

Onderzoekend en ontwerpend leren

Wetenschap en technologie met de bovenbouw



Edith Louman, Martijn Weesing, Petra Telder,
Claudia Verdú en Nanda Zonjee

Onderzoekend en ontwerpend leren

Wetenschap en technologie met de bovenbouw

Edith Louman, Martijn Weesing, Petra Telder,
Claudia Verdú en Nanda Zonjee

Inhoud

Voorwoord	5
Inleiding	7

Deel 1	Onderzoekend en ontwerpend	9
	leren met de bovenbouw	
1.	<i>Het belang van onderzoekend en ontwerpend leren</i>	11
	“Kinderen worden zich ervan bewust dat ze problemen kunnen oplossen”	15
	<i>In gesprek met Ruud Slinger, leerkracht en techniekcoördinator op basisschool ‘t Kofschip in Volendam</i>	
2.	<i>Onderzoekend en ontwerpend leren in de praktijk</i>	17
	“Op W&T-gebied bruist het in onze school”	27
	<i>In gesprek met Marjan Tromp, directeur van twee basisscholen (Agora) in Zaandam</i>	
3.	<i>De negen thema’s van de activiteiten</i>	29
4.	<i>Bronnen</i>	31

Deel 2	Activiteiten	33
	Zie je dat?!	33
	<i>De anatomische les van Dr. Vis</i>	35
	<i>Bladmoes</i>	39
	<i>Bijen-onderzoek</i>	41
	<i>Op het nest</i>	43
	<i>Houd het duin vast</i>	45
	<i>De kracht van ijs</i>	47
	Wat gebeurt er? Wat meet ik?	49
	<i>Blokkenrace</i>	51
	<i>In evenwicht</i>	53
	<i>Oorverdovend lawaai</i>	55
	<i>Heb je wel genoeg licht?</i>	57
	Hoe is het gemaakt? Waarom zo?	59
	<i>Uit elkaar</i>	61
	<i>Potten en bekken ... vroeger en nu</i>	63
	<i>De weg vinden via de ruimte</i>	65
	Waar is het van gemaakt?	67
	<i>Zo sterk als... een spinnendraad</i> Weven 3	69
	<i>Waterdicht of niet?</i>	71
	Kunnen wij dat ook?	73
	<i>Krijt uit een andere tijd</i>	75
	<i>Alles-kan-karton!</i>	77
	<i>Zelf een stop-motionfilm maken 1</i>	79
	<i>Zelf een stop-motionfilm maken 2</i>	81
	Wat ga jij maken?	83
	<i>De zelftekenaar</i>	85
	<i>De boterhammen-omdraai-machine</i>	87
	<i>Hoe krijg je de pit eruit?</i>	89
	Ervaren wij alles hetzelfde?	91
	<i>Ik zie, ik zie, wat jij niet ziet</i>	93
	<i>Wat zeg je nou?</i>	95

Kijk om je heen!	97
<i>Wat weet u nog van vroeger?</i>	99
<i>We maken een filmpje over vroeger</i>	101
<i>Wie komt er naar het winkelcentrum?</i> ...	103
 Wat kies ik?	105
<i>Plastic vergaat niet...</i>	107
<i>Snel als de wind</i>	109
<i>Wat je van ver haalt is lekker. Maar...</i>	111

Met dank aan	113
Colofon	113



Voorwoord

De ontwikkeling van de technologie gaat razendsnel. Meer aandacht voor Wetenschap & Technologie in het onderwijs is van groot belang, zowel vanuit het ontwikkelperspectief van de kinderen als vanuit het perspectief van de Nederlandse economie. Nederland, dat wil meedoen in de top van de technologische ontwikkelingen en innovaties, is sterk in innovatieve ontwikkelingen en wil dit ook voor de toekomst bevorderen. De overheid heeft hierover in het Techniekpact 2020 afspraken gemaakt met het onderwijs en het bedrijfsleven. Een van die afspraken is dat alle basisscholen in 2020 structureel Wetenschap & Technologie aanbieden.

Kinderen en jongeren van 4-18 jaar moeten een duidelijk beeld krijgen van Wetenschap & Technologie en wat je ermee kunt doen. Basisscholen zetten zich in voor uitdagend Wetenschap & Technologie onderwijs. Vaardigheden zoals creativiteit, problemen oplossen, samenwerken en ICT-vaardigheden staan hierbij centraal. Het is bekend dat kinderen die al vroeg met Wetenschap & Technologie in aanraking zijn gekomen, later vaker een studie in die richting kiezen.

Nieuwsgierigheid en verwondering passen van nature bij kinderen. Kinderen stellen vragen en willen graag van alles weten. Het stellen van vragen nodigt

uit tot onderzoek. Door onderzoek te doen en door te ontwerpen komen de kinderen tot een antwoord, een oplossing. Dit vraagt zowel vaardigheden van de kinderen als van de leerkrachten. Deze werkwijze, de vaardigheden die komen kijken bij onderzoeken en ontwerpen, is binnen het onderwijs nog niet vanzelfsprekend. Veel leerkrachten zoeken naar manieren om deze wijze van onderwijs vorm te geven en te organiseren. De regionale netwerken, expertisecentra Wetenschap & Technologie, willen met de inspiratiemappen een helpende hand bieden.

In 2017 is onder de bezielende leiding van Edith Louman, vakdocent iPabo, met een groep

basisschoolleerkrachten een inspiratiemap voor kleuters ontwikkeld. Deze map 'Onderzoekend en ontwerpend spelen - Wetenschap en technologie met kleuters' is destijds uitgebracht door het Expertisecentrum Wetenschap & Technologie regio Noord-Holland/Flevoland (EWT). Deze inspiratiemap is een groot succes gebleken. Niet alleen in de regio, maar ook landelijk wordt de map veel gebruikt. Mede door dit succes, maar ook door de vraag vanuit leerkrachten en de regionale en landelijke netwerken, is er nu ook een inspiratiemap ontwikkeld voor de midden- en bovenbouw van de basisschool. Deze map is gemaakt door dezelfde groep enthousiastelingen, aangevuld met een aantal experts.

De inspiratiemappen laten zien dat Wetenschap & Technologie niet ingewikkeld hoeft te zijn. De praktische lesideeën bestaan uit activiteiten die de kinderen laten ontdekken en onderzoeken. Door de drie inspiratiemappen is er voor W&T een doorgaande lijn in het basisonderwijs ontstaan. Het is echter geen methode. De mappen bevatten lesideeën die eenvoudig in de klas zijn uit te voeren en waarmee leerkrachten en kinderen met veel enthousiasme en plezier aan de slag kunnen.

De inspiratiemap voor de midden- en bovenbouw is tot stand gekomen met financiële bijdragen van alle regionale netwerken en van het Platform Talent voor Technologie (voorheen TechniekTalent.nu en Platform Bèta Techniek). Dankzij deze bijdragen kunnen nu

alle scholen en instellingen gratis gebruikmaken van inspirerende lesideeën Wetenschap & Technologie. Zie www.iederkindeentalent.nl/inspiratiemap of op de website van PTVT en de websites van de regionale netwerken.

Veel plezier en veel succes!

Peter Claessen

(Projectleider EWT 2012-2019)

Inleiding

Deze inspiratiemap voor leerkrachten van de bovenbouw is een vervolg op de inspiratiemap *Onderzoekend en ontwerpend spelen* voor onderbouwleerkrachten. Deze map is gemaakt door een collectief van vijf onderwijsprofessionals. We hebben ook bijdragen van andere onderwijsprofessionals uit onze netwerken in de map opgenomen.

De ontwikkelgroep Onderzoekend en ontwerpend spelen en leren:

- ✚ **Edith Louman**, hogeschooldocent Natuuronderwijs, Wetenschap en technologie, hogeschool iPabo, Amsterdam/Alkmaar
- ✚ **Martijn Weesing**, hogeschooldocent Natuuronderwijs, Wetenschap en technologie, hogeschool iPabo, Amsterdam/Alkmaar
- ✚ **Petra Telder**, leerkracht en techniekcoördinator, basisschool De Nautilus, Amsterdam (Amos)
- ✚ **Claudia Verdú**, leerkracht basisschool De Zefier, IJmuiden (Atlant Basisonderwijs)
- ✚ **Nanda Zonjee**, leerkracht en techniekcoördinator basisschool Benedictusschool, Heiloo (Stichting Blosse)

We hebben een aantal werkbijeenkomsten gehouden op onze scholen om 'bij elkaar in de keuken te kijken' en om onze visie, ervaringen en aanpak met elkaar te delen. Dit zie je terug in deel 1. We zijn begonnen met het beschrijven, bespreken en uitproberen van uitdagende en geslaagde W&T-activiteiten. Zo kunnen we uiteindelijk zo'n 30 activiteiten presenteren (deel 2). Om de activiteiten te illustreren met mooie

en inspirerende foto's, hebben we fotosessies in onze klassen georganiseerd.

Wat beoogt deze map?

We willen met deze map laten zien dat je kinderen uit de bovenbouw enorm kunt uitdagen met W&T, dat er vele mogelijkheden zijn en dat het ook 'klein' kan. Zo willen we eraan bijdragen dat kinderen ervaring kunnen opdoen met ontdekken, onderzoeken, dingen bedenken en uitproberen, met vragen stellen, samen praten en redeneren. We willen dat kinderen ervaren dat zij met open opdrachten en vraagstukken aan de slag kunnen, dat zij vertrouwen krijgen dat zij dat kunnen en dat zij een nieuwsgierige en vindingrijke houding ontwikkelen (Onderwijs 2032). Ook willen we antwoord geven op vragen van collega-leerkrachten zoals: Hoe doe je dat dan? Wat leren ze daarvan? Moet ik dat dan precies gaan uitleggen aan de kinderen? We willen handvatten geven. Uitgangspunt is dat we laagdrempelige activiteiten aanreiken, waarin kinderen werken met gewone materialen, en waarmee leerkrachten de nieuwsgierigheid van kinderen kunnen prikkelen.

De activiteiten zijn gevarieerd in onderwerp en verschillen in aanpak. Er zijn korte activiteiten die vooral gericht zijn op verwondering en ervaren. Er zijn compacte leerkrachtgestuurde activiteiten en langere activiteiten met meer inbreng van de kinderen. Wij, de schrijvers, hebben elk onze eigen

aanpak. Je ziet dat ook terug in de beschrijvingen. Haal eruit wat bij je past!

Hoe gebruik je deze map?

Gebruik deze map als een werkboek. Probeer activiteiten uit, maak foto's en aantekeningen en voeg dat toe aan de map. Bedenk zelf activiteiten en voeg deze toe.

Deze map is geen methode. Het is een inspiratiemap voor leerkrachten. Er staan ideeën in. De activiteiten staan ook niet in een volgorde die je moet aanhouden. Wij hopen dat je door de ideeën geïnspireerd raakt om zelf met de kinderen uit je klas aan de slag te gaan. Het zijn activiteiten waarvoor je niet veel hoeft aan te schaffen. Je werkt vooral met materialen die voorhanden zijn.

Deze map is gericht op de bovenbouw. Een deel van de activiteiten is echter ook geschikt voor oudere of juist jongere kinderen. Dat hangt mede af van jouw aanpak. Voel je vrij om je eigen keuzes te maken, pendel zelf heen en weer tussen de drie inspiratiemappen.

We benoemen bij elke activiteit wat kinderen zullen ervaren en leren. Zoals je zult zien, gaat het niet alleen om het opdoen van kennis en inzicht. We vinden het juist ook van belang dat kinderen (aspecten van) een onderzoekende houding, onderzoeks- en ontwerpvaardigheden ontwikkelen. Deze houdingsaspecten en vaardigheden komen steeds terug bij de activiteiten.

Wij denken dat de kinderen door de inleidende activiteit(en) nieuwsgierig worden, vragen gaan stellen en zelf willen gaan experimenteren, uitproberen en ontdekken. Wij nodigen je uit om in gesprek te gaan met de kinderen. In deel 1 en bij de activiteiten (deel 2) staat welke vragen je kunt stellen om de kinderen te stimuleren om verder na te denken en verder te experimenteren met het materiaal. Wij hopen dat je oog hebt of krijgt voor de

betrokkenheid en de talenten van de kinderen als ze bezig zijn met de activiteiten.

Het is niet per se de bedoeling dat een activiteit precies verloopt zoals is beschreven. De beschrijving is een aanleiding om ermee aan de slag te gaan. Wie weet loopt het bij jou in de klas heel anders of misschien kom je door het lezen van de activiteiten zelf op een heel ander idee!

De onderwerpen van de activiteiten zijn heel divers. Je vindt activiteiten die passen bij Natuur en techniek, Aardrijkskunde of Geschiedenis. Al deze activiteiten vallen onder het kopje 'wetenschap en technologie'. Je kunt meer vak/leergebieden en vaardigheden aan bod laten komen. Zo kun je bij veel activiteiten taal en rekenen betrekken, waardoor bijvoorbeeld woordenschat concreet en betekenisvol wordt.

Inspiratie

Wij, de ontwikkelgroep, hopen dat de map jou en de kinderen in je klas zal stimuleren om aan de slag te gaan met W&T-activiteiten.

***We wensen je veel
inspiratie en plezier toe!***

Onderzoekend en ontwerpend leren met de bovenbouw



1. Het belang van onderzoekend en ontwerpend leren

In deze map staan activiteiten voor de bovenbouw waarin kinderen bezig zijn met onderzoeken en ontwerpen. Wat verstaan we onder onderzoekend en ontwerpend leren? Wat zijn voordelen? Wat leren kinderen daarvan?

Onderzoekend en ontwerpend leren kan worden gezien als 'leerstrategie waarbij leerlingen als onderzoeker of ontwerper met elkaar hun begrip van bepaalde concepten ontwikkelen' (Van Graft, 2015; in Hotze, 2018). Onderzoekend leren begint vanuit een vraag, ontwerpend leren vanuit een probleem. Onderzoekend en ontwerpend leren leidt tot een zoektocht naar een antwoord of een oplossing.

Kinderen leren op een *onderzoekende* manier als zij bezig zijn met het onderzoeken van bijvoorbeeld bloemen, voorwerpen of een historische gebeurtenis. Als kinderen zelf iets ontwerpen en maken, zoals bijvoorbeeld een voorwerp, apparaat of stopmotionfilmclipje, leren zij op een *ontwerpende* manier.

Deze map is een vervolg op de inspiratiemap *Onderzoekend en ontwerpend spelen* voor kleuters. Uitgangspunt van die map is dat kinderen in hun spel op een onderzoekende of ontwerpende manier bezig zijn en spelenderwijs leren. In de bovenbouw is het leren meer gestuurd. Toch kun je ook hier ruimte geven aan de eigen verwondering, inbreng, ideeën en aanpak van kinderen binnen het onderzoekend en ontwerpend leren.

Je kunt onderzoekend en ontwerpend leren inzetten bij verschillende vak- en leergebieden. Het is toepasbaar bij het hele leergebied 'Oriëntatie op jezelf en de wereld', dus zowel bij Natuur & techniek als bij Aardrijkskunde en Geschiedenis (Van Graft en Klein Tank, 2016). Voorbeelden hiervan zijn activiteiten zoals 'Wie komt er naar het winkelcentrum?', 'Krijt

uit een andere tijd' en 'Wat weet u nog van vroeger?' Ook uitstapjes naar andere vak- en leergebieden zijn mogelijk, bijvoorbeeld de combinatie met taal en beeldende vorming bij het schrijven en maken van een stop motion filmpje ('Zelf een stop motion filmpje maken'). Ook rekenkundige verwerkingen komen bij een aantal activiteiten aan bod.

Startpunt: nieuwsgierige en onderzoekende houding

Kinderen leren op een natuurlijke manier vanuit verwondering en nieuwsgierigheid. Nieuwsgierigheid motiveert kinderen om te leren en zorgt ervoor dat ze informatie beter onthouden (Stoffels-Engering en Dekker, 2017). Met de activiteiten in deze map geef je ruimte aan die natuurlijke nieuwsgierigheid van kinderen, en stimuleer je hun nieuwsgierige en onderzoekende houding. Je laat de kinderen actief zoeken naar antwoorden op hun vragen en op vragen die je bij hen oproept.

Kinderen leren meer van activiteiten die betekenis voor hen hebben, die aansluiten bij hun belevingswereld. Als je vertrekt vanuit de onderzoekende houding van de kinderen, sluit je vanzelf aan bij hun belevingswereld en kom je sneller tot fundamenteel leren. Andersom kun je de nieuwsgierigheid prikkelen door een activiteit betekenisvol te maken voor de kinderen.

Inspelen op het individuele kind

Met onderzoekend en ontwerpend leren kun je tegemoet komen aan verschillen tussen kinderen, aan hun individuele interesses en mogelijkheden. Met de activiteiten in deze map geef je daar ruimte voor. Het zijn geen kant-en-klare opdrachten met één uitkomst, maar (half)open activiteiten, waar kinderen hun eigen invulling aan kunnen geven. De talenten van kinderen kunnen op verschillende manieren aan bod komen. Enkele voorbeelden: er is ruimte voor kinderen die veel vragen stellen en voor kinderen die initiatief nemen en dingen uitproberen, voor kinderen die het geduld hebben om goed te kijken wat er gebeurt en voor kinderen die handig zijn en makkelijk iets kunnen maken. Er zijn kinderen die meedenken en verklaringen proberen te bedenken en kinderen die in samenwerking tot originele plannen komen. Ook zijn er kinderen die alles goed kunnen bijhouden en opschrijven. Door open en uitdagende activiteiten aan te bieden en open vragen te stellen, betrek je alle kinderen bij de activiteiten.

Dit geldt zeker ook voor meer- en hoogbegaafde kinderen. Zij hebben vaak diepe interesses en kunnen onder andere goed creatief en analytisch denken. Zij zijn vaak meer betrokken bij activiteiten waarbij zij zelf het initiatief kunnen nemen, bijvoorbeeld als zij zelf (onderzoeks)vragen maken, een oplossing bedenken of een plan van aanpak opstellen. Onderzoekende en ontwerpende activiteiten zijn hier heel geschikt voor.

Autonomie

Door onderzoekend en ontwerpend leren komen kinderen in aanraking met andere manieren van kennis verwerven. Zij ervaren wat het is om (ontwerp) onderzoek te doen en hoe bevredigend het is om zelf en met anderen tot nieuwe kennis en inzichten te komen. Juist het ontdekken dat dit kan, dat je dit zelf kunt doen en dan vanzelf weer nieuwe vragen hebt, is van belang (Van Keulen en Oosterheert, 2016).

Opbrengsten

De leeropbrengsten van onderzoekend en ontwerpend leren zijn veelzijdig. Kinderen ontwikkelen een onderzoekende houding, onderzoeks- en ontwerpvaardigheden en hogere denkvaardigheden. Ze leren bepaalde kennisconcepten en kunnen bepaalde taal- en rekenonderwerpen in een concrete situatie oefenen. Ook doen ze ervaring op met een aantal 21e-eeuwse vaardigheden.

Opbrengsten onderzoekend en ontwerpend leren

Categorie	Inhoudelijk leren
Uitwerking	Kennis en inzichten
Voorbeeld	• Bestuiving: herkent nectar en stuifmeel in de bloem en begrijpt hoe bestuiving tot stand komt • Bewegen en wrijving: begrijpt dat wrijving met de ondergrond de snelheid van een object beïnvloedt

Categorie	Onderzoekende houding
Uitwerking	Willen weten, willen begrijpen, kritisch zijn, innovatief zijn, willen delen, willen bereiken
Voorbeeld	• Observeert objectief en precies • Gaat een eigen richting uit • Werkt hard en is een doorzetter

Categorie	Onderzoeksvaardigheden
Uitwerking	• Oriënteren op object, verschijnsel of situatie • Verkennen en vragen formuleren • Onderzoek opzetten en bronnen, materiaal en instrumenten verzamelen • Onderzoek uitvoeren en resultaten verwerken • Conclusies trekken en verslagleggen • Onderzoek presenteren • Verdiepen en verbreden
Voorbeeld	• Exploreert vanuit een bewuste observatie en doelgericht • Houdt een gerichte werkvolgorde aan tijdens het onderzoek • Beschrijft gebeurtenissen in de juiste volgorde

Categorie	Ontwerpvaardigheden
Uitwerking	• Oriënteren op vraag of probleem • Verkennen en oplossingen bedenken • Ontwerp schetsen en materiaal en gereedschap verzamelen • Ontwerp realiseren • Testen en bijstellen • Product presenteren • Verdiepen en verbreden
Voorbeeld	• Komt tot minimaal twee mogelijke oplossingen en kiest de beste uit • Maakt een product waarin de eisen in duidelijke kenmerken tot uiting komen • Kan het product op een begrijpelijke wijze presenteren aan anderen

Categorie	Hogere denkvaardigheden
Uitwerking	• Analyseren: in delen splitsen, patronen beschrijven, bewijzen voor conclusies aangeven, classificeren, onderzoeken, vergelijken • Evalueren: concluderen, beargumenteren, waarderen, bekritisseren, kiezen en de keuze rechtvaardigen, besluiten • Creëren: ontwerpen, scheppen, samenstellen, schrijven, ontwikkelen, voorspellen en extrapoleren, kennis op verschillende terreinen combineren
Voorbeeld	• Vergelijkt de invloed van verschillende ondergronden op hoe ver het blok glijdt • Concludeert welke ondergrond het beste is • Ontwerpt een autootje dat zo ver mogelijk kan rijden

Een open, onderzoekende houding ontwikkelen

Onderzoekend en ontwerpend leren is dé manier om ervoor te zorgen dat kinderen hun nieuwsgierige en onderzoekende houding verder ontwikkelen. Van der Rijst (2013) laat zien dat een onderzoekende houding bestaat uit zes componenten: willen weten, willen begrijpen, innovatief zijn, kritisch zijn, willen delen en willen bereiken. Door verschillende soorten onderzoekende en ontwerpende activiteiten te doen, kun je deze houdingsaspecten stimuleren. Je kunt je een beeld vormen van deze houdingsaspecten door de SLO leerlijn aspecten-wetenschappelijke-houding te bekijken (zie: Bronnen) De getoonde gedragskenmerken zijn voor alle leeftijden van toepassing, daarnaast worden aanvullende gedragskenmerken voor oudere kinderen genoemd.

Onderzoeks- en ontwerpvaardigheden ontwikkelen

Door bezig te zijn met onderzoekende en ontwerpende activiteiten, ontwikkelen kinderen bepaalde onderzoeks- en ontwerpvaardigheden (Van Keulen & Oosterheert, 2016). Voorbeelden van onderzoeksvaardigheden zijn: experimenteren, waarnemen, ordenen, resultaten vastleggen, een onderzoekbare vraag stellen en een onderzoeksopzet bedenken. Ontwerpvaardigheden zijn bijvoorbeeld: iets ontwerpen, maken en testen, waarnemen, resultaten vastleggen, en eisen bedenken waar een oplossing aan moet voldoen.

Bij beide type activiteiten zijn kinderen bezig met redeneren, conclusies trekken en presenteren. Daar horen ook bepaalde denkwijzen bij, bijvoorbeeld: denken in oorzaak en gevolg, denken in continuïteit en verandering, denken in patronen.

De vaardigheden komen in verschillende fases van een onderzoekende of ontwerpende activiteit aan bod. Je kunt je een beeld vormen van deze vaardigheden door de SLO leerlijnen -onderzoeken en -ontwerpen te bekijken, met name de kolommen 'vervolgens' en 'en verder' (zie: Bronnen).

Voorbeelden uit de leerlijn onderzoekende houding:

- Discussieert kritisch over materiaalgebruik
- Voegt (in overleg) vernieuwende elementen toe aan een ontwerp
- Is grondig en vastberaden

Voorbeelden uit de leerlijn onderzoeksvaardigheden, niveau 'en verder':

- Exploreert doelgericht en met oog voor detail
- Stelt samen met andere leerlingen een onderzoeksplan op
- Neemt planmatig en zorgvuldig waar, noteert waarnemingen geordend in een logboek

Voorbeelden uit de leerlijn ontwerpvaardigheden, niveau 'en verder':

- Kan de gekozen oplossing verantwoorden
- Tekent de ontwerpoplossing gedetailleerd en op schaal
- Test het product en realiseert verbeteringen voor problemen die in de test naar voren komen

Inhoudelijk leren

Vanzelfsprekend komen kinderen ook tot inhoudelijk leren (Tanis e.a., 2014): ze doen bepaalde kennis en inzichten op. Ze leren bijvoorbeeld over de bouw van vissen, over glijden en wrijving of over lichtsterktes en geluidsniveaus. Het is goed om te weten dat uit onderzoek blijkt dat kinderen die onderzoekend en ontwerpend leren, meer leren dan leerlingen aan wie alleen kant-en-klare kennis wordt overgedragen. Dit hangt wel af van een passende mate van sturing (Furtak e.a., 2012; in: Hotze, 2018) (zie 2: Onderzoekend en ontwerpend leren in de praktijk).

De activiteiten in deze map maken het mogelijk dat kinderen inhoudelijk leren vanuit hun eigen ervaringen. Ze verwerven kennis en inzichten die gekoppeld zijn aan echte ervaringen en daardoor beter beklijven. Als je aansluit bij wat de kinderen ervaren en kunnen verwoorden, dan is het voor de kinderen grijpbaar en bouwen zij aan hun kennis en inzicht.

Andere vaardigheden ontwikkelen

Onderzoeks- en ontwerpactiviteiten bieden veel gelegenheid om de *hogere denkvaardigheden* van kinderen te stimuleren. Kinderen bedenken verklaringen, doen voorspellingen, bedenken oplossingen en trekken conclusies. Ze maken plannen en presenteren hun resultaten. Dit vereist de hogere orde denkvaardigheden analyseren, evalueren en creëren.

De activiteiten doen een beroep op *21e-eeuwse vaardigheden*, met name kritisch denken, oplossingsgericht denken en creatief denken. Ook krijgen kinderen bij vele activiteiten te maken met andere 21e-eeuwse vaardigheden, met name samenwerken, communiceren en ICT-vaardigheden.

Aansluiting bij Curriculum.nu

De activiteiten in deze map passen binnen de leergebieden *Mens en natuur* en *Mens en maatschappij*. De daarbij genoemde *werk- en denkwijzen* komen aan bod in de activiteiten.

De activiteiten bieden een goede context voor de zogenoemde *brede vaardigheden*. Met name de manieren van denken en handelen komen aan bod: kritisch denken, creatief denken en handelen en oplossingsgericht denken en handelen. Ook de manieren van omgaan met anderen komen bij bijna alle activiteiten aan bod: met name samenwerken en communiceren.

Er zijn raakvlakken met drie van de vier *leergebiedoverstijgende thema's*. De techniekactiviteiten zijn aanleiding om na te denken over het thema 'technologische ontwikkeling'. In enkele andere activiteiten komt kennis aan bod die kan bijdragen aan het denken over de thema's 'duurzaamheid' en 'gezondheid'. Denk bijvoorbeeld aan kennis over het functioneren van planten en dieren, afval, windmolens en (alternatieven voor) voedsel.



“Kinderen worden zich ervan bewust dat ze problemen kunnen oplossen”

Zo'n 16 jaar geleden maakte Ruud Slinger “de beste ommezwaai ooit”, zoals hij het zelf zegt. Na een carrière als technisch tekenaar, koos hij voor het onderwijs en liet hij zich omscholen. Op dit moment is Ruud leerkracht (groep 7) en techniekcoördinator op basisschool ‘t Kofschip in Volendam. “Ik bevind me in de luxe positie dat ik twee dagen per week aan alle klassen W&T-lessen mag geven.”

Ruud geeft de lessen in het technieklokaal samen met de leerkracht van de betreffende groep. Het is namelijk de bedoeling dat de leerkrachten het wetenschap en technologie-onderwijs op den duur zelf gaan verzorgen. Om ze daarvoor toe te rusten, kijken ze de kunst af van Ruud. Gaandeweg gaan de

leerkrachten de W&T-lessen steeds meer zelfstandig geven.

Procesgericht

Dat hangt samen met het feit dat het W&T-onderwijs op ‘t Kofschip onderdeel is van een breder verandertraject: de school wil van productgericht naar procesgericht onderwijs. “Het onderwijs in W&T, of liever gezegd ‘onderzoekend en ontwerpend leren’, is bij uitstek procesgericht”, zegt Ruud. Niet het antwoord is het eerste uitgangspunt van de ontwikkeling van het kind, maar de weg naar dat antwoord. Bij onderzoekend en ontwerpend leren zoekt elk kind een oplossing voor het probleem dat wordt aangedragen en zijn er meerdere wegen die naar Rome leiden. Dat maakt kinderen vrijer en gemotiveerder. Als ze zelf een zweefvliegtuig of een mobile hebben gemaakt, brengt dat iets anders

teweeg dan het goede antwoord geven op een rekensom. Ze zijn apetrots! Ook is het mooi dat W&T ruimte biedt aan ander talent. Er zijn kinderen die wat minder makkelijk leren, maar die excelleren in een vak als W&T.”

W&T-café

Onderzoekend en ontwerpend leren vraagt van leerkrachten een andere houding en andere vaardigheden, vertelt Ruud. “Vaak denken leerkrachten dat ze ‘technisch moeten zijn’ om W&T te geven, maar het gaat om houding en vaardigheden die aan de nieuwsgierigheid van het kind tegemoetkomen. Bijvoorbeeld procesgerichte vragen stellen, en kinderen ruimte geven om in de beginfase van een W&T-les aan te rommelen. Dat soort vaardigheden leef ik voor. Heel belangrijk is het dat leerkrachten kennis hebben van de cyclus ‘Onderzoekend en ontwerpend leren’, want wij richten ons W&T-onderwijs in volgens de fases van die cyclus.”

“Er zijn kinderen die wat minder makkelijk leren, maar die excelleren in een vak als W&T”

Onderdeel van het scholingstraject van leerkrachten is het zogenoemde ‘W&T-café’, dat Ruud samen met zijn collega Barbara zo’n drie keer per jaar organiseert. “Dan reflecteren we als team op een informele manier op de W&T-lessen. Hoe vind je dat het gaat? Wat doet het met jou als leerkracht? Wat betekent het voor je leerlingen?”

Bewustwording

Niet alleen leerkrachten leren om de W&T-lessen op te bouwen volgens de fases van de cyclus ‘Onderzoekend en ontwerpend leren’, Ruud vindt het net zo belangrijk dat de kinderen zich bewust worden van die fases. “Ik benoem de fases daarom steeds: jongens, we zijn nu aan het verkennen. Als je

dat consequent doet, leren de kinderen vanzelf welke bezigheden en welk doel er bij welke fase hoort. Ze weten bijvoorbeeld dat je een onderzoekje doet om kennis te vergaren die ze vervolgens gebruiken voor het ontwerpen van bijvoorbeeld een zweefvliegtuig. Zo worden ze zich bewust van het proces dat ze doorlopen om iets te onderzoeken of te ontwerpen.”

