog wat groens’, terwijl hij een hoekje aanwijst op het voorbeeldplaatje. Ceren pakt direct het stuk dat die kleur heeft. ‘Ja, dat is die. Hoe kan dat nou, dat ik daar wat groens zie?’, vraagt de onderzoeker. Ceren ziet het al: ‘Dan moet dit eruit, en dan moet die eerst.’ Ze haalt de stukken eruit om het groene stuk eronder te leggen. Dan is de puzzel klaar. ‘Nog een?’, vraagt Ceren. Nu is Mirza aan de beurt om een puzzel te maken en mag zijn zus hem meehelpen.

92. Het kasteel (<6)

Activiteit

In deze activiteit wordt aan het kind gevraagd om een kasteel na te bouwen dat nog in ontwikkeling is. De onderzoeker bouwt een kasteel met verschillende soorten blokjes. Het kind volgt de handelingen van de onderzoeker en probeert precies hetzelfde bouwwerk te construeren. Er zijn blokken in verschillende vormen en kleuren en met allerlei details zoals poortjes en gleufjes. Om precies hetzelfde kasteel te bouwen als de onderzoeker, moet het kind goed kijken naar de soorten blokjes die de onderzoeker gebruikt en naar de positionering van de blokjes ten opzichte van elkaar. De onderzoeker maakt de activiteit geleidelijk aan moeilijker door zowel de complexiteit van het bouwwerk als het tempo te verhogen. De activiteit doet een sterk beroep op de ruimtelijke oriëntatie van het kind.

Materiaal

Er wordt gebruik gemaakt van een blokkendoos genaamd *My Town Unit Blocks* (zie: website). Deze bestaat uit 72 onderdelen, zoals blankhouten kubusjes, balkjes, bruggetjes en ronde staafjes, en torentjes en dakstukjes in verschillende kleuren en vormen. De blankhouten stukjes zijn bovendien verfraaid met verschillende soorten gleufjes en kleine poortjes.

Er kunnen ook andere blokken worden gebruikt, zolang er maar voldoende variatie is in de soorten blokken.

Systemen

Mathematische systemen:
- Vormen en figuren
- Ruimtelijk redeneren

Techniek systemen:
- Nabouwen

Verwante activiteiten

- de mozaïek
- de legohuisjes
- kasteellogica
- de torens

Interventies van onderzoeker	Reacties van kinderen
Alle blokken liggen op tafel. De onderzoeker begint heel rustig blokjes een voor een neer te zetten. ‘Ik ga iets bouwen en jij gaat mij nabouwen. Jouw bouwwerk moet precies hetzelfde worden als dat van mij.’	Zolang het tempo niet te hoog is, kunnen kinderen de onderzoeker over het algemeen goed bijhouden. Wanneer kinderen hun kasteel precies naast of tegenover dat van de onderzoeker bouwen, gaat het nabouwen meestal gemakkelijker dan wanneer dat niet het geval is. Het is moeilijker om de blokjes op de juiste plek te zetten als de twee kastelen bijvoorbeeld haaks op elkaar staan. Er zijn ook kinderen die het kasteel spiegelsymmetrisch nabouwen. De onderzoeker volgt wat het kind doet en stelt eventueel vragen om het kind te ondersteunen. Soms moet de onderzoeker kinderen een beetje helpen bij het zoeken van de juiste blokjes.
Tussendoor vraagt de onderzoeker regelmatig: ‘Is jouw bouwwerk nog precies hetzelfde als dat van mij?’	Sommige kinderen merken verschillen tussen de bouwwerken naar aanleiding van deze vraag zelf op; andere kinderen zien verschillen pas wanneer de onderzoeker hen er nadrukkelijk op wijst. De onderzoeker kan dit doen door te praten in termen van: ‘Ik heb naast dit ronde staafje zo’n klein vierkant blokje gezet.’ Ook kan de onderzoeker de aandacht van het kind vestigen op eventuele verschillen in details als gleufjes en poortjes.
Als het nabouwen tot dusver goed gaat, voert de onderzoeker het tempo geleidelijk aan wat op, zodat hij/zij steeds een paar bouwstukken voor ligt op het kind. Ook maakt de onderzoeker het bouwwerk wat complexer.	Sommige kinderen hebben er moeite mee dat de snelheid hoger wordt; andere kinderen bouwen gewoon rustig verder in hun eigen tempo en vinden het niet erg dat ze wat achter liggen op de onderzoeker. Naarmate het bouwwerk uitgebreider en complexer wordt, maken kinderen sneller fouten. Ze moeten nu nog beter kijken naar de positie van alle blokjes ten opzichte van elkaar. Soms neemt een kind ineens het initiatief om het bouwwerk naar eigen inzicht uit te breiden. In dat geval kan de onderzoeker de rolwisseling aanvaarden en nabouwen wat het kind gemaakt heeft. Het is dan aan het kind om te controleren of de onderzoeker het goed gedaan heeft.
De onderzoeker bepaalt wanneer het kasteel klaar is.	Bij sommige kinderen verslapt de aandacht op een gegeven moment en is het tijd om te stoppen. Andere kinderen vinden het zo leuk dat ze nog wel even door willen bouwen, of een eigen kasteel willen ontwerpen.

