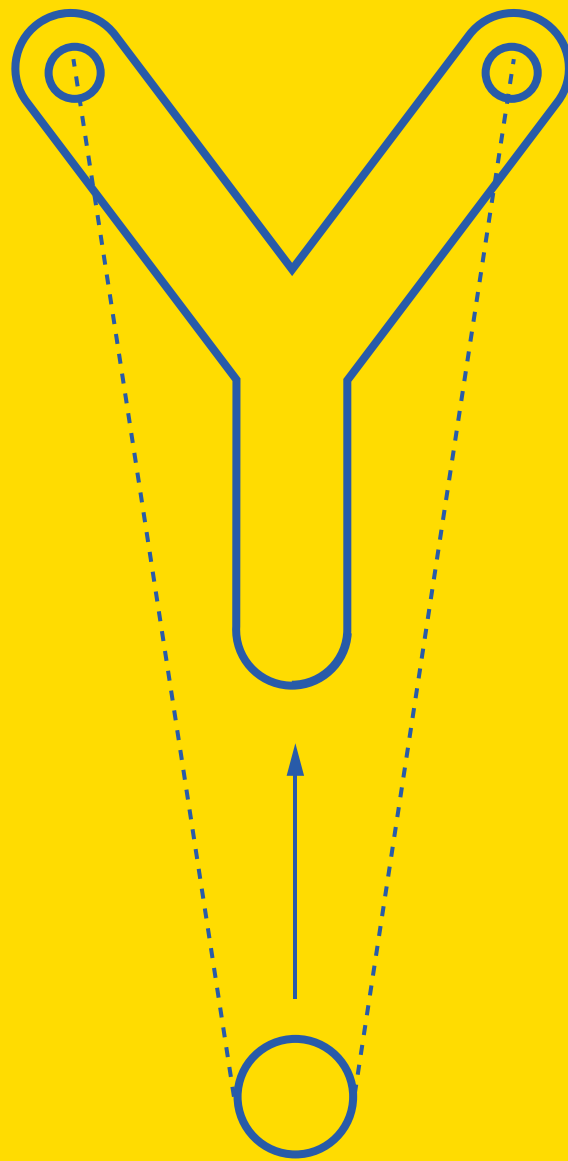


Leerkrachtenhandleiding lesmodule

Satellieten

Maak een lanceerinstallatie



MAAK
KUNDE



Colofon

Lesmodule Satellieten

Leerkrachtenhandleiding groep 5-8

Versie 2019 - 1

© NEMO

Deze lesmodule Maakkunde van NEMO Science Museum is ontwikkeld door NEMO Science Learning Center, het expertisecentrum van NEMO op het gebied van leren over wetenschap en technologie.

Deze lesmethode heb je ontvangen na het volgen van een Maakkundetraining. Het is toegestaan om het materiaal of delen van het materiaal te kopiëren en te distribueren voor gebruik binnen de eigen school. Het is niet toegestaan om het materiaal te kopiëren en te distribueren voor gebruik door derden.

Illustraties: Henk Stolker

Fotografie: Digidaan

Voor reacties of vragen:

info@maakkunde.nl

NEMO besteedt veel aandacht aan de betrouwbaarheid, juistheid en volledigheid van de informatie in deze lesmodule. Wij zijn niet aansprakelijk voor kennelijke (type)fouten.

NEMO

Postbus 421

1000 AK Amsterdam

www.maakkunde.nl

Inhoud

Lesmethode Maakkunde	3
Lesinstructie	5
Introductieles – Wat is techniek? 40 minuten	7
Lesoverzicht	7
Lesbeschrijving	8
Inleiding lesmodule Satellieten	9
Les 1 – Wat is het probleem? 40 minuten	11
Lesoverzicht	11
Lesbeschrijving	12
1.1 Inleiding	12
1.2 Het probleem introduceren	12
1.3 Verkennen	13
1.4 Afronding	13
Les 2 – Energie onderzoeken 1 uur en 20 minuten	14
Lesoverzicht	14
Lesbeschrijving	15
2.1 Inleiding	15
2.2 Onderzoek energieoverbrengingen	16
2.3 Afronding	17
Les 3 – Ontwerp en maak je eigen lanceerinstallatie 1 uur en 30 minuten	18
Lesoverzicht	18
Lesbeschrijving	19
3.1 Inleiding	19
3.2 Ontwerpen	19
3.3 Maken, testen en verbeteren	20
3.4 Afronding	20
Les 4 – Is het probleem opgelost? 1 uur en 15 minuten	21
Lesoverzicht	21
Lesbeschrijving	22
4.1 Inleiding	22
4.2 Presenteren	22
4.3 Afronding	22
Achtergrondinformatie	23
Achtergrondinformatie Satellieten en energie	25
Ideeën van kinderen over energie	27
Extra activiteiten	29
Lijst van lees- en prentenboeken	31
Fotoboeken	31
Informatieve boeken	31
Aanvullende activiteiten en excursies	31

