



**WETENSCHAPS
KNOOPPUNT
ZUID-HOLLAND**

partnership universiteiten
Leiden - Delft - Erasmus

In de ruimte!

Een creatief ontwerpproject voor groep 5-8:
Ontwerp een product dat je in de ruimte
kunt gebruiken.

★ Handleiding voor begeleiders



Colofon

Het project 'In de ruimte' is ontwikkeld door het Wetenschapsknooppunt Delft in samenwerking met basisschool het Galjoen in Den Hoorn, Zuid-Holland. Het project is gefinancierd door Talentenkracht, het ministerie van OC&W, het Platform Bèta/Techniek, de KNAW en de TU Delft.

Het Wetenschapsknooppunt Delft heeft samen met de Wetenschapsknooppunten van Leiden en Rotterdam een website waarop dit e-boek en andere lesmaterialen over Onderzoekend en Ontwerpend Leren zijn te verkrijgen:

I: www.wetenschapsknooppuntzh.nl

E: wetenschapsknooppunt@tudelft.nl

Het e-book is kosteloos te downloaden.



Tekst onder Creative Commons licentie: Naamsvermelding — Niet Commercieel — Gelijk Delen 3.0.
Voor gebruik van de foto's neem contact op met Wetenschapsknooppunt Zuid-Holland | TU Delft

Maart 2014



In de Ruimte!

INHOUDSOPGAVE

Woord vooraf.....	4
Werkwijzer.....	5
Les 1 Verkennen	8
1.1 Les-opzet Verkennen “Wat wil jij doen op de maan?”	8
1.2 Toelichting	9
1.3 Verdieping	13
Les 2 Probleem formuleren en verzinnen van ontwerpideeën	14
2.1 Lesopzet	14
2.2 Toelichting.....	15
2.3 Verdieping.....	20
Les 3 Een prototype maken	22
3.1 Lesopzet	22
3.2 Toelichting.....	23
3.3 Verdieping.....	27
Les 4 Het prototype afmaken, testen en presenteren.....	29
4.1 Lesopzet	29
4.2 Toelichting.....	30
4.3 Verdieping.....	32
Bijlagen.....	33

“Logica brengt je van A naar B, verbeelding brengt je overal”
(Albert Einstein, 1879)

Woord vooraf

Creatief denken is een belangrijke vaardigheid voor iedereen in de 21^e eeuw. Veel scholen en leraren hechten veel waarde aan het stimuleren van creatief denken. Een goede didactiek die toepasbaar is op basisscholen binnen wetenschap en techniek ontbrak. Ons idee was daarom om de manier waarop studenten op de TU Delft leren ontwerpen te vertalen naar een methodiek voor basisscholen.

In de Ruimte is één van de projecten die het Wetenschapsknooppunt Delft in dit kader heeft begeleid. Het thema In de Ruimte bleek een voltreffer en prikkelt het verbeeldingsvermogen. De creatieve denktechnieken die ingezet werden stimuleren ontwerpen en maken vanuit eigen motivatie en fantasie. Dat ziet u aan de foto's, de prachtige tekeningen en de gemaakte producten van de leerlingen van basisschool het Galjoen. Doordat leerlingen starten met een zelfverzonnen ontwerpprobleem maken ze bijzondere en authentieke producten. De samenwerking wordt ondersteund door technieken uit het structureel coöperatief leren.



Deze lerarenhandleiding is in de praktijk ontstaan en gebaseerd op actuele internationale inzichten over onderzoekend en ontwerpend leren. Onze dank gaat uit naar Marjolein van der Horst, leraar, en Danielle Ceulemans, studente Industrieel Ontwerpen die het project “In de Ruimte” samen met het Wetenschapsknooppunt Delft hebben ontwikkeld en getest. Het project werd financieel ondersteund door Talentenkracht, het ministerie van OC&W, het Platform Bèta/Techniek, de KNAW en de TU Delft. Onze dank gaat ook uit naar de leerlingen van het Galjoen die meededen aan het project.

Hieronder vertellen zij over hun ervaringen met het project:

“Ik wist niet hoe je het wind maken voor elkaar moet krijgen. Het leek me leuk om dat uit te zoeken.”

“Het leukste was brainstormen. De gekste dingen verzinnen”

“In een gewone techniekles wordt het allemaal voorgezegt, hier moest je het uitzoeken. Dan leer je hoe het stevig in elkaar zit. Daar ook, maar is het voorgezegt.”

Het project In de Ruimte is geschikt voor groep 5 tot en met 8. Naast deze handleiding heeft het Wetenschapsknooppunt Zuid-Holland, een samenwerkingsverband van de Wetenschapsknooppunten uit Leiden, Delft en Rotterdam ondersteunende publicaties uitgebracht voor creatief ontwerpen in de klas:

- > Kaartenwaaier met ontwerptechnieken (*in ontwikkeling*)
- > Leidraad voor onderzoekend en ontwerpend leren

We verwijzen in de beschrijving van In de Ruimte regelmatig naar de kaartenwaaier. De kaartenwaaier bevat kaarten met een beknopte beschrijving van ontwerptechnieken zodat u de les goed kan voorbereiden en een geheugensteuntje hebt tijdens de les. Deze kaartenwaaier is momenteel nog in ontwikkeling. De leidraad onderzoekend en ontwerpend leren beschrijft onze visie op onderzoekend en ontwerpend leren en de stappen in de ontwerp- en onderzoekscyclus.

Wij wensen je veel ontwerp plezier met de leerlingen!

Namens alle betrokken partners,

Remke Klapwijk, onderzoeker en inspirator Wetenschapsknooppunt Delft
Marjolein van der Horst, leraar basisschool het Galjoen, Den Hoorn
Eveline Holla, projectleider Wetenschapsknooppunt Delft

Werkwijzer

In deze werkwijzer vindt u een aantal tips die van pas kunnen komen bij creatief ontwerpen met leerlingen.

De aard van een creatief ontwerpproces

Het bijzondere van een creatief ontwerpproces is dat deze ruimte biedt aan leerlingen om hun verbeeldingskracht te gebruiken. Ze ontwikkelen eigen ideeën en vertalen deze in een tastbaar product. Ze ontdekken dat iedere leerling zijn of haar eigen ideeën en talenten heeft en dat meerdere oplossingen mogelijk en/of goed zijn.



Wat is creativiteit?

Elementen **combineren** op een nieuwe manier

- Iets van verschillende kanten bekijken....
- Het maken van **associaties**
- Het anders interpreteren van een probleem

Bij ontwerpen gaat het om het denken vanuit een probleem of verlangen en is het waardevol om er vanuit verschillende invalshoeken naar te kijken.

Om creativiteit te bevorderen is het proces van het verzinnen van ideeën en het proces van beoordelen van ideeën in het project in de Ruimte bewust uit elkaar gehaald. Als leerlingen ideeën verzinnen en beoordelen tegelijk moeten uitvoeren,

treden er vaak blokkades op in de ideeënstroom. Is wat ik zeg wel goed? Is het wel een goed idee? Dat kan ik toch niet maken?

Daarom gaan leerlingen in het project eerst divergeren. Bij divergeren gaat het om uitwaaiëren en heel veel ideeën verzinnen. In dit project worden ze daarin ondersteund door creativiteitstechnieken. De volgende stap is het in alle rust stil staan bij ideeën, er vertrouwd mee raken en elkaar erover vertellen. Dit helpt om oog te krijgen voor bijzondere ideeën en de moed om zo'n idee te selecteren voor verdere uitwerking. Na het divergeren en vertrouwd raken met alle ideeën, komt het convergeren. De leerlingen selecteren één of enkele oplossingen en werken het idee uit.

Het wybertjesmodel laat dit goed zien: divergeren wordt afgewisseld met convergeren. Dit model wordt uitgebreid beschreven in de leidraad ontwerpend en onderzoekend leren van het Wetenschapsknooppunt Zuid-Holland

Figuur Het wybertjesmodel

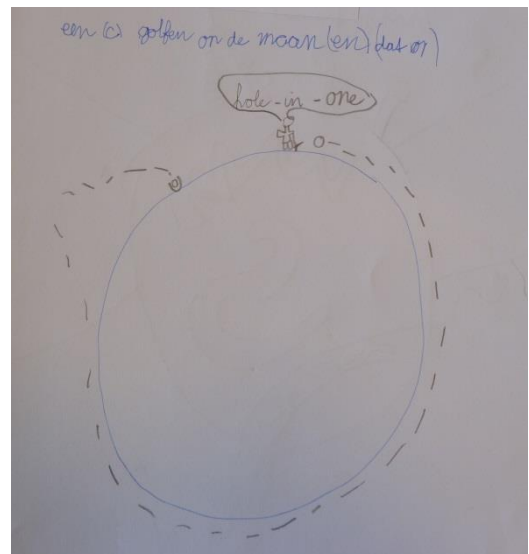
Tijdens het ontwerpproces merken leerlingen dat 1 + 1 drie is. In het bedrijfsleven en bij de overheid wordt vrijwel altijd in ontwerpteams gewerkt omdat het in het ontwerpen gaat om het combineren van allerlei elementen tot een nieuwe, unieke oplossing. Door met uw klas aan de slag te gaan, merken de leerlingen dat je elkaar nodig hebt in een ontwerpproces. Ze leren samen te werken, te overleggen, beslissingen te nemen en dat draagvlak in de groep voor een besluit van groot belang is.