Olin (6;2) en Sjoerd (6;2) en het kasteel

Sjoerd roept meteen ‘Daar ben ik goed in!’ wanneer de blokken op tafel komen. Olin vindt bouwen ook ‘best wel leuk.’ De onderzoeker begint te bouwen en Olin en Sjoerd doen haar na. Sjoerd houdt de onderzoeker moeiteloos bij, maar Olin heeft moeite met het vinden van de juiste blokken. Sjoerd wijst haar erop dat een blokje andersom moet, ‘omdat die strepen er zitten.’ De onderzoeker wil Olin een beetje helpen en geeft haar twee torens aan, maar Olin wil het graag zelf doen. Ze is wat langzamer, maar wel heel precies; ze telt zelfs de strepen om te zien of ze het juiste blokje heeft. Halverwege de activiteit zet Sjoerd twee hoge torens neer in plaats van een hoge en een lage, omdat hij dat mooier vindt. Vanaf nu krijgt Sjoerd de leiding en doen Olin en de onderzoeker hem na. De onderzoeker maakt expres een foutje: ‘Doe ik het goed, Sjoerd?’ Hij ziet al snel dat ze een blokje verkeerd heeft neergezet; de ribbeltjes zitten niet aan de goede kant. ‘Ik ben klaar’, zegt de onderzoeker dan, ‘kijk je mijn werkje even na?’ Sjoerd controleert het kasteel. De onderzoeker wijst naar een blauw dakstukje: ‘O, wacht even, ik geloof dat ik die niet goed heb gedaan.’ Olin en Sjoerd zien allebei dat het dakje andersom moet staan.

93. De situatie (<6)

Activiteit

In deze activiteit wordt aan het kind gevraagd om uit te zoeken of het mogelijk is om het echte leven na te maken in miniatuur met behulp van plastic speelobjecten. De onderzoeker vraagt het kind om de situatie in de onderzoeksruimte met behulp van de speelobjecten zo precies mogelijk op tafel neer te zetten. Eerst wordt er gesproken over wat het kind heeft neergezet. Vervolgens worden objecten in de ruimte verplaatst en wordt gevraagd hoe je deze situatie in miniatuur kunt aanpassen. Het verplaatsen van een koffiekopje op de echte tafel wordt bijvoorbeeld gevolgd door het verplaatsen van een miniatuurkopje op de kleine tafel. Zaken als schaal en standpunt bepalen spelen hierbij een rol.

Materiaal

- Een verzameling speelobjecten van Playmobil of Duplo, waaronder een tafel, stoelen, poppetjes en een koffiekopje.
- Dezelfde objecten c.q. personen zijn in het echt aanwezig.

Systemen

Mathematische systemen:
- Omgaan met representaties
- Ruimtelijke oriëntatie

Verwante activiteiten

- de fotograaf
- de duplofotograaf
- de eilandfoto's
- de plattegrond van de klas

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
'Wij zitten hier aan een tafel. Nu heb ik hier ook een tafel en die zet ik hier neer. Hier is een poppetje, dat ben jij, en dit is een stoel. Kun jij jezelf nu net zo aan tafel neerzetten als in het echt?'	De meeste kinderen kunnen zich voorstellen hoe de echte situatie in het klein nagebouwd kan worden. Ze plaatsen de stoel aan tafel op dezelfde plek als in werkelijkheid.
De onderzoeker pakt een tweede poppetje en een tweede stoeltje. 'Dit poppetje ben ik en dit is mijn stoel. Zou jij mij ook op de goede plek kunnen neerzetten?'	Deze vraag is voor sommige kinderen al lastiger. Er zijn jonge kinderen die de stoel recht tegenover de andere stoel plaatsen, terwijl de onderzoeker in het echt niet recht tegenover het kind zit. De meeste kinderen plaatsen de stoel wel goed. Wanneer een kind een verkeerde representatie geeft, kan de onderzoeker het kind op de juiste weg helpen met opdrachten als: 'Wijs jij deze hoek van de tafel eens op het kleine tafeltje aan', of door de aandacht van het kind te vestigen op de lange en de korte kant van de tafel.
De onderzoeker pakt een derde poppetje. 'Dit is de fotograaf. Kun jij de fotograaf op de goede plek neerzetten? Hij/zij moet op de dezelfde plek staan als …' [persoon achter de camera]	Dit is een moeilijke vraag voor kinderen die bij de vorige vraag al in de problemen waren. Maar ook voor kinderen die de vorige vragen moeiteloos leken te beantwoorden, is deze vraag zeker moeilijker. Je ziet kinderen kijken naar de echte situatie en vervolgens een keuze maken. De onderzoeker moedigt hen aan om de gekozen positie te beargumenteren. Kinderen zeggen bijvoorbeeld: 'De fotograaf staat recht voor mij, daarom moet het poppetje hier.' Kinderen die veel moeite hebben met het plaatsen van het poppetje, kunnen net als in de vorige situatie gesteund worden met hulpvragen.
De onderzoeker pakt een kopje. 'Ik zet dit kopje hier op tafel. Kun jij het Playmobil kopje op de goede plek op tafel zetten?' De onderzoeker gaat op deze manier een aantal posities van het kopje op tafel af.	Sommige kinderen plaatsen het Playmobil kopje in eerste instantie niet op de Playmobil tafel. De meeste kinderen die de poppetjes goed konden plaatsen, hebben geen probleem met de verschillende posities van het kopje. Sommige kinderen lijken maar wat te doen. Een vraag als: 'Staat het kopje goed?' wordt in dat geval vaak opgevat als: 'Waarschijnlijk niet', waarna een verschuiving volgt. Met name jonge kinderen hebben moeite met het precies positioneren. Met vragen als: 'Staat het kopje dicht bij …?' kan het denken van het kind ondersteund worden.