Lesmethode Maakkunde

Over Maakkunde

Maakkunde is een hands-on lesmethode voor ontwerpen en onderzoeken. Deze lesmethode is geschikt voor groep 1 tot en met 8 van het basisonderwijs. Deze sluit aan bij de kerndoelen en kan goed worden gecombineerd met vakken als rekenen en taal.

Maakkunde richt zich op wetenschap en technologie en omvat een zeer breed scala aan wetenschappelijke fenomenen en technische principes. In de lesmodule staan uitdagingen centraal die dicht bij de belevingswereld van kinderen staan. De leerlingen ontwerpen een oplossing voor een probleem en testen en verbeteren het totdat het werkt.

Bij Maakkunde leren de leerlingen door te doen. Ze leren naast kennis over wetenschap en technologie ook 21e-eeuwse vaardigheden, zoals probleemoplossend vermogen, creativiteit en samenwerken. Zo ontwikkelen de leerlingen zelfvertrouwen en een positieve houding ten opzichte van wetenschap en technologie. De lesmethode is ontwikkeld met scholen en zeer uitgebreid getest.

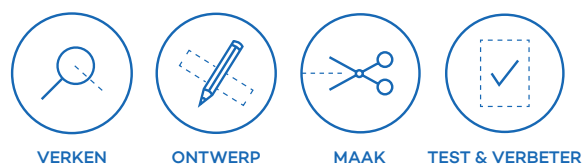
De didactiek

Ontwerpend leren wordt gecombineerd met onderzoekend leren. De leerlingen lossen een probleem op door een product te maken, waarbij ze gebruik maken van de ontwerpcyclus. De benodigde natuurwetenschappelijke kennis doen ze op door het doen van onderzoek. Deze kennis kunnen ze daarna toepassen in het maken van het ontwerp. Wat de leerlingen gaan maken ligt vast in de methode. Hoe de

leerlingen het product gaan maken wordt door hen zelf bepaald. Hierdoor ontstaat een grote diversiteit aan eindproducten. De oplossing is dus enigszins gekaderd. Binnen de gestelde kaders komen de oplossingen en ideeën van alle leerlingen goed tot hun recht.