Ontwerpen is ook doorzetten. Tegenslagen zijn normaal, niet alles wat je voor het eerst doet werkt in één keer. Ze ontdekken dat dit niet erg is omdat je dan doorzoekt naar andere manieren om het doel toch te bereiken. Doordat leerlingen aan een eigen, authentiek idee werken, leren doorzetten en problemen oplossen, zijn leerlingen aan het eind van het project bijna altijd trots op hun resultaat.

De rol van de begeleider

Als begeleider van het creatief proces heeft u een belangrijke rol. Bij creatief ontwerpen is de leraar een procesbegeleider en gaat het om het laten opborrelen van een diversiteit aan ideeën en het stimuleren van samenwerken en overleg. Dat vraagt het volgende gedrag van de begeleider:

- › Stimuleren van associatief denken en uitstellen van oordeel;
- › Stimuleren van humor en plezier;
- › Rolmodel zijn, bijvoorbeeld door het zelf uiten en tekenen van ideeën;
- › Toelaten van onzekerheid;
- › Uitstralen van vertrouwen dat elk team tot een oplossing zal komen;
- › Leerlingen laten samenwerken en goed naar elkaar laten luisteren.



Humor in de klas. Als je op de maan gaat golven sla je zomaar hole in one. Of neem je je olifant mee!

Hiermee wordt u een begeleider van een creatief denk- en maakproces en daarmee heb je de kern van het ontwerpen te pakken. Ook bewaakt u de structuur en tempo van de activiteiten. U kunt alle ontwerpteams steeds op hetzelfde moment een nieuwe taak geven, maar teams die toe zijn aan de volgende opdracht ook al eerder de vervolgoopdracht geven. Het leerproces is voor leerlingen hoger als u het gewenste gedrag tijdens de creatieve sessies benoemt en duidelijke feedback geeft. U vertelt bijvoorbeeld over de brainstormregels en geeft aan dat het heel goed is dat ze zoveel spuien of wijst er op dat het belangrijk is om elk idee niet alleen op te schrijven maar ook hardop te zeggen als ze dat even vergeten zijn.

Indeling van deze handleiding

Alle lessen duren twee uur. Wij hebben hiervoor gekozen omdat de creatieve flow die ontstaat niet wordt onderbroken. In de lessen waarin het prototype wordt gemaakt geldt ook dat een les van twee uur efficiëntere tijdsbesteding oplevert dan twee keer een uur. Door de afwisselende werkvormen is twee uur met het project bezig zijn niet te lang.

De lessen zijn steeds op dezelfde manier beschreven:

- › Lesopzet op een overzichtspagina
- › Toelichting op de verschillende onderdelen
- › Verdieping. Hier vind je één of meer van de volgende onderdelen: Opmerkingen, Varianten en Achtergrondinformatie.

Les 1 Verkennen

1.1 Les-opzet Verkennen “Wat wil jij doen op de maan?”

VOORBEREIDING

- › Leerlingen zitten in teams van 4 kinderen.

BENODIGDE MATERIALEN:

- › 8 praatkaartjes per team, zie bijlage 1.
- › 6 vellen gekleurd A2-papier.
- › Post-its.
- › 24 kaartjes met begrippen uit de ruimtevaart en schilderstape voor het ‘Wie ben ik?’ spel, zie bijlage 2.
- › Gekleurde ronde stickertjes voor het stemmen.

UITVOERING

0 - 20 minuten: Introductie en opwarmer

1. Inleidend gesprek over creativiteit en nieuwe ideeën verzinnen.
2. Algemene regels (wanneer wel/niet praten, vragen stellen).
3. ‘Wie ben ik’ spel.

20 - 50 minuten: Brainstormsessie: ‘Wat zou je willen doen op de maan?’

1. Uitleg over brainstormen en bespreken brainstormregels (3 min).
2. In teams met praatkaartjes brainstormen (5 min).
3. Evalueren met de hele klas (5 min).
4. Brainwriting met post-its (15 min).

50-75 minuten: Clusteren (ordenen)

1. Introductie clusteren: klassikaal inventariseren en voorbeelden van groepen (clusters) op het bord noteren (10 min).
2. Teams gaan zelf aan de slag met ordenen van de ideeën op hun poster (10 min).
3. Eventueel klassikaal evalueren.

75-95 minuten: Convergeren: ‘Aan welk idee wil jij het liefste werken?’

1. Introductie en uitdelen van vijf stickers aan elke leerling.
2. Teams stemmen en tellen de stemmen.
3. Bespreken van de uitslag en teamleden selecteren het idee waaraan ze willen gaan werken.
4. Per team laten vertellen voor welk idee zij hebben gekozen.
5. Posters met alle geclusterde ideeën ophangen.

95-115 minuten: Verwerkingsopdracht in het ontwerpboek

1. Uitleg over ontwerpboek geven.
2. Teken op de eerste bladzij het leukste idee.
3. Vertel aan de hand van vragen hoe het creatief denken ging in jouw team.

115-120 minuten: Afsluiting

1. Vooruitblik: Wat gaan we de volgende keer doen?
2. Opdracht voor komende week: verzamel zoveel mogelijke leuke ideeën en teken of schrijf ze in je ontwerpboek.

1.2 Toelichting

DOELSTELLING

De centrale doelen in deze les zijn:

- › Leren hoe je op een creatief, authentiek idee kan komen door te divergeren, te clusteren en te convergeren.
- › Leren samenwerken als team.
- › Leren herkennen van originele en waardevolle ideeën
- › Leren om met elkaar ideeën te bespreken en een goed idee te selecteren

Elk team heeft na de sessie een idee uitgekozen dat ze in de volgende lessen gaan uitwerken.

De leerlingen doorlopen in deze les het eerste deel van het “wybertje” uit het ontwerpproces. In dit geval gaat het meer over een wens dan over een probleem. Er wordt gewerkt in een ontwerpteam van vier tot vijf leerlingen, zie ook de kaart ‘samenstelling ontwerpteam’.

De eerste stap is het bedenken van zoveel mogelijk ideeën, die ook zo gevarieerd mogelijk zijn. Dus ook wilde, nieuwe, onmogelijke, gekke, saaie en voor de hand liggende ideeën. Hoe meer ideeën en hoe gevarieerder, hoe groter de kans is dat er hele goede ideeën tussen zitten. De ideeën worden tijdens het verzinnen nog niet beoordeeld. Pas als alle hoofden leeggestroomd zijn, geef je de opdracht om de ideeën te ordenen. Communiceren, uitleggen van je idee en samen bepalen in welke groep het idee hoort, is belangrijk. Door het groeperen krijgen de leerlingen een band met de ideeën, ook met de originele ideeën waarvan nog niet bekend is of ze echt kunnen. Dit zorgt er voor dat deze waardevolle maar kwetsbare ideeën eerder gekozen worden.

Aan het eind van de les hebben de leerlingen het volgende begrepen:

- › Dat je op goede ideeën komt door eerst heel veel ideeën te verzinnen, je inspiratie krijgt van wat anderen zeggen maar het is wel belangrijk is om je oordeel uit te stellen. Anders staat dat in de weg voor het verzinnen van nog meer ideeën.
- › Dat gewone, saaie, gekke en rare ideeën je helpen om op een origineel idee te komen. Saai en gek mag!
- › Dat associëren, doorborduren op een idee, waardevol is en wordt gestimuleerd tijdens het brainwriten.
- › Dat als je heel veel ideeën hebt verzonnen, je tijd nodig hebt om ze te ordenen en te bespreken.
- › Dat $1 + 1 = 3$. Samen kun je meer dan in je eentje.
- › Dat het niet altijd makkelijk is om het eens te worden als je een idee uitkiest en dat het soms helpt om ideeën te combineren.
- › Elk team heeft daarnaast een vel met geordende ideeën en een idee uitgekozen dat ze de volgende keer gaan uitwerken.

INTRODUCTIE EN OPWARMER

- › Vraag de leerlingen om de volgende vraag te beantwoorden in hun ontwerpboek:
- › Als jij iets nieuws verzint, hoe doe je dat?
- › Vertel met behulp van de powerpoint of een you tube filmpje hoe ontwerpers op de TU Delft op een creatief idee komen. Benadruk dat ze vaak heel veel ideeën verzinnen en er dan twee of drie uitwerken.
- › Leg uit dat de leerlingen aan de hand van de vraag: “Wat wil jij doen in de ruimte of op de maan?” heel veel ideeën gaan verzinnen als start van een project waarin ze in het technieklokaal van materialen iets (een prototype) gaan maken.
- › Wees een rolmodel en noem een paar ongebruikelijke ideeën die niet kunnen zoals vliegende varkens of maak een klein tekeningetje op het bord van jouw wens. Dit helpt de leerlingen om te beseffen dat elk idee mag.

- › Opwarmer: “Wie ben ik” om je hersenen lekker los te krijgen! Alle leerlingen krijgen een woord dat met de ruimte te maken heeft op hun voorhoofd geplakt. Via ja en nee vragen moeten ze raden wie of wat ze zijn. Eventueel kan je de lijst met woorden eerst laten voorlezen. Zie voor achtergrondinformatie de kaart ijsbrekers en opwarmers.