Wesley (5;8) en de situatie

De onderzoeker wijst naar de tafel waar ze aan zitten: ‘Je ziet hier deze tafel.’ Dan pakt hij een Playmobil tafeltje en zegt: ‘Stel dat deze tafel nu dit tafeltje is. En jij zit op een stoel.’ Wesley kijkt om en lijkt te controleren of dit echt zo is. Hij draait zich weer terug om en verzucht: ‘Dit wordt moeilijk.’ De onderzoeker heeft intussen een poppetje en een stoeltje gepakt. Hij zet het poppetje voor Wesley neer en vraagt: ‘Weet je wie dit is?’ Wesley gaat staan en kijkt intensief naar het poppetje: ‘Het is een Playmobil poppetje.’ ‘Ja’, zegt de onderzoeker, ‘het is een Playmobil poppetje, maar jij bent het!’ Wesley pakt het poppetje op en bekijkt het weer, kijkt dan naar zijn eigen trui, en zegt instemmend: ‘Ja.’ ‘En jij zit op een stoel’, zegt de onderzoeker en hij geeft Wesley een Playmobil stoeltje. ‘Nu moet je achter dit tafeltje net zo gaan zitten als achter deze tafel.’ De onderzoeker wijst achtereenvolgens de Playmobil tafel en de echte tafel aan. ‘Kun je dat?’ Wesley denkt van wel. Hij pakt het poppetje, zet het op het stoeltje en schuift de stoel op de juiste plaats aan tafel aan. ‘En nu zit ik ook aan die tafel’, zegt de onderzoeker en hij pakt intussen een nieuw poppetje en stoeltje. ‘Dus dan moet je mijn stoel ook op de goede plek zetten. Waar zit ik?’ Wesley aarzelt niet en zegt: ‘Hier.’ Het is de juiste plek.

94. De fotograaf (<6)

Activiteit

In deze activiteit wordt het kind voor het probleem gesteld om vanuit een ander standpunt te redeneren. Samen met de onderzoeker maakt het kind een opstelling van een huiselijk tafereel met Playmobil poppetjes en andere objecten. Vervolgens wordt een poppetje geïntroduceerd dat een fotograaf voorstelt. Het kind wordt gevraagd om de positie van de fotograaf aan te geven bij het maken van verschillende foto's. Bijvoorbeeld: Waar moet de fotograaf staan om het poesje en de bloemen op de foto te zetten? Voor jonge kinderen zijn de vragen ook geschikt als peiling van woordenschat (passief en actief) op het gebied van ruimtelijke oriëntatie. Het redeneren wordt gevolgd door een controleactiviteit door het kind zelf. Het maken van een controlefoto met behulp van een digitaal fototoestel is een mogelijkheid. Voor heel jonge kinderen kan ook gedacht worden aan het kijken door een wc-rolletje.

Materiaal

- Poppetjes, dieren, bloemen en meubels van Playmobil of een ander merk. Eén van de poppetjes heeft een fototoestel om de nek hangen.
- Een digitale fotocamera en/of een wc-rolletje.

Systemen

Mathematische systemen:
- Omgaan met representaties
- Ruimtelijke oriëntatie

Techniek systemen:
- Gebruik van digitale fotocamera

Verwante activiteiten

- de duplofotograaf
- de eilandfoto's
- de autofoto's
- de botenfoto's
- de situatie