Maar misschien nog wel belangrijker vindt Ruud het dat de kinderen zich daardoor bewust worden van het feit dat ze zelf problemen kunnen oplossen. “Dat is een fantastische opbrengst van onderzoekend en ontwerpend leren”, zegt hij. “Als een kind zich ervan bewust wordt dat hij in staat is om een probleem op te lossen – en dat is wat hij leert door de fases van de cyclus te doorlopen – dan krijgt dat kind er ook meer vertrouwen in dat hij andere problemen kan oplossen, zoals een rekensom of een taalopgave. Dat metacognitieve effect van onderzoekend en ontwerpend leren is van zeer grote waarde: kinderen leren problemen oplossen!

Drie gouden tips

- ▶ Zorg ervoor dat de materialen die je gebruikt goed werken, zodat experimenten laten zien wat je beoogt.
- ▶ Geef kinderen ruimte om te ‘zweten’, laat ze gerust een tijdje worstelen met een probleem.
- ▶ De W&T-les is geen handvaardigheidsles. Het is leuk als het zelfgemaakte zweefvliegtuigje er mooi uitziet, maar het gaat er om dat het zo lang mogelijk zweeft.

2. Onderzoekend en ontwerpend leren in de praktijk

Hoe kun je de nieuwsgierigheid van kinderen prikkelen en hen uitdagen om te gaan onderzoeken en experimenteren? Hoe kun je hen uitdagen om oplossingen te bedenken en te maken? We geven didactische richtlijnen en praktische tips die je helpen om onderzoekend en ontwerpend leren vorm te geven.

1. Een onderzoekende klas creëren

Er zijn allerlei aangrijpingspunten voor onderzoekend en ontwerpend leren. Probeer oog te krijgen voor de mogelijkheden, ze zijn overal om je heen. Als je het regelmatig laat terugkomen in de klas, worden nieuwsgierig zijn, vragen stellen, erover praten, samen iets uitzoeken of uitproberen vanzelfsprekend.

Aansluiten bij de belevingswereld

Onderzoekend en ontwerpend leren werkt goed als je aansluit bij de belevingswereld van de kinderen. Wat houdt hen bezig? Wat nemen ze mee de klas in? Waar praten ze onderling over? Als je zorgt dat activiteiten betekenisvol zijn voor de kinderen, dan willen ze uit eigen beweging weten hoe het zit en zijn ze gemotiveerd om tot een goede oplossing te komen. Je kunt activiteiten ook betekenisvol maken. De activiteit 'Krijt uit een andere tijd', waarin kinderen zelf krijt maken op een 'prehistorische' manier (zie pag. 75) kun je bijvoorbeeld betekenisvol maken door deze te koppelen aan een geschiedenisles. Je kunt de kinderen in de bovenbouw steeds meer uitdagen en 'meenemen' door vragen te stellen in een betekenisvolle situatie.

Inspelen op de nieuwsgierigheid

Bij onderzoekend en ontwerpend leren speel je in op de nieuwsgierigheid van kinderen of roep je hun nieuwsgierigheid op. Houd rekening met de randvoorwaarden (Stoffels-Engering A. & S. Dekker S., 2017): om nieuwsgierigheid te stimuleren, is het belangrijk dat er een veilige sfeer is in de klas, dat

kinderen vragen mogen stellen, en dat ieders mening wordt gewaardeerd en gerespecteerd. Ook is een zekere mate van autonomie belangrijk: het bevordert de nieuwsgierigheid als leerlingen zelf keuzes mogen maken en beslissingen mogen nemen.

Oog hebben voor verwondermomenten

Spontane situaties bieden volop kansen om bij de nieuwsgierigheid van de kinderen aan te sluiten. Heb oog voor dingen waarover kinderen zich verwonderen. Dat zijn vaak korte momenten die zich dagelijks in verschillende situaties voordoen, bijvoorbeeld tijdens het buiten spelen, het (voor) lezen of het kijken naar een educatief programma van Schooltv. Grijp verwondermomenten aan om de nieuwsgierigheid van de kinderen te bekrachtigen en samen verder te ontdekken. Komt het op dat moment niet uit, dan kom je er later op terug. Je kunt daarvoor bijvoorbeeld een 'verwonderdoos' in de klas neerzetten.

Houd rekening met bepaalde randvoorwaarden (Stoffels-Engering & Dekker, 2017). Om nieuwsgierigheid te stimuleren, is het belangrijk dat er een veilige sfeer is in de klas, dat kinderen vragen mogen stellen, en dat ieders mening wordt gewaardeerd en gerespecteerd. Ook is een zekere mate van autonomie belangrijk: het bevordert de nieuwsgierigheid als leerlingen zelf keuzes mogen maken en beslissingen mogen nemen.

Een onderzoekende houding voorleven

Je eigen onderzoekende houding

Weet je nog dat je je jezelf ergens over verwonderde? Wat was dat? Waar ging dat over? Houd eens een tijdje een verwonderdagboek bij (Walma van der Molen, 2016). Schrijf gedurende een paar weken op welke dingen je opvallen, in het leven van alledag, thuis, op school, onderweg. Waar verwonder jij je over? Wat vraag jij je af?

Jouw eigen houding heeft veel invloed op de kinderen. Je bent een rolmodel. Toon daarom je eigen verwondering, leef een onderzoekende houding voor en vraag jezelf hardop dingen af: 'Zie je dat?', 'Kijk nou!', 'Hoe werkt dat?!' Leg je vragen aan de kinderen voor: 'Hoe zou dat grote nest van die Meerkoeten blijven drijven?', of 'Zouden we in de toekomst ook drijvende huizen kunnen maken?' Zo voed je de nieuwsgierige houding van de kinderen en zorg je ervoor dat ze die behouden. Dat is belangrijk, omdat veel kinderen hun natuurlijke nieuwsgierigheid in de midden- en bovenbouw gaandeweg kwijtraken.

2. Gebruik maken van materialen

Goed gekozen materialen roepen verwondering en nieuwsgierigheid op. We willen laten zien dat gewone materialen heel geschikt zijn. Denk hierbij bijvoorbeeld aan planten en dieren, bestaande voorwerpen en apparaten, en ook aan de kinderen zelf. Dit zijn in de eerste plaats materialen of spullen die je de klas in haalt. Daarnaast kunnen objecten of personen buiten de klas, in de school, de schoolomgeving of op een specifieke locatie, die rol vervullen.

Gebruik *gevarieerde* materialen, waaruit kinderen kunnen kiezen, zodat ze verschillende dingen kunnen onderzoeken of uitproberen. Neem bijvoorbeeld niet één vreemde vrucht mee, maar meerdere vruchten, die de kinderen allemaal mogen onderzoeken. Kies voor *echt* materiaal, dat is interessanter dan namaak!

Met verschillende materialen zijn verschillende oplossingen mogelijk, zeker als het *open eind materialen* zijn. Deze materialen kunnen kinderen op meerdere manieren gebruiken, het doel ervan ligt niet vast. Bij de activiteit 'Snel als de wind' zijn veel verschillende materialen beschikbaar, waaronder petflessen, (fiets)wielen, stukken karton en plastic,

die de kinderen kunnen gebruiken om zelf een windmolen te ontwerpen en te maken (zie pag. 109).

Materialen verzamelen

Het is handig om in de school of in je klas materialen te verzamelen, waarmee je kinderen kunt stimuleren om te onderzoeken en te ontwerpen en waarmee je ze op ideeën kunt brengen. Een doos met beugels, moertjes en schroeven of oude Meccano bijvoorbeeld brengt kinderen op constructiemogelijkheden die ze kunnen toepassen in hun ontwerp. Of een doos met 'natuurspullen', zoals grote dennenappels, schedeltjes en skeletjes van muizen, en glimmende stenen, die de verwondering van de kinderen prikkelen. Berg niet alles op in het magazijn, maar leg de spullen in het zicht en 'voor het pakken'. Dan breng je niet alleen kinderen, maar ook je collega's op ideeën.

Huis-, tuin- en keukenspullen bieden veel mogelijkheden. Je hebt ze voorhanden of kunt ze makkelijk bij elkaar halen. Ook kun je gebruikmaken van materiaal, dat kosteloos of goedkoop is te verkrijgen bijvoorbeeld bij de kringloopwinkel of de bouwmarkt, of kun je kinderen of ouders vragen om spullen van huis mee te nemen. Op die manier betrek je de ouders ook bij de activiteiten.

Naast de (vrijwel) kosteloze materialen, is het goed om wat specifieke onderzoeksmaterialen aan te schaffen. In onderstaand kader staan voorbeelden van materialen die worden gebruikt bij activiteiten in deze map.

Onderzoeksmaterialen

- Vergrootglazen
- Meetlint, rolmaat
- Keukenweegschaal, brievenweegschaal
- Thermometer
- Kompas
- Plastic trechters
- Maatbekers
- Eventueel digitale microscoop
- Fototoestel
- Zaklamp
- Stopwatch

3. Onderzoekende en ontwerpende activiteiten

Wat is onderzoek?

Volgens Bas Haring, hoogleraar 'Publiek begrip van wetenschap', is onderzoeken in essentie heel simpel: je hebt een vraag, je doet iets, je vindt een antwoord.
(Lezing hogeschool iPabo)

Typen onderzoek

Er zijn verschillende soorten onderzoek. Wij gebruiken hier de indeling van Tanis e.a. (2014). Kinderen zoeken naar antwoorden op een vraag door:

- Bronnenonderzoek: schriftelijke bronnen raadplegen;
- Praktijkonderzoek: iemand bevragen of iets onderzoeken in de werkelijkheid;
- Experimenteel onderzoek: iets waarnemen of met iets experimenteren;
- Ontwerponderzoek: iets maken en testen;
- Simulatieonderzoek: experimenteren in een virtuele werkelijkheid.

Met de activiteiten in deze inspiratiemap zoomen wij in op onderzoek met echte materialen en echte ervaringen. In deze map voor de bovenbouw staan vooral activiteiten waarin kinderen experimenteel onderzoek en ontwerponderzoek doen met materialen. Er is ook een aantal activiteiten waarbij de kinderen praktijkonderzoek doen. In bijvoorbeeld de activiteit 'Wat weet u nog van vroeger?' (pag. 99) onderzoeken de kinderen een bepaalde historische periode door ooggetuigen te interviewen. Ook gaan de kinderen op onderzoek uit in de school(omgeving). Ze gaan geluid en licht meten in de activiteiten 'Oorverdovend lawaai' (pag. 55) en 'Heb je wel genoeg licht?' (pag. 57). In de activiteit 'Wie komt er naar het winkelcentrum' (pag. 103) doen de kinderen een onderzoek naar de klanten van het nabijgelegen winkelcentrum door middel van enquêtes. Er zijn enkele activiteiten waarbij de kinderen bronnenonderzoek doen om vooraf of aanvullend kennis te verzamelen.

De activiteiten structureren

De processen 'onderzoek doen' en 'iets ontwerpen en maken' bestaan uit verschillende stappen. Het geeft houvast bij het structureren van je activiteiten als je deze stappen voor ogen hebt. Ook bieden deze stappen de kinderen houvast.



Onderzoeks- en ontwerpcyclus primair onderwijs (SLO)

Wetenschappers volgen de empirische cyclus en ontwerpers werken volgens de ontwerpcyclus. Deze cycli zijn uitgewerkt in de onderzoeks- en ontwerpcyclus voor het primair onderwijs (SLO). Onderzoekend leren begint met de confrontatie, met een vraag. Deze vraag wordt in stap 2 verkend: Wat weten we hier al van? Wat willen we weten? In stap 3 wordt een onderzoek opgezet, dat in stap 4 wordt uitgevoerd. In stap 5 worden conclusies getrokken op basis van uit de resultaten. In stap 6 worden het onderzoek en de conclusies gepresenteerd en in stap 7 wordt verdieping gezocht door nieuwe vragen, aanvullende kennis of vervollexperimenten.

Bij ontwerpend leren wordt een soortgelijke cyclus doorlopen. Er wordt gestart met een ontwerpprobleem. Het probleem wordt in stap 2 verkend: wat zijn mogelijke oplossingen, aan welke eisen moet de oplossing (het product) voldoen? In stap 3 wordt een ontwerp bedacht, dat in stap 4 wordt gemaakt. In stap 5 wordt het product getest en bijgesteld en worden er conclusies getrokken

op grond van de testresultaten. In stap 6 wordt het product gepresenteerd, met aandacht voor de constructie en de werking. In stap 7 wordt verdieping gezocht. Dit wordt ook wel een ontwerponderzoek genoemd met een ontwerpvraag.

De bijbehorende onderzoeksvraag noemen we een ontwerpvraag: 'Hoe kunnen we van afvalmateriaal een windmolen maken die echt kan draaien?' (zie activiteit 'Snel als de wind', pag. 109).

In de bovenbouw begeleid je de kinderen met het doorlopen van de stappen. Zorg voor voortdurende terugkoppeling, de kinderen hoeven het niet geheel zelfstandig te doen. Probeer om samen tot eigen onderzoekjes of ontwerpplannen te komen. Start gezamenlijk om vanuit verwondering tot onderzoeksvragen of ontwerpideeën te komen. Luister goed naar de vragen en ideeën van de kinderen en help hen om deze om te zetten in een onderzoeksvraag of om hun ontwerpideeën concreet te maken. Dit kan gezamenlijk of per groepje. Begeleid de kinderen bij het bedenken van de aanpak. Kunnen jullie samen tot een aanpak komen? Inventariseer de ideeën met de hele klas.

In de bovenbouw kunnen kinderen 'eerlijk' onderzoek doen: dat wil zeggen onderzoek waarbij maar één factor wordt veranderd. Zij onderzoeken kleine verschillen. Kinderen kunnen ook langer lopend onderzoek doen.

Wees flexibel, sta bij sommige stappen wat langer stil en ga zo nodig even terug naar een eerdere stap. Benoem de stappen die jullie zetten. Bijvoorbeeld: 'We zijn nu bezig om de onderzoeksopzet te bedenken: hoe vaak en hoe lang moeten we het nestgedrag van de Meerkoeten observeren?', 'We zijn nu aan het bedenken hoe we onze observaties zullen vastleggen, zodat we het straks ook nog weten'. 'We proberen nu om goed te vertellen wat onze conclusie is.'

In de meeste activiteiten in deze inspiratiemap kun je de stappen van de onderzoeks- of ontwerpcyclus herkennen. De meeste activiteiten zijn afgebakend en compact. Sommige onderzoeksactiviteiten hebben een langere looptijd van een aantal weken. Sommige ontwerpactiviteiten zijn complexer en vragen meer tijd. Hiermee laten we zien dat je op verschillende manieren bezig kunt zijn met onderzoekend en ontwerpend leren. Vergelijk het met een accordeon: het kan klein, wat groter of over de volle breedte. Er staan in deze map korte, compacte en lange activiteiten, zoals bijvoorbeeld 'Houd het duin vast' (pag. 45) en 'Plastic vergaat niet...' (pag. 107).

Mate van sturing

Je kunt als leerkracht meer en minder sturen bij het onderzoekend en ontwerpend leren (Tanis e.a., 2014). De kinderen moeten de stappen van het onderzoeken

Onderzoekende activiteit	Leerkrachtgestuurd	Gezamenlijk gestuurd	Leerlinggestuurd
Onderzoeksvraag formuleren (stap 2).	Jij bepaalt de onderzoeksvraag(en).	Jij bepaalt de onderzoeksvraag(en) - mogelijk in samenspraak met de kinderen.	De kinderen bepalen de onderzoeksvraag.
Onderzoeksplan opzetten (stap 3).	Jij geeft het onderzoeksplan.	De kinderen bedenken hoe ze het onderzoek uitvoeren.	De kinderen bedenken hoe ze het onderzoek uitvoeren.
Onderzoek uitvoeren, resultaten verzamelen, conclusies trekken (stap 4 en 5).	De kinderen doen het onderzoek, verzamelen de resultaten en trekken conclusies.	De kinderen doen het onderzoek, verzamelen de resultaten en trekken conclusies.	De kinderen doen het onderzoek, verzamelen de resultaten en trekken conclusies.

Ontwerpende activiteit	Leerkrachtgestuurd	Gezamenlijk gestuurd	Leerlinggestuurd
Oplossingen formuleren voor een probleem of vraag (stap 2).	Jij bepaalt de uitdaging/opdracht, en de eisen waar de oplossing aan moet voldoen.	Jij bepaalt de uitdaging/opdracht, en de eisen-mogelijk in samenspraak met de kinderen.	De kinderen bepalen de oplossing(en), en de eisen.
Ontwerp bedenken; plan van aanpak maken (stap 3).	Jij geeft het ontwerp en bijbehorende aanpak.	De kinderen bedenken een ontwerp, en hoe ze het ontwerp gaan maken.	De kinderen bedenken een ontwerp, en hoe ze het ontwerp gaan maken.
Product maken, testen en eventueel bijstellen en conclusies trekken (stap 4 en 5).	De kinderen maken het product, testen het en stellen het zo nodig bij. Ze trekken conclusies.	De kinderen maken het product, testen het en stellen het zo nodig bij. Ze trekken conclusies.	De kinderen maken het product, testen het en stellen het zo nodig bij. Ze trekken conclusies.

en het ontwerpen leren. Als ze weinig ervaring hebben met onderzoek doen, is het daarom goed om de activiteit eerst leerkrachtgestuurd aan te pakken.

In de bovenbouw zijn de leerkrachtgestuurde en de gezamenlijk gestuurde aanpak het meest geschikt, maar de leerkrachtsturing is natuurlijk afhankelijk van de ervaring die de kinderen hebben met onderzoekend en ontwerpend leren en van hun kennis over het onderwerp. Om recht te doen aan alle leerdoelen van onderzoekend en ontwerpend leren, is het de moeite waard om in de bovenbouw in te zetten op de gezamenlijk gestuurde aanpak. Misschien kun je toewerken naar de leerlinggestuurde aanpak. Ga steeds na: wat past bij mijn groep? Het is belangrijk dat je de kennis en ervaring van de kinderen goed inschat.

Kijk wat er gedurende het onderzoeks- of ontwerpproces gebeurt: wat slaat aan bij de kinderen? Met welke vragen komen zij? Bij een leerkrachtgestuurd onderzoek waarbij jij in de beginfase het initiatief neemt, kun je kinderen op een gegeven moment misschien meer ruimte geven om hun eigen weg te gaan.

Als het gaat om kennisverwerving, zo blijkt uit onderzoek, levert de leerkrachtgestuurde aanpak meer rendement op dan een minder leerkrachtgestuurde aanpak (Furtak e.a., 2012; in Hotze, 2018). Dit wordt toegeschreven aan de gebrekkige begeleiding van de leerkracht bij minder gestuurde activiteiten. Dat kan beter! Er is veel te winnen als de leerkracht gezamenlijk gestuurde en leerlinggestuurde onderzoeksactiviteiten coachend begeleidt (zie paragraaf 4).

Onderzoeks- en ontwerpvaardigheden aanleren

De kinderen kunnen niet 'vanzelf' op een goede manier onderzoeken en ontwerpen; zij hebben daarvoor onderzoeks- en ontwerpvaardigheden nodig. Kinderen moeten deze vaardigheden leren en ermee oefenen. Het is van belang dat je vaardigheidsdoelen stelt en bewust werkt aan de ontwikkeling van deze vaardigheden.

Kinderen leren dit het beste als je expliciete instructie geeft over afzonderlijke vaardigheden (Kruit, 2018). Formuleer daarom bij de start van de activiteiten doelen voor de vaardigheden en evalueer deze met de kinderen aan het eind van

de les. Geef klassikale instructie waarin je uitlegt wat een vaardigheid behelst. In de bovenbouw werken de kinderen aan weer nieuwe of complexere onderzoeks- en ontwerpvaardigheden. Voordoen en uitleggen blijven heel belangrijk.

Samenwerken

Meestal werken de kinderen in groepjes. Bij dit soort open activiteiten heeft het samenwerken echt meerwaarde. Kinderen kunnen samen meer ideeën, oplossingen en verklaringen bedenken, ze kunnen samen kennis construeren en ze hebben verschillende talenten die elkaar aanvullen (zie 1.1.). Daarom is het samenwerken een cruciaal onderdeel van de activiteiten. Omdat dit, niet vanzelf gaat, is het belangrijk dat je het samenwerken begeleidt (zie paragraaf 4).

Tip

Op de websites van de wetenschapsknooppunten vind je veel praktische werkvormen, waarmee je de kinderen kunt laten oefenen en kunt ondersteunen tijdens de stappen van het onderzoekend en ontwerpend leren, bijvoorbeeld hulpmiddelen voor het observeren, creatief denken en samenwerken.

Kijk bijvoorbeeld op de volgende websites:

- ▶ www.wetenschapsknooppunten.nl
- ▶ www.wetenschapdeklasin.nl
- ▶ www.ontwerpenindeklas.nl

4. Onderzoekende en ontwerpende activiteiten begeleiden en organiseren

Coachend begeleiden

Bij onderzoekend en ontwerpend leren heb je een begeleidende rol. Je begeleidt het proces, het handelen en het denken van de kinderen en stimuleert hen vooral om zelf te beslissen, te handelen en te denken. Dit betekent niet dat je het proces los moet laten. Je geeft in samenspraak met de kinderen sturing aan het proces. Je luistert goed en geeft sturing aan hun ideeën.

Bij coachend begeleiden is vragen stellen essentieel. Vraag door en geef niet te snel zelf antwoorden, uitleg of oplossingen.

Handelingsgerichte vragen

Als de kinderen bezig zijn met het uitvoeren van het onderzoek of ontwerp, stel je handelingsgerichte vragen. Deze vragen zorgen ervoor dat kinderen gericht en preciezer waarnemen, verder experimenteren en hun ontwerp en product gericht proberen te verbeteren. Handelingsgerichte vragen zorgen ervoor dat kinderen niet 'zomaar wat doen', maar dat ze nuttige informatie verzamelen. We kennen deze vragen als de operationele vragen bij het vak Natuur & techniek: waarnemingsvragen, 'wat gebeurt er als'-vragen en 'hoe kun je'-vragen (De Vaan en Marell, 2016).

- Met waarnemingsvragen stimuleer je kinderen om beter en gericht te waarnemen: 'Hoe groot is dit blok? Hoe zwaar is het blok? Hoe glad is deze stof?' (zie 'Blokkenrace', pag. 51)
- Met een vergelijkingsvraag of een meetvraag laat je de kinderen nog preciezer waarnemen: 'Hoe ver komt het blok op deze stof en op die stof?', 'Wat is het verschil in gladheid tussen deze stoffen?'
- 'Wat gebeurt er als'-vragen stimuleren kinderen om te experimenteren en te ontdekken wat er gebeurt: 'Wat gebeurt er als we het blok naar beneden laten glijden?', 'Wat gebeurt er als we de ondergrond veranderen?'
- 'Hoe kun je'-vragen stimuleren kinderen om een oplossing of verbetering te bedenken en om uit te proberen en te ontdekken wat er dan gebeurt: 'Hoe kun je het blok zo ver mogelijk van de helling laten glijden?', 'Hoe kun je het autootje zo maken dat hij zo ver mogelijk van de helling af rijdt?'

Zorg ervoor dat je vragen voldoende ondersteuning bieden. Als je merkt dat een open vraag te vrijblijvend is, maak er dan een gerichte vraag van. Bijvoorbeeld: in plaats van 'Wat gebeurt er met de knikker?', vraag je: 'Wat gebeurt er als ik de knikker hier loslaat?' In plaats van 'Hoe kun je jullie krijt verbeteren?', vraag je: 'Hoe kun je ervoor zorgen dat jullie krijt steviger en harder wordt?' Denk bij de voorbereiding van de activiteiten na over de handelingsgerichte vragen die je kunt stellen en leg een blaadje neer op je bureau.

Voorbeelden handelingsgerichte vragen

- Hoe ziet het er uit? Hoe smaakt, ruikt, voelt, klinkt...?
- Hoe groot is...? Is het groot, klein? Zijn ze even groot als...?
- Hoeveel zijn het er? Zijn er genoeg?
- Kijk eens wat hetzelfde is?
- Waar is het van gemaakt?
- Hoe werkt het precies?
- Wat gebeurt er als je... doet?
- Hoe kun je... maken?
- Hoe kun je er voor zorgen dat...?
- Kun je het ook op een andere manier maken?

Denk- en redeneervragen

Voor en na de uitvoering van het onderzoek/ontwerp stel je denk- en redeneervragen. Je zorgt daarmee voor 'hands on, minds on', ofwel: dat de kinderen niet alleen doen, maar ook denken. Hierdoor ontwikkelen kinderen kennis en inzichten, je zet ze aan tot zogenaamd inhoudelijk leren. Met deze vragen laat je kinderen nadenken en redeneren over voorspellingen, verklaringen en oplossingen: Hoe komt het dat... denk je? Leg eens uit...?

Vermijd 'waarom'-vragen of 'hoe kan dat'-vragen. Je kunt beter 'waardoor'-vragen stellen, omdat deze de kinderen stimuleren om gericht na te denken over een oorzaak: Waardoor gebeurt dat, denk je? Waardoor is dit handig? Waardoor komt dit hier voor? Waardoor gebeurde dit? Bij onderzoekjes met een aardrijkskundig- of geschiedenis-onderwerp kunnen 'waarom'-vragen wel gepast zijn als er naar redenen wordt gevraagd.

Voorbeelden denk- en redeneervragen

- Vertel eens, hoe ziet het eruit?
- Vertel eens, wat gebeurde er?
- Heb je het wel eens eerder gezien?
- Wat gebeurde er eerst?
- Waardoor gebeurt..., denk je?, Hoe komt het dat... denk je?
- Leg eens uit hoe...
- Hoe maak je...?, Hoe begin je...?
- Hoe zou je... kunnen oplossen?
- Wat zal er gebeuren als...?
- Als... wat dan...?
- Wat zou je kunnen doen als...?
- Wat zijn de voordelen/nadelen van...?
- Wat kun je allemaal bedenken om...?

Zorg ervoor dat kinderen 'niet zomaar wat zeggen', maar zich echt baseren op hun waarnemingen. Laat hen redeneren op grond van hun waarnemingen. Vraag door. Van den Berg (2014) noemt dit 'heen-en-weer denken' tussen begrippen en verschijnselen. Dit is belangrijk, omdat dit ervoor zorgt dat kinderen inhoudelijk leren: ze doen kennis en inzichten op die zijn gegrond in hun eigen ervaringen.

In de activiteit 'Zo sterk als... een weefweb' (middenbouwmap) onderzoeken en testen de kinderen de stevigheid van verschillende webben, die ze zelf hebben geweven. Bijpassende handelingsgerichte vragen zijn: Welke webben blijven heel als we de gewichtjes erin leggen? Welke webben scheuren? Welke webben kunnen het zwaarste gewichtje dragen?

Zo kan een gesprek verlopen met denk- en redeneervragen:

- 'Waardoor is dit web sterker dan de andere webben, denk je?'
'De draad is sterk denk ik. Het is een dikke draad.'
- 'Ja dat zou kunnen. Wie denkt dat ook, is een dikke draad het sterkste?... Kunnen we dat zeker weten?'...
- 'Dit web is ook sterk, maar heeft een dunnere draad. Waardoor zou dit web stevig kunnen zijn?'
'Dit web is stevig gemaakt.'

- 'Kun je dat preciezer zeggen?'
'De draden zitten goed in elkaar. Kijk, ze gaan naar onder en naar boven, ze gaan door elkaar heen. De draden houden elkaar vast en daardoor is het sterk.'
- 'Maar dat zie ik ook bij dit web. Wat is het verschil?'
'Hier zitten de draden dichter tegen elkaar aan, dat is sterker.'
- 'Hoe komt het dat dit web zo snel scheurde, denk je?'
- 'Wat is het verschil met de andere webben?'

Stimuleer kinderen nog verder te redeneren door te vragen naar de kenmerken van de draden: de sterke draden zijn misschien dik, in elkaar gedraaid ('geslagen') of van kunststof. Dan ben je bezig met heen-en-weer denken tussen waarneming en begripsvorming (Van den Berg, 2014).

Probeer erachter te komen welke denkbeelden, ideeën en redeneringen er 'in het hoofd van de kinderen zitten'. Vraag bijvoorbeeld: 'Hoe komt het dat jij dat denkt?' Stimuleer de kinderen om hierbij eerdere ervaringen te betrekken: Heb je zoiets wel eens eerder gezien? Waar doet het je aan denken?

Zorg ervoor dat alle kinderen weten dat het vanzelfsprekend is dat zij meedenken en laat hen op elkaar reageren: Wat denk jij? En jij? En jij? of Wie denkt dat ook? Wie denkt wat anders? De kinderen moeten hier misschien aan wennen, maar dit draagt bij aan samen een onderzoekende klas zijn. Let ook op de manier waarop je vragen stelt: geef de kinderen ruimte om na te denken door zelf stil te zijn, toon interesse in hun ideeën en laat ze op elkaar reageren.

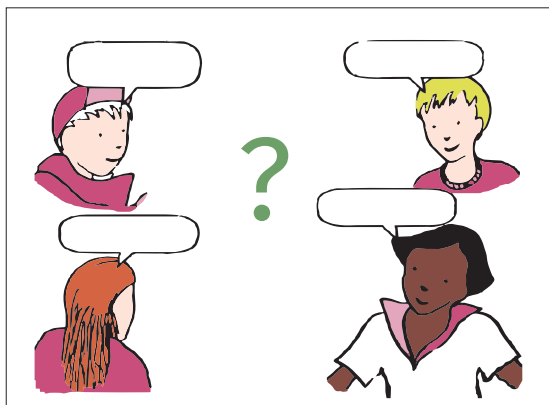
Denkbeelden achterhalen

Kinderen hebben zich al veel denkbeelden gevormd op basis van eerdere ervaringen. Die denkbeelden kloppen niet altijd. Het is nuttig om deze te achterhalen, om daar met je activiteiten en vragen op in te spelen. Er zijn verschillende manieren om denkbeelden te achterhalen (De Vaan en Marell, 2016), onder andere:

- Een tekening laten maken.
- Een concept cartoon bespreken.
- Een afbeelding bespreken.
- Een voorspelling laten doen bij een proefje.

Een kindertekening geeft veel informatie over wat het kind denkt; de tekening geeft als ware een kijkje in zijn of haar hoofd. Veel onderwerpen lenen zich goed voor een tekening: Wat zou er allemaal onder onze voeten onder het schoolplein in de grond te vinden zijn? Welke botjes zitten er in een vogel? Hoe groeit een baby in de buik van de moeder? Dit kun je inzetten bij jongere en oudere kinderen.

Een manier die goed werkt bij wat oudere kinderen is een concept cartoon. Bekijk de cartoon met een klein groepje kinderen en voer er een gesprek over: met wie ben jij het eens? Laat de kinderen vertellen hoe zij denken 'dat het zit' met condens op een glas water of een smeltende sneeuwpop. Je kunt zelf een concept cartoon maken over het onderwerp van je activiteit (gebruik hiervoor de lege concept cartoon hieronder).