Leerlingen uit groep 5/6 spelen 'Wie ben ik'

BRAINSTORMSESSIE “WAT ZOU JE WILLEN DOEN OP DE MAAN”

- › Je legt uit wat brainstormen is en vraagt de leerlingen waarom het handig is om niet alleen maar met een team te brainstormen.
- › Je legt de brainstormregels uit en laat ze op het (smart)board zien.

DE BRAINSTORMREGELS

- › Geen kritiek
- › Zoveel mogelijk ideeën
- › Alles mag
- › $1+1=3$
- › Geef elkaar complimenten
- › Teken en schrijf
- › Ideeën zijn van iedereen

- › Je legt de methode met praatkaartjes uit. De vraag is: Wat zou jij willen doen op de maan?
- › Je evalueert het brainstormen klassikaal
- › Je legt de methode van brainwriten (hersens-leeg-schrijven), zie ook de kaart hierover, uit en doet deze voor. Bij brainwriten schrijft elke deelnemer zijn idee op een memo in stilte op. Daarna zegt hij het idee hardop terwijl hij de memo op het groepsvel plakt. Wat niet mag is je idee bespreken of op een idee van een ander te reageren. Wat wel mag: als je het idee van de ander hoort en daardoor weer op een idee komt, dat opschrijven en ook zeggen. Bij brainwriten reageer je bewust en onbewust op elkaars ideeën. Alle ideeën zijn goed. Hier geldt $1 + 1 = 3$. Door het combineren van ideeën ontstaat een nieuw, vaak nog beter idee. Zorg voor grote vellen papier, liefst A2 of A1 papier.
- › Tip zorg er voor dat elk idee op een aparte memo komt, anders is het ordenen straks niet mogelijk.

De leerlingen hebben met een deftig woord gedivergeerd. In korte tijd kan een klas wel 200 ideeën verzinnen. Ook ontwerpers gebruiken denktechnieken zoals brainwriten om op een goed idee te komen.



Een groep leerkrachten aan het brainwriten

CLUSTEREN

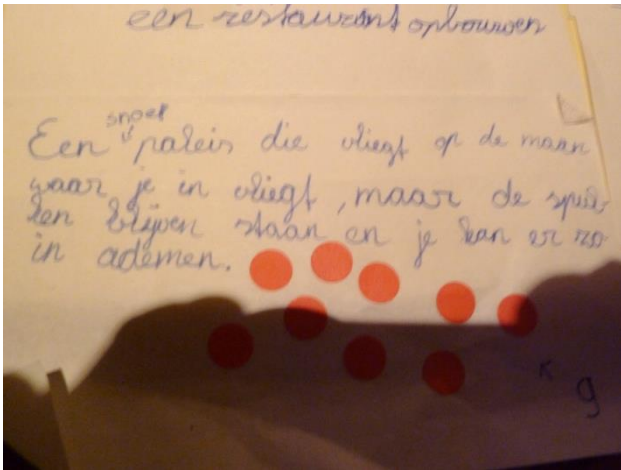
- › Je wijst de leerlingen om de enorme hoeveelheid ideeën van elk team. Hoe zoek je daar nu een boeiend idee uit om aan te werken?
- › Het helpt om ideeën te ordenen. Ontwerpers noemen dat ideeën clusteren. Ideeën die op elkaar lijken zet je bij elkaar in een groep. Demonstreer dit klassikaal. Vraag een team om een idee te noemen. Vraag anderen of ze een idee hebben dat er op lijkt. Zet die bij elkaar en teken er een grote cirkel om. Geef de groep een titel. Voorbeelden zijn: sporten op de maan, niet voor grote mensen, zwevend spelen, eten op de maan. Leg ook uit dat als je niet weet waar een idee hoort, je dit idee even aan de onderkant van het groepsblad kan plakken totdat je het wel weet.
- › De teams clusteren de ideeën. Loop rond in de klas om te ondersteunen en stimuleer teams om titels te verzinnen. Leg ook uit dat er een categorie overig kan zijn.
- › Evalueren in de klas. Zie ook de kaart clusteren.



Leerlingen uit groep 5/6 ordenen hun ideeën.

CONVERGEREN: 'AAN WELK IDEE WIL JIJ HET LIEFSTE WERKEN?'

1. We gebruiken de stippenmethode, zie ook de kaart stippenmethode. Leg ook uit dat het idee niet in het echt hoeft te kunnen, daar is altijd een oplossing voor te vinden.
2. Leg uit wat je doet na het tellen van de stemmen. Het is niet zo dat het idee met de meeste stemmen automatisch wint. Je ziet door het stemmen al snel wie welk idee graag wil. Is er een idee dat iedereen graag wil? Of als Marieke en Iris het éne idee willen en Jan en Farid een ander idee – zijn ze misschien te combineren in 1 nieuw idee? Of is er een ander idee dat jullie alle vier wel willen?
3. Uit elk team presenteert een leerling het idee. Bij structureel coöperatief leren hebben alle teamleden een nummer; laat nummer 1 het idee presenteren. Vertel dat het niet erg is als een team het nog niet weet. Geef teams die er niet uit zijn de komende week tijd om alsnog een idee te selecteren. Zie de kaart structureel coöperatief leren.



Aan de hoeveelheid stippen zie je of het idee populair is.

VERWERKINGSOPDRACHT IN HET ONTWERPBOEK

- › Ontwerpers en creatieve denkers hebben bijna altijd een boek waarin ze ideetjes opschrijven en nadenken over of ze op de goede weg zitten. Ook kunnen ze tussendoor – bijvoorbeeld als ze in de trein of op het toilet een idee verzinnen- dat tekenen of opschrijven.
- › Geef twee opdrachten: Maak op de eerste pagina van je boek een tekening van het idee dat jij erg bijzonder vindt. Beantwoord op de tweede pagina de volgende vragen. Schrijf ook je naam in het boek.

VOORBEELDEN VAN VRAGEN VOOR IN HET ONTWERPBOEK

- › Dit vind ik de drie leukste ideeën uit mijn groep (of klas). Je kan ze tekenen of opschrijven.
 - › Dit idee heb ik bedacht door een tekening van een ander kind of door iets dat een ander kind zei.
 - › Hoe zou jij het vinden om in de ruimte te leven? Wat is er anders aan?
-
- › Noteer ideeën die bij jou opkomen in het ontwerpboek, die kan je volgende week gebruiken! Je kan ook plaatjes over jouw onderwerp verzamelen.

1.3 Verdieping

OPMERKINGEN

- › De leerlingen willen misschien langer doorgaan bij een activiteit, hou het tempo er in en hou de tijd in de gaten. Dit bevordert de creativiteit en de energie.
- › Het lijkt misschien een volle les, maar de ervaring leert dat het goed te doen is, en dat de leerlingen het fijn vinden dat ze veel verschillende dingen mogen doen.
- › Doordat leerlingen in deze les zelf een onderwerp mogen kiezen, zijn ze de volgende lessen erg betrokken bij het maken en bouwen van een product voor op de maan of op een andere plaats in de ruimte.
- › Vaak droogt naar verloop van tijd de ideeënstroom op. Als niemand meer iets toevoegt, zijn er ook geen nieuwe ideeën meer om op te reageren. Gebruik dan een prikkelende techniek om dit weer op gang te brengen, zie de kaart ideeënstroom op gang houden.

VARIANTEN

- › Wat weet je over de maan? Wat is er op de maan anders dan op aarde? Er bestaan verschillende filmpjes over de maan.
- › Vertel over een interessante uitvinding van de TU Delft of van een andere universiteit. Of bekijk een filmpje. Hoe is dit team of deze ontwerper op een idee gekomen?



Foto inspiratietafel. Een inspiratietafel over ruimtevaart in de klas.

Les 2 Probleem formuleren en verzinnen van ontwerpideeën

2.1 Lesopzet

VOORBEREIDING

- › Leerlingen zitten in teams van 4 leerlingen

BENODIGDE MATERIALEN:

- › gekleurde ronde stickertjes (6 per leerling)
- › een CD met slow-motion muziek, bijvoorbeeld
- › drinkglas met een rietje
- › per team een mandje met diverse materialen en voorwerpen (zie de toelichting)
- › de ontwerpboeken van de leerlingen

UITVOERING

0-20 minuten Terugblik op de vorige les en opwarmer

- › Korte terugblik op het resultaat van de vorige les (activiteiten die zijn gekozen en getekend in de ontwerpboeken)
- › Wat gaan we deze les doen (opwarmer en het idee van de vorige les uitwerken).
- › Opwarmer 'bewegen als een astronaut op de maan'

20-35 minuten Wat is er anders in de ruimte?

- › Elk team bedenkt zoveel mogelijk HKJ-vragen over de wens van het team met behulp van de doorschuifmethode.
- › Elk team kiest een boeiende HKJ-vraag uit en presenteert dit aan de klas
- › In dialoog wordt gekeken of dit een geschikt ontwerpprobleem is.