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
Kind en onderzoeker stellen samen een huiselijk tafereel op met allerlei attributen van Playmobil. Eén poppetje stelt het kind voor, een ander poppetje is de onderzoeker. De onderzoeker pakt een derde poppetje dat een fototoestel om de nek heeft, en vraagt: 'Wie is dit?'	Alle kinderen herkennen in het derde poppetje een fotograaf door het fototoestel.
'Nu wil de fotograaf jou op de foto zetten maar hij wil mij er niet op hebben. Waar moet de fotograaf gaan staan om de foto te nemen?'	Met name jonge kinderen houden de fotograaf pal voor het poppetje dat het kind voorstelt. Ook zijn er kinderen die gaan schuiven met de opstelling om de fotograaf een vrije baan te geven naar het poppetje. Ze schuiven bijvoorbeeld dingen weg die in het zicht staan. Oudere kinderen (vanaf zes jaar) verplaatsen de fotograaf zodanig dat deze een goede positie inneemt om het poppetje te kunnen fotograferen.
'Kan de fotograaf nu ook een foto nemen waar we allebei op staan?'	Ook hier is sprake van een onderscheid tussen kinderen die de fotograaf laten staan en met de poppetjes gaan schuiven, en kinderen die vanuit de positie van de fotograaf denken en op basis daarvan de fotograaf positioneren.
'Hoe kun je nu zeker weten dat de fotograaf een foto maakt waar wij allebei opstaan?'	Het verwoorden van een oplossing is bij jonge kinderen moeilijk van de grond te krijgen. Sommige kinderen vatten de vraag op als een signaal dat de fotograaf verkeerd staat opgesteld en gaan dingen veranderen in de opstelling. Anderen geven weinig reactie. Bij oudere kinderen kan het zelf laten maken van een foto uitsluitsel geven. Ook het kijken door een wc-rolletje door het kind, eventueel gevolgd door de onderzoeker, kan de situatie verklaren.
'Kun je de fotograaf nu een foto laten maken waar alles opstaat?'	De meeste kinderen begrijpen dat alle attributen zo opgesteld moeten worden dat ze voor de fotograaf in zicht zijn. Dus iets achter een muurtje moet nu voor het muurtje komen. Het is voor lang niet alle kinderen duidelijk dat de fotograaf verder naar achteren moet om meer op de foto te krijgen. Ook hier kan een controlevraag op volgen waarin kinderen wordt gevraagd om de foto zelf te maken.

Quinten (4;11) en de fotograaf

De onderzoeker heeft het poppetje dat de fotograaf voorstelt, juf Els genoemd. ‘En nu wil juf Els van jou een foto maken, maar ze wil mij er niet op hebben.’ Quinten denkt even na en zegt vervolgens: ‘Dan moet eigenlijk dit weg’, en hij wijst naar de bloemen op tafel. ‘Oké, juf Els zet dat misschien wel even weg.’ Quinten pakt de bloemen en zet ze op de grond; ook verschuift hij het poppetje dat de onderzoeker voorstelt. ‘O, dus ik moet ook weg’, concludeert de onderzoeker, ‘en waar gaat de fotograaf dan staan?’ Quinten zet de fotograaf vlak voor de tafel. ‘Is het gelukt?’, vraagt de onderzoeker? ‘Ja’, zegt Quinten. ‘Dus ze zegt tegen mij: ga jij eens opzij met je stoel, want ik wil een foto van Quinten maken.’ Quinten moet lachen, en beaamt wat de onderzoeker zegt. ‘Nu zegt de fotograaf tegen mij: weet je wat ik ook wel leuk vindt, een foto van jullie allebei maken.’ Quinten zit even te kijken en schuift vervolgens het poppetje dat de onderzoeker voorstelt naast het poppetje dat Quinten voorstelt. De fotograaf blijft staan. ‘Klik klak’; de onderzoeker maakt een geluid om aan te geven dat de foto gemaakt is. ‘Dus nu staan we er allebei op?’ Quinten beaamt dit.

95. De duplofotograaf (<6)

Activiteit

In deze activiteit wordt het kind voor de taak gesteld om, aan de hand van foto's en het gefotografeerde object, het standpunt van de fotograaf te beredeneren. Er is een bouwwerk van Duplo op een grondplaat met enkele poppetjes, voertuigen, dieren en bloemen ervoor, erachter en ernaast. De onderzoeker laat een foto van het bouwwerk zien en vraagt het kind om precies dezelfde foto te maken. Met behulp van een digitale fotocamera kan het kind door 'trial and error' een start maken. Doordat het kind gevraagd wordt om een aantal foto's na te maken, krijgt het de gelegenheid om steeds verfijnder te redeneren over het in te nemen standpunt als fotograaf.

Materiaal

- Een gebouw van Duplo, gebouwd op een grondplaat, met verschillende kleuren blokjes, en met een aantal Duplo-objecten ervoor, ernaast en erachter.
- Een digitale fotocamera.
- Foto's van voor-, zij- en bovenaanzichten van het Duplo-bouwwerk. Enkele voorbeelden:

Systemen

Mathematische systemen:
- Omgaan met representaties
- Ruimtelijke oriëntatie

Techniek systemen:
- Gebruik van digitale fotocamera

Natuurkundige systemen:
- Optica

Verwante activiteiten

- de fotograaf
- de autofoto's
- de botenfoto's
- de situatie
- de stad
- torenstad