Vragen over het onderzoeks- of ontwerpproces

Laat de kinderen meedenken over de aanpak van een onderzoek of van een ontwerpactiviteit. Neem bijvoorbeeld de activiteit 'Plastic vergaat niet...' (pag. 107). De kinderen onderzoeken gedurende 6 weken hoe verschillende materialen die in een bak met grond zijn gestopt, veranderen. Ze hebben bedacht om elke week op een vaste dag de materialen op te graven en te bekijken, om kort te beschrijven hoe het materiaal er uit ziet en om aan het begin en eind een foto te maken. Ze delen de resultaten via een gezamenlijk document.

Voorbeelden van vragen bij een onderzoekende activiteit

- Welke vragen hebben we?
- Is het een goede onderzoeksvraag?
- Wat gaan we onderzoeken?
- Hoe komen we dit te weten? Hoe kunnen we dit onderzoeken?
- Wat hebben we daarvoor nodig?
- Hoe kunnen we dit meten?
- Hoe kunnen we dit goed onthouden?
- Hebben we nu een antwoord op de onderzoeksvraag?

Voorbeelden van vragen bij een ontwerpactiviteit

- Wat is precies het probleem of de wens?
- Aan welke eisen moet de oplossing voldoen?
- Is het een goede oplossing? Voldoet de oplossing aan de eisen?
- Wat gaan we maken?
- Hoe kunnen we dit aanpakken?
- Welke spullen hebben we nodig?
- Hoe kunnen we dit eerlijk testen?
- Kunnen we nu zeggen dat het product aan de eisen voldoet?

Klassenmanagement

Onderzoekende en ontwerpende activiteiten vereisen een goed klassenmanagement. Het is handig om te schakelen tussen klassikale momenten met de hele groep en werken in kleine groepjes. Je zoomt als het ware in en uit.

De hele groep

Je kunt een activiteit het beste met de hele groep starten. Introduceer het onderwerp op een prikkelende manier en stimuleer dat de kinderen nieuwsgierig worden, meedenken en met ideeën komen. Gebruik het digibord, en schrijf daar vast een en ander op, bijvoorbeeld bestaande kennis, vragen en ideeën. Nadat de kinderen het onderwerp en het materiaal hebben verkend, bespreek je de onderzoeksvraag, ontwerpvraag of -opdracht en – afhankelijk van de mate van leerkrachtsturing (zie paragraaf 2) – de aanpak. In de bovenbouw doe je dit vaak klassikaal. Daarna kunnen de groepjes aan het werk gaan.

Als de groepjes bezig zijn met een activiteit, kun je een 'time out' inbouwen: even bijpraten en indien nodig bijsturen, zodat de kinderen weer verder kunnen. Je kunt dit 'de verslagkring' noemen. Roep de kinderen bij elkaar, ga om de 'onderzoekstafel' heen staan en laat enkele kinderen wat van hun werk op tafel leggen. Laat een paar kinderen vertellen wat ze hebben gedaan en ontdekt. Bespreek welke vragen er (nog) zijn en wat de kinderen verder kunnen onderzoeken. Bespreek een of enkele goede voorbeelden, en vergelijk deze eventueel met werk dat nog niet zo goed lukt. Zo komen kinderen op ideeën of begrijpen ze hoe ze het beter kunnen doen.

Je kunt de kinderen tijdens een activiteit meerdere keren bij elkaar roepen. Er zijn immers steeds nieuwe ontdekkingen waarover ze kunnen vertellen en praten. Bij langer lopende activiteiten kun je dit ook doen op geëigende natuurlijke momenten, zoals het begin van de middag, het eind van de dag of na het buitenspelen.

Je rondt de activiteit gezamenlijk af met de hele groep. De kinderen presenteren hun resultaten en conclusies. Gebruik de afsluiting van de activiteit ook voor verdieping, bijvoorbeeld door samen een korte educatieve film te bekijken en daar uitleg bij te geven. Als je merkt dat er nieuwe vragen zijn ontstaan, kun je daarmee verder gaan.

Kleine groepen

Tijdens een deel van een activiteit werken de kinderen zelfstandig in kleine groepen aan hun onderzoek/ontwerp. Jij begeleidt de kinderen bij hun werk en bij het samenwerken. Zorg ervoor dat alle kinderen goed weten wat ze moeten doen. Als de kinderen zelf een onderzoeksplan of een ontwerpzet maken, zorg er dan voor dat je het plan checkt voordat het groepje verder gaat. Door middel van de hiervoor genoemde 'time outs' geef je begeleiding aan de hele groep.

Samenwerken begeleiden

Om het samenwerken te begeleiden richt je je begeleiding met name op de interactie in de groepjes (Tanis e.a. 2014): Hoe werk je goed samen? Hoe overleg je met elkaar? Hoe zorg je ervoor dat iedereen inhoudelijk iets kan bijdragen? Besteed ook aandacht aan de groepssamenstelling en de rolverdeling. Je kunt bijvoorbeeld de volgende rollen gebruiken: groepsvoorzitter, notulist, hoofd

onderzoek, hoofd communicatie (Van Baren-Nawrocka & Peters, 2019).

Een ontdekhoek

Ook voor oudere kinderen is het zinvol om een ontdekhoek in te richten. Creëer een vaste ontdekhoek in of buiten de klas, die je voor wisselende onderwerpen kunt inzetten. Zorg voor gerichte, uitdagende opdrachten, werkbladen kunnen daarbij helpen. Introduceer het werken in de ontdekhoek in de hele groep en besteed er regelmatig aandacht aan. Laat kinderen vertellen wat ze in de ontdekhoek hebben gedaan, wat goed ging, wat lastig was en bedenk samen hoe dit beter kan. Maak geregeld een foto en hang deze ter inspiratie en als houvast voor andere kinderen op in de ontdekhoek. Gebruik deze hoek als een verzamelhoek van alle ervaringen van de kinderen met een bepaald onderwerp. De hoek kan een aantal weken blijven staan. Voeg af en toe wat nieuws toe en laat de kinderen ook zelf spullen meenemen. Leg informatieve boeken en voorbeelden in de hoek.

5. Onderzoeken en ontwerpen zichtbaar maken

Laat zien dat jullie een onderzoekende klas zijn. Dat kan op allerlei manieren. Hang posters in de klas met een (eenvoudige) onderzoeks- en ontwerpcyclus en/of pictogrammen met stappen van het onderzoeks- of ontwerpproces. Maak een vragenmuur of een ontdekmuur met de vragen en ontdekkingen van de kinderen. Hang foto's of tekeningen van de ontdekkingen op. Zet een infotafel neer met boekjes en voorwerpen.

Creëer een plek waar je iets kunt zien over het onderzoek waar de klas mee bezig is. Zorg dat deze plek uitnodigend is, zodat kinderen en ouders er even bij stil blijven staan. Bijvoorbeeld bij de activiteit 'Heb je wel genoeg licht' (pag. 57): leg een lichtmeter neer, leg er een plattegrond van de klas bij met waarnemingen van de kinderen, en een tabel met lichtsterktes die je nodig hebt bij een bepaalde taak.

Richt een tentoonstelling in met het werk van de kinderen, zodat ouders, broers, zussen en andere klassen de producten kunnen bekijken. Hang buiten de klas een gezamenlijk 'verslag' op: Wat weten we al? Wat willen we onderzoeken? Wat hebben we geleerd? Kinderen kunnen ook een andere groep uitnodigen en hun ontdekkingen delen.

Door de onderzoekende en ontwerpende activiteiten zichtbaar te maken, gaat het steeds meer leven in je groep en in de school(gemeenschap). Dat versterkt de ontwikkeling van wetenschap en technologie op school.



“Op W&T-gebied bruist het in onze school”

Onderzoekend en ontwerpend leren is van essentieel belang voor de talentontwikkeling en brede vorming van kinderen. Dat vindt Marjan Tromp, directeur van twee basisscholen (Agora) in Zaandam. Op De Rietvink, waar ze al jaren aan het roer staat, is wetenschap en technologie dan ook volledig ingebed in het onderwijs. Op De Vuurvogel, waar Marjan sinds een jaar ook de leiding heeft, wordt W&T volgend jaar verder uitgebouwd. “Je moet als directeur de mensen enthousiasmeren en ondersteunen, en het belang van W&T uitdragen. Daar hoort ook een beetje lef bij.”

Marjan Tromp spreekt op basis van een lange carrière in het onderwijs, waarin ze tijden meemaakte met verschillende beleidsprioriteiten, accenten en heilige huisjes. “Ik vind de huidige tijd een geweldige tijd”, zegt ze. “De tijd van het opbrengstgericht werken, waarin alles was gericht op de kennisvakken, ligt nog vers in mijn geheugen. Nu zien we gelukkig de verschuiving naar de brede vorming van kinderen. Dat is mij uit het hart gegrepen. Onderzoekend en ontwerpend leren heeft daarin een hele belangrijke plaats.”

Brede ontwikkeling

Marjan houdt zich al langere tijd bezig met W&T-onderwijs. Ze maakte deel uit van een bovenschoolse professionele leergemeenschap W&T, is betrokken bij PET, een regionaal W&T promotieproject dat zich richt op leerlingen van groep 7, en ze vroeg als een van de eerste scholen VTB-subsidie aan (Verbreiding Techniek Basisonderwijs), waarmee op De Rietvink de basis is gelegd voor de huidige, rijke W&T-praktijk.

“Ik hecht veel waarde aan talentontwikkeling van kinderen”, zegt Marjan. “Het motto van onze school: ‘de Rietvink waar talent zich ontpopt’ en het motto van ons bestuur ‘Agora; leren leven’, geven precies aan waar het om gaat: om de bildung, de brede ontwikkeling van kinderen. We willen kinderen gelegenheid geven om zich breed te ontwikkelen. Alle kinderen zijn wel ergens goed in, maar ze hebben hun talent nog niet altijd ontdekt. Daarom geven we kinderen zo veel mogelijk kansen in een zo breed mogelijk scala van ontwikkelingsgebieden. Zo ontdekken kinderen die bijvoorbeeld niet zo goed zijn in rekenen of taal, dat ze schitterende constructies kunnen maken of heel makkelijk kunnen omgaan met gereedschap. Ze krijgen complimenten van anderen en hun zelfvertrouwen groeit. Want wie groeit er niet als anderen je complimenteren omdat je iets goed kunt? Maar ook de verwondering vind ik heel mooi, de ontdekking: ik kan dit!”

Ingebed

Op De Rietvink is onderzoekend en ontwerpend leren van groep 1 tot en met groep 8 ingebed in het (thematische) onderwijs. De Rietvink is een ‘vindplaatschool’ op het gebied van W&T. Dat wil zeggen dat de school zowel bij leerlingen als bij leerkrachten een onderzoekende houding stimuleert, uitblinkt in wetenschap en technologie, en samen met universitaire onderzoekers werkt aan talentontwikkeling.

“Ook de verwondering vind ik heel mooi, de ontdekking: ik kan dit!”

De kinderen komen dagelijks op talloze manieren en in allerlei contexten met W&T in aanraking, vertelt Marjan. “We zijn bijvoorbeeld 5 jaar geleden gestart met talentencircuits waarin W&T een vast plek heeft, we hebben techniektorens en techniekbakken, we doen driejaarlijks een groot techniekproject, speciale gelegenheden, zoals Vader- en Moederdag, staan altijd in het teken van techniek, en we doen steevast het proefje van de week. Kinderen van de bovenbouw doen mee met Legoleague en ontwerpen prachtige dingen met de 3D-printer. Kortom: op W&T-gebied bruist het echt in de school.”

Popelen

Marjan staat te popelen om ook op haar andere school, De Vuurvogel, het W&T-onderwijs verder uit te bouwen. Ze heeft daar het volste vertrouwen in. “Het team is enthousiast; dat is het belangrijkste, dat de leerkrachten meegaan in de ontwikkeling. Als directeur speel je daarin zeker een rol. Je moet het uitdragen en voorleven, de mensen enthousiasmeren en ondersteunen. En hier geldt hetzelfde als bij kinderen: elke leerkracht heeft talenten. Daar gaan we ook in dit kader optimaal gebruik van maken.”

Drie gouden tips

- ▶ Geef kinderen kansen om zich breed te ontwikkelen; ga voor talentontwikkeling.
- ▶ Durf te experimenteren en toon lef. Als er iets mislukt, leer je ook; dan weet je dat dat niet werkt.
- ▶ Enthousiasmeer, faciliteer en professionaliseer het team. Zet door, als er bijvoorbeeld weerstand of zorgen leven.

3. De negen thema's van de activiteiten

De activiteiten die in deze map zijn beschreven, zijn ondergebracht in negen thema's. De thema's geven aan waar het accent van de activiteiten op ligt. Sommige activiteiten vallen onder meerdere thema's.

Zie je dat!?

Deze activiteiten zijn gericht op organismen en verschijnselen uit de natuur, zoals bijvoorbeeld bijen en vogels. Ook fysische onderwerpen komen aan bod, de kinderen experimenteren met zandverstuiving en verwerking door ijs. De kinderen doen 'veldwerk': sommige onderzoeken vinden buiten plaats. Ze gaan goed waarnemen. Ze letten op overeenkomsten en verschillen, ze letten op veranderingen, ze volgen ontwikkelingen.

Wat gebeurt er? Wat meten we?

Dit zijn activiteiten die zijn gericht op natuurkundige verschijnselen. De kinderen experimenteren met blokken en autootjes en met balans. Ze observeren goed wat er gebeurt en zien veranderingen optreden. Ze letten op oorzaak en gevolg. Wat gebeurt er als je... doet? En wat zal er gebeuren als je ... doet? Ze doen ervaring op met 'eerlijk' onderzoek met één variabele. Bij deze activiteiten gaan de kinderen aan de slag met digitale meetinstrumenten.

Hoe is het gemaakt? Waarom zo?

Deze activiteiten draaien om door mensen gemaakte 'dingen', voorwerpen en apparaten. Het gaat onder andere om alledaagse en bijzondere 'dingen', zoals bijvoorbeeld aardewerk, mobieltjes en GPS-apparaten. De kinderen doen gericht onderzoek. Waar is het voor? Hoe zit het in elkaar? Hoe werkt het? Waar komt het materiaal vandaan? Ze vergelijken voorwerpen van vroeger en nu met elkaar en onderzoeken wat er is verbeterd. Ze ervaren het nut van technologische ontwikkeling.

Waar is het van gemaakt?

De kinderen doen materiaalonderzoek. Ze experimenteren met materialen, zoals stevige draden en waterdicht textiel. De kinderen ervaren dat een materiaal er niet 'zomaar is', maar handige functionele eigenschappen heeft. Zij doen ervaring op met 'eerlijk' onderzoek waarin ze verschillende materialen met elkaar vergelijken.

Kunnen wij dat ook?

De kinderen gaan bestaande voorwerpen zelf 'na' maken. Het gaat onder andere om 'gewone' dingen, zoals krijt en opbergdozen. Kun je dit ook zelf maken? De kinderen maken een plan en bedenken welke materialen ze kunnen gebruiken. Al doende lossen ze problemen op en proberen ze uit of het werkt.

Wat ga jij maken?

Bij deze activiteiten gaan de kinderen iets ontwerpen en maken. Ze maken bijvoorbeeld een zelftekenaar en een boterhammen-omdraaimachine. Er zijn voorwaarden waar het product aan moet voldoen. Hoe ga je het doen? Wat heb je nodig? En natuurlijk gaan ze testen of het product aan de voorwaarden voldoet. Ze maken een plan en bedenken welke materialen ze kunnen gebruiken. Al doende lossen ze problemen op en proberen ze uit of het werkt.

Ervaren wij alles hetzelfde?

Bij deze activiteiten doen de kinderen onderzoek naar hun eigen ervaringen. Ze onderzoeken hoe ze waarnemen en communiceren en welke factoren daar invloed op hebben. Ze vormen samen de onderzoeksgroep. Ze vergelijken hun ervaringen.

Kijk om je heen!

De kinderen onderzoeken hun eigen (leef)wereld. Ze kijken verder om zich heen: wat is er te ervaren en ontdekken in de wereld? De kinderen doen onderzoek in hun buurt of woonplaats met een geografische of historische blik. Ze gebruiken hiervoor bepaalde onderzoekstechnieken, namelijk interviewen en enquêtes afnemen. Ze maken kennis met historisch en sociaalgeografisch onderzoek.

Wat kies ik?

Deze activiteiten sluiten aan bij het onderwerp duurzaamheid. De kinderen onderzoeken en experimenteren met de herkomst van voedsel, afval en windmolens. Ze zoeken uit hoe het zit, en leren echte feiten kennen. Ze ontdekken dat er alternatieven zijn: 'O, zo kan het ook.' Het is een eerste stapje naar meningsvorming.

4. Bronnen

- ❶ Berg, E. van den (2012). *Heen en weer denken tussen begrippen en verschijnselen*. In: Van den Berg, E., Bom, P., Frederik, I & J. Marell (2013). *Onderzoeken en ontwerpen met 4 tot 14-jarigen*. Meppel: NVON.
- ❷ Van Baren-Nawrocka, J. & S. Dekkers (2019). *Leidraad onderzoekend leren*. Nijmegen. Wetenschapsknooppunt Radboud Universiteit.
- ❸ Graft M. van & M. Klein Tank (2018). *Wetenschap en technologie in het basis- en speciaal onderwijs. Richtinggevend leerplankader bij het leergebied Oriëntatie op jezelf en de wereld*. Enschede: SLO.
- ❹ Hotze A. (2018). W&T in het basisonderwijs. Makkelijker gezegd dan gedaan. In: *Scholen in verandering; de toekomst als inspiratie*. SardesSpecial 23. Utrecht: Sardes.
- ❺ Keulen H. van & I. Oosterheert (2016). *Wetenschap en techniek in de basisschool*. Groningen: Noordhoff.
- ❻ Kruit, P. (2018). *Leren door te doen én door instructie*.
<https://didactiefonline.nl/artikel/leren-door-te-doen-en-door-instructie>
- ❼ Rijst, R. van der (2007). *Aspecten van een wetenschappelijke houding*. In: Graft en Klein Tank (2018). *Richtinggevend leerplankader Wetenschap en technologie in het basis- en speciaal onderwijs*. Enschede: SLO.
- ❽ Stoffels-Engering A. & S. Dekker (2017). *7x Nieuwsgierig*. Nijmegen: Wetenschapsknooppunt Radboud Universiteit.
- ❾ Tanis M., Dobber M., Zwart R. C. & B. van Oers (2014). *Beter leren door onderzoek. Hoe begeleid je leerlingen bij onderzoekend leren*. Amsterdam: VU.
- ❿ Vaan, E. de & J. Marell (2012). *Praktische didactiek voor natuuronderwijs*. Baarn: Coutinho.
- ⓫ Walma van der Molen, J. (2016). *Nascholing iPabo*.
- ⓬ Leerlijn hogere denkvaardigheden:
<https://slo.nl/thema/meer/hogere-denkvaardigheden/taxonomie-bloom/handelingsdimensie/>
- ⓭ Aspecten van een wetenschappelijke houding:
<https://slo.nl/thema/meer/wetenschap/componenten/houding/aspecten-wetenschappelijke-houding/>
- ⓮ Leerlijn onderzoeken:
<https://slo.nl/thema/meer/wetenschap/componenten/onderzoeken/leerlijn-onderzoeken/>
- ⓯ Leerlijn ontwerpen:
<https://slo.nl/thema/meer/wetenschap/componenten/onderzoeken/leerlijn-ontwerpen/>
- ⓰ Voorstellen curriculum nu:
<https://www.curriculum.nu/voorstellen/#samenhang%20binnen%20en%20tussen%20vakken%20en%20leergebieden>

Deel 2

Activiteiten bovenbouw

Zie je dat?!

Zie je dat?!





De anatomische les van Dr. Vis

Wat gaan we doen?

De kinderen bekijken en onderzoeken de organen van een forel. Ze beredeneren wat de functie van de organen zou kunnen zijn en verifiëren dat met bronnenonderzoek. Ze gaan op zoek naar overeenkomsten en verschillen met het menselijk lichaam.

Wat gaan de kinderen ervaren en leren?

De kinderen ervaren dat je door goed kijken en nauwkeurig analyseren meer te weten kunt komen. Ze leren precies waarnemen. Ze leren welke onderdelen een vis heeft en wat de overeenkomsten en verschillen zijn met het menselijk lichaam.

Activiteiten

Een vis bekijken en ontleden

Dit is een door de leerkracht gestuurde activiteit. De activiteit komt het best tot zijn recht in een klein groepje van maximaal zes kinderen.

De leerkracht ontleedt zo nauwkeurig mogelijk een vis, bijvoorbeeld een forel. Stimuleer de kinderen goed mee te kijken en mee te denken. Wat zie je? Wat zou het kunnen zijn? Hebben wij dat ook in ons lijf? De kinderen bekijken de vis heel goed. Welke onderdelen zie je? Herken je de hoofdonderdelen

kop, romp en staart? Hoeveel vinnen heeft de vis? Zijn alle vinnen hetzelfde? Vertel dat alle vinnen een naam hebben. Rugvin en staartvin kennen de kinderen misschien, maar heb je wel eens van de anale vin gehoord? Welke vinnen heeft de vis nog meer? Bekijk zo'n vin eens goed, hoe komt het dat ze altijd hun vorm behouden (vinstralen). Waarvoor zou dat belangrijk zijn?

Welke onderdelen herkennen de kinderen nog meer? Denk aan kieuwdeksels, ogen, bek, neusgaten (heel klein) en schubben. Probeer eens om één schubje van de vis te halen. Bekijk dat met een vergrootglas



of een loep. Wat valt je op? Wat valt op aan de vorm (gestroomlijnd). Hoe voelt de vis aan? Wat ruik je? Wat valt nog meer op? Laat de kinderen de vis natekenen en de namen van de onderdelen erbij schrijven. Dan gaan ze nog gedetailleerder kijken.

Wat zit er in de vis?

Wie heeft er wel eens een vis gegeten? Wat zat er in het binnenste van de vis? Waarschijnlijk noemen de kinderen de graten, groot en heel klein. Laat de kinderen tekenen hoe zij denken dat de vis er van binnen uitziet. Schrijf daar de namen van onderdelen bij. Zou een vis, net als jij, ook een hart, nieren en een lever hebben? Geef nog geen antwoorden, maar laat de kinderen eerst vrijuit tekenen naar eigen inzicht. Snij de vis nu open. Als je dit nog nooit gedaan hebt, bekijk dan een instructiefilmpje op internet.

- Leg de vis, goed zichtbaar voor de kinderen, op een grote snijplank.
- Voel waar de buikholte zit en snijd de vis daaromheen stapsgewijs open.
- Knip de huid open vanaf anus tot onder de kieuwen. Pas op; niet te diep, want dan knip je de onderliggende organen stuk.
- Knip daarna de huid in: vanaf anus naar de rug én van het kieuwdeksel naar de rug.
- Daarna klap je dit rechthoekig stuk huid omhoog door de spieren los te snijden zonder de organen in de buikholte te beschadigen.
- Probeer nu één voor één de organen los te snijden.

Leg de organen rondom de vis. Zijn er kinderen die de darmen, de nier (zwart), de lever, de maag, het hart, de zwemblaas, hom (bij een mannetje) of kuit (bij een vrouwtje) herkennen? Vertel dat de graten eigenlijk de wervelkolom en ribben zijn, zoals mensen die ook hebben. Knip het kieuwdeksel weg en leg één van de kieuwbogen in een schaaltje met water. Wat valt de kinderen op?

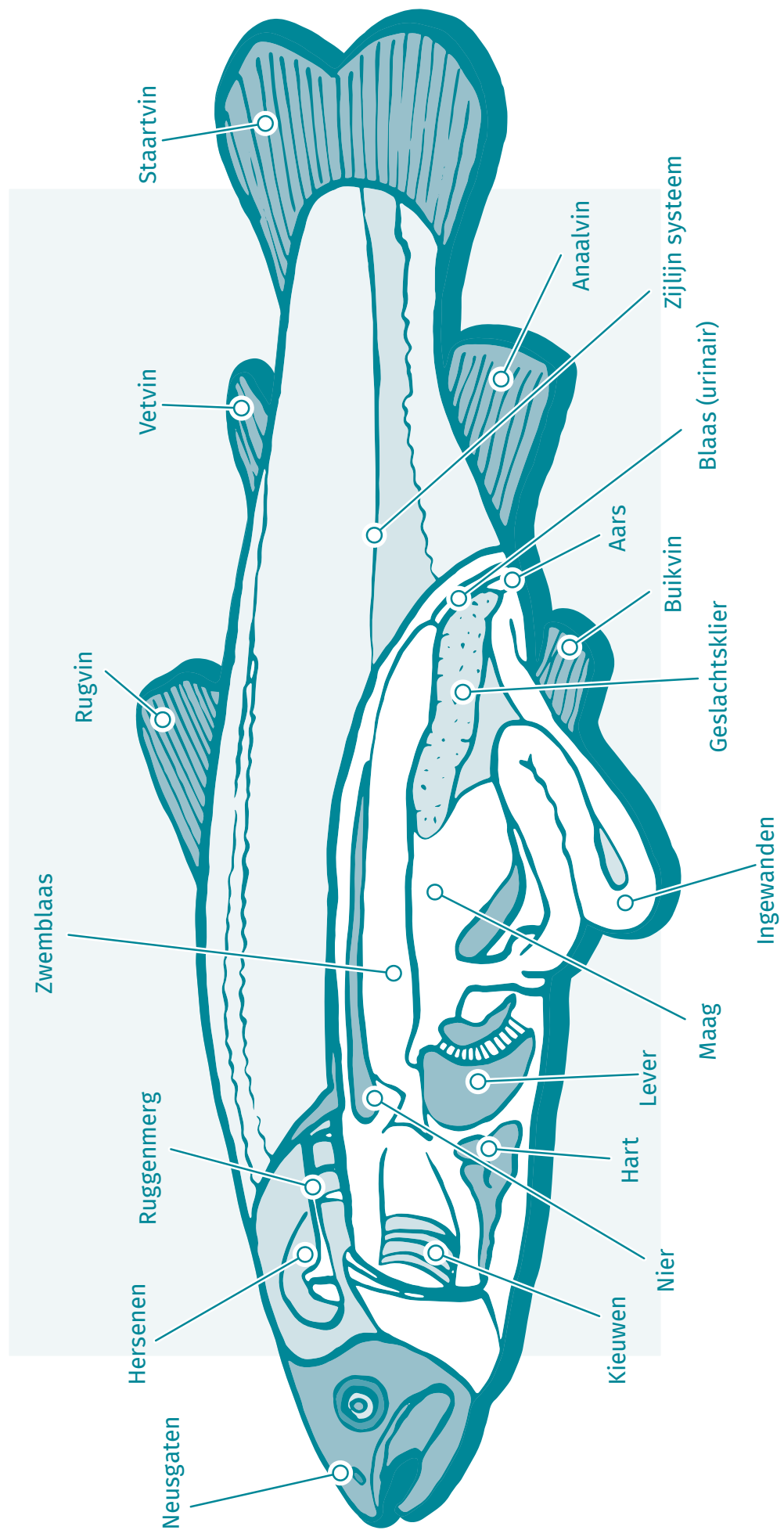
De kinderen doen vervolgens bronnenonderzoek naar de functie van de organen. Je kunt ze ook het gehele ademhalingsstelsel, voortplantingsstelsel of spijsverteringsstelsel laten onderzoeken. Laat de kinderen opzoeken wat het verschil is tussen de organen van een mens en een vis. Welke organen hebben ze gemeen? Wat zie je alleen bij een vis? Wat alleen bij een mens? Geef ze een tekening van een lege omtrek van de mens en een vis en laat ze de onderdelen intekenen en er een legenda bijschrijven.

Vervolgactiviteiten

De kinderen ontleden individueel of in tweetallen een garnaal of een mossel en tekenen de onderdelen. Wat is de functie van de onderdelen?

Wat heb je nodig?

- Een forel
- Scherp mes en grote snijplank
- Pincet
- Kleine bakjes en schaaltjes, liefst doorzichtig
- Tekenpapier, poloden, gum





Bladmoes

Wat gaan we doen?

De kinderen onderzoeken het inwendige van een boomblad. Ze bootsen het natuurlijke proces uit de natuur na, waarbij bladeren hun bladmoes verliezen en alleen het skelet van het blad overblijft.

Wat gaan de kinderen ervaren en leren?

De kinderen leren hoe ze voorzichtig een blad van buiten naar binnen kunnen ontleden. Ze leren omgaan met een loep en microscoop en precies waarnemen. Ze leren over de onderdelen die een belangrijke rol spelen bij de sapstroom van een boom of plant en dat een blad een belangrijk onderdeel is van deze sapstroom. Ze leren nieuwe woorden en begrippen zoals: sapstroom, vaatbundels, nerven, huidmondjes en bladgroenkorrel.

Activiteiten

Het wordt herfst! Tijd om de bladeren aan een nader onderzoek te onderwerpen. Richt een ontdekhoek in met een aantal microscopen waar preparaten zijn te zien van een stukje blad en een stukje bladskelet (een handmicroscoop gebruiken is een optie; je werkt dan zonder preparaat). Leg er een groot wit vel naast waarop de kinderen kunnen tekenen en beschrijven wat ze zien door de microscoop. Verder is de hoek nog leeg. Deze wordt gaandeweg gevuld met ontdekkingen en informatief materiaal, zoals posters en boeken.

Geef de kinderen regelmatig de ruimte om rustig te kijken. Bespreek elke dag hun observaties. Voeg aan de ontdekhoek gaandeweg informatief materiaal over bladeren toe en over de uiterlijke kenmerken van een blad, zoals bladvorm, randtype, bladopbouw. Verzamel met de kinderen buiten bladeren en bewaar deze tussen kranten met iets zwaars erop (dan blijven de bladeren plat).