35- 60 minuten Demonstratie mindmap en zelf een mindmap maken

1. Demonstratie van een probleem (hoe kun je vliegensvlug boodschappen doen op de maan als pakjes rondzweven)
2. Klassikaal oplossingen inventariseren m.b.v. een mindmap of woordspin.
3. De leerlingen maken een woordspin in hun ontwerpboek bij hun HKJ vraag
4. De leerlingen vertellen in tweetallen de oplossingen aan elkaar. Hebben ze nog tips voor elkaar?
5. De leerlingen beschrijven en tekenen hun oplossing (15 min)

60- 80 minuten Inspiratie door materialen

1. Alle teams krijgen een mandje met diverse materialen.
2. Elke leerling kiest een materiaal uit en gaat eraan voelen, aan ruiken, er geluidjes mee maken en kijkt naar de vorm (10 min)
3. Elke leerling tekent dit op het werkblad en verzint nog meer ideetjes voor het oplossen van het probleem. Dit kan op hetzelfde blad als de eerdere tekening, bijvoorbeeld in een andere kleur.

80-105 minuten Convergeren: selecteren van het beste/leukste ontwerp

1. Korte uitleg en uitdelen van 6 stickers aan elke leerling
2. In elk team presenteren de leerlingen de ontwerpideeën aan elkaar.
3. Teams stemmen en tellen de stemmen
4. De teams bespreken de uitslag en worden als team het eens over het ontwerp dat ze willen maken.
5. Per team een (boodschappen)lijstje laten maken van benodigde materialen. Eventueel laat je de leerlingen markeren welke materialen ze zelf meenemen.

105-115 minuten Activiteit 3: presentatie aan de groep

- › De teams presenteren hun idee aan de groep. In geval van uitloop in de tijd kan deze activiteit worden geschrapt.

115-120 minuten Afsluiting

- › Vooruitblik: Wat gaan we de volgende keer doen?
- › Geef als opdracht voor de komende week (eventueel) het zelf laten verzamelen van de materialen.

2.2 Toelichting

DOELSTELLING

Centrale doelen in deze les:

- › Leren hoe je met een HKJ-vraag een scherpe probleemformulering kan maken.
- › Leren hoe je een eerste idee verder kunt uitdiepen door het gebruik van een mindmap en de methode inspiratie door materialen.
- › Leren samenwerken als team.

Deze doelen staan in alle activiteiten centraal zodat aan het eind van de les leerlingen weten:

- › dat het handig is om een scherpe probleemformulering te maken- dan weet je goed wat jouw ontwerp/prototype moet kunnen!
- › dat je op goede ideeën komt door een andere invalshoek te gebruiken, bijvoorbeeld door je zintuigen te gebruiken (zoals horen, zien, voelen)

Elk team heeft na de sessie een ontwerp uitgekozen dat ze in de volgende lessen gaan maken.



Energizer: bewegen als een astronaut.

TERUGBLIK VORIGE LES EN OPWARMER

1. Vraag de leerlingen of ze kort kunnen vertellen wat ze de vorige les hebben gedaan en of ze nog weten wat 'brainstormen' is.
2. Kom in een kort gesprek nog eens terug op de aanwijzing van de vorige les: ideeën mogen gek of onmogelijk zijn, zoals vliegende varkens. Heeft dat leuke ideeën opgeleverd en zijn die ook gekozen? Laat eventueel in een PowerPoint presentatie de gekozen ideeën zien.
3. Vertel dat jullie in deze les de ideeën van de vorige les verder zullen uitwerken. Daarin zijn drie stappen: het probleem definiëren (wat moet je ontwerp goed kunnen?), het bedenken van heel veel ontwerpideeën en het selecteren van een ontwerpidee.
4. Benadruk dat ze weer een wybertje doorlopen en dat het proces lijkt op de vorige keer!
5. Opwarmer: "Bewegen als een astronaut op de maan" om je in te leven in de atmosfeer op de maan. Vraag of de leerlingen weten hoe astronauten op de maan bewegen. Weten ze ook hoe dat komt?
6. Vertel de regels die jij belangrijk vindt in jouw klas (elkaar niet aanraken, gebruik de hele ruimte, stemgebruik etc.).

Zet slow-motion muziek aan en laat de leerlingen hierop bewegen. Je kunt vooraf tips meegeven (en ze het voor laten doen) als:

- > Hoe denk je dat je loopt op de maan?
- > Hoe zou je dansen op de maan?
- > Hoe zou je sporten op de maan?
- > De activiteit stopt op een signaal van de leerkracht.
- > Door deze opwarmer kunnen de leerlingen bij de uitwerking van hun ideeën bedenken wat de invloed van het ontbreken van de zwaartekracht kan zijn op hun ontwerp. Dit gebeurt meestal vanzelf en hoeft je niet te benoemen.

WAT IS ER ANDERS IN DE RUIMTE?

1. Elk team wil iets in de ruimte gaan doen. Daar heb je producten of oplossingen voor nodig. Om te weten wat jouw oplossing goed moet kunnen, ga je eerst zoveel mogelijk HKJ vragen verzinnen, zie de kaart.
2. Stel dat een team op de maan wil winkelen, dan zijn dit mogelijke vragen:
 - > Hoe kun je een pakje uit een hoog rek pakken?
 - > Hoe kun je een wegzwevend pakje pakken?
 - > Hoe kun je heel snel pakjes pakken?
 - > Hoe kan je een heel zwaar pak in de winkelwagen krijgen?
 - > Hoe kan een astronaut iets kleins pakken als hij of zij grote handschoenen aan moet?
3. Kies met je team een of twee HKJ vragen uit. Vertel dat je aan een HKJ vraag kan zien wat het ontwerp moet kunnen.



Hoe kun je het water in het zwembad houden?

DEMONSTRATIE MINDMAP EN ZELF EEN MINDMAP MAKEN

- › Je legt uit dat mensen vaak techniek gebruiken om oplossingen te zoeken voor problemen. Voor gehandicapte mensen die niet kunnen lopen zijn bijvoorbeeld rolstoelen uitgevonden. Geef ze nu een probleem dat op de maan speelt: je wilt daar winkelen, de pakjes vliegen weg, hoe kan je ze toch in een winkelwagentje krijgen. Wat kunnen oplossingen zijn?
- › Je inventariseert de gevonden ideeën met een mindmap op het bord.
- › Je vertelt dat ze nu oplossingen gaan bedenken bij de HKJ vraag. Laat de leerlingen in hun ontwerpboek een mindmap maken bij het probleem van hun eigen idee.
- › Je laat de leerlingen in tweetallen de oplossingen aan elkaar vertellen. Hebben ze nog tips voor elkaar? Dan mogen ze die bij hun mindmap schrijven en of tekenen.
- › Evalueer klassikaal enkele problemen en oplossingen. Stel bijvoorbeeld vragen als:
 - Wie had eerst geen idee, maar heeft door het gesprekje met de ander wel een idee gekregen voor een goede oplossing?
 - Wie heeft door het gesprekje nog meer goede ideeën gekregen?
- › Geef de leerlingen nu tijd om de oplossing uit de woordspin die ze het beste vinden, te tekenen en beschrijven. Dit doen ze op een nieuwe bladzijde in hun ontwerpboek. Laat als voorbeeld de winkelwagen zien.



Een woordspin van een van de ontwerpers van de winkelwagen. Bij een mindmap gebruik je ook tekeningetjes en verschillende kleuren. Deze winkelwagen heeft een aparte slurf.

INSPIRATIE DOOR MATERIALEN

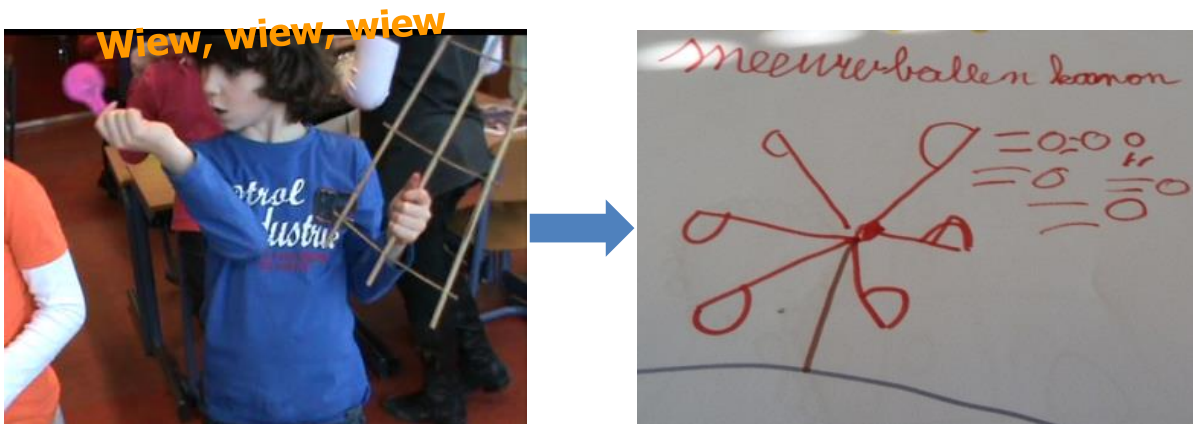
1. Elk team krijgt een mandje met diverse materialen en voorwerpen. Het gaat erom dat de leerlingen hun zintuigen gebruiken (zoals zien, horen, voelen) en ideeën opdoen voor het toepassen van materialen en vormen in hun ontwerpen.