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
Het Duplo-bouwwerk staat op tafel. Nadat het gebouw van alle kanten is bekeken, een aantal objecten is benoemd, en er kort is gesproken over fotograferen, toont de onderzoeker fotoafdruk 1, een vooraanzicht van het gebouw. 'Kun jij deze foto ook maken met dit fototoestel?' De onderzoeker zegt erbij: 'Je mag het gebouw ook verplaatsen of draaien. Je mag ook zelf weten waar je gaat staan. Als de foto maar hetzelfde wordt.'	De meeste kinderen hebben wel eens een foto gemaakt. In veel gevallen zie je de aandacht in eerste instantie volledig uitgaan naar het nemen van een foto. De na te maken foto is dan een beetje uit beeld, ook al zegt de onderzoeker: 'Kijk goed naar de foto.' Enkele kinderen kunnen zich al vanaf de eerste foto volledig focussen op het dupliceren van de originele foto op het schermpje van het fototoestel.
'Waar let je eigenlijk op als je de foto neemt?'	De meeste kinderen zijn in het begin erg gericht op het bedienen van de camera; dus deze vraag moet vaker gesteld worden. Sommige kinderen kunnen aangeven dat ze letten op bepaalde objecten, bijvoorbeeld aan de zijkant of de bovenkant van het gebouw. Een enkel kind kan zelfs aangeven dat je een foto niet kunt nemen omdat de afstand tot het gebouw te klein is.
Nadat het kind de foto gemaakt heeft: 'Klopt het? Is jouw foto hetzelfde als deze foto?'	Het maken van de foto en het terugkijken vraagt een precies vergelijken van twee tweedimensionale plaatjes van verschillende schaal. De meeste kinderen kunnen dit wel, maar zijn niet kritisch op de eigen foto. Het is al snel goed. Gerichte vragen van de onderzoeker leiden tot nauwkeuriger vergelijken. Vaak ontbreken er een of meerdere objecten. Sommige kinderen zien zelf al direct dat er details missen en geven dat aan. Dat vraagt om een herkansing. In de herkansing zie je dat kinderen preciezer kijken naar het hele beeld en nagaan of alles erop staat, vooral aan de randen. Belangrijk is het verwoorden wat een verandering van standpunt voor invloed heeft op het beeld.
De onderzoeker toont fotoafdruk 2 met dezelfde vragen. Het betreft een foto die van de zijkant is genomen.	Het kind moet eerst kijken vanaf welke kant de foto gemaakt is. Door het gebouw te draaien, krijg je het gewenste aanzicht. Sommige kinderen zien dat; andere kinderen lopen om het gebouw heen om de positie te vinden. Bij enkele kinderen kan worden doorgevraagd naar de afstand tussen fototoestel en object en naar de hoogte van het fototoestel ten opzichte van het bouwwerk.

Idem met fotoafdruk 3, een bovenaanzicht van het gebouw.	Deze foto levert voor sommige kinderen wel problemen op. Ze zien niet waar je dit aanzicht kunt zien. Andere kinderen zien wel dat het een bovenaanzicht is. Ze gaan met het toestel boven het bouwwerk hangen.

Levie (5;8) en de duplofotograaf

De onderzoeker laat een foto van de voorkant van het Duplo-gebouw zien en vraagt of Levie precies dezelfde foto kan maken. Levie heeft moeite om alles in beeld te krijgen, want ze kan niet verder naar achteren. De onderzoeker suggereert om in plaats daarvan het bouwwerk wat naar achteren te schuiven. Dat helpt. Levie is heel precies; de motoragent moet eerst nog een beetje naar voren, maar dan is haar foto precies hetzelfde als de afgedrukte foto van de onderzoeker. De volgende fotoafdruk is een zijaanzicht van een hoek van het bouwwerk. Bij de eerste foto die Levie maakt, constateert ze: 'Hé, het kattenhoofd zit er niet op.' Ze verschuift het bouwwerk een beetje en maakt de foto opnieuw. Nu is ze wel tevreden. De onderzoeker merkt echter op dat op Levies foto de bovenkant van het dakje zichtbaar is, terwijl dat op de fotoafdruk niet het geval is. Levie ziet het ook. Ze weet niet hoe het kan, maar ze wil het wel proberen te veranderen. Bij de volgende foto is het dakje uit beeld, maar de klok ook en dat was niet de bedoeling. 'Hoe komt dat nou?', vraagt Levie zich af. 'Misschien moet je het fototoestel een beetje hoger of lager houden', suggereert de onderzoeker. 'Lager', denkt Levie. 'Maar dan zie ik de klok niet.' Ze houdt het toestel weer hoger: 'Maar zo zie ik weer de bovenkant.' De onderzoeker helpt haar een beetje door het toestel nog verder naar beneden te brengen en de lens een ietwat omhoog te richten. Levie zakt onderuit en kijkt naar het schermpje; ja, nu ziet ze de klok wel. De laatste fotoafdruk is een bovenaanzicht van het gebouw. Levie heeft direct in de gaten dat het een bovenaanzicht betreft. Ze gaat op de stoel staan om de foto te maken. Ze houdt het fototoestel een beetje scheef waardoor niet alles erop komt. 'Nee', stelt ze vast, 'zo is ie niet goed.' Ze probeert het nog een keer. Het paardje staat er nog niet helemaal op, maar verder lijkt de foto er heel erg op.

Variaties

In principe kunnen allerlei objecten in plaats van het Duplo-bouwwerk gebruikt worden. De volgende activiteit is hier een voorbeeld van:

96. De eilandfoto's

In een zandbak wordt een eiland gemaakt met zand en blokken. Om het eiland heen varen schepen. De kapitein van elk van de schepen ziet het eiland anders, afhankelijk van de positie van het schip. Het kind krijgt verschillende foto's van het eiland te zien, waarbij gevraagd wordt om te achterhalen vanaf welk schip de foto is gemaakt en om de foto te reproduceren.