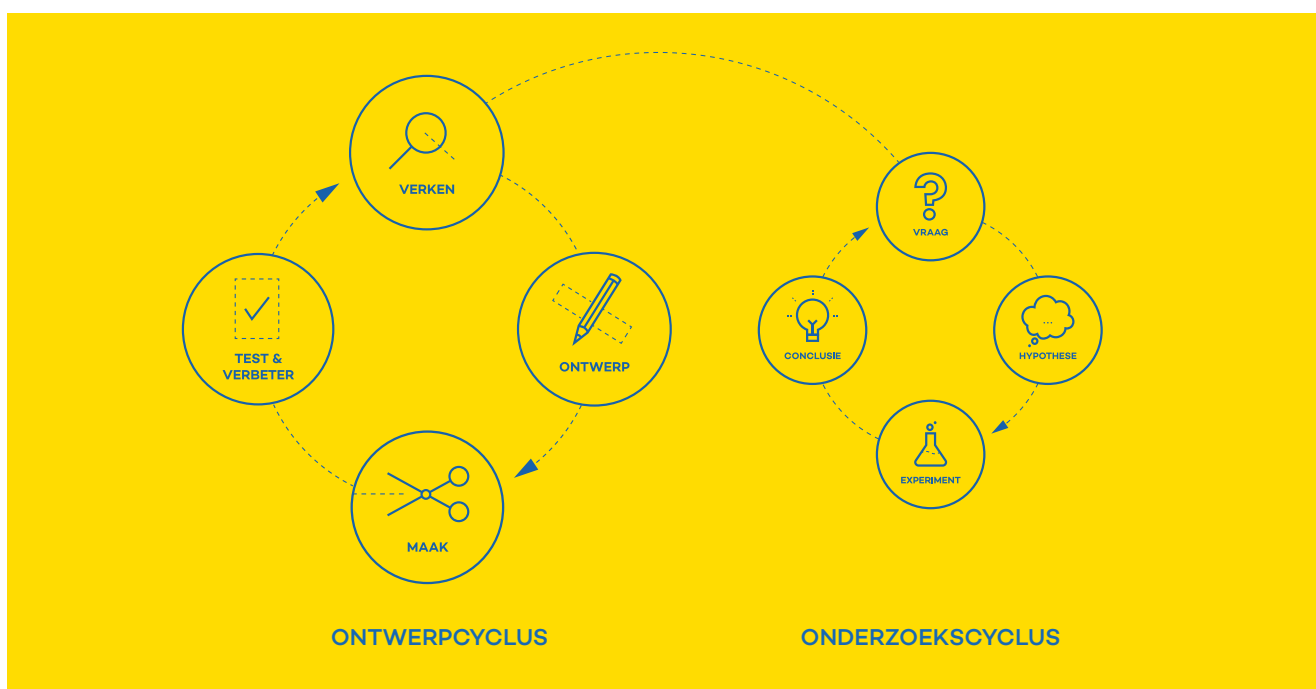
Gebruik Ontwerpcyclus

In de lesmethode wordt de ontwerpcyclus gebruikt. Iedere stap is uitgebeeld met een pictogram. Deze cyclus kan je geheel of in delen gebruiken om de les te ondersteunen. In de leerkrachtenhandleiding staat beschreven waar je je bevindt in de ontwerpcyclus.



Gebruik Onderzoekscyclus

De verkenstap van de ontwerpcyclus kan op verschillende manieren worden gedaan. In Maakkunde verken je onder andere door onderzoek te doen. Dit gebeurt in les 2. Hierbij maak je gebruik van de onderzoekscyclus. Elke stap is uitgebeeld met een pictogram. Deze cyclus kun je geheel of in delen gebruiken om de les te ondersteunen.



Organisatie van de lessen

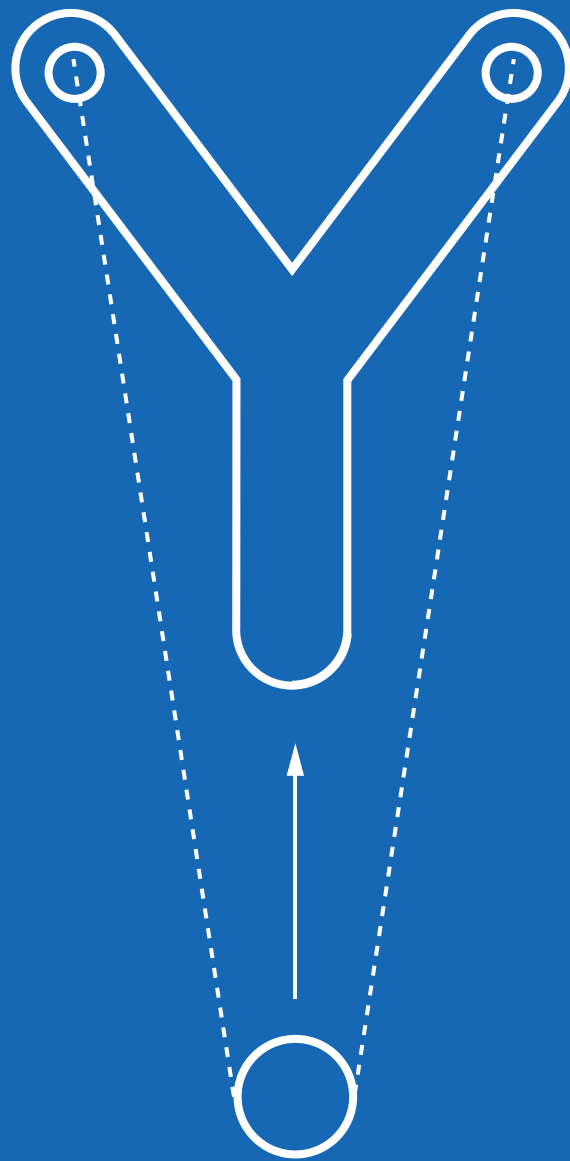
De lesmethode Maakkunde bestaat uit tien lesmodules, ieder met een aansprekend thema. Elke lesmodule bestaat uit vier lessen. Les 1 introduceert het probleem en geeft daarmee de basis voor de volgende lessen. Les 2 richt zich op de kennis die de leerlingen nodig hebben om het probleem op te lossen. In les 3 ontwerpen en maken de leerlingen hun oplossing. Ten slotte evalueren de leerlingen in les 4 hun product.