VOORWERPEN

Verzamel diverse voorwerpen, zoals een blikopener en ander keukengerei, kleine speeltjes die kunnen bewegen en materialen zoals een stukje fietsband, rietjes en lege medicijnstrips, een lichtknopje uit de bouwmarkt enz. enz. en verdeel dat over de mandjes. Geef elk ontwerpteam minimaal 8 voorwerpen. Zie ook de tip bij variatie om leerlingen te betrekken bij het verzamelen van voorwerpen.

2. Elke leerling kiest een materiaal uit en gaat eraan voelen, aan ruiken, er geluidjes mee maken en kijkt naar de vorm. Ze gaan op onderzoek uit en noteren hun ontdekkingen op het werkblad "Inspiratie door materialen".

3. Brengt dit je op een nieuw idee? Laat de leerlingen de nieuwe ideeën in het ontwerp erbij tekenen/schrijven. Laat ze hiervoor een andere kleur gebruiken. Leerlingen mogen zich ook laten inspireren door voorwerpen van andere teamleden.



Een wasmiddelschepje inspireert het team dat sneeuwballen op de maan wil gooien.

4. Eventueel de teams 'op tournee' laten gaan. Dit is een structuur uit structureel coöperatief leren. De teams rouleren samen langs de andere tafelgroepjes, waar zij nog meer voorwerpen en materialen kunnen bekijken. Maak zelf de afweging of dit in uw programma past, want het vergt extra tijd!
5. Vertel dat ze hun ontwerpen in het eigen team aan elkaar gaan presenteren. Ze moeten hun idee zo goed mogelijk uitleggen. Zet eventueel tips op het bord, die ze kunnen gebruiken bij hun presentatie:
 - > het probleem is
 - > dat los ik op door
 - > wat ik zelf speciaal/bijzonder/handig vind is

TEAM OP TOURNEE

Teams gaan op een teken van de leerkracht naar een volgend tafelgroepje en bekijken daar de voorwerpen en materialen. De leerkracht kan gebruik maken van een timer. Op het volgende teken van de leerkracht rouleren de teams door of keren terug naar hun eigen werkplek.

6. Laat als voorbeeld de sneeuwballengooier zien. Deze leerlingen wilden een sneeuwballengevecht op de maan houden en bedachten een sneeuwballengooier naar aanleiding van een wasmiddelschepje. Een ander voorbeeld zijn de muziekbollen voor op de maan. Hier is het geluid van een pillenverpakking als startpunt genomen.

CONVERGEREN: SELECTEREN VAN HET BESTE/LEUKSTE ONTWERP

1. We gebruiken de stippenmethode of de geef geld methode. Zie hiervoor de uitleg bij les 1 en de kaart.
2. Stemmen en/of geld tellen.
Het gaat erom dat het team één ontwerp kiest, waarvan ze bij de volgende les een prototype gaan maken. Mocht een team echt niet één idee kunnen selecteren, dan:
 - › proberen ze te laten overleggen of verschillende ideeën gecombineerd kunnen worden tot één goed idee
 - › of sturen op het kiezen van één ontwerp waar twee leerlingen aan kunnen werken. Eventueel geeft u hiervoor in de komende week nog wat extra overlegtijd.
 - › Laat bij het gekozen ontwerp een lijstje maken van benodigde materialen. Als er bijzondere materialen nodig zijn, kunt u ervoor kiezen om de leerlingen zelf te laten nadenken en aangeven wat ze zelf kunnen meenemen als iets niet op school voorradig is. Laat een voorbeeld van een prototype zien.

PROTOTYPE

Ontwerpers maken altijd een prototype van hun ontwerp. Bij een prototype kun je al zien hoe het ontwerp er in het echt gaat uitzien. Het is natuurlijk wel een kleiner formaat dan in het echt. Bij het prototype gaan we erop letten dat iets kan bewegen. Hoe kun je het zo maken dat het echt werkt?



Een prototype is nog niet de echte oplossing maar een soort "proefmodel"

AFSLUITING

Vertel dat ze de volgende keer

- › Een werktekening gaan maken van hun gekozen ontwerp. In een werktekening kun je zien hoe je het ontwerp maakt en welk onderdeel er écht werkt en
- › Dat ze daarna gaan starten met het maken van het prototype.

2.3 Verdieping

OPMERKINGEN

1. Wees optimistisch, de ideeën worden nog uitgewerkt en verbeterd! Juist bij hele nieuwe ideeën is het lastig om te bedenken hoe het uitgewerkt en gemaakt kan worden. Toch kunnen dit soort ideeën uitgroeien tot de beste prototypes, dus het is jammer om ze te laten stranden.
2. Kies voor variatie. Maak hele verschillende prototypes met de klas, dat is leuker dan allemaal hetzelfde.
3. Laat de teams bij het selecteren kritisch kijken naar het probleem en de HKJ-vraag. Lossen ze het probleem op?
4. Houd in de gaten dat de ontwerpen die getekend worden niet te 'uitgebreid' zijn. De praktijk leert dat het soms zelfs nodig is om alleen een deelprobleem uit te laten werken. Het ontwerp moet immers ook nog worden gemaakt. Van belang is dat er uiteindelijk een prototype wordt gemaakt, waarbij iets 'echt werkt'. De ervaring leert dat u tijdens de les wel rondloopt en waar nodig aanwijzingen kunt geven, maar lang niet altijd tijd hebt om alle teams de nodige aandacht te geven. U kunt dan na deze les de gekozen ontwerpen bekijken op haalbaarheid en op een later tijdstip eventueel met het betreffende team bespreken. In dat geval is het prettig om in de loop van de week nog wat tijd te reserveren in het lesprogramma.
5. Als uw leerlingen nog niet eerder in het technieklokaal hebben gewerkt met hout, piepschuim en andere materialen, is het niet gemakkelijk om gelijk een zelfbedacht ding te bouwen. Overweeg om voorafgaand aan dit project eerst een opdracht te geven waarin ze stapsgewijs iets van hout bouwen en zo leren om te gaan met de gereedschappen. Een andere optie is om met eenvoudige materialen en gereedschappen te werken en/of ruimte te nemen om het werken met gereedschappen uit te leggen.

VARIANTEN

- › In het project 'In de ruimte' ervaren leerlingen wat het is om ontwerper te zijn, wat zij doen is het zelfde is als wat "real-life" gebeurt door ontwerpers en wetenschappers. Het project is uit te breiden met een bezoek aan een science centre, een gastles door een creatief of technisch rolmodel die vertelt over zijn of haar werk of een bedrijfsbezoek. Zorg dat leerlingen zowel mannelijke als vrouwelijke rolmodellen uit de techniek ontmoeten. We hopen dat leerlingen door onderzoekend en ontwerpend leren bewuster kiezen voor vervolgopleidingen.
- › Laat leerling thuis naar beweegbare voorwerpen kijken en een van deze voorwerpen van huis meenemen. Dit voorwerp gaat ook in de mandjes.

VOORBEELD: ZWEMMEN OP DE MAAN

Het water blijft niet goed in het zwembad. Hoe kunnen we het water in het zwembad houden?



Dit is een tekening van de bedachte oplossing: met een magneet en wind kan het water niet meer uit het zwembad.



Uiteindelijk is alleen de molen gebouwd. Het is een bijzondere molen, de wieken cirkelen als bij een helikopter. De molen "duwt" het water terug in het zwembad

Les 3 Een prototype maken

3.1 Lesopzet

VOORBEREIDING

- › Leerlingen zitten in teams van 4 kinderen bij elkaar.
- › Indien aanwezig: technieklokaal.
- › Een centrale plek met allerlei materialen en gereedschappen.
- › Regel eventueel hulp (ouder/stagiaire/enkele leerlingen uit de bovenbouw als u in groep 5 of 6 staat) voor het begeleiden bij het maken en bedenken van (beweegbare) onderdelen in de ontwerpen.

BENODIGDE MATERIALEN:

- › Alleen materialen voor handenarbeid en techniek die op school voorradig zijn en kosteloos materiaal.
- › A4-papier ('Placemat').
- › De ontwerpboeken van de leerlingen.

UITVOERING

0-5 MINUTEN TERUGBLIK VORIGE LES EN START LES 3

- › Korte terugblik op het resultaat van de vorige les, waar één idee per team is gekozen.
- › Vertel dat ze in deze les een prototype gaan maken.
- › Indien de les plaatsvindt in het technieklokaal: laat de ontwerpboeken en schrijfgerei meenemen.

5-35 minuten Een werktekening maken

Vertel dat de leerlingen een werktekening gaan maken bij het gekozen ontwerp. Belangrijk is dat ze zich afvragen hoe je het ontwerp zo kunt maken, dat het echt werkt.

- › Laat de belangrijkste materialen en 'verbindingen' zien en leg dit op de centrale plek neer.
- › Vertel dat ze eerst samen gaan nadenken om meer ideeën te krijgen. Daarvoor zijn een paar stappen:
Stap 1. RondPraat: Hoe kun je een werktekening maken van het gekozen ontwerp? (4 min)
Stap 2. Placemat. Schrijf het nu op (4 min).
Stap 3. Koppen bij elkaar: Laat in het middenstuk schrijven wat ze samen vinden dat nodig is voor een werktekening (4 min).
- › Laat nu elk teamlid een werktekening in het eigen ontwerpboek maken (8 min).
- › RondPraat: de leerlingen vertellen elkaar over hun werktekening (8 min).
- › Als de werktekeningen erg verschillend zijn, laat ze dan als team een werktekening uitkiezen (5 min).