97. De autofoto's (AL)

Activiteit

In deze activiteit probeert het kind foto's te reproduceren van boven- en zijaanzichten van twee speelgoedauto's. De twee autootjes zien er vrijwel hetzelfde uit en verschillen alleen in grootte. Het kind krijgt foto's van de twee auto's in diverse opstellingen te zien en probeert precies dezelfde foto's na te maken met een digitale fotocamera. Door zowel de positie van de auto's als van die van zichzelf (en de camera) te manipuleren, onderzoekt het kind hoe het de bovenkanten en de zijkanten van de auto in beeld kan brengen en hoe het de kleine auto groter en de grote auto kleiner kan laten lijken op de foto.

Materiaal

- Twee schaalmodellen van een zilvergrijze Opel Astra. De kleine auto is ongeveer half zo lang als de grote auto. Verder zijn de auto's nagenoeg hetzelfde.
- Een digitale fotocamera.
- Foto's van de twee auto's in allerlei opstellingen: een bovenaanzicht en verschillende zijaanzichten. De foto's van de zijaanzichten zijn zo gemaakt dat de kleine auto soms kleiner, maar soms ook even groot of zelfs groter lijkt dan de grote auto:

Systemen

Mathematische systemen:
- Omgaan met representaties
- Ruimtelijke oriëntatie

Techniek systemen:
- Gebruik van digitale fotocamera

Natuurkundige systemen:
- Optica

Verwante activiteiten

- de duplofotograaf
- de eilandfoto's
- de fotograaf
- de stad
- torenstad

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De twee auto's staan op tafel. 'Kijk eens naar de auto's. Wat zie je?'	Kinderen stellen vast dat de auto's verschillen in grootte, maar dat ze er verder bijna hetzelfde uitzien. Sommige kinderen merken allerlei detailverschillen op betreffende de antenne, de kentekenplaat of de uitlaat; de deurtjes en de motorkap die al dan niet open kunnen; of het al dan niet draaien van de wieltjes.
'Heb je wel eens foto's gemaakt?' 'Wil je het eerst even proberen?'	Veel kinderen zijn bekend met de werking van een digitale fotocamera, of leren daar anders snel mee werken.
De onderzoeker laat de foto van het bovenaanzicht zien. 'We hebben deze foto van de auto's gemaakt. Kun jij die foto ook maken?'	Kinderen gaan meteen aan de slag om de foto te maken. Tijdens het uitproberen ontdekken ze meestal dat ze de foto het beste kunnen maken door te gaan staan, soms zelfs op een stoel of op tafel.
'Is het dezelfde foto?' 'Kan je het misschien nog beter doen?'	Kinderen zien de verschillen tussen hun foto en de bestaande foto meestal wel. Anders kan de onderzoeker hen daarop wijzen. Soms zijn er slechts kleine verschillen, soms grotere. Veel kinderen proberen de foto steeds opnieuw te maken, om zo dicht mogelijk bij het getoonde voorbeeld te komen.
Bovenstaande vragen worden herhaald voor de foto's van de zijaanzichten. 'Kun je deze foto ook maken?'	Niet alle kinderen krijgen het voor elkaar om de foto's te maken waarop de kleine auto even groot of groter lijkt dan de grote auto. Sommige kinderen denken dat het niet mogelijk is om die foto's te maken. Andere kinderen slagen er door 'trial and error' in.
Wanneer het kind moeite heeft om de foto te maken waarbij beide auto's even groot lijken, kan de onderzoeker een beetje sturen: 'Je moet zorgen dat de kleine auto een beetje groter lijkt en de grote auto een beetje kleiner. Hoe kun je dat doen?'	Veel kinderen ontdekken tijdens de activiteit dat je de kleine auto dichterbij moet zetten en de grote auto verder weg, en kunnen dat ook vertellen. Sommige kinderen snappen niet hoe het kan. Soms helpt het kinderen als de onderzoeker aangeeft welke auto op de foto de kleine is en welke de grote. Er zijn ook kinderen die het helemaal perfect willen krijgen, en niet alleen op de grootte van de auto's letten maar ook op de hoek waaronder de foto is genomen. De onderzoeker kan in dit geval de aandacht vestigen op welke delen van de auto's op de voorbeeldfoto en de foto van het kind te zien zijn.

Anna (5;4) en de autofoto’s

Filmpje op website van TalentenKracht.