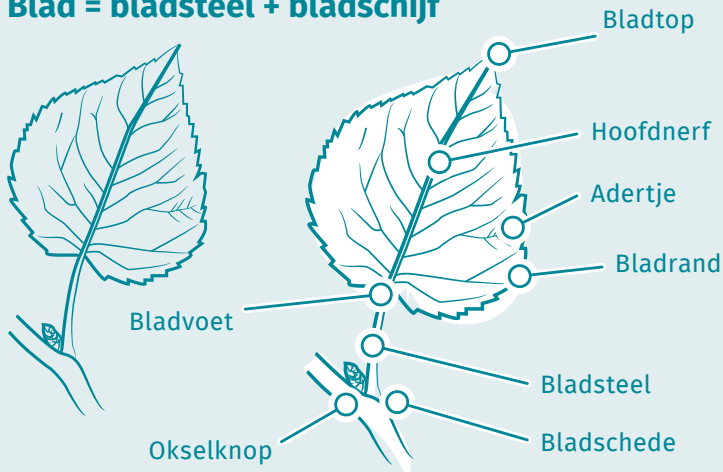
Geef de kinderen in tweetallen een loep en laat ze de bladeren nauwkeurig bekijken. Zijn er verschillen in boven- en onderkant, en tussen de bladeren? De kinderen tekenen (met grijs potlood) op wit

papier de bovenkant, onderkant en de steel met blad. Ze schrijven de namen van de delen van het blad erbij. Laat de kinderen in de groep vertellen over hun ontdekkingen. Geef uitleg over de opbouw en de functie van de onderdelen van het blad: de bladsteel, het blad met hoofdnerf, zijnerven en verdere vertakkingen (aderen). Het bladmoes tussen de nerven zorgt voor de kleur door de bladgroenkorrels, en de bladgroenkorrels kunnen onder invloed van zonlicht, water en CO₂, zuurstof en suiker produceren. De suiker slaat de boom op in de wortels, zuurstof ademen wij in. Hang in de ontdekhoek posters op en bekijk met de kinderen verschillende informatieve filmpjes van het Klokhuus en/of Willem Wever.

De kinderen gaan het blad verder onderzoeken. Maak met de kinderen een sodabadje voor hun bladeren (soda in heet water) en leg de bladeren daar minimaal 30 minuten in. Het bladmoes lost op en de ragfijne nerven worden zichtbaar nadat je het blad met een tandenborstel of penseel voorzichtig schoonmaakt.

Maar hoe kunnen we in het blad kijken? Je legt uit dat je daarvoor een preparaat maakt. Gebruik voor deze proef een vliesje van het groene preiblad.

Blad = bladsteel + bladschijf



Elk tweetal krijgt de materialen en je doorloopt het proces stap voor stap samen met de kinderen. Naast een voorwerpglasje, dekglasje, water, pincet en een penseel, gebruik je een glazen schaalje met een kleine hoeveelheid water om de vliesjes in te plaatsen. Vanuit het glazen schaalje plaats je met een penseel de vliesjes voorzichtig op het voorwerpglasje. Let op dat ze niet overlappen. Oefening baart kunst!

Preparaat maken

- Doe een druppel water op het voorwerpglas.
- Doe een vliesje met behulp van het penseel in de druppel op het voorwerpglas.
- Zorg ervoor dat het vliesje niet dubbel ligt.
- Houd het dekglas schuin en schuif het voorzichtig tegen de waterdruppel aan.
- Houd het dekglas op zijn plek met een satéprikker.
- Laat de satéprikker langzaam zakken zodat het dekglas op de druppel komt te liggen. Door het langzaam schuin op de druppel te leggen voorkom je dat er veel lucht onder het dekglas komt.

Per tweetal kijken de kinderen onder de microscoop of hun preparaat is gelukt en wat ze denken te zien. Bij een goed gelukt preparaat zie je vakjes met groenige korrels. Zijn er verrassingen? Kunnen ze het natekenen? Het is indrukwekkend en mysterieus: ze kijken op celniveau in een blad!

Vervolgactiviteiten

- Leg de schoongemaakte bladeren uit het sodabadje een nacht in water met een flinke scheut bleek. De bladskeletten worden wit. Verwerk ze in een creatieve activiteit: plak het gebleekte blad op een donkere achtergrond. Maak met inkt en kroontjespen een ragfijn vergelijkbaar blad en plak deze naast elkaar in een mooi zelfgemaakt lijstje.
- Willen de kinderen na het maken van preparaten meer onderzoeken op celniveau? Laat ze maar een voorstel doen. Wat willen ze bekijken, wat willen ze weten?
- Maak een herbarium met de kinderen waarbij ze de datum, plaats en bijzonderheden bij elk blad schrijven.

Wat heb je nodig?

- Bladeren
- Loep
- Microscopen, digitale-, of handmicroscoop
- Objectglasjes (voorwerpglasje), dekglasjes (via internet te bestellen)
- Pincet, penseel, prepareernaalden (optioneel: een satéprikker doet het ook)
- Soda
- Eventueel bleek
- Emmers, bakjes voor sodabadje
- Glazen schaaljes (voor kleine vliesjes voor preparaat)
- Mesjes, scheermesje
- Oude tandenborstels (geen elektrische), penseel



Bijen-onderzoek

Een bloemrijke border, een bloemenweide, een bijenlint: daar kunnen bijen en hommels hun voedsel vinden. Hoe verzamelen bijen en hommels hun voedsel?

Wat gaan we doen?

De kinderen gaan in de buurt van de school op zoek naar bijen en hommels. Ze observeren het voedselzoekgedrag van deze insecten. Deze activiteit is een vervolg op de middenbouwactiviteiten 'Het zoemt' en 'Bloembezoek'.

Wat gaan de kinderen ervaren en leren?

De kinderen ervaren dat zij het gedrag van bijen en hommels kunnen onderzoeken. Ze leren nauwgezet observeren en de gegevens duidelijk bij te houden. Ze leren over het voedselzoek- of fourageergedrag van bijen en hommels en welke afstand deze dieren afleggen om te foerageren.

Activiteiten

Bekijk met de kinderen het filmclipje over de Nationale bijentelling op de website Nederlandzoemt.nl (doe-mee). Vraag de kinderen naar hun ervaringen: zie je weleens bijen of hommels in je eigen tuin? Waar, bij welke planten? Wat doen ze daar? Zou je mee willen doen met de bijentelling? Geef wat informatie over bijen en hommels: er zijn meer dan 300 soorten bijen in Nederland, hommels behoren ook tot de bijen. Wespen behoren niet tot de bijen en zijn ook geen bestuivers.

Het foerageergedrag onderzoeken

We gaan buiten onderzoeken hoe de diertjes hun voedsel, nectar en stuifmeel, verzamelen: hoe doen ze dat? Bij welke planten? Bespreek met de kinderen

hoe ze het onderzoek kunnen aanpakken en hun waarnemingen kunnen bijhouden.

De kinderen gaan in kleine groepjes aan de slag. Ze kiezen een stukje uit waar veel bijen of hommels rond vliegen en beginnen bij één plant. Hoe ziet de plant eruit? Laat ze eventueel een foto maken. De kinderen observeren een bij of hommelt gedurende enige tijd. Het dier vliegt bloem in, bloem uit. Hoe gaat dat? Waar gaat zij heen? En daarna? En daarna? Laat de kinderen precies kijken: zien ze dat het dier bloem in en uit gaat? Is dat steeds dezelfde of een andere bloem? Blijft de bij of hommelt bij één plant of gaat zij ook naar andere planten? Zijn dit planten van dezelfde soort of van verschillende soorten?

	AANTAL BLOEMEN BEZOCHT	EVT.: AANTAL BEZOEKEN PER BLOEM
PLANT 1		BLOEM 1: BLOEM 2: BLOEM 3: ...
PLANT 2		

De kinderen schrijven hun observaties op, bijvoorbeeld in een schema (zie boven).

Onderzoeken waar het nestje is

Laat de kinderen goed opletten waar de bij of hommelm heen gaat. Soms vliegt hij terug naar zijn nestje. Kunnen zij het dier volgen? Voorzichtig, niet storen! Waar is het nestje, in de grond of in een holte in een muur, steen, tak of stengel?

De kinderen tekenen de planten die zij hebben onderzocht en de nestjes op een plattegrond (een kaart). Zij kunnen de planten natuurgetrouw inkleuren. Wat is de afstand tussen het nest en de foerageerplanten? Kunnen zij dat meten met voetstappen, een lang touw, een meetlint, of met behulp van de plattegrond uitrekenen?

Terug in de klas zoeken de kinderen de namen van de planten, bijen en hommels op met behulp van zoekkaarten. Bespreek welke plant(en) zijn bezocht, gebruik hierbij de gemaakte foto's. Bespreek de 'geleverde prestatie': hoeveel bloemen bezoekt het diertje in één ronde? Wat is het vliegbereik? Wat willen de kinderen nog meer weten?

Klassenmanagement

Werk in kleine groepjes van 3 kinderen. Als er een bloemrijke border bij de school is (het schoolplein, de schooltuin) gaan de groepjes er zelf heen. Als het onderzoeksgebied wat verder weg is, ga je er met de hele klas heen. Zorg dat de groepjes zich verspreiden over het gebiedje. Laat de kinderen ongeveer 20 minuten observeren.

Vervolgactiviteiten

- ▶ Een bloemenborder bij de school aanleggen: bijenplanten planten, bijenmengsel zaaien.
- ▶ Informatie opzoeken over bijenvoorzieningen in de eigen gemeente.
- ▶ Een natuurbeheerder of imker in de klas uitnodigen.

Wat heb je nodig?

- ▶ Pen en papier, een harde onderlegger per groepje
- ▶ Een plattegrond van het onderzoeksgebied en omgeving
- ▶ Zoekkaart Honingbijen, Wilde bijen en Hommels evt. ook andere bestuivers
- ▶ Zoekkaart bijenplanten
- ▶ Eventueel kleurpotloden
- ▶ Eventueel een fototoestel/camera/mobieltje

Bijen en hommels hebben verschillende soorten nesten. Vele hebben een nestje in de grond. Andere bijen maken een nestje in een holte van bijvoorbeeld een baksteen of een holle stengel. De Metselbij legt zijn eitjes in zo'n holte en metselt het gat dicht. De afstand tussen het nest en de voedselbronnen verschilt nogal per soort. Honingbijen leggen grote afstanden af: de foerageerplanten bevinden zich 2 tot 4 km van het nest. Het vliegbereik van wilde bijen is veel kleiner: de afstand ligt tussen de 150 en 600 m (onderzocht bij 16 bijensoorten). Honingbijen bezoeken per dag 3.000 bloemen, dat is een record.



Op het nest

Het is voorjaar en de Meerkoeten maken een nest. In de film 'De wilde stad' wordt gezegd: 'Bouwen kunnen Meerkoeten als de beste, als koningen van de stad stapelen ze hun nest, jaar na jaar en steeds bovenop hun vorige bouwwerk, het lijken soms wel torenflats. De nesten zijn gebouwd van sterke materialen zoals plastic boodschappentassen, bekertjes en frietbakjes. De 'vuilnismannen van de stad' worden ze dan ook wel genoemd.'

Wat gaan we doen?

De kinderen gaan het nestgedrag van een paartje Meerkoeten onderzoeken. Ze volgen de vogels als ze een nest maken, eieren leggen, broeden en jongen krijgen. Dit is een langer durende activiteit.

Wat gaan de kinderen ervaren en leren?

De kinderen ervaren dat zij het gedrag van vogels die in hun eigen omgeving leven, kunnen onderzoeken. Ze leren een langer durend onderzoek uitvoeren. Ze leren nauwgezet observeren, een observatielijst (protocol) op te stellen en gegevens duidelijk bij te houden. Ze leren over het gedrag van Meerkoeten, in het bijzonder het nestgedrag, de broedzorg en de zorg voor de jongen. Ook leren ze hoe een stevig nest wordt gebouwd.

Activiteiten

Bekijk met de kinderen een fragment van de film 'De Wilde Stad' over Meerkoeten of een paar filmpjes van 'Beleef de lente' op www.vogelbescherming.nl/beleefdelente/filmpjes. Fantastisch om via een webcam te zien hoe vogels een nest maken, broeden en jongen krijgen. Vraag de kinderen naar hun ervaringen: zie je weleens vogels op hun nest? Vertel dat je gezien hebt dat er vogels in de buurt van de

school bezig zijn om een nest te bouwen. Het zijn Meerkoeten, die beginnen in maart met de bouw van hun (eerste) nest. Maak met de kinderen een uitstapje naar het nest. Laat hen rustig kijken. Waar zijn de vogels mee bezig? Wat doen ze? Vertel de kinderen dat zij de komende tijd gaan onderzoeken wat de vogels precies doen tijdens het bouwen van het nest. Hoe maken de meerkoeten hun nest? Hoe zorgen zij voor de eieren en de jonge vogels die daar uitkomen?

DATUM , TIJDSTIPPEN WEER		
GEPRAG	HOE VAAK?	BIJZONDERHEIDEN
ZIT OP HET NEST		
ZWEMT		
ZOEKT MATERIAAL		
NEEMT MATERIAAL VOOR NEST MEE		
...		
...		

Gedragsonderzoek opzetten en uitvoeren

De kinderen gaan het maken van het nest in groepjes bekijken. Meerkoeten maken een drijvend nest van riet en wortels, vaak gebruiken ze ook plastic en ander materiaal. Het vordert gestaag. Van welke materialen is het gemaakt? Waar zwemmen de vogels heen om de takjes en strootjes te halen? Hoe bouwen ze het nest op? Hoe groot is het? Laat een groepje na enkele dagen een filmpje maken en bekijk dit in de klas.

Bespreek met de kinderen gedragselementen, zoals van het nest vandaan zwemmen, naar het nest toe zwemmen, materiaal pakken, materiaal op het nest vastmaken, met de andere Meerkoet samenwerken, roepen. Maak samen een lijstje van de veelvoorkomende gedragingen. Bespreek hoe de kinderen hun waarnemingen handig kunnen bijhouden. Kunnen we een observatielijst maken? Hoe vaak moeten we gaan kijken? Hoe lang?

De kinderen maken een protocol voor hun observaties. Bijvoorbeeld in een schema (zie boven).

Laat de kinderen geregeld een foto maken tijdens de bouw van nest en hang ze op volgorde in de klas. Bespreek de observaties en trek conclusies over het nestgedrag van de meerkoeten. Bespreek waar het nest van is gemaakt, waardoor het stevig is en waardoor het blijft drijven. Ga na welke vragen er bij de kinderen leven, wat willen zij nog meer weten?

Klassenmanagement

Werk met groepjes van 4 kinderen. De groepjes gaan zelfstandig naar de locatie toe. Laat de kinderen ongeveer 20 minuten observeren.

Vervolgactiviteiten

- ▶ Start een vervolgonderzoek. Meerkoeten krijgen meestal 3 legfels per seizoen, bestaande uit 6 -10 eieren. De broedtijd is 21 - 25 dagen. Ga met de kinderen elke week even kijken naar het nest. Wat doet het ouderpaar? Hoe lang zit de vogel op het nest? Wat doet de andere vogel? Als er eenmaal jonge vogels zijn is er nog meer te zien. De kinderen kunnen weer een lijstje maken met gedragselementen, zoals voedsel halen, jongen voeden, op het nest blijven zitten, voor de jongen uitzwemmen, een vijand weggagen. Ze observeren de vogels met behulp van het zelf opgestelde protocol. Bespreek de resultaten en trek samen conclusies over hoe de meerkoeten voor de eieren en voor de jonge vogels zorgen.
- ▶ Zelf een nest bouwen.

Wat heb je nodig?

- ▶ Een Meerkoetennest in de buurt van de school
- ▶ Pen en papier, een harde onderlegger
- ▶ Film- en fotocamera/mobieltje



Houd het duin vast

Duinen beschermen ons tegen het water van de zee. Hoe kan het dat de duinen niet wegwaaien?

Wat gaan we doen?

De kinderen gaan de wind in de duinen nadoen. Ze gaan experimenteren met een föhn en zand. Eerst maken ze 'duinen', vervolgens onderzoeken ze hoe ze het duin kunnen vasthouden.

Wat gaan de kinderen ervaren en leren?

De kinderen ontdekken dat onder invloed van wind en obstakels duinen op het strand kunnen ontstaan. Ze leren dat het zand van de duinen niet wegwaait doordat mensen er planten en materialen hebben geplaatst. Ze leren experimenteren met 'windkracht' en zand, en variabelen uit te proberen.

Activiteiten

We zijn allemaal wel eens naar het strand geweest. Ga met de leerlingen in gesprek over duinen. Niet alle landen hebben duinen. Landen met een kust vaak wel, zoals Duitsland, België, Denemarken en Nederland. Waar zijn de duinen voor nodig? Neem een beetje zand in je handen en laat het op een hoopje uit je handen stromen. Zo'n bergje zand lijkt wel een duin. Aan het strand waait het vaak, er komt zand in je ogen. En toch blijven de duinen aan de rand van het strand op hun plek. Hoe kan dat? Hoe komt het dat het zand niet wegwaait met de wind?

Deze activiteit kun je buiten, maar ook binnen doen. De kinderen werken in kleine groepjes.

Zorg voor verschillende materialen waarmee de kinderen hoopjes zand kunnen maken, bijvoorbeeld grote en kleine blokken, ronde stokjes en

onregelmatige voorwerpen. Werk op een groot dienblad.

Als er iets op het strand ligt, bijvoorbeeld een schelp, een stuk glas of een plank, dan ontstaat achter het voorwerp een hoopje zand. Zo ontstaat een beginnend duin! Op sommige plaatsen kan zo'n klein duintje uitgroeien tot een volwassen duin. Wie heeft dat wel eens gezien? Bekijk samen enkele foto's op het digibord. Hoe ziet dat eruit? Aan welke kant ligt zo'n hoopje? Welke vorm heeft het? Hoe hoog is het? Wordt het hoger dan het voorwerp waar het achter ligt?

De kinderen gaan experimenteren met het maken van duinen. Laat ze eerst de föhn op het kale zand richten. Zorg dat ze de luchtstroom van de föhn laag en horizontaal houden. Wat zie je gebeuren? Er waait zand weg. Hoe kunnen we het zand tegenhouden? Laat de kinderen zelf bedenken wat voor materialen



ze kunnen inzetten om hoopjes zand (duinen) te maken en laat ze daarmee experimenteren. Ze zetten de blokken of plankjes op een plek in of op het zand, en richten de föhn er op. Wat zie je? Wat gebeurt er? Vormt er zich nu een duin? Nee? Kan je de föhn of het blokje dan anders neerzetten, zodat er wel een duin ontstaat? Kan je ook met stokjes een duin vormen? Hoe moet je die dan neerzetten? Nu komt de wind van één kant, maar wat gebeurt er als de wind draait?

Wat moet je dan doen om het zand vast te houden? Hoe houden we het zand zoveel mogelijk op zijn plaats? Bekijk samen een paar foto's waarop te zien is hoe zand in de zeereep wordt 'vastgehouden'. Het zijn planten die het zand vasthouden, met name Helmgras. Helmgras heeft lange wortelstokken die diep in de bodem doordringen en zo het zand vasthouden. Daarom wordt Helmgras in de duinen op grote schaal aangeplant. Kunnen we dat namaken?

De kinderen experimenteren met de dunnere stokjes om het Helmgras na te bootsen. Maak eerst hoopjes zand waar je de stokjes in kan zetten. Misschien heb je wel wat water nodig om de ondergrond wat steviger te maken. Maak het niet te nat, want dan kan het zand niet meer opwaaien. Als de stokjes in het zand staan, proberen de kinderen met de föhn op verschillende manieren het drogere zand weg te blazen. Lukt dat? Dat is juist niet de bedoeling! kun

je daaraan doen? Meer stokjes? De stokjes anders plaatsen? Moet je de stokjes misschien kleiner maken of juist langer? Moeten ze meebewegen met de wind? Hoe kan je dat oplossen?

Laat de kinderen er zelf foto's of filmpjes van maken. Bespreek wat de beste manier is om het zand vast te houden.

Vervolgactiviteiten

Bekijk de zandkorrels met een vergrootglas of een microscoop. Bekijk de korrels van verschillende soorten zand.

Wat heb je nodig?

- ▶ Zandbakzand
- ▶ Water
- ▶ Groot dienblad
- ▶ Föhn
- ▶ Blokken in allerlei maten
- ▶ Ronde stokjes in allerlei maten
- ▶ Cocktailprikkers, satéprikkers of tandenstokers
- ▶ Andere materialen die de kinderen bedenken
- ▶ Eventueel: verschillende soorten zand, vergrootglas en binoculair



De kracht van ijs

Wat gaan we doen?

De kinderen gaan met plastic flesjes, speksteen en water een onderzoek uitvoeren naar de uitzettingskracht van water als het bevroert. Dit is een langer lopende activiteit.

Wat gaan de kinderen ervaren en leren?

De kinderen ontdekken dat de uitzettingskracht van bevroren water groot is; zo groot dat een plastic fles of een stuk steen er door kan scheuren, splijten en breken. Ze leren dat water door bevroering uitzet en dat dit proces door herhaling een massief voorwerp langzaam laat splijten (vorstverwerking). Ze leren een langer durend onderzoek uitvoeren en het onderzoeksproces en de resultaten precies bij te houden in een logboek.

Activiteiten

Tijdens warme dagen in de zomer nemen kinderen plastic flesjes met bevroren water mee naar school. De flesjes hebben 's nachts in de vriezer gelegen, zodat de kinderen tijdens de schooldag een heerlijk verfrissend drankje hebben. Misschien hebben ze al eens meegemaakt dat de fles in de vriezer openscheurt en/of de dop van de fles wordt geduwd als de fles tot aan de rand is gevuld? Wat gebeurt er dan precies? Dat gaan we onderzoeken. In de winter kan dit onderzoek worden uitgevoerd naar aanleiding van een aardenwerken pot/bak die kapot is gevoren.

De leerlingen doen eerst een klein onderzoek in groepjes. Elk groepje vult 3 kleine plastic waterflesjes. Ze bepalen zelf hoeveel water ze in de flesjes doen, maar één van de flesjes moeten ze tot aan de rand vullen. Op elk flesje geven ze met een markeerstift het waterpeil aan. Laat de leerlingen het flesje neerleggen en dan aftekenen; immers: liggend passen er meer flesjes in de vriezer! Maar als de flesjes staand in de

vriezer passen, heeft dat wel de voorkeur, omdat de waarnemingen dan nauwkeuriger zijn.

Wat denken jullie dat er zal gebeuren als we de flesjes in de vriezer leggen? De groepjes schrijven hun verwachtingen op één groot vel. Eén nacht in de vriezer is voldoende om resultaat te zien: het ijs komt boven het afgetekende peil uit. Wat is er gebeurd met het volle flesje? Hebben de kinderen daar verklaringen voor? De kinderen halen hun voorspellingen erbij en schrijven er nieuwe inzichten bij. Ze delen de bevindingen met de andere groepjes. Laat de leerlingen vertellen wat ze denken, zonder de nadruk te leggen op goed of fout. Om erachter te komen hoe het precies zit, kunnen een paar kinderen een verklaring op internet zoeken en dit delen met hun klasgenoten.

Dan gaan de kinderen een onderzoek doen met steen. Hoe groot is de kracht van bevroren water? Weten we daar al iets over? Kennen we natuurverschijnselen waarbij ijs een belangrijke rol speelt? (gletsjers, het



ontstaan van dalen). Introduceer het verschijnsel 'vorstverwerking' en zoek daarover samen met de kinderen informatie. Dat verschijnsel gaan we in het klein onderzoeken! De vraag luidt: kan bevroren water een stuk speksteen doen breken en/of splijten?

De leerlingen krijgen in tweetallen een stuk speksteen (verschillende soorten steen gebruiken kan ook mits de kinderen er inkepingen en/of gaten in kunnen maken/boren.) In dit stuk steen maken ze met vijl en handboor inkepingen en gaten/kommetjes (ze moeten worden gevuld met water, dus geen gaten die helemaal door de steen heen gaan). In een logboek schrijven de kinderen:

- ▶ hoeveel gaten ze maken
- ▶ hoe groot hun stuk steen is
- ▶ op welke afstand ze de gaten van elkaar plaatsen
- ▶ de startdatum van hun onderzoek
- ▶ de temperatuur van de vriezer
- ▶ elke bevinding mét datum
- ▶ eventueel foto's
- ▶ hoeveel uur de steen in de vriezer ligt tussen twee observaties in
- ▶ hoeveel cl/ml water er per keer in de steen is gedruppeld

De kinderen vullen de inkepingen en gaten met water, en leggen de steen in de vriezer. Elke dag halen ze de stenen uit de vriezer om de veranderingen te onderzoeken. Eerst het ijs laten smelten, daarna onderzoeken. De kinderen beschrijven hun bevindingen in hun logboek. Zo werken echte onderzoekers ook. Het precies beschrijven van alle stappen in je onderzoek is super belangrijk!

Vervolgactiviteiten

Het duurt lang voordat er een steen zal breken. Maak foto's met de kinderen of kleine videofragmenten die je later versneld achter elkaar kunt afspelen om het proces te delen met ouders en/of andere groepen. Speksteen is een makkelijk te bewerken materiaal. Met schuurpapier, vijl en kleine beitels maken de kinderen een klein beeldje van een stuk speksteen. Misschien inspireren de gebroken stukken steen hen om er een mooie vorm van te maken.

Wat heb je nodig?

- ▶ *Speksteen (te bestellen via internet)*
- ▶ *Handboren, vijlen*
- ▶ *Fototoestel, videocamera*
- ▶ *Papier voor logboek*



**Wat gebeurt er?
Wat meet ik?**



Blokkenrace

Wat gaan we doen?

De kinderen gaan experimenteren met blokken en speelgoedautootjes die van een hellingbaan naar beneden glijden en rijden. Ze gaan proberen om een autootje zo snel en zo ver mogelijk van de helling af te laten rijden. Deze activiteit bestaat uit meerdere experimenten, je kunt hierin ook een keuze maken.

Wat gaan de kinderen ervaren en leren?

De kinderen ervaren dat zij door experimenteren en nauwkeurig analyseren meer te weten komen over het voortbewegen van voorwerpen. Ze leren experimenteren met bewegende voorwerpen. Ze leren om een systematisch en eerlijk onderzoek uit te voeren en de resultaten bij te houden. Ze leren dat het bewegen van een voorwerp wordt beïnvloed door meerdere factoren, zoals de steilte van de helling, de wrijving van de ondergrond en het profiel van de banden.

Activiteiten

Deze activiteit bestaat uit een aantal opeenvolgende experimenten.

Laat de blokken glijden 1

Eerst experimenteren de kinderen met blokken die ze van een helling laten afglijden. Ze onderzoeken op welke ondergrond een blok het snelst omlaag glijdt. Gebruik de volgende opstelling: een plankje staat met één kant op een kleine verhoging, zodat er een helling ontstaat. De kinderen leggen elke keer een ander soort ondergrond op deze helling (vastmaken met tape) en laten elke keer een blok van de helling afglijden. Zorg voor allerlei soorten ondergronden, zoals papier, karton, textiel of wat er

maar voorhanden is. Laat de kinderen zelf materiaal aandragen.

Laat de kinderen voorspellen wat er gebeurt: denk je dat het blok over deze ondergrond makkelijker of minder makkelijk glijdt? Wat denk je dat er gebeurt als je het blok over dit papier laat glijden? En over het ribbeltjeskarton? De kinderen geven steeds een zogenaamd 'probeerantwoord' en nemen vervolgens de proef op de som. Bespreek met de kinderen hoe ze het onderzoek eerlijk kunnen uitvoeren. Bespreek ook hoe ze de resultaten gaan observeren en bijhouden. Laat de kinderen bij elke type ondergrond noteren hoe het blok glijdt. Ze kunnen tellen hoe lang het blok erover doet of dat meten met een stopwatch. Bespreek de resultaten. Kunnen ze nu



antwoord geven op de vraag op welke ondergrond een blok het snelst glijdt?

Laat de blokken glijden 2

In het tweede experiment experimenteren de kinderen verder met de moeilijk glijdende ondergronden door de hellinghoek te veranderen. Wat gebeurt er als je de helling steiler maakt? Bij welke hellinghoek gaat het blok tóch glijden? Plak een vel papier op de muur en zet de onderzoeksofstelling er dwars tegenaan. Laat de kinderen elke keer met potlood aangeven hoe hoog ze het plankje hebben gezet om het blok te laten glijden. Gebruik de gradenboog om de hellinghoek te bepalen en zet dat bij het streepje. Laat de kinderen steeds noteren hoe het blok glijdt. Bespreek de resultaten.

Laat het autootje rijden

In het derde experiment experimenteren de kinderen met autootjes op de hellingbaan. Daarbij gebruiken ze de resultaten van de vorige experimenten: de ideale ondergrond in combinatie met de ideale hellinghoek.

De kinderen gaan de eigenschappen van de auto optimaliseren. Constructiemateriaal als LEGO is heel geschikt om het autootje te bouwen en aan te passen. Je kunt de klas in groepjes verdelen. Elk groepje onderzoekt de rijeigenschappen van een auto. Hoe kunnen we de auto nóg sneller laten rijden? Maakt het uit of we brede of smalle banden gebruiken? Of een gewichtje op de auto leggen?

Laat kinderen steeds eerst voorspellen wat er zal gebeuren als ze de auto loslaten bovenaan de helling. Ze mogen de autootjes natuurlijk geen zetje geven. Meet de snelheid met de stopwatch en meet de afgelegde afstand met een liniaal of meetlint. Kunnen de kinderen bedenken waardoor sommige aanpassingen werken en andere niet? Welke conclusies trekken we daaruit?

Wat heb je nodig?

- ▶ *Blokken hout van ongeveer 10 x 4 x 3 cm*
- ▶ *Plankje triplex A4 formaat*
- ▶ *Verschillende soorten ondergrond, papier, karton, verschillende soorten textiel, rubber, tapijt, schuurpapier, schuurspons, enzovoort*
- ▶ *Tape*
- ▶ *Gradenboog*
- ▶ *Groot vel papier, potloden*
- ▶ *Stopwatch*
- ▶ *Liniaal of meetlint*
- ▶ *LEGO of ander constructiemateriaal*

Om een voorwerp te laten bewegen is een kracht nodig. Bij een schuine helling is het de zwaartekracht die ervoor zorgt dat een voorwerp beweegt. Hoe steiler de helling, hoe groter het effect van de zwaartekracht. Als twee oppervlakken tegen elkaar aan bewegen vindt wrijving plaats. Hierdoor ontstaat weerstand.



In evenwicht

Wat gaan we doen?

De kinderen onderzoeken hoe een balans werkt en hoe je dit terugziet bij een wip (in het klein). Vervolgens gaan ze een mobile maken, die goed in balans is. Dit is een vervolg op de activiteiten 'Bewegende kunst' en 'Ik ben in balans' uit de Inspiratiemap Onderzoekend en ontwerpend spelen.

Wat gaan de kinderen ervaren en leren?

De kinderen leren hoe een balans werkt. Ze leren dat balans ontstaat onder invloed van de gewichten aan beide zijden en de afstanden van de gewichten tot het middelpunt. Ze ervaren dat ze die kennis kunnen toepassen bij het in balans brengen van een zelfgemaakte mobile.