35-105 minuten Prototype maken

- Besprek de regels van het technieklokaal en de regels over het omgaan met materialen en gereedschappen.
- Laat de leerlingen taken verdelen, zoals:
 - › wie haalt materialen?
 - › wie maakt welke onderdelen van het ontwerp?
- Aan de slag!

105-120 minuten Afsluiting

- Laat de teams hun eigen plek opruimen.
- Bewaar de ontwerpen op een veilige plek. Volgende les is er tijd om ze af te maken én aan de andere teams te presenteren.
- Vertel eventueel dat ze de komende week in hun ontwerpboeken nog goede ideeën kunnen opschrijven/tekenen voor het afronden van het ontwerp.

3.2 Toelichting

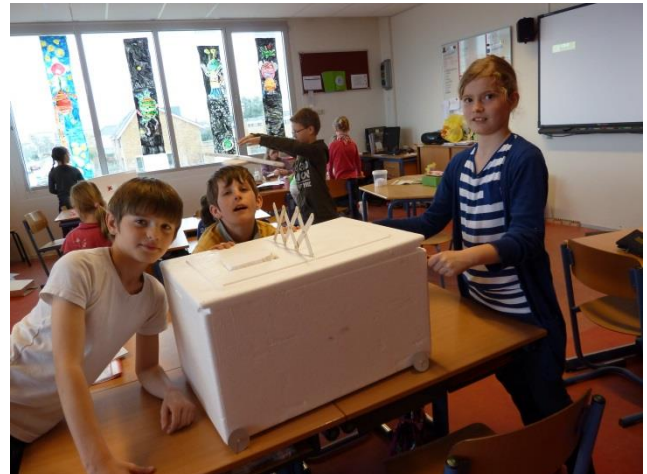
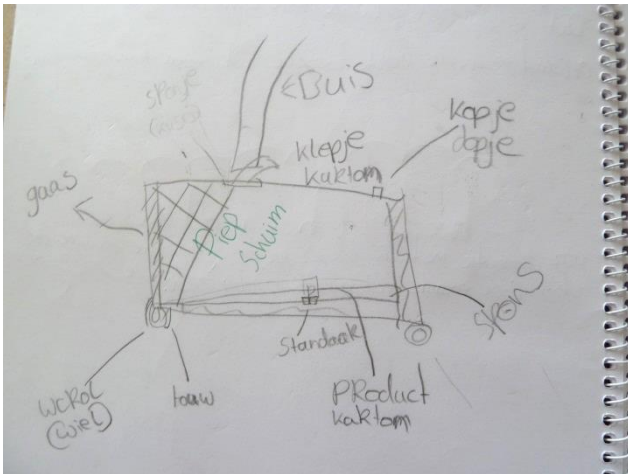
DOELSTELLING

Centrale doelen in deze les:

1. Een aanzet geven tot het verkrijgen van vaardigheid m.b.t. het omzetten van een idee naar een werktekening.
2. Het ontdekken hoe je onderdelen in een ontwerp aan elkaar kunt maken en hoe je een onderdeel bewegend kan maken via pneumatiek, touwtjes, een hefboom, een as etc.
3. Leren samenwerken als team tijdens het maakproces.
4. Veilig werken in het technieklokaal

Aan het eind van deze les weten de leerlingen dat:

- > je door luisteren naar en overleg met een ander je samen iets kan maken
- > dat trial en error vaak nodig is tijdens het maken



Van idee naar werktekening

TERUGBLIK VORIGE LES EN START LES 3

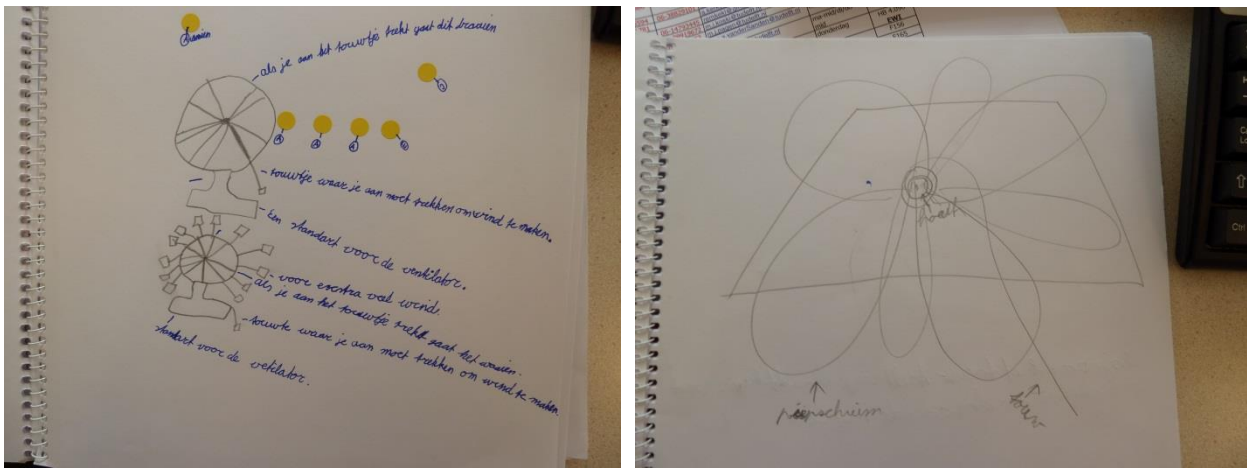
1. Vraag de leerlingen of ze kort kunnen vertellen wat ze de vorige les hebben gedaan (weten ze nog hoe ze gekozen hebben voor hun teamontwerp?).
2. Vertel dat in deze les van het ontwerp een prototype wordt gemaakt. Het is de bedoeling dat een onderdeel van het model 'echt werkt' (kan bewegen). Weten de leerlingen nog wat een prototype is (zie les 2)?
3. Laat de leerlingen hun ontwerpboeken en potlood etc. pakken (en eventueel meenemen naar het technieklokaal).



De materialen en het gereedschap zijn uitgestald

EEN WERKTEKENING MAKEN

1. Vertel dat de leerlingen een werktekening gaan maken bij het gekozen ontwerp. Je kunt het begrip werktekening uitleggen door te verwijzen naar een bouwtekening van bijv. Lego. Daar staat precies op wat en hoeveel je nodig hebt om te bouwen. Het is nog mooier als de leerlingen ook kunnen tekenen/beschrijven welke onderdelen op welke manier aan elkaar worden gemaakt. In de praktijk blijkt dit voor sommige leerlingen nog wel erg moeilijk. Toch is het zinnig om ze uit te dagen hun werktekening zó te maken, dat een ander kind het ook zou kunnen maken. Ze mogen de uitleg tekenen én schrijven. Teken en schrijven biedt voor beelddenkers meer mogelijkheden dan schrijven.
2. Voordat ze hiermee aan de slag gaan, laat je eerst de materialen zien, waarvan ze gebruik kunnen maken. Hebben ze zelf nog materialen meegenomen n.a.v. de vorige les?
3. Het is ook nuttig om een paar technische principes te laten zien aan de hand van eenvoudige voorbeelden, die je vooraf maakt/verzamelt.
4. Vertel dat ze eerst samen gaan nadenken om meer ideeën te krijgen voor het maken van een werktekening. Daarvoor zijn een paar stappen:
 - > Stap 1. RondPraat: Hoe kun je een werktekening maken van het gekozen ontwerp?
 - > Stap 2. Placemat. Schrijf het nu op .
 - Stap 3. Koppen bij elkaar: Laat in het middenstuk schrijven wat ze samen vinden dat nodig is voor een werktekening.

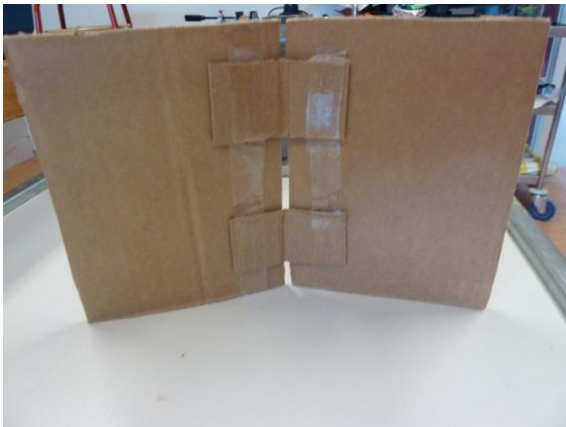


Werktekeningen van de molen

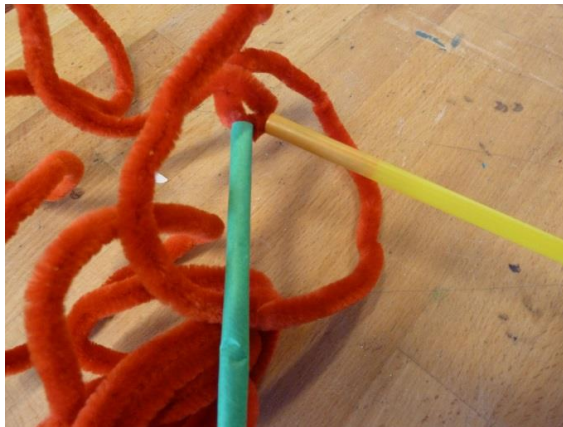
Het is niet noodzakelijk dat technische principes al eerder uitgebreid aan de orde zijn geweest. Leerlingen kunnen ook door 'trial and error' creatieve oplossingen bedenken. Het helpt wel dat ze al ideeën krijgen door wat u laat zien. Laat de voorbeelden tijdens de les op een makkelijk toegankelijke plek liggen, zodat ze deze nog eens kunnen oppakken en bekijken.