De onderzoeker laat Anna de beide auto’s zien. Ze bekijkt ze van alle kanten en heeft oog voor alle details. Ze ziet natuurlijk de verschillen in grootte. Daarnaast merkt ze op dat de kentekenplaten verschillen en dat de kleine auto wel een uitlaat heeft en de grote niet. Verder vindt ze de auto's precies hetzelfde. Vervolgens wordt de werking van de digitale camera verkend. Anna maakt een foto van de onderzoeker en kijkt of de foto is gelukt. Dan wordt de eerste autofoto getoond: een bovenaanzicht van beide auto's. De onderzoeker vraagt of Anna dezelfde foto kan maken. Ze maakt er een, maar is zelf niet tevreden met het resultaat. Ze zet de auto’s een beetje uit elkaar en klimt zelfs op de tafel omdat ze inziet dat ze van wat grotere afstand moet fotograferen om ze er allebei op te krijgen. Het resultaat stemt haar tevreden ondanks het feit dat ook haar schoenen erop staan. Dan komt er een foto waarbij de kleine auto groter lijkt dan de grote. Anna manipuleert met de auto’s en de camera. Na een paar foto's waarbij ze niet tevreden is over het resultaat, maakt ze de afstand tussen de auto’s nog wat groter. Dan is ze tevreden. Ze kan ook uitleggen wat er gebeurt als je de kleine auto dichter bij de camera plaatst en wat er gebeurt als je de grote auto verder van de camera zet.

Variaties

In plaats van schaalmodellen van Opel Astra's kunnen uiteraard ook schaalmodellen van andere objecten gebruikt worden. Een variant op deze activiteit is:

98. De botenfoto's

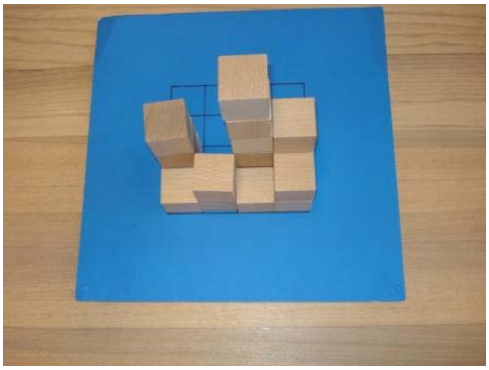
Er worden twee bootjes van Lego gebruikt. Het ene bootje is van gewone Lego en het andere is van Duplo-Lego. Verder zijn de bouwsels precies hetzelfde. Het kind krijgt foto's van boven- en zijaanzichten van de twee bootjes te zien en wordt gevraagd om de foto's na te maken met een digitaal fototoestel.

Ids (5;2) en Josephine (5;9) en de botenfoto's

De onderzoeker zet een bootje van Lego en een bootje van Duplo op tafel. Behalve het verschil in grootte zijn de bootjes identiek. De onderzoeker vertelt dat hij foto's heeft genomen van de bootjes. Eerst laat hij een foto zien waarop de bootjes van bovenaf zijn gefotografeerd en naast elkaar staan. Josephine mag als eerste proberen om dezelfde foto te maken. Ze probeert eerst een foto te maken van de foto die de onderzoeker heeft gemaakt, maar dat is niet de bedoeling, legt de onderzoeker uit. Dan zet ze de bootjes naast elkaar en maakt een foto van bovenaf. Ids doet hetzelfde. Een andere foto maken ze ook gemakkelijk na. Maar dan laat de onderzoeker een foto zien waarop de bootjes even groot lijken. Ids en Josephine doen verschillende pogingen, maar het lukt ze niet helemaal om de bootjes even groot op de foto afgebeeld te krijgen.

99. De stad (<6)

Activiteit



In deze activiteit staat de vraag naar het representeren van een gemaakt bouwwerk centraal. Het kind wordt gevraagd om met negen blokken een bouwwerk te maken op een 4 x 4 rooster. Een blok past precies op een vakje van het rooster. Als het bouwwerk klaar is, wordt aan het kind gevraagd om het bouwwerk zo na te tekenen dat je op een later moment aan de hand van de tekening hetzelfde bouwwerk kunt maken. Het tekenen van een aanzicht of plattegrond wordt op school in groep 4 aangeboden. De activiteit daagt jonge kinderen (tot en met zes jaar) uit om te bedenken of het mogelijk is om een driedimensionaal bouwwerk op de een of andere manier te representeren in een tweedimensionale weergave, anders dan door het maken van een of meerdere foto's. Een toevoeging van acht tot tien blokjes geeft in het algemeen een moeilijker bouwwerk als resultaat. Ook dit bouwwerk moet weer gerepresenteerd worden. In beide gevallen vraagt de onderzoeker om een toelichting van de tekening.

Materiaal

- Een rooster met zestien vierkantjes in een 4 x 4 vorm. Op elk vierkantje past precies een blok.
- Houten kubusblokken (tenminste zeventien stuks).