Activiteiten

Start op het schoolplein. Als er een wip op het schoolplein staat, wijs je de kinderen erop dat de wip, behalve een leuk speelapparaat, ook een weegschaal is. Als er geen wip is, maak er dan een van een stevige plank van ongeveer twee meter, bijvoorbeeld een bouwsteigerplank. Leg een steen of een stuk hout onder het midden zodat hij kan bewegen. Kun je de wip-weegschaal in evenwicht brengen met één kind aan elke kant? Als de weegschaal niet in evenwicht is, wat kun je dan doen om de balans te vinden? Misschien bedenken de kinderen dat het lichtste kind een steen of iets anders zwaars moet vasthouden. Is er nu balans? Een andere manier om balans te krijgen is: naar voren of naar achter bewegen. Als een lichter kind naar achter beweegt, geeft dat meer gewicht op die arm

van de weegschaal. Probeer het ook eens uit met meer kinderen, bijvoorbeeld twee kinderen op beide armen van de wip-weegschaal.

Rekenen met balans

Laat de kinderen in de klas verder onderzoek doen naar balans, maar nu met een liniaal en paperclips (of andere kleine voorwerpen die je op de liniaal kunt leggen). Probeer de liniaal in balans te brengen door er precies in het midden een potlood onder te leggen. Een potlood met een zes- of driehoekig profiel werkt het best, een rond potlood blijft wegdraaien.

Leg nu paperclips op de uiteinden van de armen om de liniaal-weegschaal in balans te brengen. Wat gebeurt er als je één van de paperclips niet aan het einde maar in het midden legt? De arm met de



paperclip aan het uiteinde gaat omlaag. Hier geldt natuurlijk hetzelfde principe als buiten. Misschien ontdekken de kinderen dat de weegschaal ook in balans is als er twee paperclips op 5 cm vanuit het midden liggen, tegenover één paperclip op 10 cm vanuit het midden. Of drie paperclips op 4 cm vanuit het midden, tegenover één paperclip op 12 cm vanuit het midden. Dit is rekenen met de weegschaal. $2 \times 5 = 10$, $3 \times 4 = 12$. Misschien is er een rekenweegschaal of rekenbalans op school, waarmee je het principe ook kunt uitleggen.

Een mobile maken

Maak een mobile in perfecte balans en put inspiratie uit de activiteit 'Bewegende kunst' uit de Inspiratiemap Onderzoekend en ontwerpend spelen. Hier gingen de kinderen aan de slag met een basisvorm van een stuk vormvast ijzer- of elektradraad of kledinghanger van ijzerdraad. Ze versierden die met allerlei materialen als plastic, kralen, stukjes aluminiumfolie of plastic dopjes. Neem deze activiteit als uitgangspunt maar leg de nadruk op balans. Hang de basisvorm met een touw aan een plafondhaak (of iets dergelijks) en versier deze met allerlei mooi materiaal. Laat de kinderen eventueel meerdere vertakkingen maken. Zorg ervoor dat de mobile precies in balans hangt door onderdelen heen en weer te bewegen, net zoals bij de wip of de liniaal.

Vervolgactiviteiten

Weegschalen onderzoeken

Verzamel verschillende weegschalen of vraag de kinderen weegschalen van huis mee te nemen. Denk aan een balans, een veerunster, een

babyweegschaal, een keukenweegschaal of een elektronische weegschaal. Laat de kinderen er eerst mee spelen en ontdekken hoe de weegschaal reageert. Vraag na verloop van tijd of ze de werking van de weegschaal kunnen verklaren. Bijvoorbeeld bij een veerunster: het voorwerp aan de haak van de unster rekt de spiraalveer op. Aan het einde van de veer zit een bewegende markering die het gewicht van het voorwerp aangeeft. Zijn de verschillende weegschalen nauwkeurig genoeg? Probeer het uit door een voorwerp met een gewicht van 200 gram op alle weegschalen te wegen. Zijn er verschillen of niet?

Wat heb je nodig?

- Wip op het schoolplein of een stevige (bouwsteiger)plank van ongeveer twee meter
- Een paar grote (bak)stenen
- Linialen
- Potloden
- Paperclips
- Rekenweegschaal of -balans
- Verschillende weegschalen, bijvoorbeeld een balans, een veerunster, een bascule, een elektronische weegschaal, babyweegschaal, keukenweegschaal
- Vormvast dik ijzerdraad (bijvoorbeeld dik geïsoleerd elektradraad met massieve koperen kern)
- Kniptang
- Scharen
- Gekleurd plastic, kralen, stukjes aluminiumfolie, plastic dopjes, etc.



Oorverdovend lawaai

Iedereen heeft het wel eens gehad: even oorpijn van 'oorverdovend lawaai'. Bijna overal om je heen is geluid. Hoe verschillend is de geluidssterkte om je heen eigenlijk? En wanneer moet je oppassen dat je niet te lang aan teveel lawaai wordt blootgesteld? Dat gaan de kinderen onderzoeken.

Wat gaan we doen?

De kinderen doen, met behulp van een digitale geluidsmeter, onderzoek naar de geluidssterkte op verschillende plekken in en rond de school.

Wat gaan de kinderen ervaren en leren?

De kinderen ervaren dat zij de geluidssterkte op verschillende plekken in de school kunnen onderzoeken en beoordelen. Ze leren een onderzoek naar de sterkte van geluiden op te zetten en uit te voeren. Ze leren te meten met een decibelmeter en de resultaten weer te geven in een tabel en diagram. Ze leren de resultaten te beoordelen aan de hand van richtlijnen voor geluidssterkte. Ze leren welke geluidssterktes er zijn, dat harde geluiden gehoorbeschadiging veroorzaken en dat dat afhangt van de duur van de geluidsblootstelling.

Activiteiten

Vraag de kinderen naar hun ervaringen met hard lawaai, bijvoorbeeld vuurwerk. Hebben zij wel eens oorpijn van heel hard lawaai? Hoe hard zetten zij het geluid op hun oortjes of koptelefoon? Iedereen kent het verschijnsel wel dat je door te lang en of teveel lawaai even oorpijn kunt krijgen. Als dat te vaak gebeurt, kan dat ertoe leiden dat je blijvend minder goed hoort. Op de meeste apparaten of voorwerpen die flink wat lawaai maken staat daarom hoe hard het geluid is bij werking. Bekijk met de kinderen de verpakkingen van verschillende apparaten,

bijvoorbeeld een boormachine en een stofzuiger. Met een decibelmeter kun je geluiden meten, ook heel harde geluiden. Dat kun je demonstreren door met de hele klas drie seconden heel hard te schreeuwen. Gebruik een geluidsmeter op het digibord.

De geluidssterkte onderzoeken

De kinderen gaan in groepjes onderzoeken hoeveel geluid er geproduceerd wordt in en om het schoolgebouw. Zijn er plekken of situaties waar veel lawaai is? Zijn er dingen die veel lawaai maken? Zijn er hele stille plekken? De groepjes bedenken 5 tot 10 plekken/voorwerpen waarbij je de sterkte van het

geluid kunt meten. Bijvoorbeeld bij een kraan waar water uit komt, de zoemer van school, de stofzuiger van de schoonmaakdienst of de dichtslaande deur van het klaslokaal. Laat de kinderen voorspellen en laat hen de geluiden van die plekken/voorwerpen in volgorde zetten van wat zij denken: van zacht naar hard.

Vervolgens gaan de groepjes op onderzoek uit om geluiden te meten. Iedereen downloadt een decibelapp op zijn/haar mobieltje. Het beste is dat iedereen dezelfde app gebruikt. Bij normale geluiden kun je gebruikmaken van deze decibel-app. Bij harde geluiden (boven 80 dB) moet je gebruikmaken van een professionelere geluidsmeter, omdat de microfoon van een smartphone die sterkte niet goed kan oppikken. De groepjes gaan van tenminste 5 plekken/voorwerpen de geluidssterkte meten. Om de geluidssterkte te meten, moet je een aantal keren achter elkaar een meting doen, bijvoorbeeld vijf keer. De laagste en de hoogste waarde laat je vervallen, en van de drie overgebleven waarden bereken je het gemiddelde. Bespreek met de kinderen hoe ze dit handig in een tabel kunnen zetten en in een staafdiagram kunnen verwerken van laag naar hoog.

De kinderen presenteren hun onderzoek en de resultaten aan de hand van het staafdiagram dat ze hebben gemaakt. Welk lijstje hebben de leerlingen gemaakt? Hoe lukte het om een goede meting te doen? Wat is opvallend aan de meetresultaten? En, op welke plekken moet je opletten dat je niet te lang (en of te dicht) bij het geluid aanwezig bent zonder gehoorbescherming? De grens ligt bij 80 decibel (dB). Bekijk samen informatie over maximale blootstellingsduur.

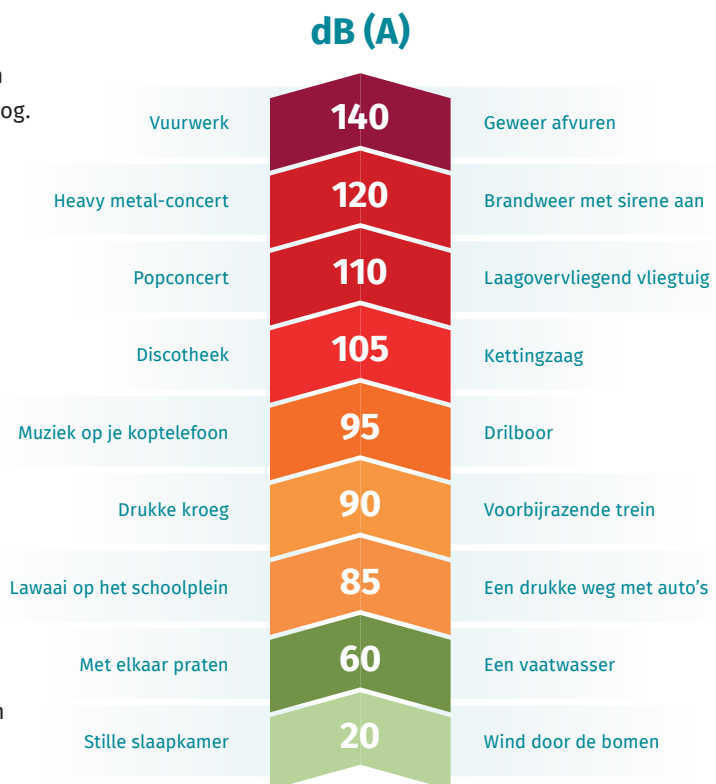
Vervolgactiviteiten

De kinderen maken een 'geluidenplattegrond' van de school met de gemiddelde geluidssterkten die zijn gemeten. Waar is meestal veel lawaai en waar is het doorgaans rustig of stil op school? De

geluidssterkte wordt in de legenda van de kaart weergegeven met kleuren, bijvoorbeeld 20-30 decibel groen, 30-40 decibel geel, en boven de 80 decibel rood. Bespreek met de kinderen waar geluidsbescherming nodig is. Je kunt deze activiteit uitbouwen met een activiteit over de werking van het gehoor en het ontstaan van gehoorbeschadiging.

Wat heb je nodig?

- ▶ Pen en papier
- ▶ Voorbeeldtabel
- ▶ Mobieltjes met een app om het geluid te meten
- ▶ Een decibelmeter voor geluiden die harder zijn dan 80 dB (prijs ca. € 20,-)
- ▶ Kleurpotloden en papier voor het maken van een staafdiagram
- ▶ Plattegrond van de school





Heb je wel genoeg licht?

Ieder mens heeft licht nodig, zowel daglicht als kunstlicht. Heb je zelf wel genoeg licht op de plekken waar je vaak bent? Zijn er plekken in de school waar wel wat meer licht kan zijn? Dat gaan we onderzoeken.

Wat gaan we doen?

De kinderen doen met behulp van een digitale lichtmeter onderzoek naar de hoeveelheid licht op verschillende plekken in de klas en de school.

Wat gaan de kinderen ervaren en leren?

De kinderen ervaren dat zij de lichtsterkte in de klas en school kunnen onderzoeken en beoordelen. Ze leren een onderzoek naar de lichtsterkte op te zetten en uit te voeren. Ze leren meten met een digitale lichtmeter. Ze leren de resultaten te beoordelen aan de hand van adviezen voor lichtsterkte. Ze leren dat we een bepaalde hoeveelheid licht nodig hebben om een bepaalde taak te kunnen doen.

Activiteiten

Vertel de kinderen dat licht belangrijk is. We hebben per dag ongeveer 2,5 uur daglicht nodig. En hoe zit dat met kunstlicht? Vertel dat de hoeveelheid licht die op een oppervlak valt, wordt uitgedrukt in 'lux'. Net zoals je bijvoorbeeld de temperatuur uitdrukt in graden Celsius. De wet schrijft voor dat er op je tafel in de klas 500 lux aan licht moet zijn, en er zijn wetenschappers die zeggen dat je wel het dubbele nodig hebt: 1000 lux! Heb jij voldoende licht op je tafel?

Doe een aantal experimentjes met een belichtingsmeter (ofwel luxmeter) om aan te geven

wat het verschil kan zijn. Meet bijvoorbeeld het licht met het zonnescherm naar beneden en het licht uit en daarna met het licht aan, met het zonnescherm omhoog en een rij lichten uit, enzovoort. Schrijf de resultaten op het bord. Leg uit dat je het meetinstrument plat moet leggen op het oppervlak waarop je de lichtsterkte wilt meten. Dus hoe meet je het licht op de muur?

De lichtsterkte onderzoeken

De kinderen gaan in groepjes kennismaken met de werking van het meetinstrument en de getallen die uitgedrukt worden in lux. Ze gaan onderzoek doen naar de lichtsterkte op verschillende plekken in de klas of de school. Welke plekken zouden



zij willen onderzoeken? De groepjes maken een onderzoeksplan en gebruiken hierbij een plattegrond van de klas of de school. Vraag ze om steeds duidelijk te maken waarom ze daar (op dat meetpunt) willen meten. Leg de relatie met wat er op die plekken plaatsvindt. In de klas kunnen ze bijvoorbeeld gaan meten hoeveel licht er valt op de tafels bij het raam en op de tafels aan de andere kant van het lokaal. Hoeveel licht valt er op jouw tafel? En op 50 centimeter van de computer?

Ook in de school zijn er plekken waar meer of minder licht nodig is. Je kunt op de plattegrond al aangeven waar er vrij donkere plekken zijn waar plekken zijn waar veel licht is. Ook zijn er plekken waar altijd veel licht moet zijn als je er bent, zoals de wc of het berghok. Wat willen jullie te weten komen? De kinderen geven elk meetpunt aan op een plattegrond, bijvoorbeeld met een bolletje, en zetten de gemeten lichtwaarde erbij.

Tenslotte presenteren de kinderen hun onderzoek en de resultaten aan de hand van hun plattegrond. Ging het meten overal even makkelijk? Welke problemen kwamen de kinderen tegen tijdens de metingen? Kwam eruit wat je had verwacht? Is er wel overal genoeg licht in de klas en in de school? Op welke plekken is er veel licht? Waar is de hoeveelheid licht matig te noemen? En waar is beslist te weinig licht? Op welke plekken zou er extra licht kunnen komen? En waar hoeft eigenlijk niet zoveel licht te zijn? Bekijk samen informatie over lichtsterkte.

Tabel lichtsterkte

Bewolkte nacht zonder maan	=	0,0001 lux
Nacht met volle maan	=	0,1 lux
Schemering	=	10 lux
In huis op een erg donkere dag	=	100 lux
Een goed verlicht kantoor	=	300 tot 500 lux
Buiten op een bewolkte dag	=	4.000 lux
Op een zonnige dag in de schaduw	=	10.000 tot 20.000 lux
Direct zonlicht	=	100.000 tot 130.000 lux

Vervolgactiviteiten

Bekijk lampen en verpakkingen van lampen. Het aantal Lux staat altijd op de verpakking, soms op de lamp. Is een lamp met meer lux duurder?

Wat heb je nodig?

- ▶ Aantal luxmeters
Er zijn al digitale luxmeter vanaf € 15,- op internet te vinden (zoek op 'Digitale Mini Lux Lichtmeters')
- ▶ Pen/potlood
- ▶ Plattegrond van de klas en/of school
- ▶ Eventueel verpakkingen van lampen



Hoe is het gemaakt?
Waarom zo?



Uit elkaar

Wat gaan we doen?

De kinderen halen bestaande (eventueel defecte) apparaten uit elkaar en bekijken, beschrijven en onderzoeken elk onderdeel. Ze maken een tekening van het apparaat en de onderdelen. Ze doen een klein bronnenonderzoek naar de herkomst en het hergebruik van de materialen.

Wat gaan de kinderen ervaren en leren?

De kinderen ontdekken dat apparaten vaak uit veel kleine en verschillende onderdelen bestaan en dat ze op een ingenieuze manier in elkaar zijn gezet. Ze ontdekken dat er verschillende materialen gebruikt worden, en leren dat sommige materialen heel kostbaar zijn, en dat materialen vaak herbruikbaar zijn. Ze leren omgaan met gereedschap. Ze leren precies waarnemen, natekenen, en hun bevindingen verwerken in een tekst- en beeldverslag.

Activiteiten

Begin met een probleem: je telefoon doet het niet meer. Wat nu? Bespreek de verschillende opties: weggooien en een nieuwe kopen, maken of laten maken. Zouden we dat zelf kunnen of moet de telefoon dan naar een vakman? Om te weten hoe we de telefoon kunnen maken, moeten we de hem eerst uit elkaar halen. Hoe ziet de telefoon er eigenlijk van binnen uit? Wat kunnen we aan de binnenkant ontdekken? Wat zit erin? We gaan op onderzoek uit!

De kinderen gaan een apparaat uit elkaar halen. Je kunt eventueel met de klas naar een afval

inzamelplaats gaan om daar de bakken te bekijken waarin apparaten worden verzameld.

Soms kun je een rondleiding krijgen. Eerst maken de kinderen in tweetallen een zo precies mogelijke tekening van het apparaat (goed kijken!). Ze schrijven erbij wat voor apparaat het is en waarvoor je het gebruikt. Ze proberen ook de onderdelen van de apparaat alvast te benoemen en te bedenken hoe het apparaat heeft gewerkt. Wat zijn beweegbare onderdelen en wat zijn de vaste onderdelen? Welke onderdelen zijn nauw met elkaar verbonden? Wat is daar de reden van? Zijn er harde en zachte onderdelen in het apparaat? Waarom zou dat zijn?



Daarna halen de kinderen het apparaat met schroevendraaiers en andere gereedschappen zo goed mogelijk uit elkaar. Benoem de gereedschappen ook; niet elk kind kent de naam van een gereedschap. Van elk onderdeel dat ze los maken, maken ze een tekening en schrijven ze op wat het is en hoe het eruit ziet. Het zou heel mooi zijn als kinderen een exploded view kunnen tekenen, waarop alle onderdelen van het apparaat ruimtelijk zichtbaar zijn. Ze proberen na te gaan van welk materiaal het is gemaakt en hoe het aan elkaar vastzit. Laat de kinderen gebruik maken van elkaars talenten. Wie kan goed schrijven, tekenen of met de schroevendraaier overweg?

De kinderen beschrijven de gebruikte materialen van het apparaat. Is het een natuurlijk materiaal of een kunststof? Glimt het materiaal, is het een metaalsoort? Wat zou er van dit apparaat hergebruikt kunnen worden en waarom denk je dat het wel of niet herbruikbaar is? Kun je ontdekken hoe het aan elkaar gemaakt/gezet is? Is het makkelijk uit elkaar te halen of gaat het dan kapot? Hoeveel soorten materiaal zie je op of in de verschillende onderdelen? Als je het apparaat (gescheiden) wilt inleveren, in welke bak(ken) zouden de onderdelen dan moeten? Kinderen kunnen op internet opzoeken wat de verschillende materialen zijn, hoe deze gemaakt worden en of ze kostbaar zijn of niet. Aan het einde van het uit-elkaar-haal onderzoek hebben de kinderen een tekst- en beeldverslag over het apparaat.

Je kunt ook filmpjes laten zien over recyclen. Dit filmpje gaat over goud uit mobiele telefoons en andere elektrische apparaten: schooltv.nl/video/het-klokhuis-goud-recyclen/#q=mobiele%20telefoon

Vervolgactiviteiten

De kinderen maken met alle losse onderdelen een zelfontworpen apparaat. Ze tekenen eerst een ontwerp en schrijven er een tekstje bij: wat zou je ermee kunnen doen en wat is de naam van het apparaat? Stimuleer de kinderen om hun fantasie de vrije loop te laten. Als het ontwerp klaar is, gaan ze het echt maken. Ze gebruiken de losse onderdelen van de apparaten, maar je kunt ook ander kosteloos materiaal toevoegen. Geef er materiaal bij om de onderdelen vast te maken, zoals tyraps, paperclips, ijzerdraad, touw, lijm, en splitpennen.

Wat heb je nodig?

- Oude (defecte) apparaten
- Teken- en schrijfpapier
- Potloden, pennen met dunne punt om goed en duidelijk te tekenen
- Schroevendraaier, o.a. instrument- en kruiskopschroevendraaiers
- Extra materiaal, zoals dopjes, blikjes, eierdozen, karton
- Materiaal om onderdelen aan elkaar te bevestigen, zoals plakband, lijm, tyraps



Potten en bekers ... vroeger en nu

Wat gaan we doen?

De kinderen doen bronnenonderzoek naar de oorsprong van het pottenbakken in Nederland. Daarna maken ze zelf een voorwerp van keramiek.

Wat gaan de kinderen ervaren en leren?

De kinderen leren om een klein bronnenonderzoek te doen. Ze leren dat de eerste keramieken voorwerpen in Nederland werden gemaakt door boeren uit de Nieuwe Steentijd. Ze ervaren dat het maken van een voorwerp altijd begint met een ontwerp op basis van gebruikseisen en een weloverwogen materiaalkeuze.

Activiteiten

Begin een groepsgesprek over een verzameling aardewerken borden, schalen, bekers die je hebt neergezet, bijvoorbeeld in een observatiekring. Waar dienen deze voorwerpen voor? Wat is hetzelfde aan deze voorwerpen? Zijn er verschillen in oppervlak (ruw, glad). In gewicht? In kleur? Concludeer dat alle voorwerpen van aardewerk zijn. Wat is er nodig is om een stenen bord of beker te maken? Laat dat op het digibord zien. Er zijn tal van filmpjes te vinden over het fabricageproces van hedendaagse keramieken voorwerpen.

Bronnenonderzoek

Wie heeft het pottenbakken uitgevonden? Laat de kinderen in groepjes bronnenonderzoek doen (internet, andere media) om antwoorden te vinden. Stel richtinggevend vragen, die je per twee- of drietal verdeelt óf door elk groepje allemaal laat opzoeken.

Bijvoorbeeld:

- ▶ Hoe oud zijn de eerste aardewerken voorwerpen in Nederland?
- ▶ Hoe zien de opgegraven potten eruit?
- ▶ Wie maakten die?
- ▶ Waar werden ze voor gebruikt?

Zelf aardewerk maken

Zouden we zelf een potje, beker of schaal kunnen maken? Stimuleer de kinderen na te denken over de functie van het voorwerp en bijbehorende ontwerpeisen. Waar ga je het voor gebruiken? Moet het potje een sluitend deksel krijgen? Moet er een greepje op het deksel? Wat is het voor- of nadeel van een oor aan je mok of beker? Door deze vragen te stellen, worden de ontwerpeisen duidelijk. Laat de een zo nauwkeurig mogelijke schets maken van hun ontwerp. Misschien willen de kinderen een replica maken van een klok- of een trechterbeker? Laat de kinderen ook nadenken over het materiaal dat ze willen gebruiken.



Misschien ontdekten ze bij het bronnenonderzoek dat de boeren in de Nieuwe Steentijd hun klei mengden met zand of fijn grind, zodat het voorwerp sterker werd. Zijn er kinderen die daarmee willen experimenteren? Stimuleer dat! Het is leuker dan kant en klare chamotteklei te kopen, waar die harde deeltjes al doorheen zijn gemengd. Als je op school meerdere soorten klei hebt liggen, daagt dat uit tot onderzoek. Wat is het verschil in werken én resultaat wanneer je grove of fijne klei gebruikt? Met of zonder chamotte? Misschien staat de school op kleigrond. Hoe leuk is het om dat met een grondboor omhoog te halen en ermee te kleien. Moeten we eerst zand toevoegen of kunnen we er direct mee werken?

Uiteindelijk gaan de kinderen met een stuk klei aan de slag. Werk bij voorkeur op een natgemaakt stuk linoleum of multiplex. Als je een potje wilt maken, zijn er grofweg twee manieren:

- ▶ Een duimpotje. Druk je duim steeds omlaag en opzij in het stuk klei, totdat het de vorm van een potje krijgt.
- ▶ Neem een flink deel van het stuk klei en maak daar een schaalte van. Maak daarna steeds slierten klei die je op de opstaande rand boetseert. Herhaal dit totdat je een potje hebt. Misschien is er zelfs een pottenbakkersdraaischijf op school?

In de Nieuwe Steentijd werden de potten vaak versierd. Dat kunnen wij ook! Gebruik stokjes of satéprikkers om in de zachte klei te tekenen. Je kunt afdrukken maken met sisal- of ander touw. Of patronen tekenen met een oude kam. Probeer je eigen vingers en nagels eens!

Vervolgactiviteiten

Als er op school een oven is, kunnen de voorwerpen gebakken worden. Vroeger ging dat anders. Na droging werd hij gevuld met water aan de zijkant van

een kampvuur gelegd. Telkens werd de pot gedraaid. Als al het water was verdampt, was de pot gebakken!

Wat heb je nodig?

- ▶ Aardewerken voorwerpen (borden, schalen, bekers, vazen)
- ▶ Papier, potlood
- ▶ Stuk linoleum of multiplex (ongeveer 20X30 cm)
- ▶ Verschillende soorten klei
- ▶ Fijn en grof zand
- ▶ Stokjes of satéprikkers, touw, oude kammen, etc.
- ▶ Optioneel: pottenbakkersdraaischijf, grondboor

Pottenbakken in Nederland

Ongeveer 7.000 jaar geleden, in de Nieuwe Steentijd, vestigden zich de eerste boeren in Nederland. In plaats van als jagers en verzamelaars rond te trekken, bouwden ze boerderijen en legden ze akkers aan om voedsel te verbouwen. Potten en kruiken van klei bleken perfect om zaden, zoals graankorrels, in te bewaren totdat ze gezaaid werden. Het bakken van aardewerken potten is een uitvinding van deze boeren. Hoewel... in China zijn potscherven gevonden van 20.000 jaar oud! Potten, schalen en bekers bleken niet alleen handig voor het opslaan van zaden, maar ook voor het koken, fijnmalen, opdienen of bewaren van eten. In Nederland dankten de eerste boeren hun namen aan de vorm van de potten die ze maakten. Het trechterbekervolk maakte potten met een rechthoekige hals. Het klokbekervolk maakte potten die lijken op een omgekeerde kerkklok.



De weg vinden via de ruimte

Wat gaan we doen?

De kinderen maken kennis met GPS. Ze gaan de coördinaten van bepaalde plekken opzoeken en bepalen. Daarna doen ze in de buurt van de school een GPS-tocht met behulp van hun mobieltje.

Wat gaan de kinderen ervaren en leren?

De kinderen leren wat lengtegraden en breedtegraden zijn en waarvoor we ze kunnen gebruiken. Ze ervaren dat ze zelf een locatie kunnen opzoeken en een route kunnen vinden met behulp van GPS.

Activiteiten

Begin met een experiment, waardoor de kinderen het nut van breedte- en lengtegraden op aarde ervaren. Geef de kinderen een sinaasappel (of ander bolvormig voorwerp) waarop ze kunnen tekenen. Vertel dat dit de aarde voorstelt en vraag welke denkbeeldige punten en lijnen er op aarde zijn. Laat de kinderen de noord- en zuidpool, de evenaar en de kreefts- en steenbokskeerkring tekenen.

Zet de kinderen in tweetallen tegenover elkaar met iets er tussen, zodat ze elkaars bol niet kunnen zien. Elk kind zet een stip op z'n eigen bol. Om de beurt proberen ze aan elkaar te vertellen waar de stip zich bevindt. Ze merken dat het heel moeilijk is om precies te vertellen waar de stip staat, omdat

er alleen maar horizontale lijnen zijn. Vertel met de atlas erbij, dat we de aarde niet alleen in horizontale (denkbeeldige) lijnen verdeeld hebben, maar ook in verticale lijnen. Laat ze de lijnen op de kaart opzoeken. Hoe worden de lijnen weergegeven op de kaart?

Deze lijnen hebben we nodig om een plaats te bepalen. Daarmee kunnen we plekken op aarde goed en secuur opzoeken. Zet de coördinaten van de school op het bord. Laat de kinderen in Google Maps opzoeken waar het is en wat het is. Neem samen eens een kijkje op interessante plekken, zoek er een paar op en bekijk ze in Google Maps en met Google Street View. Vraag de kinderen welke plekken zij willen opzoeken. Als de kinderen Pegman (het gele mannetje in de rechterbenedenhoek op de



kaart van Google Maps) neerzetten, kijken ze echt om zich heen op die plek op de aarde. Dit coördinaat $36^{\circ} 3' 23.7420''$ N , $112^{\circ} 7' 30.3312''$ W geeft een prachtige blik in de Grand Canyon.

Zelf navigeren

De kinderen gaan navigeren met behulp van de coördinaten. Navigeren is een moeilijk woord voor 'bepalen waar je bent en hoe je vanaf dat punt naar een ander punt kunt komen'. Vroeger moesten mensen kaartlezen of de weg vragen aan voorbijgangers. Dankzij navigatiesatellieten kunnen we tegenwoordig gebruikmaken van navigatiesystemen. Je kunt dit op verschillende manieren doen, bijvoorbeeld: de kinderen doen een speurtocht met behulp van de app Troovie. Deze app geeft de route, maar niet de coördinaten.

Een andere manier is het gebruik van GPS-apps. Deze apps geven geen route, maar laten zien waar de punten zijn op de kaart. De kinderen gaan naar een bepaald punt toe met behulp van de coördinaten, zo ervaren zij de breedte- en lengtegraden in de werkelijkheid. Ze bepalen zelf de route. Waar is dat punt? Hoe komen we daar? Let op: satellieten (en dus ook de apps) werken 'hemelsbreed'; ze laten niet zien waar een straat of een gebouw is en wijzen dus de weg rechttoe rechtaan.

Laat de kinderen vervolgens zelf de coördinaten opzoeken van iets interessants in de buurt en laat ze daar naartoe gaan. Geef bijvoorbeeld de opdracht om kunstwerken in de omgeving op te zoeken en daar naartoe te lopen.

Klassenmanagement

De kinderen kunnen in kleine groepjes (3-4 kinderen) zelf door de buurt lopen.

Vervolgactiviteiten

Als de kinderen nieuwsgierig zijn naar de werking van (navigatie)satellieten, ga dan samen op zoek naar meer informatie (bronnenonderzoek). Bekijk het filmpje schooltv.nl/video/wat-zijn-satellieten-wat-kunnen-verschillende-satellieten-ons-vertellen/#q=satellieten

Wat heb je nodig?