Vraag of ze een aantal verbindingen kunnen noemen, zoals

- > vast (lijm, spijkers)
- > losneembaar (schroeven, klittenband, ritssluiting, touw)
- > beweegbaar (scharnier – *maak een voorbeeld van 2 stukjes karton*)
- > *verbonden door tape – schroefdraad, dop, ijzerdraad).*



Scharnier van twee stukjes karton



Ook dit is een verbinding

Benoem stevige constructies, zoals

- > papier wordt een stevig vlak als je het als een harmonica opvouwt of
- > papier wordt een buis als je het strak oprolt, of
- > een driehoeksprofiel van een papieren strook
- > een driehoek (bamboestokjes met elastiek aan elkaar verbonden) of
- > zie ook extra lesidee bij 3.3 (Verdieping).

Laat een **beweegbare constructie** zien, zoals

Een beweegbare brug of klep. Als voorbeeld kunt u een eierdoos nemen, waarvan de deksel d.m.v. pneumatiek kan bewegen. Zie de uitleg bij 3.3 (Verdieping)

Overig:

Heb je in de ontwerptekeningen van de leerlingen al gezien dat andere technische principes gebruikt kunnen worden? Zoals hefboomen, katrollen, wielen en assen? Dan kun je overwegen om dit ook te laten zien óf er een aparte techniekles over te geven vóór deze les.

Een katrol kan eenvoudig gemaakt worden m.b.v. een leeg garenklosje met touw of kartonnen wieltjes met een blokje ertussen.

1. Deze technieken uit coöperatief leren worden in de bijlage beschreven.
2. Laat nu elk teamlid een werktekening in het ontwerpboek maken. Benadruk dat dit zo duidelijk mogelijk moet zijn; zó dat een ander het ontwerp kan maken met alleen de werktekening erbij.
3. In een RondPraat vertellen de leerlingen elkaar over hun eigen werktekening. Wat vinden zij zelf heel goed gelukt en duidelijk? Deze vraag kunt u op het bord schrijven. De leerlingen kunnen dan makkelijker reflecteren op hun werktekening.
4. Laat ze een werktekening kiezen.

EEN PROTOTYPE MAKEN

1. Vertel de regels van het technieklokaal of de regels die in jullie klas gelden bij handvaardigheid/techniek, zoals de regels over het omgaan met materialen en gereedschappen.
2. Laat de leerlingen eventueel taken verdelen, zoals:
 - a. wie haalt materialen?
 - b. wie maakt welke onderdelen van het ontwerp?
 - c. Dit bevordert de rust, het overleg en samenwerken binnen de teams en geeft meer overzicht voor de leerkracht.
2. Aan de slag! Loop langs bij de groepen en faciliteer de samenwerking. Geef indien nodig hints en vraag aan de leerlingen hoe ze de oplossing op onderdelen laten bewegen.



Prototype snoephuis. Hier wordt een bewegend onderdeel gemaakt met een blokje ertussen.

VRAGEN DIE JE TUSSEN DOOR KAN STELLEN

Hoe ziet het prototype er ongeveer uit?

Uit welke onderdelen bestaat het?

Hoe maak je de onderdelen aan elkaar?

Welk onderdeel beweegt?

Kan het prototype het probleem oplossen?

Kun je er nog leuke extra dingen mee?

Wat zijn de pluspunten van je oplossing? Noem alle leuke, bijzondere en handige dingen van jouw prototypel!

AFSLUITING

1. Laat de teams hun eigen plek en materialen opruimen. Bij coöperatief leren werkt het erg snel om op het bord de nummers van de teamleden (1 t/m 4) te schrijven en erachter wat ze moeten opruimen.
2. Laat de teams hun gemaakte ontwerp op een veilige plek wegzetten. Vertel dat ze de volgende les tijd krijgen om ze af te maken én aan de groep te presenteren.
3. Vertel eventueel dat ze de komende week in hun ontwerpboeken nog goede ideeën kunnen opschrijven en tekenen voor het afronden van het ontwerp. U kunt hier ook een teammoment van maken. Ze kunnen dan samen nog eens de gekozen werktekening bekijken en aanvullen. Wijs er dan ook op dat het handig is om samen nog eens de werkafspraken te bespreken. Wie maakt wat? Ze hebben al samen aan het ontwerp gewerkt en kunnen inmiddels bedacht hebben wat er beter of anders moet.

Bekijk vooraf op welk moment ze daar tijd voor krijgen. Bijvoorbeeld in een zelfstandige weektaak of (wat in uw tijdschema past).

Het kan zijn dat sommige prototypes te uitgebreid gaan worden (meer onderdelen) of er voor bewerkelijke oplossingen (hout zagen) is gekozen. Als u dat signaleert, is het handig om zeker een moment te reserveren om met de betreffende teams te bekijken hoe het prototype eenvoudiger kan. U kunt dan samen besluiten om slechts een 'deelprobleem' te maken, zie het voorbeeld over het zwembad.

3.3 Verdieping

- › In de teams kunnen op natuurlijke wijze organisatoren ontstaan die zorgen dat beslissingen samen genomen worden en iedereen meewerkt. Wijs een organisator aan als dat niet gebeurt. Als meer leerlingen organisator willen zijn en ze elkaar tegenwerken, kan je een van de leerlingen een andere taak geven. Andere taken zijn: schrijver/tekenaar, bewaker (zorgen dat het op tijd af is en er niet teveel lawaai wordt gemaakt), materiaalbaas.
- › Uitproberen en goed gedetailleerd waarnemen is belangrijk bij het testen. Richt het waarnemen van leerlingen op het product als ze slordig waarnemen.
- › NB: Een les over hydrauliek en pneumatiek is in methodes voor techniek-onderwijs meestal bestemd voor de bovenbouw. In dit project volstaat het om te laten zien dat je een constructie 'op afstand' kunt laten bewegen met behulp van luchtdruk (pneumatiek). Maak zelf deze constructie of geef een leerling (bijvoorbeeld een doener) de opdracht om de constructie te maken en in de klas te demonstreren.



Met deze constructie kan je iets op afstand laten bewegen

Benodigheden:

- › Eierdoos.
- › 2 injectiespuiten van 10 of 20 mm (evt. verkrijgbaar bij de apotheek) en een stukje slang (binnenmaat 3 mm)

Werkwijze:

- › Maak in de onderkant van de doos een klein gat. Klem hierin de spuit vast.
- › Het beweegbare gedeelte van de spuit rust tegen de bovenkant (deksel) van de doos.
- › Bevestig de verbindingsslang tussen de 2 spuiten.
- › Je kunt nu de deksel 'oppompen'.
- › Een les over stevige constructies past bij ontwerpprojecten. Diverse methodes (o.a. Leefwereld) bevatten lessen over stevige constructies. Indien u niet beschikt niet over een methode, kunt u ook gebruik maken van de lessen op de Kubiki- website http://module.kubiki.nl/techniek_doe_je_ding_2/?.
- › Hebben de leerlingen hier al lessen over gehad, herinner ze dan aan het geleerde en de mogelijkheid om dit toe te passen in hun ontwerp.

Les 4 Het prototype afmaken, testen en presenteren

4.1 Lesopzet

VOORBEREIDING

- › Leerlingen zitten in teams van 4 kinderen.
- › Indien aanwezig: technieklokaal.
- › Een centrale plek met allerlei materialen.
- › Regel eventueel hulp (ouder/stagiaire/enkele leerlingen uit de bovenbouw) voor het begeleiden bij het maken van (beweegbare) de prototypes (zie ook les 3).
- › Vragen voor de presentatie op het bord zetten.

BENODIGDE MATERIALEN:

1. De materialen die ook gebruikt zijn bij les 3.
2. De ontwerpboeken van de leerlingen.

UITVOERING

0-10 minuten Terugblik vorige les en start les 4

- › Korte terugblik op de vorige les. Zijn er nog teams die hun werktekening hebben aangepast? Vraag dan ook waarom ze deze hebben aangepast.
- › Vertel dat ze in deze les hun prototype afronden en presenteren aan de groep.
- › Indien de les plaatsvindt in het technieklokaal: laat elk team het betreffende ontwerpboek met de werktekening meenemen.

10-80 minuten Prototype afronden.

- › Vraag of de kinderen nog weten welke regels gelden.
- › Wijs eventueel nog eens op de plek waar voorbeelden liggen van verbindingen en constructies.
- › Laat de kinderen eventueel weer taken verdelen voor het halen van materialen en gereedschappen.
- › Aan de slag!
- › Opruimen.

80-100 minuten Activiteit 2: presentatie door de teams

De teams presenteren hun prototype aan de hand van vragen op het bord.

10 minuten Afsluiting

- a. Vertel eventueel dat ze de komende week in hun ontwerpboeken mogen schrijven wat ze van de presentatie en het project vonden.