Systemen

Mathematische systemen:
- Omgaan met representaties
- Vormen en figuren

Verwante activiteiten

- de plattegrond
- de plattegrond van de klas
- ga je mee?
- de duplofotograaf
- de eilandfoto's
- de autofoto's
- de botenfoto's

Interventies van onderzoeker	**Reacties van kinderen**
De onderzoeker legt negen blokken neer en een rooster bestaande uit zestien vierkantjes. ‘Kun jij voor mij iets bouwen op dit rooster?’	Alle kinderen kunnen een bouwwerk maken van negen blokken. Heel jonge kinderen letten bij het bouwen vaak niet op het aangegeven rooster.
Als het kind het bouwwerk gemaakt heeft, vraagt de onderzoeker: ‘Stel je gaat zo meteen terug naar de klas en je wilt daar hetzelfde bouwwerk maken. Zou je het bouwwerk kunnen natekenen, zodat je het in de klas weer precies zo zou kunt bouwen?’	Jonge kinderen zeggen meestal direct: ‘Dat is moeilijk.’ Ze hebben deze vraag vaak nog nooit gehad. Maar ze gaan het wel proberen. Het tekenen kan blokkeren omdat kinderen op jonge leeftijd soms al vinden dat ze niet kunnen tekenen. Bemoediging is nodig en helpt zeker. Blokjes worden vaak als losse elementen getekend. De blokken die de basis vormen komen vaak op papier, maar blokken die erop gebouwd zijn vormen een grote moeilijkheid. Veel kinderen tekenen uiteindelijk meerdere aanzichten. Bij kinderen die dit al een paar keer gedaan hebben, krijg je veelal bovenaanzichten. De blokken op de bovenste lagen worden er kleiner in getekend of soms met getallen aangegeven (hoogtegetallen). Als een kind nergens toe komt, kan de onderzoeker proberen een voorbeeld te maken.
‘Kun je vertellen hoe ik deze tekening kan lezen?’	Het verhaal bij de eigen tekening is minder moeilijk dan het tekenen zelf. Veel kinderen kunnen laten zien hoe je de tekening moet lezen. Sommige kinderen zien door het praten de noodzaak om de tekening bij te stellen.
Als de tekening met negen blokken goed gelukt is, geeft de onderzoeker het kind er nog eens acht blokken bij. Vooral als het eerste bouwwerk bestaat uit één laag, is het belangrijk om het kind een bouwwerk bestaande uit meerdere lagen te laten maken. De vragen blijven gelijk.	Wanneer het bouwwerk echt ingewikkelder is geworden door de verschillende lagen, is het tekenen van de grondlaag een goed startpunt. Hoe de erop gestapelde blokken een plek moeten krijgen in de tekening is een nieuw probleem. Veelal maken kinderen een tekening waarin verschillende aanzichten tegelijkertijd worden gebruikt of ze maken hiervan afzonderlijke tekeningen. Kinderen die van de onderzoeker op enige wijze een tip hebben gekregen, laten vaak een echte niveausprong zien.

Bouke (5;7) en de stad

Bouke legt een rechthoekige grondlaag van vier bij twee blokken neer en zet het laatste blok bovenop één van de hoeken. ‘Het lijkt op een lang huis’, zegt hij. Wanneer de onderzoeker Bouke vraagt om het bouwwerk na te tekenen, tekent hij een rechthoek met een klein vierkantje in één van de hoeken. ‘Zo’, zegt hij, ‘alleen hier nog streepjes.’ Hij tekent de blokken in de grondlaag door één horizontale streep en vijf verticale strepen in de rechthoek te trekken. De onderzoeker vraagt: ‘Als jij nou in de klas terugkomt, hoeveel blokken zou jij dan nodig hebben om dit te maken?’ Bouke kijkt even naar de tekening en zegt dan: ‘Dertien.’ ‘Dat zijn er dan meer dan hier, hè?’ Bouke ziet het probleem: ‘Ja, want dit zijn er dertien en dit zijn er… negen.’ De onderzoeker vraagt Bouke welke blokken er weg moeten om de tekening toch precies hetzelfde te krijgen als het bouwwerk. Bouke wijst vier randblokken uit de grondlaag aan. De onderzoeker streept ze door. Bouke heeft nog een ander idee: ‘Weet je wat ook kan? Dat je het er af kan knippen. Dat is slimmer.’ Vervolgens krijgt Bouke er extra blokken bij en maakt hij een ander bouwwerk bestaande uit vier lagen. Hij geeft aan dat het niet echt makkelijk zal zijn om het bouwwerk na te tekenen, maar hij wil het wel proberen. Uiteindelijk wordt zijn tekening een combinatie van bovenaanzichten en zijaanzichten. ‘Een soort bouwpakket’, stelt de onderzoeker vast.

Variaties

De volgende activiteit bouwt voort op ‘de stad’ en is geschikt voor wat oudere kinderen. De nadruk ligt in deze activiteit op zijaanzichten.

100. Torenstad

Er wordt een rooster van 3 x 3 vakjes gebruikt, waarbij rondom de buitenste vakjes de cijfers 1, 2 of 3 zijn gezet. Deze cijfers geven de hoeveelheid torens aan die je vanaf dat punt in de betreffende rij ziet staan. Er zijn negen torens van respectievelijk één, twee of drie Duplo-blokjes hoog; elke hoogte heeft een andere kleur. Alle torens moeten een plekje op het rooster krijgen en er mogen niet twee dezelfde kleuren in één rij staan. Indien het 3 x 3 rooster goed gaat, kan de activiteit worden uitgebreid met een rooster van 4 x 4 vakjes. Daarbij worden zestien torens van vier verschillende hoogten aangeboden (er komt een extra kleur bij).