- ▶ Sinaasappels
- ▶ Stiften
- ▶ Atlassen, wereldbol
- ▶ Mobiele telefoons, een per groepje
- ▶ Digibord
- ▶ GPS apps die je kunt gebruiken:
 - ▶ apps voor geocaching voor alle soorten smartphone
 - ▶ apps die de GPS-coördinaten laten zien (iOS: Kompas en GPS kaart; Google Play: map en GPS Data; Android: Google map en GPS. Coördinaten map).



Waar is het
van gemaakt?



Zo sterk als... een spinnendraad

Weven 3

Wat gaan we doen?

De kinderen gaan materiaalonderzoek doen naar de sterkte van draden van verschillend materiaal, dikte en maakwijze. Ze gaan de sterkte van verschillende draden onderzoeken en testen. Deze activiteit is een vervolg op de activiteiten Weven 1 en 2 voor de middenbouw.

Wat gaan de kinderen ervaren en leren?

De kinderen ontdekken dat zelfs een enkele dunne draad gewicht kan dragen. Ze leren dat draden een bepaalde sterkte hebben en dat de sterkte afhankelijk is van onder meer het materiaal waar ze van zijn gemaakt. Door draden te onderzoeken worden ze zich ervan bewust dat hun veronderstellingen niet altijd stroken met de werkelijkheid. Ze leren na te denken over hun veronderstellingen. Ze leren nadenken over systematisch en eerlijk onderzoek van verschillende materialen, ze leren nauwgezet verzamelen van gegevens en overzichtelijk registreren en daar conclusies aan verbinden.

Activiteiten

Pak de mand met draden die je hebt gebruikt in de eerste weefles (Weven 1) en voeg daar meerdere soorten draden aan toe. Bekijk met de kinderen kort de verschillende soorten. Benoem ze, maar laat het daar nog even bij. Maak vervolgens samen een woordweb. Daarmee geef je deze activiteit een talige start. Wat weten we over draden? Stel vragen tijdens het verkennen van de woorden. Vraag naar de toepassingen van de verschillende draden en het gebruik. Waar wordt draad van gemaakt? Waar

zien we draden om ons heen? Alles wat de kinderen weten wordt opgeschreven.

Om de verwondering van de kinderen te vergroten, kun je laten zien dat spinnendraad zelfs in kleding verwerkt wordt. Bekijk een filmpje van Schooltv over de sterkte van een spinnendraad (schooltv.nl/video/wat-kijken-we-af-van-de-natuur-kogelvrije-vesten-van-spinnenweb/)

De kinderen hebben gezien dat de superdunne draad van de spin een sterke draad is. Hoe sterk zijn



de draden in onze mand eigenlijk? Kunnen we dat onderzoeken? Zouden de kinderen nu meteen aan de slag gaan dan volgt er waarschijnlijk onderzoek met veel verschillende 'opstellingen', maar dan gaan we voorbij aan de voorwaarden van het doen van een eerlijk onderzoek. Dat zou jammer zijn.

Een 'eerlijk' onderzoek is niet zo makkelijk als het lijkt. Kinderen moeten leren om na te denken over de omstandigheden tijdens het onderzoek. Denk na over: de lengte van de draad, het gewicht, de bevestiging van het gewicht, de hoogte van het touw tot de grond, de tijdsduur tot het breken van de draad, het meetmateriaal (stopwatch, meetlint), het opschrijven van de observaties, het noteren van de resultaten.

Hoe kunnen we het onderzoeken?

Bespreek met de kinderen de voorwaarden van een eerlijk onderzoek: hoe kunnen we ervoor zorgen dat de resultaten van het onderzoek (enigszins) betrouwbaar zijn? Stel vragen als: moeten de draden even lang zijn? Op welke manier test ik de sterkte van de draden? Hoe meet ik de sterkte? Inventariseer de ideeën van de kinderen en schrijf ze op.

Verdeel de groep in kleine groepjes die aan de slag gaan met een eigen onderzoek naar de sterkte van de draden. Denken de kinderen na over de lengte van de draad? Meten ze de sterkte van de draden steeds met hetzelfde gewicht? Ze kunnen ook één soort draad

onderzoeken en dan variëren in lengte met eenzelfde gewicht. Help hen om een goede onderzoeksvraag te bedenken.

Als de kinderen de opzet van het onderzoek hebben bedacht, vraag je hen de uitkomst te voorspellen: wat denken ze dat er gaat gebeuren? Schrijf op het bord een lijst met de verschillende draden, de voorspellingen en de werkelijke uitkomst. Je kunt dit schema ook voor elk groepje maken. Deze activiteit begint klassikaal, met groepswork tussendoor, en steeds weer een terugkoppeling met de hele groep.

Het onderzoek uitvoeren

De groepjes voeren het onderzoek uit. In elk groepje worden de taken verdeeld. Als de taken helder zijn voor alle kinderen kan het onderzoek beginnen. Wat een feest. Het is bijzonder te zien hoe betrokken de kinderen zijn bij hun onderzoek. Natuurlijk presenteren de groepjes na het onderzoek de resultaten aan elkaar.

Wat heb je nodig?

- ▶ *Verschillende draden: bv. sisaltouw, visdraad, borduurzijde, wol (dik en dun), katoen, raffia*
- ▶ *Artikelen van verschillend gewicht, bijvoorbeeld pak koffie 500 gram, pak suiker 1.000 gram, enzovoort*
- ▶ *Gewichten*



Waterdicht of niet?

Wat gaan we doen?

De kinderen onderzoeken in welke mate regenjassen waterdicht zijn. Daarna onderzoeken ze hoe we waterdoorlatende stoffen tóch waterdicht kunnen maken. Deze activiteit is een vervolg op de activiteit 'Waterdicht of niet?' uit de Inspiratiemap Onderzoekend en ontwerpend spelen.

Wat gaan de kinderen ervaren en leren?

De kinderen ervaren dat zij materialen kunnen onderzoeken en vergelijken. Ze leren nadenken over systematisch en eerlijk onderzoek van verschillende materialen, ze leren nauwgezet verzamelen van gegevens, overzichtelijk registreren en daar conclusies aan verbinden. Ze leren welke eigenschappen textiel moet hebben om waterdicht te zijn.

Activiteiten

Als de kinderen na een regenachtige ochtend in de klas zijn, vraag dan eens wie er nu met natte kleding in de klas zit. Wie had er een regenjas bij zich? Hielp dat goed tegen de regen? Of hielp het alleen in het begin en liet de jas uiteindelijk toch water door? Bekijk de regenjassen eens goed, welke denk je dat het beste werkt en waarom? Voel aan de stof. Is deze dik of dun, glad of ruw? Is het één laag textiel of zijn het er meer? Wat zou de functie van die meerdere lagen kunnen zijn?

Hoe kunnen we het onderzoeken?

Hoe kunnen we onderzoeken welke regenjassen de regen het beste tegenhouden? Misschien bedenken de kinderen dat ze opnieuw in de regen moeten gaan

staan om te kijken wie het langste droog blijft. Of wie na de bui de meeste en grootste doorgeregende, natte plekken op de kleding heeft. Misschien bedenken de kinderen om de jassen in de klas nat te maken en te onderzoeken hoe lang het water wordt tegengehouden, bijvoorbeeld door een stukje van de jas op een trechter met een beker eronder te leggen en daar een bepaalde hoeveelheid water op te gieten. Bij sommige jassen blijft het water er lang op staan, bij andere loopt het water uiteindelijk tóch door de stof heen.

Bespreek met de kinderen hoe we het onderzoek zo eerlijk mogelijk kunnen maken. We moeten alle regenjassen op dezelfde manier natmaken. Misschien bedenken kinderen dat op elke jas evenveel water gegoten moet worden, bijvoorbeeld één klein kopje.



Een maatbeker is nog nauwkeuriger: precies 50 milliliter. Hoe bepaal je eerlijk welke regenjas het beste werkt? Met een stopwatch kun je precies meten hoe lang we het 'regenwater' door de jassen laten lopen. Je zou ook een maatcilinder onder de trechter kunnen zetten, zodat je precies weet hoeveel water er doorgelopen is in bijvoorbeeld 15 minuten. Of je kunt de druppels tellen.

Materiaalonderzoek uitvoeren

Laat de kinderen het onderzoek uitvoeren op de manier die ze zelf óf met ondersteuning en begeleiding van de leerkracht hebben opgezet. Vraag de kinderen om de meetgegevens zorgvuldig te noteren, bijvoorbeeld in een tabel. Daarin moet ruimte zijn voor 1) omschrijving regenjas, 2) hoeveelheid opgebracht water en 3) hoeveelheid doorgelopen water na een vastgestelde tijd (in ml of aantal getelde druppels). Als alle gegevens zijn verzameld, gaan we proberen te verklaren hoe het kan dat sommige jassen beter werken dan andere. Komt dat door de meerdere laagjes? Of doordat de jas net nieuw is? Bekijk de jassen ook eens met een vergrootglas. Zie je dan bijzonderheden, bijvoorbeeld een waslaag of de manier waarop de stof is geweven?

Vervolgactiviteit

Je zou het onderzoek een vervolg kunnen geven door de volgende uitdaging: probeer een stuk textiel dat heel makkelijk water doorlaat waterdicht te krijgen. Dat kan met een slecht werkende oude regenjas of met allerlei andere soorten textiel die niet waterdicht zijn. Er zijn natuurlijk producten te koop die daar speciaal voor bedoeld zijn, maar doen ze ook wat ze beloven? Met een onderzoeksopzet zoals hierboven beschreven kun je een vergelijkend warenonderzoek doen. Maar misschien bedenken de kinderen ook andere manieren om textiel waterdicht te maken. Spuitlijm? Haarspray?

Wat heb je nodig?

- *Vergrootglazen*
- *Regenjassen*
- *Verschillende soorten textiel*
- *Stopwatch*
- *Maatcilinders*
- *Trechters*
- *Bestaande producten om textiel waterdicht te maken of te impregneren, maar ook andere materialen die zouden kunnen werken, zoals haarspray of spuitlijm*



Kunnen wij
dat ook?



Krijt uit een andere tijd

Wat gaan we doen?

De kinderen gaan zelf krijt maken van natuurlijke materialen. Houd er rekening mee dat deze activiteit veel voorbereiding vraagt doordat de juiste benodigheden moeten worden verzameld.

Wat gaan de kinderen ervaren en leren?

De kinderen ervaren dat ze door stoffen samen te voegen een 'nieuw' product kunnen maken, namelijk krijt. Ze leren krijt maken met natuurlijke materialen en ze ervaren dat dit kan zonder machines te gebruiken. Ze leren zich een voorstelling te maken hoe mensen dit lang geleden deden. Ze onderzoeken wat het beste werkt, welke verhouding van kalk, bloem en water, welke kleurstoffen.

Activiteiten

Krijt onderzoeken

De grottekeningen uit de prehistorie spreken tot de verbeelding van veel mensen. De materialen die gebruikt werden om deze tekeningen te maken, waren afkomstig uit de natuur. Wij gaan ook krijt maken van natuurlijke materialen! Eerst gaan de kinderen krijt onderzoeken. Ze kijken waar krijt van is gemaakt, hoe het eruit ziet, wat er op de verpakking staat. Ze kijken met een vergrootglas, vermalen krijt met een vijzel, en onderzoeken of het oplosbaar is in water. Deze activiteit is een les op zich.

Krijt maken

De kinderen maken krijt met natuurlijke materialen volgens een vast recept. Overweeg om deze activiteit in een kleine groep uit te voeren. Zorg eventueel voor ondersteuning van een onderwijsassistent. Er wordt gebruik gemaakt van kokend water!

Ingrediënten voor krijt:

- Kalk: eierschalen en schelpen, chamotteklei
- Bloem
- Heet water
- Natuurlijke kleurstof

www.jongeontdekkers.be/activiteitenfiches

Verzamel met de kinderen in een aantal weken de materialen. Schelpen en eierschalen (gedroogd) zijn in grote hoeveelheden nodig. Samen met witte chamotteklei zijn de eierschalen en schelpen de basisstof, waar kleurstof aan wordt toegevoegd. Stamp de schelpen en eierschalen tussen twee doeken fijn met een hamer en vermaal ze dan met een vijzel (voor een zeer fijn poeder: in een elektrisch hakmolentje). Droog de chamotteklei in plakken en verpulver de klei met een vijzel.

Als kleurstof kunnen de kinderen kiezen uit: stenen/aardenwerken potten (poreus), bloemen, gedroogde kruiden en groenten. Zorg dat alle materialen in ruime

hoeveelheden aanwezig zijn. Vermaal en zeef alle ingrediënten goed tot fijn poeder. Welke verhouding van de kalk, bloem en water het beste werkt, vinden de kinderen proefondervindelijk uit. Het is verstandig om deze activiteit door één groepje per keer uit te laten voeren. De ervaringen van elk groepje worden gedeeld met en meegenomen door het volgende groepje.

De kinderen gebruiken één maat als maatbeker (steeds hetzelfde kopje/bakje). Je kunt vloeibare kleurstof maken van de volgende groenten:

- ▶ Paarse kool (gehakte of klein gesneden) geeft een blauwe kleur.
- ▶ Rode uien schillen geven een rode kleur.
- ▶ Gele uien schillen geven een oranje kleur.
- ▶ Bieten (gesnipperd) geven een roze kleur.
- ▶ Gemalen kurkuma (2 eetlepels per kopje) geven een gele kleur.
- ▶ Blauwe bessen geven een blauwe kleur.
- ▶ Peterselie geeft een groenige kleur.

Gebruik voor elk kopje groente 1 kopje water en kook de groente 15 tot 30 minuten. Leg een paar druppels op een wit bordje om de kleur te controleren. Zeef de vloeistof en voeg per kopje heet gezeefd water een eetlepel witte azijn toe om de kleur te fixeren. Meng dan de kleurstof met de kalkstof en bloem. Realiseer je dat de kleur lichter wordt door het mengen.

Mengen van vloeibare en droge kleurstof met kalk en bloem

- ▶ *Maak een bergje van kalk en bloem en druk een kuiltje in de bovenkant.*
- ▶ *Giet de hete kleurvloeistof in kleine hoeveelheden in het kuiltje en meng met een vork of houten lepel tot het een dikke brij wordt. Gebruik je een droge kleurstof dan meng je de kleurstof met kalk en bloem, maakt dan een bergje en giet heet water in het kuiltje.*
- ▶ *Meng verder met je hand en vingers, de hete vloeistof/water is inmiddels wat afgekoeld maar voel voorzichtig! Het moet als kleipasta aanvoelen: een beetje elastisch en niet te vochtig.*
- ▶ *Rol er een staafje van of vorm met je vingers een vierkant staafje.*
- ▶ *Leg het weg zodat het rustig kan drogen.*

Mengen van droge kleurstof met chamottekleipoeder

- ▶ *Maak een bergje van het chamottekleipoeder, een beetje bloem en de droge kleurstof bv. paprikapoeder.*
- ▶ *Maak een kuiltje in de bovenkant en giet daar in kleine hoeveelheden heet water bij.*
- ▶ *Meng verder met je vingers en kneed tot een 'pasta'.*
- ▶ *Vorm staafjes en leg ze weg om te drogen.*

Vervolgactiviteiten

De kinderen maken een mooie tekening met het zelfgemaakte krijt, geïnspireerd door de tekeningen van onze prehistorische voorouders.

Wat heb je nodig?

- ▶ *Een elektrische kookplaat*
- ▶ *Pannen*
- ▶ *Kopjes, bakjes*
- ▶ *Vorken, lepels*
- ▶ *Zeef*
- ▶ *Vijzel (meerdere)*
- ▶ *Theedoeken*
- ▶ *Hamer*
- ▶ *Rasp*
- ▶ *Snijmes*
- ▶ *Evt. Elektrisch hakmolentje*
- ▶ *Snijplank*
- ▶ *Eierschaaldoppen, schelpen gemalen en gedroogd*
- ▶ *Bloem*
- ▶ *Water*
- ▶ *Chamottelei gedroogd en vermalen*
- ▶ *Natuurlijke materialen, kruiden, groenten, etc.*
- ▶ *Witte azijn*



Alles-kan-karton!

Wat gaan we doen?

De kinderen ontwerpen en maken een uitslag voor een doos waar een voorwerp in past. De doos kan in elkaar gezet worden door een minimum aan lijm te gebruiken. Ze gaan eerst bestaande dozen uit elkaar halen en bekijken en maken eerst een test/prototype.

Wat gaan de kinderen ervaren en leren?

De kinderen ontdekken hoe dozen in elkaar worden gezet. Ze ontwikkelen ruimtelijk inzicht. Ze leren een stanleymes te gebruiken, met een geodriehoek te werken en ze leren precies te werken. Ze leren nieuwe woorden en begrippen zoals: uitslag, rillijn, vouwlijn, snijlijn, haakse hoek.

Activiteiten

Deze activiteit kun je bijvoorbeeld doen naar aanleiding van de vrijmarkt op Koningsdag als er allerlei speelgoed van de zolder tevoorschijn komt. Vraag de kinderen een dierbaar stuk speelgoed mee naar school te nemen. We gaan een verpakking – een doos – maken, zodat je het mooi kunt bewaren en opbergen. Welke manieren zijn er nog meer om voorwerpen te bewaren? Denk aan zakken, kokers, kisten, koffers, blikken. Welke materialen worden er gebruikt om voorwerpen in te bewaren/verpakken. Maak samen een woordweb rond het thema ‘verpakken’ met afbeeldingen, woorden en tekeningetjes.

Dozen onderzoeken

De kinderen gaan werken met karton. Waar wordt karton allemaal voor gebruikt? We gaan karton nu gebruiken als verpakkingsmateriaal, want we gaan er een doos van maken. Verzamel met de kinderen in een paar weken verschillende kartonnen dozen: theedoosjes vierkant en rond, schoenendozen, pakketjesdozen etc. Verdeel de dozen over groepjes in de klas en laat de kinderen voorzichtig de dozen uit elkaar halen, zodat je de uitslag van de doos ziet. Wat valt op? Welke toepassingen van vormen, vouwen, plakstrips, sluitingen, verstevigingen zijn waar te nemen?

Groeppeer de uitslagen van de dozen met de kinderen, bijvoorbeeld dozen mét plakstrips en



geheel lijmloze dozen. Leg het begrip 'uitslag' uit en neem kinderen mee in het gebruik van de begrippen vouwlijn, rillijn, plakstrip, prototype. Je kunt dit doen door een aantal bouwplaten van dozen te laten zien (te vinden op internet) en de kinderen een makkelijk model te laten bouwen (allemaal dezelfde) om vertrouwd te raken met de begrippen en met het gebruik van een stanleymes, vouwbeen en eventueel lijmpistool. De bovenstaande activiteit is een activiteit op zich.

Doos ontwerpen

De kinderen maken een ontwerp voor een doos die passend is voor het voorwerp dat ze willen verpakken. Eerst gaan ze aan de slag met het tekenen van een uitslag voor een kist, koffer. Ze tekenen dit op papier en maken een prototype, een klein model. De opdracht is dat de uitslag van de doos uit één stuk bestaat mét of zonder plakstrip. Het definitieve ontwerp kan in het groot worden uitgevoerd mits de kinderen goed de verhoudingen doorberekenen. Dan tekenen de kinderen (op ruitjespapier) het ontwerp voor hun eigen doos. Wanneer ze klaar zijn, worden ze verzameld en maken de kinderen een rondje langs alle ontwerpen. Ze maken aantekeningen van ideeën en toepassingen die ze bruikbaar vinden. Ze geven elkaar uitleg hoe ze tot hun ontwerp zijn gekomen en waar ze op hebben gelet. Kunnen de kinderen elkaar ook tips en tops geven zodat ze de prototypes kunnen verbeteren?

Als de kinderen tevreden zijn over hun ontwerp, is het tijd voor 'werk-in-uitvoering'. Door in tweetallen te werken, kunnen kinderen met elkaar samenwerken:

elkaar helpen met vasthouden van het karton, voordoen en tips geven. Ze maken hun doosuitslag van grote platen karton. Als alle ontwerpen klaar zijn, kunnen de kinderen deze verfraaien. Laat ze kiezen voor een toepasselijke afwerking en decoratie. Je kunt ter inspiratie bijvoorbeeld een kunststroming kiezen. Wil je er bijvoorbeeld een ouderwetse kist van maken? Snijd stroken karton en plak deze aan de buitenkant. De mogelijkheden zijn oneindig!

Vervolgactiviteiten

De kinderen onderzoeken de toepassingen van karton in meubels. Weten de kinderen dat er complete interieurs van karton gemaakt worden? Ga op onderzoek uit en ontdek de ongekende mogelijkheden van karton!

Wat heb je nodig?

- *Dozen van verschillend formaat*
- *Bouwplaten*
- *Ruitjespapier*
- *Kartonnen pallet platen (bestel via internet, 3 mm dik, ongeveer 120 bij 80 cm)*
- *Lijm*
- *Lijmpistool*
- *Stanleymes*
- *Ijzeren liniaal*
- *Eventueel: vouwbeen*



Zelf een stop-motionfilm maken 1

Wat gaan we doen?

Deze activiteit bestaat uit twee delen. In dit eerste deel maken de kinderen een stop-motion filmpje met de app 'Stop Motion Studio'. In deel 2 van deze activiteit maken de kinderen een film met een begin, een midden en een einde.

Wat gaan de kinderen ervaren en leren?

De kinderen leren de bediening, de mogelijkheden en de beperkingen van de app Stop Motion Studio kennen en begrijpen. Hiermee doen ze ICT-kennis en -vaardigheden op. Ze ervaren dat het belangrijk is om nauwgezet en netjes te werken en dat daarvoor geduld en doorzettingsvermogen nodig is. Ze leren oplossingsgericht te denken.

Activiteit

Bekijk met de kinderen een stop-motionfilm, bijvoorbeeld een animatie van Buurman en Buurman. Hoe zou zo'n film gemaakt zijn? Laat kinderen erover met elkaar van gedachten wisselen. Een stop-motionfilm maken kost veel tijd. Van het voorwerp dat je wilt laten 'bewegen' moet je eerst een foto maken. Vervolgens verplaats je het voorwerp een heel klein stukje en maak je opnieuw een foto. Als je dat heel vaak doet (dus heel veel foto's maakt), en die foto's snel achter elkaar afspeelt, lijkt het of het voorwerp

echt beweegt. We gaan zelf een korte stop-motionfilm maken!

De kinderen moeten eerst leren hoe de app Stop Motion Studio werkt. Omdat de kinderen vooral in het begin vrij intensieve begeleiding nodig hebben, is het aan te raden om de activiteit in kleine groepjes te doen in plaats van met de hele klas tegelijk.

Laat de kinderen met enkele spullen een kort verhaaltje filmen. Bijvoorbeeld: een glas water met een rietje erin dat steeds leger wordt, twee knikkers



die steeds dichterbij elkaar 'rollen' of een autootje dat uit de bocht vliegt. Neem als setting een grote tafel met daarachter een rechtopstaand vlak als achtergrond (bijvoorbeeld een poppenkast). Ga met de kinderen na waar de camera moet staan en waarop de attributen verplaatst gaan worden. Voor stop-motionfilmpjes is het essentieel dat de camera op één plek is gefixeerd en van daaruit kan worden bediend. Hoe maken we een standaard waar de camera stabiel in kan staan, het hele te filmen beeld beslaat, én goed te bedienen is? Misschien hebben de kinderen daar ideeën voor, bijvoorbeeld een houder maken van LEGO of klei. Zorg ervoor dat de app Stop Motion Studio op de mobiel is geïnstalleerd.

De kinderen gaan aan de slag en maken het korte filmpje. Zet eerst de te fotograferen voorwerpen klaar en druk op NEW MOVIE. Druk daarna op de knop TAP HERE TO ADD SOME PICTURES. Speel nu het 'verhaal' door de voorwerpen steeds een stukje te verplaatsen en telkens een foto te maken. Als het verhaal klaar is, druk je op PLAY om de film te bekijken. Hij is dan

automatisch opgeslagen en klaar om eventueel verder te bewerken en te exporteren naar Youtube, e-mail of Whatsapp.

Bekijk het filmpje met de klas op het digibord. Laat de makers na de vertoning vertellen welke oplossingen voor problemen ze hebben bedacht, bijvoorbeeld het maken van een standaard voor het mobieltje. Laat andere kinderen raden welke vondsten de makers hebben gedaan voor het leger maken van het glas of het uit de bocht vliegen van de auto.

Wat heb je nodig?

- ▶ *De app Stop Motion Studio*
- ▶ *Enkele attributen voor de film*
- ▶ *Smartphone of tablet*
- ▶ *Een vlakke tafel*
- ▶ *Een rechtopstaande achtergrond, bijvoorbeeld een poppenkast*



Wat gaan we doen?

Deze activiteit bestaat uit twee delen. In het eerste deel hebben de kinderen een stop-motionfilmpje gemaakt met de app Stop Motion Studio. In dit deel 2 van de activiteit maken ze weer een stop-motionfilmpje, maar nu met een verhaallijn: een begin, een midden en een einde.

Wat gaan de kinderen ervaren en leren?

De kinderen leren een verhaallijn te maken met een begin, een midden en een einde. Ze leren planmatig werken en vooruit te denken over een verhaallijn, de benodigde materialen, de setting en de achtergrond. Daarbij ontwikkelen ze hun ruimtelijk inzicht en leren ze chronologisch te denken. Ze leren een kritische houding aannemen: het resultaat is misschien niet meteen goed genoeg. Wat kun je doen om de opname te verbeteren?

Activiteit

Zorg voor een betekenisvolle aanleiding voor een verhaal, waarmee de kinderen aan de slag kunnen. De feestmaand december leent zich daar goed voor. Lees bijvoorbeeld een kerstverhaal voor met een open einde of haak in op het Sinterklaasjournaal. Natuurlijk kan elk ander thema ook aanleiding zijn voor verhalen.

Sinterklaasjournaal

Er is storm op zee. Het schip van Sinterklaas heeft het moeilijk en raakt uit de route. In Nederland spoelen al enkele cadeautjes aan. Wat is er met het schip en zijn bemanning aan de hand? Hoe moet Sinterklaas nu in Nederland komen?

De kinderen bedenken in tweetallen een (vervolg) verhaaltje. De stop-motion duurt kort, denk aan een seconde of 20. Dat zijn al gauw zo'n 60 fotootjes. Besteed aandacht aan de opbouw van het verhaal. Wat gebeurt er in het begin? Wat is de kern van het verhaal? Hoe loopt het af? De kinderen schrijven het verhaaltje als script in beknopte zinnen op.

Dan bedenken ze hoe ze het verhaal in beeld gaan brengen. Ze maken een lijstje met benodigdheden en gaan deze verzamelen. Een rondje door de school kan veel opleveren. LEGO, Playmobil en materiaal uit de bouwhoek van de onderbouw zijn goed bruikbaar. Welke achtergrond willen ze gebruiken? Bijvoorbeeld een doek, doorzichtig plastic of een zelfgeschilderde achtergrond? En hoe maak je de ondergrond waarop je wilt filmen. Hoe hoog moet die achtergrond worden om het hele beeld te vullen? Op welke manier kun je diepte suggereren?



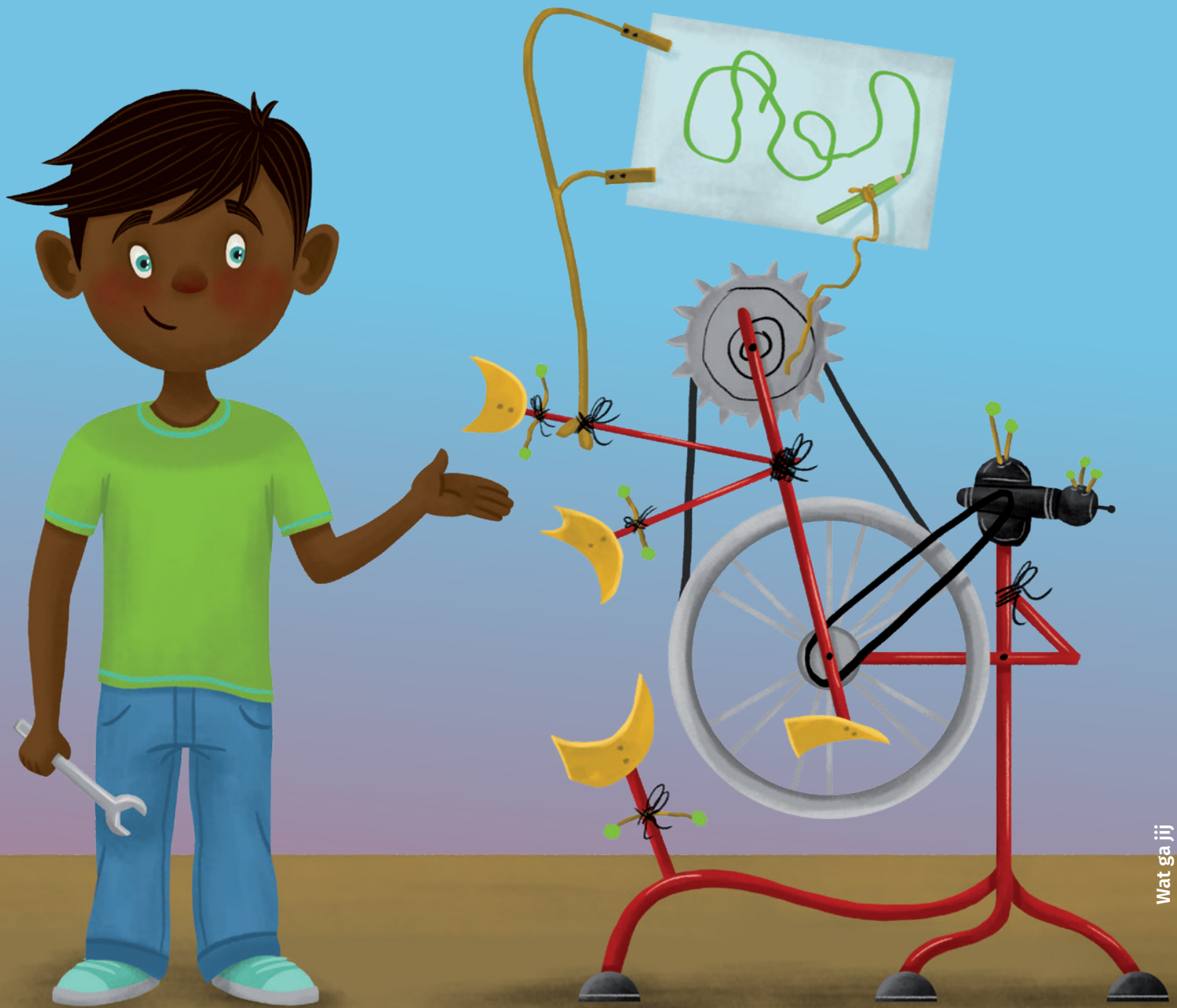
Neem als setting een grote tafel met daarachter een rechtopstaand vlak als achtergrond (bijvoorbeeld een poppenkast). Ga met de kinderen na waar de camera moet staan en waarop de attributen verplaatst gaan worden. In deel 1 van deze activiteit hebben de kinderen geleerd dat het voor stop-motion filmpjes essentieel is dat de camera op één plek is gefixeerd en van daaruit kan worden bediend. Hoe deden we dat ook alweer? Ze maken een houder voor de camera, bijvoorbeeld van LEGO of klei. Zorg ervoor dat de app Stop Motion Studio op de mobiel is geïnstalleerd.