4.2 Toelichting

DOELSTELLING

Centrale doelen in deze les:

- › Een idee omzetten in een prototype: van idee naar ding.
- › Omgaan met gereedschappen.
- › Via trial en error (tussendoor testen) een bewegend element in een prototype bouwen.
- › Reflecteren op het samenwerken als team.
- › Reflecteren op het ontwerpproces.

Aan het eind van deze les kunnen de leerlingen reflecteren op zowel het ontwerpproces als geheel en als op het samenwerken in een team. Ze kennen de stappen uit het ontwerpproces, weten wat ze een volgende keer anders aan gaan pakken en hebben geleerd om samen te werken als ontwerpers en makers.

TERUGBLIK VORIGE LES EN START LES 4

5. Vraag of er nog teams zijn die hun werktekening hebben aangepast en waarom ze dat hebben gedaan. Indien u er de afgelopen week een apart moment voor heeft gegeven, kunt u vragen of er teams zijn waar het extra overlegmoment heeft geholpen om het ontwerp te verbeteren. U kunt ook vragen of ze handige werkafspraken hebben kunnen maken, zodat ze hun prototype de komende 70 minuten kunnen afmaken. Bij het verdelen van taken binnen het team, schiet het harder op. Door dit te delen met de groep, kunnen andere teams wellicht ook weer ideeën krijgen voor een slimme aanpak.
6. Vertel dat ze in deze les 70 minuten tijd krijgen om hun prototype af te ronden. Benadruk dat het erom gaat dat ze kunnen laten zien dat een onderdeel van hun prototype werkt en niet dat het er tiptop hoeft uit te zien. Het is immers een prototype! Vraag hoe ze erachter kunnen komen of hun oplossing werkt. Als leerlingen zelf het woord testen niet gebruiken, introduceer dan zelf dit woord.
7. Vertel ook dat ze daarna hun prototype aan de groep mogen presenteren aan de hand van een aantal vragen op het bord.
8. Indien de les plaatsvindt in het technieklokaal: laat elk team het betreffende ontwerpboek met de werktekening meenemen.



The proof of the pudding. Samen testen of de wieken draaien!

PROTOTYPE AFRONDEN

- › Vraag of de kinderen nog weten welke regels gelden voor het werken met gereedschap. Vragen houdt ze alerter dan dat u de regels nog eens vertelt.
- › Wijs eventueel nog eens op de plek/tafel waar voorbeelden liggen van verbindingen en constructies.
- › Laat de kinderen eventueel weer taken verdelen, zoals:
- › wie haalt materialen en gereedschappen?

Aan de slag!

Geef tussendoor ook aan hoeveel tijd ze nog hebben en wanneer er bijna opgeruimd moet worden. Probeer bij alle teams na te gaan of ze het binnen de tijd redden om hun prototype af te maken. Stimuleer ze om in ieder geval het deel dat 'echt werkt' af te ronden.

- › Laat de teams hun eigen plek en materialen opruimen (10 min)

PRESENTATIE DOOR DE TEAMS

De presentatie hoeft niet te worden voorbereid. Elk team komt als het aan de beurt is met het model voor de klas.

Schrijf de volgende vragen op het bord of laat de PowerPoint zien op het smartboard.

1. Het eerste idee was.....
 2. Het probleem dat we wilden oplossen was
We kwamen daarop omdat
 3. De handigste oplossing was
 4. Het deel van de ontwerptekening dat we hebben gemaakt is
 5. Wat we hebben gemaakt werkt wel/niet, omdat
 6. Het leukste om te doen was.....
(naar keuze vervangen door: Wat ik geleerd heb, is))
 7. De samenwerking in ons team ging goed/kon beter, omdat
- Deze vragen geven in het kort het hele proces van het project creatief ontwerpen weer.



Onze winkelwagen is af. In plaats van een buis hebben we een grijper gemaakt waarmee de pakjes in de wagen worden gedaan.



Een prototype om zuurstof naar de maan te pompen...

Vraag eventueel of ze het model kunnen demonstreren. Niet elk team zal het prototype helemaal af en werkend hebben. Vraag wat ze zouden doen als ze er nog aan kunnen werken en hoe het er dan uit zal zien. Gebruik af en toe de ontwerpcyclus en/of het wybertjesmodel als je reageert zodat de leerlingen gaan zien welke stappen ze hebben doorlopen om tot dit resultaat te komen.

AFSLUITING

De vragen van de presentatie kunt u ook op een A4-tje zetten. De kinderen kunnen die – op een ander moment- individueel beantwoorden en in hun ontwerpboek plakken. Op deze manier wordt het proces van creatief ontwerpen ook individueel afgerond.

4.3 Verdieping

1. Zorg dat alle leerlingen aan bod komen bij de presentatie. Vraag bijvoorbeeld aan een leerling die nog niet aan het woord is geweest om de volgende vraag te beantwoorden.
2. Soms zijn er leerlingen met ontwerpideeën die het jammer vinden dat deze niet gekozen zijn. Wellicht kunnen zij het ontwerp op een ander moment maken, bijvoorbeeld in de plusklas of als keuzeproject.

Bijlagen

- 1. WOORDEN VOOR HET WIE BEN IK SPEL**
- 2. PRAATKAARTJES**
- 3. WERKBLAD PNEUMATIEK: STERK ZONDER SPIEREN**
- 4. WERKBLAD INSPIRATIE DOOR MATERIALEN**

Bijlage 1: Woorden voor wie-ben-ik-spel

- › Raket
- › Maan
- › Ster
- › Astronaut
- › Donker
- › Vallende ster
- › Melkweg
- › Aarde
- › Mars
- › Ruimtepak
- › Zon
- › Telescoop
- › Pluto
- › Lancering
- › Zonsverduistering
- › Volle maan
- › maanrobot
- › Gewichtloos
- › Maansverduistering
- › Zwart gat
- › Heelal
- › Venus
- › Sterrenhemel
- › Satelliet

Bijlage 2

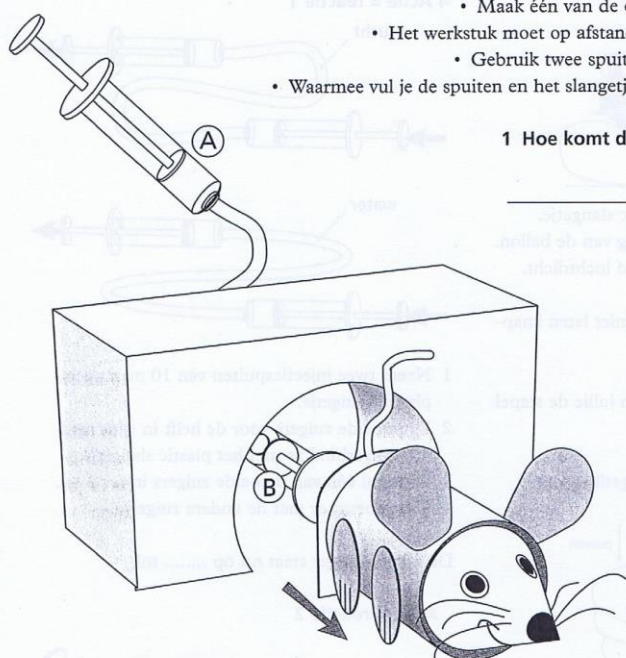
 <p>praatkaartje</p>	 <p>praatkaartje</p>
 <p>praatkaartje</p>	 <p>praatkaartje</p>
 <p>praatkaartje</p>	 <p>praatkaartje</p>
 <p>praatkaartje</p>	 <p>praatkaartje</p>
 <p>praatkaartje</p>	 <p>praatkaartje</p>
 <p>praatkaartje</p>	 <p>praatkaartje</p>



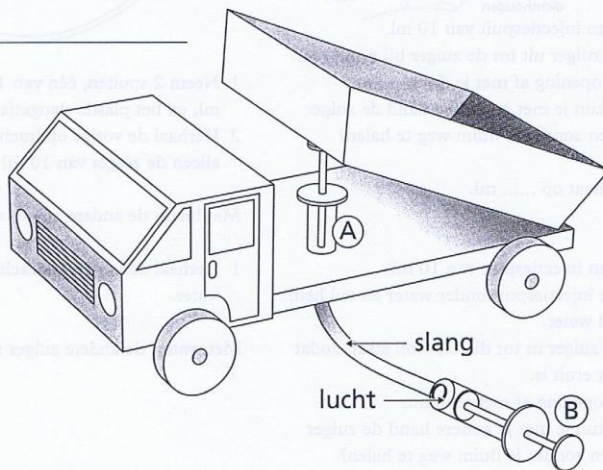
17 Sterk zonder spieren

- Maak één van de onderstaande werkstukken.
- Het werkstuk moet op afstand bediend kunnen worden.
- Gebruik twee spuitjes en een plastic slangetje.
- Waarmee vul je de spuitjes en het slangetje? Met lucht of met water?

1 Hoe komt de muis weer in zijn huis?



2 Hoe kan deze vrachtwagen zijn lading storten?



Werkblad inspiratie door materialen

LAAT JE INSPIREREN! WAT HOOR JE? WAT ZIE JE? WAT VOEL/PROEF/RUIK JE?