Zet eerst de te fotograferen voorwerpen klaar en druk op NEW MOVIE. Druk daarna op de knop TAP HERE TO ADD SOME PICTURES. Speel nu het verhaal door de voorwerpen steeds een stukje te verplaatsen en telkens een foto te maken. Als het verhaal klaar is druk je op de PLAY om de film te bekijken. Hij is dan automatisch opgeslagen en klaar om eventueel verder te bewerken en te exporteren naar YouTube, e-mail of Whatsapp.

Bekijk de film met de klas op het digibord. Laat de makers na de vertoning vertellen welke oplossingen voor problemen ze hebben bedacht, bijvoorbeeld het creëren van de ondergrond en de achtergrond. Laat de andere kinderen raden welke vondsten de makers hebben gedaan voor het nabootsen van effecten, bijvoorbeeld de golven rondom de boot van sinterklaas van 'bewegend' blauw crêpepapier of tule.

Wat heb je nodig?

- *De app Stop Motion Studio*
- *Enkele attributen voor de film*
- *Smartphone of tablet*
- *Een vlakke tafel*
- *Een rechtopstaande achtergrond, bijvoorbeeld een poppenkast*



Wat ga jij
maken?

Wat ga jij maken?



De zelftekenaar

Wat gaan we doen?

Jean Tinguely, een Zwitserse kunstenaar (1925 - 1991), maakte bewegende kunstwerken. Hij gebruikte oud ijzer in combinatie met heel veel andere spullen, bijvoorbeeld tandwielen, kettingen, aandrijfbanden, stukken hout en oude gebruiksvoorwerpen. Soms monteerde hij viltstiften en kleurpotloden aan het kunstwerk, die dan een willekeurige tekening op een opgehangen stuk papier maakten.

Wat gaan de kinderen ervaren en leren?

De kinderen maken, in navolging van Tinguely, een zelftekende machine van een spons, viltstiften en een kleine melkschuimklopper op batterijen. Ze maken een bewegend object en maken daar viltstiften aan vast. Zodra het object gaat bewegen, maken de viltstiften automatisch een tekening op het papier. Kinderen die een extra uitdaging willen, ontwerpen een zelftekenaar van andere materialen. Alles mag, zolang het ontworpen apparaat maar viltstiften (of kleurpotloden) willekeurig over papier kan laten bewegen.

De kinderen ervaren dat je de eigenschappen van alledaagse voorwerpen (spons, melkschuimer) op een andere manier kunt toepassen dan waarvoor ze zijn bedoeld. Ze leren hoe ze de krachten van een bewegend apparaat kunnen overbrengen op het tekenmateriaal, zodat er een tekening ontstaat.

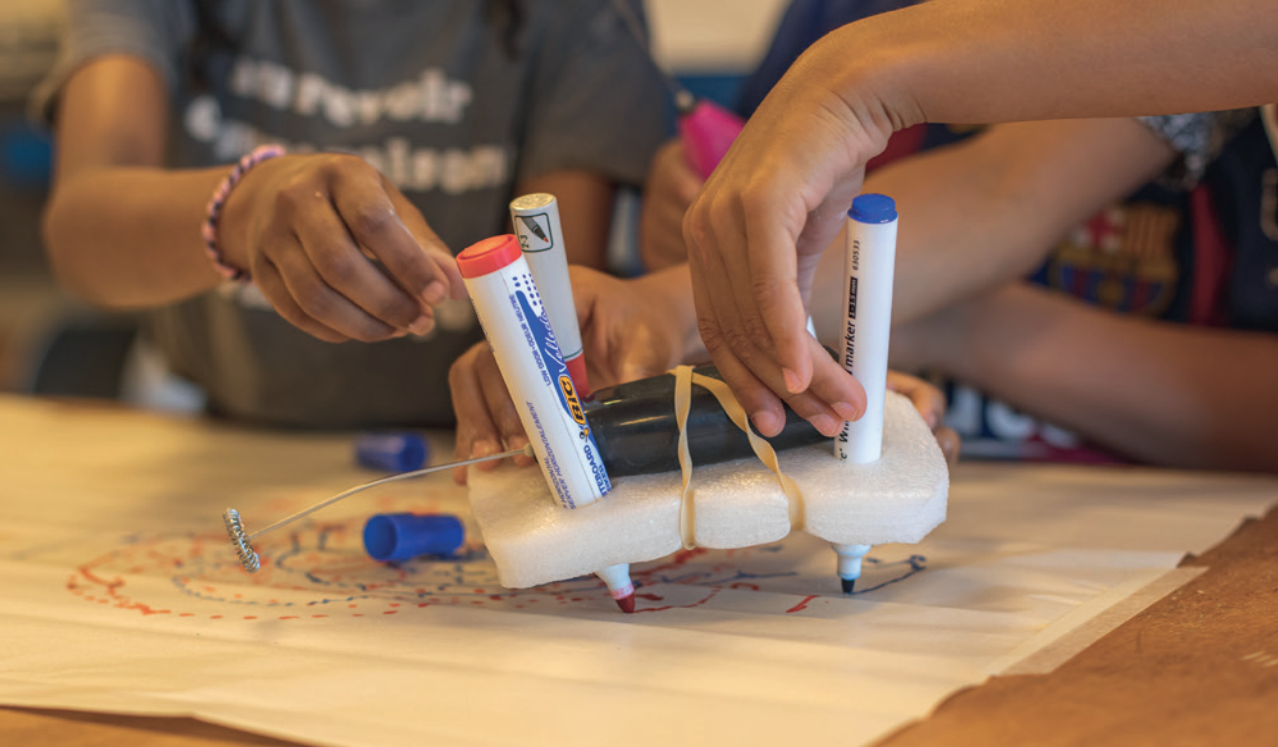
Ze leren een origineel apparaat te ontwerpen, maken en bijstellen, en leren hun creatieve denken te gebruiken.

Activiteit

Neem boeken of afbeeldingen mee van Tinguely. Laat op het digibord foto's en filmpjes zien van de kunstwerken. Besteed speciaal aandacht aan de zelftekenende machines die hij heeft gemaakt.

Vertel de kinderen dat wij ook zo'n machine gaan maken. Geef ze een grote keukenspons en vier viltstiften. Met de punt van een schaar maken de kinderen gaten in de hoeken van de spons. Daar steken ze de viltstiften met de punt omlaag doorheen. Misschien moeten ze de spons iets dunner maken. Met elastiek of touw monteren ze de melkschuimklopper op de spons, tussen de omhoog stekende bovenkanten van de viltstiften. Wanneer de melkschuimklopper inschakelt, zal de machine over het papier gaan dansen waardoor er vanzelf een tekening ontstaat. Kun je, door het uiteinde van de melkschuimklopper een klein beetje te verbuigen, het apparaat harder laten bewegen?

Het is het leukst als de kinderen hun apparaat op grote vellen papier kunnen 'loslaten' om te zien wat



er gebeurt. Je kunt ook groepstekeningen maken door meerdere apparaten tegelijk op het papier te laten dansen. Probeer ook eens meer dan vier viltstiften in de spons te prikken. En lukt het ook met vetkrijt, houtskool, of andere tekenmateriaal?

Vervolgactiviteit

Vraag de kinderen of ze andere machines kunnen bedenken, die ook zelf kunnen bewegen en tekenen. Laat ze eerst vrijuit overleggen, ontwerpen en tekenen. Misschien kun je suggesties geven, zoals werken met leeglopende ballonnen, het gebruik van opwindspeelgoed (auto's, beestjes, etc.) of speelgoed op batterijen. Stimuleer de kinderen om materialen van huis mee te nemen.

Het meegebrachte materiaal kan inspireren tot het maken van ontwerptekeningen. Laat in de ontwerptekening ook zien hoe je kleine uitdagingen oppakt. Laat bijvoorbeeld zien hoe je de onderdelen vastmaakt. Gebruik je plakband, elastiek, plakgum of misschien paperclips? Schrijf dat bij de tekening of leg een lijstje aan van spullen die je voor je ontwerp nodig hebt. Laat de zelftekenaars door de kinderen in elkaar zetten en testen. Werkt de machine niet, wat kun je er dan aan veranderen om het probleem op te lossen?

Bespreek de werking van de zelftekenaar met de kinderen. Wat heb je gedaan om ervoor te zorgen dat de beweging wordt overgebracht op het tekenmateriaal? Maak een tentoonstelling van de zelftekenaars, de tekeningen en de ontwerpschetsen. Laat de bezoekers (ouders en kinderen) eens raden welke tekening bij welke zelftekenaar hoort.

Wat heb je nodig?

- Boeken, foto's of filmpjes over het werk van Tinguely
- Grote keukensponzen (geen schuursponsjes)
- Viltstiften
- Scharen
- Elastiek of touw
- Melkschuimkloppertjes
- Grote vellen papier
- Andere tekenmateriaal, zoals vetkrijt, houtskool of kleurpotloden
- Voor de vervolgactiviteit: ballonnen, opwindspeelgoed (auto's, beestjes, etc.), speelgoed op batterijen
- Plakband, elastiek, plakgum, paperclips, splitpennen, et cetera



De boterhammen-omdraai-machine

Wat gaan we doen?

Het overkomt iedereen wel eens: net nadat je je boterham met pindakaas of jam hebt besmeerd valt hij van het aanrecht. Vaak óók nog met het beleg op de grond... Wat kunnen we aan dit probleem doen? De boterhammen-omdraai-machine! Omdat deze machine waarschijnlijk niet bestaat, gaan de kinderen die zelf ontwerpen, maken en uitproberen. Ze maken, met elkaar, een apparaat om een boterham te laten neerkomen met het beleg aan de bovenkant. Ze doen eerst een klein vooronderzoekje naar de kans dat een boterham met het beleg omlaag valt. Deze activiteit vraagt intensieve begeleiding en kun je ook met één of twee groepjes doen, in plaats van met de hele klas.

Wat gaan de kinderen ervaren en leren?

De kinderen ervaren dat je voor alledaagse technische problemen oplossingen kunt bedenken. Ze ontdekken dat voorwerpen die aan één zijde zwaarder zijn, anders vallen dan voorwerpen met het zwaartepunt in het midden. Ze leren een origineel apparaat te ontwerpen, maken en bijstellen, en leren hun creatieve denken te gebruiken. Als het eerste ontwerp niet werkt, bedenken ze verbeteringen, totdat de machine doet wat hij moet doen.

Activiteit

BVertel de kinderen dat er vanmorgen twee keer een gesmeerde boterham met pindakaas van het aanrecht af viel, en beide keren met het beleg omlaag op de grond terecht kwam. Is dat toeval? Hebben de

kinderen zoiets ook wel eens meegemaakt? Dat is vervelend en zonde van het brood en beleg! Kunnen we iets bedenken of ontwerpen wat ervoor zorgt dat een boterham altijd met het beleg aan de bovenkant op de grond terecht komt?



In plaats van brood, gebruiken we een in de lengte doorgeknipte grote spons. Die besmeren we met ‘beleg’: een mengsel van een beetje vingerverf, lijmpoeder en water. Zo gaat er voor het experiment geen voedsel verloren. Allereerst proberen we uit of het écht waar is dat een boterham altijd met het beleg omlaag van het aanrecht afvalt. Hoe hoog is een aanrecht eigenlijk? We meten dat op met een rolmaat of een grote bordliniaal, bijvoorbeeld in de keuken van de school. In de klas maken we iets dat net zo hoog is. Daarna schuiven de kinderen hun besmeerde ‘boterham’ een paar keer van het aanrecht af. Leg een opengeknipte vuilniszak op de grond zodat de grond niet vies wordt.

Klopt het dat het beleg steeds aan de onderkant, dus op de grond ligt? Hoe vaak gebeurt dat als je het experimentje bijvoorbeeld tien keer doet? En als je goed kijkt, wat gebeurt er precies? Misschien zien de kinderen dat de ‘boterham’ tijdens de val een halve draai maakt en daardoor met het beleg omlaag terecht komt. Hoe zou dat komen? Stimuleer de kinderen om vrijuit naar verklaringen te zoeken.

We gaan een boterhammen-omdraai-machine maken! Laat de kinderen zien welke materialen er zijn. Denk aan bouwblokken, Kapla, stroken karton, scharen en constructiemateriaal, zoals LEGO of KNEX. Misschien bedenken de kinderen zelf geschiktere materialen. Allerlei oplossingen zijn mogelijk, zoals glijbanen, bouwsels die de ‘boterham’ tijdens de val een extra draai geven of opvangmechanismen die de ‘boterham’ omwippen.

De kinderen maken in groepjes of tweetallen eerst een ontwerptekening. Laat de kinderen zelf oplossingen bedenken. Als ze er echt niet uitkomen,

geef ze dan een tip of oplossingsrichting. Vervolgens gaan groepjes hun ontwerpen realiseren. Natuurlijk is de besmeerde ‘boterham’ steeds nodig om de proef op de som te nemen. Zo passen de kinderen hun ontwerp al werkend en uitproberend aan.

Als de eindversies van de boterhammen-omdraai-machines klaar zijn, brengen de groepjes verslag uit. Welke oplossing hebben zij bedacht? Waarom ‘werkt de machine zoals hij werkt’? Tegen welke ontwerpproblemen liepen de groepen aan? Stimuleer uitwisseling tussen de groepen. Waarin verschillen de ontwerpen van elkaar? Zijn er overeenkomsten?

Wat heb je nodig?

- *Een paar grote sponzen*
- *Vingerverf, lijmpoeder en water*
- *Rolmaat of een grote bordliniaal*
- *Mes*
- *Vuilniszakken*
- *Scharen*
- *Papier, potloden en gum voor de ontwerptekening*
- *Materialen voor het maken van de boterhammen-omdraai-machine, bijvoorbeeld:*
 - *Bouwblokken*
 - *Kapla*
 - *Stroken karton, papier*
 - *Divers constructiemateriaal als LEGO of KNEX*



Hoe krijg je de pit eruit?

Wat gaan we doen?

De kinderen gaan een ontpitapparaat ontwerpen voor fruit waar nog geen ontpitter voor bestaat. Ze maken een ontwerp, een tekening en een gebruikershandleiding. Maar eerst onderzoeken ze de vrucht en de pit(ten) die erin zitten. Deze activiteit is een vervolg op de activiteit 'Waar zit de pit?' uit de Inspiratiemap Onderzoekend en ontwerpend spelen.

Wat gaan de kinderen ervaren en leren?

De kinderen ervaren dat voorwerpen functioneel en handig zijn ontworpen en gemaakt. Ze leren over de werking van keukengerei – bijvoorbeeld een schiller, een pers, of een zeef – over overbrengingen en over de eigenschappen van de materialen die worden gebruikt (zoals roestvrij staal). Ze leren om op basis van onderzoek tot eisen te komen voor een ontwerp, om een ontwerp te maken, en dit uit te werken in een tekening en een handleiding.

Activiteiten

Laat een of meerdere voorwerpen/apparaten zien waarmee je fruit kunt ontdoen van de schil of pit, bijvoorbeeld een appelboor, een appelschilmachine en een ananassnijder. Demonstreer bijvoorbeeld de appelschilmachine, dat is verrassend! Bespreek met de kinderen: hoe werkt het apparaat? Wat moet je doen zodat het apparaat zijn werk doet, draaien/knijpen/duwen? Uit welke onderdelen bestaat het apparaat? Kan het uit elkaar? Waar is het apparaat van gemaakt: metaal, kunststof, ander materiaal? Hoe worden de pitten eruit gehaald? Kan je het apparaat ergens aan bevestigen en is dat nodig voor het gebruik? Kun je het apparaat gemakkelijk

schoonmaken? Laat de kinderen ook de andere apparaten onderzoeken en bespreek hoe deze apparaten werken.

Een vrucht onderzoeken

De kinderen gaan zelf een ontwerp maken voor een apparaat waarmee je een bepaalde vrucht kunt ontpitten of schillen. De kinderen werken in groepjes. Ze kiezen een vrucht uit, waar ze een apparaat voor willen gaan ontwerpen. Eerst gaan ze de vrucht onderzoeken. Vragen die je kunt stellen bij dit onderzoek zijn: Zitten er een of meerdere pitten in de vrucht? Hoe groot is de pit? Waar zit de pit? Zit de pit erg vast of losjes? Is het vruchtvlees hard of zacht? Wat voor schil zit er om het fruit, hard of zacht?



Een ontpitapparaat bedenken

De kinderen bespreken aan welke eisen het apparaat moet voldoen. Wat gaat goed werken, denk je? En hoe komt dat er dan uit te zien? Bestaat het apparaat uit een of meerdere onderdelen? Waar zijn de onderdelen van gemaakt (metaal of kunststof)? Hoe worden de onderdelen aan elkaar bevestigd?

Als het ontwerp goed is uitgedacht, maken de kinderen een ontwerptekening. Laat voorbeelden zien van zo'n soort tekening (bijvoorbeeld een bouwtekening van een kast of een LEGO-handleiding). Deze tekening laat niet alleen zien hoe het apparaat er uit komt te zien, maar ook hoe het in elkaar gezet moet worden voor de fabrikant die het gaat maken. De kinderen schrijven er een handleiding bij hoe het in elkaar gezet moet worden. Ook is het belangrijk dat ze een volgorde aangeven in de tekening (1 t/m... of A t/m...). Laat de kinderen een naam bedenken voor hun ontwerp. De kinderen schrijven ook een gebruikershandleiding voor de consument. Zij beschrijven hoe het apparaat gebruikt moet worden en voor welk fruit het geschikt is. Je kunt de kinderen als voorbeeld bestaande handleidingen laten zien.

Als de kinderen de tekening zo goed als af hebben, laat je de ontwerpen rouleren en bekijken de groepjes elkaars ontwerpen. Ze kijken naar de duidelijkheid van de ontwerptekening en geven elkaar tips en tops: wat zou er veranderd of verbeterd kunnen worden? De kinderen passen

de veranderingen toe als ze hun ontwerp weer terug krijgen. Ook vragen ze elkaar waarom de opmerkingen zijn gemaakt. Je kunt de kinderen de ontwerpen ook laten presenteren voordat je ze laat rouleren. Zo kunnen de kinderen elkaars ideeën gebruiken en hun ontwerpen perfectioneren.

Daarna worden de verbeterde ontwerpen wederom aan elkaar gepresenteerd.

Vervolgactiviteiten

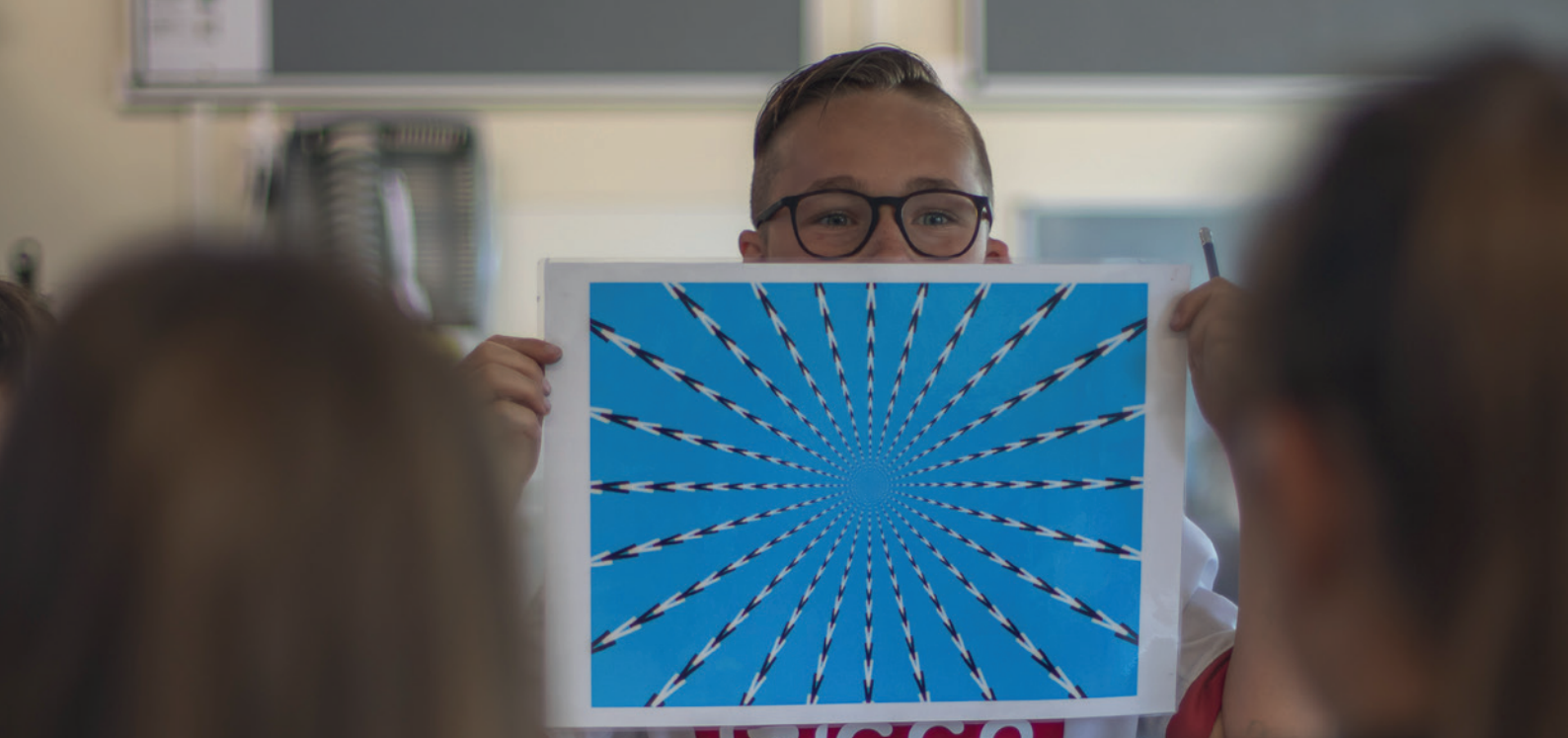
Onderzoek doen naar ander keukengerei, zoals een sapkoker, sinaasappelpers, aardappelknijper, pastamachine of patatsnijder.

Wat heb je nodig?

- ▶ *Fruitschillers en ontpitters, bijvoorbeeld appelschilmachine, kersenontpitter, ananassnijder, passeerzeef en appelsnijder*
- ▶ *Voorbeelden van ontwerp- of bouwtekeningen en assembleerhandleidingen*
- ▶ *Handleidingen voor (keuken)apparaten*
- ▶ *Fruit*
- ▶ *Papier (A3 of A2) en potloden*



Ervaren wij
alles hetzelfde?



Ik zie, ik zie, wat jij niet ziet

Wat gaan we doen?

De kinderen ervaren dat je ogen je een beetje voor de gek kunnen houden. Ze zien dat kunstenaars, zoals Escher, maar ook goochelaars daar gebruik van maken. De kinderen onderzoeken hoe dat werkt... dat voor de gek houden. Hoe komt dat eigenlijk én kunnen we zelf ook zo'n illusie maken?

Wat gaan de kinderen ervaren en leren?

Onze wereld is 3-dimensionaal. We zien hoe breed en hoe dik voorwerpen zijn, hoe hoog en hoe ver weg. Dat beeld, van hoe de wereld eruit ziet, wordt gevormd in ons hoofd. En daar is heel wat voor nodig. De kinderen bekijken en onderzoeken een aantal optische illusies, ook proberen we een optische illusie te maken.

De informatie die we via de ogen krijgen wordt in ons brein slechts voor 20 procent gebruikt om een beeld te vormen. De rest wordt door de hersenen zelf aangevuld. Onze hersenen doen dat door middel van eerdere ervaringen, verwachtingen en andere zintuigen. De foutjes die in het proces van het kijken de optische illusies opleveren, zijn door de hersenen verkeerd aangevuld of de informatie die via het oog is verkregen klopt niet.

Is het 'fout' wat je ziet? Is het gek wat je ziet? Wat gebeurt er eigenlijk? Hoe kan het dat er iets niet klopt in de afbeelding? Zien we allemaal hetzelfde? Hoe is dit mogelijk...? Leg ondertussen aan de kinderen uit wat er gebeurt, hoe onze hersenen het zien van zo'n illusie aanpakken.

Bekijk vervolgens met elkaar een filmpje van een 3D tekening op YouTube: *How to Draw a 3D Ladder - Trick Art For Kids*.

Activiteiten

Bekijk met de kinderen een optische illusie. Wie ziet wat? Laat ze aan elkaar vertellen wat ze zien. Stimuleer de verbazing en verwondering door vragen:

Ga aan de slag! Laat de kinderen zo'n ladder proberen te tekenen! Bekijk tot slot samen met de groep het resultaat. Heb je je ogen voor de gek kunnen houden?



Vervolgactiviteiten

- Organiseer een goochelcircuit in je groep of op school en laat de kinderen thuis goocheltrucs voorbereiden.
- Laat de kinderen een tekening maken in de sfeer van M.C. Escher.
- Er bestaan verschillende soorten illusies. De kinderen onderzoeken in groepjes een categorie illusies en maken er vervolgens zelf een.

Kleurillusies

Doordat ergens verschillende kleuren omheen staan, lijkt het alsof het een andere kleur heeft.

Grootte-illusie

Figuren zijn even groot, maar het lijkt alsof de een groter is dan de ander.

Eerste indruk illusie

Je ziet iets, maar als je beter/langer kijkt, zie je er iets anders in. Het is niet wat je dacht te zien.

Omgekeerde illusie

Je keert de illusie om en toch zie je hetzelfde.

Natuurlijke illusies

Deze illusies ontstaan door de natuur.

Bouwkundige illusies

Je ziet een gebouw, maar er klopt iets niet, bijvoorbeeld de trap of het plafond.

De maskerillusie

Het is moeilijk om in een masker een hol gezicht te zien omdat je hersens hebben geleerd dat gezichten bol zijn. Daarom weigeren je hersens om een gezicht hol waar te nemen.

Voorbeelden van deze illusies zijn te vinden via 'Google.nl'. Ga naar afbeeldingen en type de soort illusie in.

Wat heb je nodig?

- Afbeeldingen van M.C. Escher
- Digitale optische illusies
- Goocheltruc
- Potlood en papier
- YouTube
- Informatie over optische illusies



Wat zeg je nou?

Wat gaan we doen?

Het gebruik van mobieltjes is niet meer weg te denken uit onze maatschappij. Wat worden er veel woorden tussen mensen uitgewisseld! Zijn alleen de woorden van belang of komt er bij communicatie meer kijken? De kinderen gaan onderzoeken wat communicatie eigenlijk inhoudt.

Wat gaan de kinderen ervaren en leren?

De kinderen ervaren dat communicatie meer is dan alleen maar 'iets zeggen'. Ze ervaren dat de manier van communiceren ook belangrijk is en ze leren dat er veel verschillende soorten communicatiemiddelen bestaan en bestonden. Want hoe deden we dat vroeger?

Activiteiten

Geef alle kinderen een stuk papier en een opdracht, bijvoorbeeld: teken een rondje met een groen potlood en zet daar een streep doorheen en teken met bruin daaronder nog een groot kruis. Bekijk de tekeningen en bespreek waarom ze er verschillend uitzien. Waarom heeft niet iedereen hetzelfde getekend? Was mijn opdracht dan niet duidelijk? Wat had ik dan moeten zeggen? Met deze introductie ervaren kinderen al hoe belangrijk het is dat de informatie eenduidig is. Het doet er dus toe wat je zegt. Dit is verbale communicatie.

Maakt het ook uit hoe ik het zeg? Als ik graag wil dat de kinderen iets gaan tekenen...is mijn houding dan ook van belang? Dit is non-verbale communicatie. Vraag wie van de kinderen iets aan de klas wil

vertellen en geef de opdracht aan de klas om op de lichaamshouding te letten. Wat is ze opgevallen? Wat voegt lichaamstaal toe aan woorden? Is het plezierig om iemand te zien terwijl je met elkaar praat?

Verdeel de groep in tweeën. Geef groep A een mobieltje en 10 grote blokken. Deze groep gaat naar een andere ruimte in de school en krijgt de opdracht om 5 minuten te wachten tot ze door groep B worden gebeld. Groep B blijft in het lokaal en heeft ook een mobieltje én 10 dezelfde blokken. Groep B maakt in 5 minuten een bouwwerk van de 10 blokken. Als dat klaar is, dan bellen zij groep A en leggen ze uit hoe de andere groep hun bouwwerk moet nabouwen. Als het bouwwerk klaar is, dan maakt groep A een foto en komt naar het lokaal terug om het resultaat te bekijken. Groep B gaat kijken naar het resultaat van groep A.



Nu volgt er een interessant gesprek: wat is er gelukt en wat niet? Is dat te verklaren? Draai vervolgens de rollen om: groep A bouwt iets dat groep B moet nabouwen.

Door de ontdekkingen en ervaringen op een groot vel papier te schrijven en in de klas te bewaren, kun je hier op andere momenten op terugkomen. Dat is betekenisvol.

Wat heb je nodig?

- *Potlood en papier*
- *Digibord*
- *Mobieltjes*
- *2x10 grote blokken*

Vervolgactiviteiten

- De kinderen onderzoeken communicatiemiddelen van vroeger, zoals rooksignalen, morsesenen, seinvlaggen.
- Maak en doe een morse-seinen-spel.
- De kinderen onderzoeken hoe blinde mensen communiceren.
- Taal is een communicatiemiddel. Onderzoek een andere taal, bijvoorbeeld Spaans of Frans.



Kijk om je heen!



Wat weet u nog van vroeger?

Kinderen kunnen veel te weten komen over een geschiedenisonderwerp door een interview af te nemen. Dat is spannend, maar ook heel leerzaam! Lokale onderwerpen over de eigen buurt, wijk of gemeente, lenen zich hier goed voor. Denk aan de komst van de eerste auto in de buurt, winkels of bedrijven die zijn verdwenen, stadsvernieuwing. Maar ook aan lokale gebeurtenissen in een bepaalde periode, bijvoorbeeld tijdens de Tweede Wereldoorlog. Wat is er toen gebeurd? Hoe hebben de inwoners dat ervaren? Wat zullen ze te vertellen hebben? Deze activiteit wordt gevolgd door de activiteit 'We maken een filmpje over vroeger'.

Wat gaan we doen?

De kinderen interviewen een persoon die een bepaalde historische periode heeft mee gemaakt. Eerst gaan zij oefenen met het voorbereiden en afnemen van een interview.

Wat gaan de kinderen ervaren en leren?

De kinderen ervaren dat zij door een interview veel te weten komen. Zij ervaren dat zij bij hun onderzoek verschillende bronnen kunnen gebruiken, ooggetuigen zijn daar één van. Ze leren om goede interviewvragen te maken en een interview op een goede manier af te nemen. Ze leren over de lokale geschiedenis, via persoonlijke verhalen gecombineerd met andere informatiebronnen.

Activiteit

Begin met een prikkelende introductie. Elke gemeente heeft een historische vereniging met een online beeldbank. Zoek afbeeldingen van vroeger, je kunt zoeken op onderwerp of jaartal.

Zet de afbeeldingen in een PowerPoint, en bekijk en bespreek ze met de kinderen. Wat zie je? Wat is er toen gebeurd? Wie hebben dat meegemaakt? Welke personen kunnen daar wat over vertellen? Zorg dat het gaat leven, misschien heb je een verhaal of een ooggetuigenverslag dat erbij aansluit. Wat

zouden de kinderen willen weten? Laat ze alvast vragen opschrijven, die ze aan een ooggetuige willen stellen. Vertel de kinderen dat zij in groepjes een ooggetuige gaan interviewen. Laat de kinderen helpen bij het vinden van ooggetuigen, zoals opa's of oma's, die iets over het onderwerp kunnen vertellen. Zorg dat er voor elk groepje een ooggetuige is.

Leren interviewen

Bespreek hoe je goede vragen stelt in een interview. Er zijn open vragen, gesloten vragen, doorvraagvragen en controlevragen. Laat de kinderen voorbeelden van alle typen vragen bedenken. Bespreek wat het verschil is tussen de antwoorden op een open vraag en een gesloten vraag, wat kom je erdoor te weten? En hoe helpt doorvragen? Besteed ook aandacht aan de non-verbale communicatie.

- ▶ Bespreek de do's en don'ts van het interviewen:
Do's: geïnteresseerd kijken, knikken, oprechte interesse tonen, blijven luisteren, hartelijk bedanken voor het interview, zeggen wat je interessant hebt gevonden.
Don'ts: alleen maar met je vragenlijst bezig zijn, de geïnterviewde niet aankijken, naar buiten kijken, de geïnterviewde niet laten uitpraten, naar iets vragen dat de geïnterviewde al heeft verteld.
- ▶ Laat de kinderen in drietallen oefenen met het interviewen: de interviewer, de geïnterviewde en de observator. Reik onderwerpen aan, bijvoorbeeld je favoriete vakantie, je favoriete game, wat doe je het liefst op zondag? Laat de interviewers twee minuten doorvragen na het stellen van een vraag. Bespreek wat er goed ging en wat beter kan.

Het interview

De kinderen bereiden het interview voor. Zorg dat ze al wat voorkennis hebben over de persoon. Wat willen ze te weten komen? Wat zou hun persoon

kunnen vertellen? Ze bedenken ongeveer 10 vragen en beginnen met een aantal basisvragen, bijvoorbeeld: waar woonde u? Hoe oud was u? Hoe was uw gezinssamenstelling? Daarna stellen ze vragen over het onderwerp. Stimuleer de kinderen om ook te vragen naar 'hoe het voelde' en 'wat het ergste/raarste/moeilijkste was'. Geef aan dat ze aan het eind vragen of de geïnterviewde zelf nog iets wil vertellen wat nog niet aan de orde is geweest. Ze moeten het verhaal voor zich kunnen zien, als een film.

Als alle interviews zijn afgenomen, bespreek je met de kinderen: wat is er gebeurd of veranderd en hoe was dat voor de betrokkenen?

Vervolgactiviteiten

- ▶ De groepjes maken een poster over hun geïnterviewde of schrijven een dagboekfragment.
- ▶ De groepjes maken een filmpje van het interview.
- ▶ De activiteit: 'We maken een filmpje over vroeger'.

Wat heb je nodig?

- ▶ Te interviewen personen
- ▶ Informatie, teksten en/of beelden over een onderwerp uit de lokale geschiedenis.

Pauline van Vliet Caleidoscoopfilm educatief (www.caleidoscoopfilm.nl). Uitgebreider lesmateriaal is beschikbaar.



We maken een filmpje over vroeger

Een interview houden én presenteren in een zelfgemaakt filmpje; wat een mooie opbrengst van een geschiedenisproject! Deze activiteit is een vervolg op de activiteit 'Wat weet u nog van vroeger?'

Wat gaan we doen?

De kinderen maken een filmpje van het interview over de geschiedenis van hun woonplaats. Eerst gaan zij leren hoe ze een filmpje kunnen maken. Deze techniek kunnen ze ook gebruiken bij presentaties bij andere activiteiten. Dit is een ontwerpactiviteit met een geschiedenisonderwerp.

Wat gaan de kinderen ervaren en leren?

De kinderen ervaren dat zij de informatie uit hun onderzoek op een duidelijke en aansprekende manier kunnen presenteren en met anderen kunnen delen door een filmpje. Ze leren om een filmplan en filmopnames te maken. De kinderen leren om de beste passages te selecteren en te verwerken tot een film met een begin en een eind.

Activiteiten

De kinderen onderzoeken een lokaal geschiedenisonderwerp. Zij gaan interviews houden met ooggetuigen. Zij willen te weten komen wat er toen is gebeurd en hoe de geïnterviewden dat ervaren hebben. Vertel de kinderen dat zij een filmpje gaan maken van het interview. Verken met de kinderen wat zij al weten van filmen en filmpjes maken. Hoe doe je dat? Hoe maak je een filmpje?

Leren filmen

Hoe maak je goede filmopnames? Begin met het beeldkader: gebruik je close ups, breng je de geïnterviewde half of geheel in beeld? Laat voorbeelden zien en praat met de kinderen over de

verschillen. Bespreek ook technische aspecten, zoals de plek van de interviewer, ooghoogte, licht en geluid.

Dan gaan de kinderen het filmen oefenen. Gebruik bijvoorbeeld een iPad, daar zit een montageprogramma op (iMovie) waarmee ze het filmpje gemakkelijk in elkaar kunnen zetten. De kinderen werken in drietallen: interviewer, geïnterviewde en cameraman/vrouw). Laat ze de rollen rouleren. De groepjes maken korte oefenfilmpjes: een filmpje waarin ze zichzelf introduceren en een filmpje waarin ze een kort interview bij elkaar afnemen. Bekijk en bespreek samen de filmpjes, wat ging goed, wat kan beter?

BEVODIGDHEIDEN	
NAMEN GROEPJE	
NAAM GEINTERVIEWDE + PLAATS EN VERVOER	
TYDSTIP VAN INTERVIEW	
WAT WILLEN JULLIE TE WETEN KOMEN?	
EVT. EXTRA OPNAMEN, FOTOS + PLAATS EN TYDSTIP	
TAAKVERDELING INTERVIEWER 1 INTERVIEWER 2 CAMERA ...	

Filmpjan maken, filmen en monteren

De kinderen bereiden de filmopname voor door een filmpjan te maken (zie boven).

Dan kan het echte filmen beginnen. De kinderen nemen het interview af en filmen dat. Na afloop schrijven ze direct op wat ze zich het beste herinneren. Daarna gaan ze het filmmateriaal verwerken. Ze maken een filmpje van 4 minuten met een begin en een eind (begin en eind duren samen maximaal 1 minuut). In het begin van het filmpje stellen ze zichzelf voor en aan het eind vertellen ze wat ze ervan vonden. Stimuleer de kinderen om dit op een originele en bij het onderwerp passende manier te doen. Hoe zorgen ze ervoor dat hun filmpje de aandacht trekt? Hoe kunnen ze het verhaal het beste naar voren laten komen? De kinderen kiezen welke delen van het interview ze willen gebruiken. Vragen die helpen bij de selectie zijn: Wat heeft je het meest geraakt? Wat kun je je goed herinneren? Waar hoorde je iets opvallends? Is de passage goed te verstaan? Is het beeld duidelijk? De kinderen knippen de stukken die ze niet gebruiken eruit.

Bekijk en bespreek samen alle films. Wat is er gebeurd of veranderd en hoe was dat voor de betrokkenen?

Vervolgactiviteiten

- Organiseer een filmvertoning voor de andere bovenbouwklassen of voor de ouders.
- De kinderen breiden de basisfilm uit met tussenkopjes en (sfeer)beelden die bij het verhaal passen, bijvoorbeeld beelden van de kamer, spullen of foto's van de geïnterviewde of van plekken in de buurt of woonplaats.

Wat heb je nodig?

Voor elk groepje een iPad (of een ander device met een film- en een montageprogramma).

Project Oorlog tussen de duinen (Stichting KIST)

"Ik wist eerst niet zoveel van de oorlog en heb best een hoop geleerd via de interviews. Het was ook fijn dat we zelf mochten filmen. Soms was het wel pittig om nieuwe vragen te bedenken en door te vragen. Ik leerde me te verplaatsen in de situatie van toen. De persoonlijke verhalen vond ik erg interessant." — (leerling, 10 jaar)

"Gebleken is dat ze heel goed zelf kunnen werken, luisteren, vragen en doorvragen. De vragen bij de interviews hebben ze vooraf zelf bedacht. Ze toonden zich tijdens het project heel geïnteresseerd. Ook het zelf mogen filmen vonden ze leuk." — (leerkracht)

Pauline van Vliet Caleidoscoopfilm educatief (www.caleidoscoopfilm.nl). Uitgebreider lesmateriaal is beschikbaar.



Wie komt er naar het winkelcentrum?

In een winkelcentrum vind je allerlei winkels bij elkaar en trekt mensen aan die boodschappen komen doen. Vind jij het winkelcentrum in de buurt een fijn winkelcentrum? Waarom komen de mensen juist hier boodschappen doen? Stel je hebt een winkel in het winkelcentrum. Wat zou je dan allemaal willen weten over de mensen die het winkelcentrum bezoeken? Dat gaan de kinderen onderzoeken.

Wat gaan we doen?

De kinderen maken een enquête die ze gaan afnemen bij de bezoekers van het winkelcentrum in de buurt van de school. Vervolgens gaan ze de gegevens verwerken.

Wat gaan de kinderen ervaren en leren?

De kinderen ervaren dat ze door het afnemen van een enquête en het analyseren van de antwoorden, veel te weten komen. Ze leren een enquête te maken en af te nemen, en de gegevens te verwerken in diagrammen of grafieken. Aan de hand van de antwoorden uit de enquête kunnen ze patronen ontdekken. Bijvoorbeeld dat de meeste winkelbezoekers binnen een bepaalde straal rondom het winkelcentrum wonen en dat er een verband is tussen de afstand en het vervoermiddel dat zij gebruiken om er te komen.

Activiteiten

Begin met een gesprek over boodschappen doen. Waar halen de kinderen de boodschappen? Welke boodschappen worden gedaan in het meest dichtstbijzijnde winkelcentrum? En voor welke boodschappen gaan ze ergens anders heen? Er

zijn winkelcentra met winkels waar je veel verder voor wilt reizen, bijvoorbeeld een winkelcentrum met meer en grotere winkels, winkelcentra in het centrum of aan de rand van de stad (bijvoorbeeld een woonboulevard). Voor wat voor boodschappen ga je juist daar naartoe? Wijs de winkelcentra aan op de kaart van de stad of van de omgeving. Laat

de kinderen vertellen over de verschillen tussen de winkelcentra.

Vertel dat de kinderen een onderzoek gaan doen in het winkelcentrum om te weten te komen welke dingen belangrijk zijn voor de winkels, bijvoorbeeld de plek waar de klanten wonen. Wat zouden winkels nog meer allemaal willen weten over de klanten die het winkelcentrum bezoeken? Laat de kinderen dat in groepjes bedenken. Inventariseer na vijf tot tien minuten welke dingen ze hebben opgeschreven en selecteer met de klas enkele items die ze op het enquêteformulier gaan opnemen. Let op: neem niet teveel vragen op. Het enquêtegesprek duurt dan te lang en het is zaak dat de enquêteformulieren snel zijn in te vullen.

De kinderen gaan in groepjes van twee in het winkelcentrum mensen enquêteren. Laat ze eerst bedenken hoe ze de bezoekers vragen of ze mee willen doen. Als de kinderen terug zijn in de klas gaan ze de gegevens verzamelen en verwerken, bijvoorbeeld in een staafdiagram, taartdiagram of grafiek. Hoeveel mensen komen met de auto? Hoeveel mensen gaan een keer in de week boodschappen doen, hoeveel mensen twee keer, enzovoort? Laat de kinderen zo mogelijk een verklaring bedenken voor de gegevens en de patronen die ze daar in zien. Je kunt de resultaten op een kaart van de omgeving zetten, bijvoorbeeld: met gekleurde prikkers geef je de straten aan waar de bezoekers wonen en (met een andere kleur) het vervoermiddel waarmee ze naar het winkelcentrum komen.

Vervolgactiviteiten

De kinderen doen een vervolgonderzoek dat is gericht op een specifieke winkel en geven op basis van de informatie een advies om meer klanten te trekken.

Wat heb je nodig?

- ▶ *Enquêteformulieren die je bij een enquête snel kunt invullen en een harde achtergrond*
- ▶ *Pen of potlood*
- ▶ *Kaart van de omgeving (stadsplattegrond).*
- ▶ *Computer om de postcode te traceren in Google Maps*

Voorbeeld enquêtevragen

- 1) *Welke postcode heeft uw huis?*
 - a) *Postcode (en huisnummer):*
- 2) *Hoe vaak per week doet u boodschappen?*
 - a) *1x, 2x, 3x, 4x, 5x*
 - b) *Vaker, namelijk:*
- 3) *Hoe gaat u meestal naar deze winkel?*
- 4) *Lopend/fiets/brommer of scooter/auto of motor/met de bus*



Wat kies ik?



Plastic vergaat niet...

Wat gaan we doen?

De kinderen gaan een aantal weken experimenteren met afval in een bak grond. Ze onderzoeken hoe lang het duurt voordat het plastic vergaat. Ze doen precieze waarnemingen en maken wekelijks een verslag waarin ze deze waarnemingen beschrijven. Deze activiteit duurde zes weken. Je kunt het met een groepje kinderen doen en daar de hele klas bij betrekken.

Wat gaan de kinderen ervaren en leren?

De kinderen ervaren dat sommige materialen in de grond in korte tijd enorm veranderen en andere materialen helemaal niet. Ze leren welke materialen verteren en dat plastic niet verteert. Ze leren een opzet voor dit experiment te bedenken. Ze leren een langer durend onderzoek uitvoeren en het onderzoeksproces en de resultaten precies bij te houden in een gezamenlijk digitaal logboek.

Activiteiten

Wat blijft er over van ons afval?

Als je merkt dat de kinderen vragen hebben over de 'plastic soep', het plastic in de oceaan, kun je ze onderzoek laten doen: wat blijft er over van menselijk afval in de natuur? Bespreek met de kinderen hoe je dat kunnen onderzoeken. Hoe kunnen we dat te weten komen? Wat hebben we nodig en hoe lang zijn we bezig met het onderzoek?

Plastic bestaat uit grote anorganische moleculen die niet verteerd kunnen worden. Dit in tegenstelling tot organische stoffen met grote organische moleculen, die in de natuur wel verteerd kunnen worden. Deze organische stoffen worden omgezet in andere stoffen met steeds kleinere moleculen. Plastic verteert niet, het wordt alleen onzichtbaar doordat het steeds kleiner wordt. Maar de samenstelling verandert niet, het blijft plastic.

De kinderen verzamelen verschillende soorten zwerfafval rondom de school, zoals papiertjes, verpakkingen, fruitrestanten en glas. Vul een plastic bak met grond uit de tuin, maak de grond vochtig en zet de bak op een rustige plek buiten. Zorg dat de grond vochtig blijft. Laat de kinderen de voorwerpen een voor een op een geordende manier in de grond stoppen. Maak een schema waar wat in de grond zit (of zet er plantenstekers bij). Laat de kinderen van elk voorwerp een foto maken voordat ze het in de grond stoppen.

Ga elke week samen met de kinderen de voorwerpen in de bak onderzoeken. Laat ze elk voorwerp opgraven en goed bekijken. Wat is er veranderd ten opzichte van vorige week? Is het nog net zo stevig en hard? Is de kleur nog hetzelfde? Wat is er nog over? De kinderen schrijven hun bevindingen kort op. Ze maken er eventueel een foto van.

De kinderen beschrijven hun waarnemingen in het verslag. Laat ze bijvoorbeeld een tabel maken



met de materialen en het verloop van tijd. Door de kinderen gezamenlijk in een digitaal document te laten werken, kunnen steeds een paar kinderen de waarnemingen doen en komen alle waarnemingen bij elkaar in één document. Bespreek de waarnemingen regelmatig. Je kunt hiervoor het document openen op het digibord. Zijn de waarnemingen duidelijk? Welke voorwerpen veranderen al? Welke nog niet? Bespreek een paar voorwerpen: wat is er al veranderd?

Aan het eind van het experiment laat je de kinderen alle voorwerpen die nog hanteerbaar zijn, voorzichtig afspoelen. Leg alles op een grote tafel neer. De kinderen leggen de beginfoto ernaast. Laat ze vertellen wat er nog van over is. Wat herken je nog? Bespreek met de kinderen welke materialen snel zijn vergaan en welke niet of nauwelijks. Bespreek hoe dat komt. Waaruit bestaat het? Trek samen conclusies, wat vergaat wel en wat vergaat niet na een aantal weken?

De kinderen schrijven bijvoorbeeld: 'Het glas ziet er nog hetzelfde uit', 'De kleur op het papier is vervaagd', 'De appel is nu helemaal bruin en zacht'. Na een aantal weken blijven alleen het plastic en het glas over. Een papieren drinkpakje is nog redelijk intact. We bedenken dat dat komt doordat er plastic in is verwerkt. De schil van de banaan is nog een beetje te herleiden.

Vervolgactiviteiten

- ▶ Doe hetzelfde experiment met zeewater. Hoe lang duurt het voordat materialen in zeewater verteren?
- ▶ Nodig een gast uit in de klas, waarmee de kinderen in gesprek kunnen gaan, ook over wat ze zelf kunnen doen om plasticvervuiling tegen te gaan.
- ▶ De kinderen maken een tekst over het verteringsproces van één soort afval aan de hand van een begin- en eindfoto.

Wat heb je nodig?

- ▶ *Gevonden afval*
- ▶ *Een bak, bijvoorbeeld een Curver opbergbak*
- ▶ *Vochtige grond*
- ▶ *Plantenstekers*
- ▶ *Tuinhandschoenen*
- ▶ *Tuinschepje*
- ▶ *Fototoestel*
- ▶ *Digibord*



Snel als de wind

Wat gaan we doen?

De kinderen doen bronnenonderzoek naar verschillende typen molens. Daarna maken ze zelf een windmolen.

Wat gaan de kinderen ervaren en leren?

De kinderen leren een klein bronnenonderzoek te doen. Ze leren dat molens in Nederland vóór de industriële revolutie al veelvuldig gebruikt werden voor uiteenlopende toepassingen. Ze ervaren dat de stappen van de ontwerpcyclus hen helpt bij het maken van een eigen windmolen.

Activiteiten

Blaas tegen een speelgoedmolentje en vraag de kinderen goed te kijken en te verklaren wat er gebeurt. Naar welke kant draait het molentje en hoe zou dat komen? De vorm van de wieken bepaalt de draairichting. De wind duwt de molen één kant op omdat de wieken schuin op de as gemonteerd zijn. Draait de molen soepel? Waarom wel of niet? Kennen de kinderen voorbeelden van windmolens? Bijvoorbeeld windturbines, de kleine molentjes naast de sloten in een weiland of de molen die ze ooit van LEGO of ander constructiemateriaal maakte? Vraag de kinderen naar aanleiding van afbeeldingen van verschillende type windmolens op het digibord wat hun functie zou kunnen zijn.

Bronnenonderzoek

Verdeel de klas in twee- of drietallen die bronnenonderzoek gaan doen naar verschillende soorten molens, bijvoorbeeld: de oliemolen, de verfmolen, de zaagmolen, de krijtmolen, de kruitmolen, de mosterdmolen of de papiermolen. Geef ze richtvragen mee: Wat is de functie? Wanneer

en door wie is deze molen uitgevonden? Door welk apparaat of machine is deze functie later overgenomen? Vraag één groepje een onderzoekje te doen naar de voor- en nadelen van de moderne windturbine. De kinderen presenteren de uitkomsten van hun onderzoek op een poster of het digibord.

Windmolen maken

Geef de groepjes een ontwerpopdracht: maak van afvalmateriaal een windmolen die écht kan draaien. Breng het principe van een molen in herinnering. Een molen heeft een soepel draaiende as, waar de wieken schuin op gemonteerd zijn. Je kunt de kinderen zelf laten bedenken van welk materiaal ze hun windmolen willen maken en allerlei materiaal ter inspiratie neerleggen.

Enkele ideeën:

Van oude fietswielen kun je molens maken. Demonteer het voorwiel en de voorvork en zet deze omgekeerd neer. Het wiel draait al gemakkelijk dankzij de kogellagers in de as. Maar de spaken vangen nog geen wind. Monteer stroken plastic of papier schuin aan



de spaken. Of verbind naast elkaar liggende spaken met tape zodat een schuine wiek ontstaat. Controleer steeds het effect wanneer je er een föhn op richt.

Je kunt ook een molen maken van een petfles met uitgeknipte bodem op een dunne bamboestok. Je maakt er een molen van door wieken aan de fles te bevestigen, bijvoorbeeld van uitgeknipte bodems of bovenkanten van andere petflessen. Stimuleer de kinderen op zoek te gaan naar materialen die wind vangen om wieken van te maken. Denk aan karton, conservenblikken en ander kosteloos materiaal.

Constructiemateriaal zoals LEGO of K’NEX is ook geschikt basismateriaal om molens mee te maken.

Nadat de kinderen een ontwerp hebben gemaakt, verzamelen ze de benodigde materialen en gaan ze aan de slag. Misschien is het nodig om kinderen te ondersteunen bij lastige uitdagingen, zoals het punt waar de molen vrij moet kunnen draaien aan een vaste basis. Help kinderen die er niet uitkomen met ideeën. Je kunt een papieren bordje bijvoorbeeld laten draaien door er een dop van een viltstift doorheen te prikken en de dop op een oude breinaald te zetten. Dat draait heel goed!

Breng ze op ideeën: misschien kunnen kinderen de inzichten van hun molenonderzoek toepassen in hun zelfgemaakte molen! Test de molens steeds met een föhn of, als het kan, buiten.

Sluit de activiteit af met een demonstratie van de windmolens op het schoolplein. Hoe snel draaien de molens? Hoe kun je dat meten? Bijvoorbeeld door te

tellen hoe vaak de wieken in één minuut ronddraaien. Als je één wiek rood maakt telt het gemakkelijker. Kun je beredeneren waarom de ene molen sneller draait dan de ander?

Wat heb je nodig?

- ▶ *Speelgoedwindmolentje*
- ▶ *Materiaal om windmolens te maken: petflessen, tiwrap, lange satéprikkers, oude fietsonderdelen, (fiets)wielen in soorten en maten, papieren bordjes, karton, stukken plastic*
- ▶ *Föhn*
- ▶ *Constructiemateriaal (K’NEX, LEGO)*

Hoewel in China al vanaf het jaar 200-300 windmolens werden gemaakt, verschenen de eerste windmolens vanaf de 13e eeuw in Nederland langs de Noordzee. Het waren zogenaamde ‘standerdmolens’ waar graan tot meel gemalen werd. In de loop van de 15e eeuw kwamen er veel poldermolens bij om meren en plassen droog te malen. Molens namen handwerk over, zoals de zaagmolen. Rond 1850 waren er 9.000 molens in Nederland. Tegenwoordig zie je steeds meer windturbines, die windenergie omzetten in elektrische energie. Windturbines gebruiken geen fossiele brandstof en veroorzaken geen luchtvervuiling.



Wat je van ver haalt is lekker. Maar...

Wat gaan we doen?

De kinderen onderzoeken het land van herkomst van verpakte groenten uit de supermarkt. Ze onderzoeken welk klimaat het land heeft en vergelijken dit met Nederland. Vervolgens onderzoeken ze de afstand die de groenten hebben afgelegd naar de Nederlandse supermarkt. Ze doen kleine bronnenonderzoekjes naar het transport van deze groenten, en naar de productie van deze groenten in Nederland.

Wat gaan de kinderen ervaren en leren?

De kinderen leren productinformatie van verpakte groente interpreteren. Ze leren met de atlas werken: landen opzoeken en de legenda lezen. Ze leren een klein bronnenonderzoek te doen. Ze leren dat geïmporteerde groenten een lange, kostbare weg afleggen.

Activiteiten

Bespreek de eetgewoonten van de kinderen, met name wat ze 's avonds eten, en vraag ze om gedurende een week bij te houden wat ze hebben gegeten. De kinderen verzamelen productstickers van de groenten. Ze kunnen thuis al proberen te achterhalen wat de codes op de stickers betekenen. Waar komt al dat eten vandaan? Bespreek de andere producten kort; focus op de groenten. Waar groeien

de groenten die we eten? Op de verpakking staat veel informatie. Bekijk met de kinderen een aantal productstickers en verken de informatie. Zo zal de afkorting 'LvH' onbekend zijn bij de kinderen. De kinderen onderzoeken in kleine groepjes verschillende groenten op land van herkomst.

De kinderen krijgen per tweetal een atlas. Ze zoeken de landen van herkomst van hun groenten op. Op welk continent ligt dat land? Er hangt een



vergroete gekopieerde wereldkaart in de klas (zonder de namen van de landen geeft uitdaging) en de kinderen hebben allemaal een kleiner exemplaar. Met punaises markeren ze de landen op de grote kaart en met stift op hun eigen wereldkaart. De grote wereldkaart is dus een groepswork waarop alle gevonden landen worden gemarkeerd.

De kinderen maken in groepjes verschillende staafdiagrammen van de gevonden gegevens. Welk land levert de meeste groenten en welke groenten zijn dat? Welke landen produceren dezelfde groente? Nadat ze hebben opgezocht waar het land ligt, zoeken ze de klimaatkaart van het continent en/of het land op in hun atlas. Dit is een gezamenlijke activiteit. Geef instructie bij het lezen van de legenda en interpreteren van de gegevens.

Vervolgens onderzoeken de kinderen de vraag: kan deze groente ook in Nederland groeien? Welk klimaat heeft het land van herkomst en welk klimaat heeft Nederland? Wat zijn de verschillen? Wordt deze groente ook in Nederland gekweekt? En zo ja, hoe wordt dat hier gedaan?

Vervolgactiviteiten

De kinderen onderzoeken op welke manier de groenten naar Nederland komen. Bij deze activiteit kan de ecologische voetafdruk ter sprake komen. De kinderen trekken op hun eigen wereldkaart met

een potlood en liniaal rechte strepen van het land van herkomst naar Nederland. Welk land is het verst van Nederland verwijderd? Hoeveel kilometer moet er worden gevlogen, gevaren of gereden om de groenten naar Nederland te vervoeren? Kopen we groente uit een land hier ver vandaan of kiezen we voor groenten uit Nederland? Waarom? Je kunt in de zomer bijvoorbeeld in plaats van tomaten uit Spanje kiezen voor lokaal/in Nederland gekweekte tomaten.

De kinderen hebben al nagedacht over de mogelijkheid om bepaalde groenten hier te laten groeien. Wat is daarvoor nodig? Zouden wij een testopstelling kunnen maken om het klimaat na te bootsen? Waar moet ons ontwerp aan voldoen?

Wat heb je nodig?

- *Verpakkingen van groente*
- *Atlassen*
- *Liniaal*
- *Punaises*
- *Vellen papier*
- *Gekopieerde wereldkaarten, klein*
- *Gekopieerde grote wereldkaart voor groepswork*

Met dank aan...

We hebben dankbaar gebruik gemaakt van ideeën en activiteiten van studenten, leerkrachten, onderwijsontwikkelaars en pabo-docenten. Onderstaande inspirerende activiteiten hebben wij met veel enthousiasme in de map opgenomen. Met veel dank aan:

- 💡 Roger Baltus, *docent Aardrijkskunde Hogeschool iPabo* (activiteiten: *Oorverdovend lawaai, Heb je voldoende licht?, Wie komt er naar het winkelcentrum?*)
- 💡 Paulien Hakkert, *basisschool Paulusschool (Tabijn)* (activiteiten: *Ik zie, ik zie ..., Wat zeg je nou?!*)
- 💡 Pauline van Vliet van *Caleidoscoopfilm educatief* (www.caleidoscoopfilm.nl) (activiteiten: *Wat weet u nog van vroeger?, Wij maken een filmpje over vroeger*) Uitgebreider lesmateriaal is beschikbaar.

Deze inspiratiemap is mede mogelijk gemaakt door:

Bètapunt Noord • Kenniscentrum Wetenschap & Technologie Oost • Kenniscentrum Wetenschap en Techniek Gelderland • Kenniscentrum Talentontwikkeling, Wetenschap en Technologie • Scholennetwerk WTE • Expertisecentrum Wetenschap & Technologie Zuid-Holland • Talent in Zicht • Expertisecentrum Wetenschap & Technologie Noord-Holland/ Flevoland • Platform Talent voor Technologie

Colofon

Auteurs: Edith Louman van hogeschool iPabo, Martijn Weesing van hogeschool iPabo, Petra Telder van basisschool Nautilus (AMOS), Claudia Verdú van basisschool De Zefier (Atlant Basisonderwijs) en Nanda Zonjee van basisschool Benedictusschool (Stichting Blosse)

Interviews en redactie: Tekstbureau Elise Schouten • **Illustraties:** Coen met een C

Vormgeving: BUREAUBAS • **Fotografie:** Ewouter.com, Unsplash, Shutterstock en Wikipedia editors

Drukwerk: Drukproef • **Productie:** Rosenmullers Communicatie & Organisatie



Onderzoekend en ontwerpend leren

Wetenschap en technologie met de bovenbouw

Kinderen uitdagen om op onderzoek uit te gaan, te ontwerpen, ontdekkingen te doen en zich te verwonderen. Dat beogen de dertig W&T activiteiten die zijn beschreven in deze map. De activiteiten sluiten aan bij de natuurlijke nieuwsgierigheid van kinderen en zijn eenvoudig uit te voeren met huis-tuin-en-keukenmaterialen. Deze rijke verzameling activiteiten is samengesteld door een ontwikkelgroep van leerkrachten en pabodocenten in Noord-Holland. Om andere leerkrachten te inspireren, verzamelden zij hun meest aansprekende W&T-lessen en bundelden deze in dit praktische boek, dat elke leerkracht van de bovenbouw bij de hand wil hebben.