Elke lesmodule van Maakkunde begint met de optionele 'Introductieles – Wat is techniek?'. Deze les is bedoeld voor leerlingen die nog nooit hebben gewerkt met Maakkunde. Deze les introduceert de ontwerpcyclus en maakt aan leerlingen duidelijk dat alles om ons heen ontworpen is.

Leerkrachten ondersteuning

Elke les is beschreven in de lesinstructie van de leerkrachtenhandleiding. Deze handleiding bevat tips voor uitbreiding en differentiatie van de lessen, suggesties voor extra activiteiten, achtergrondinformatie en informatie over de ideeën van kinderen over het behandelde thema. Ook is er een benodigdhedenlijst. Online is aanvullend presentatiemateriaal te vinden, waaronder de afbeeldingen van de onderzoeks- en ontwerpcyclus en de bijbehorende losse pictogrammen.

Lesinstructie



Introductieles – Wat is techniek?

Lesoverzicht

De leerlingen onderzoeken theezakjes. Ze ontdekken dat alles is ontworpen voor een bepaalde functie.



Tijdsduur

40 minuten

Leerdoelen

De leerlingen:

- weten dat voorwerpen ontworpen zijn met het doel een bepaald probleem op te lossen of te voorzien in een specifieke behoefte;
- weten dat techniek overal om je heen in hele alledaagse voorwerpen te vinden is;
- maken kennis met de ontwerpcyclus.

Aansluiting bij taal

- De leerlingen formuleren en beargumenteren hun kennis over vorm en functie bij theezakjes.

Benodigheden voor 30 leerlingen

- Afbeelding van de ontwerpcyclus zichtbaar in de klas
- 1 pak post-its
- 5 grote vellen papier (bijv. A2)
- 5 sets van verschillende soorten theezakjes
 - theezakje (eenkops) met (papier/plastic) zakje eromheen
 - theezakje (eenkops) zonder (papier/plastic) zakje eromheen
 - theezakje voor een hele pot thee
 - piramidevormig theezakje
 - theezakje dat er luxer uit ziet

Vorbereiding

- Verdeel de leerlingen in vijf groepjes.

Lesbeschrijving



Inleiding

Groepjes/klassikaal – 10 minuten

Vertel de leerlingen dat ze iets gaan leren over techniek.

Geef elk groepje vijf post-its. Laat de leerlingen bespreken waar ze allemaal aan denken bij de term 'techniek'. Elke leerling schrijft één gedachte over techniek op een post-it. Daarna plakken alle leerlingen de post-its op een groot vel en lichten ze hun keuze klassikaal toe.



Alledaagse techniek onderzoeken

Groepjes/klassikaal – 15 minuten

Onderzoek

Geef elk groepje een setje theezakjes en laat ze het materiaal, de vorm en functie van de theezakjes onderzoeken. Mogelijke vragen die je de leerlingen kunt stellen als je rondloopt:

- Waar is het theezakje van gemaakt?
- Waarom zitten er gaatjes in? Zijn de gaatjes groot? Waarom wel/niet?
- Waarom zien de theezakjes eruit zoals ze eruitzien?
- Waar is bij het maken rekening mee gehouden?
- Kan een theezakje er nog anders uitzien? Leg uit.

Bespreek

Vraag de leerlingen waarom het theezakje eruitziet zoals het eruitziet. Een theezakje is een alledaags voorwerp waarvoor geen ingewikkelde technologie nodig is geweest. Toch is hier heel goed over nagedacht. Laat hierbij het materiaal, de vorm en functie weer aan de orde komen:

- Welk probleem heeft het zakje opgelost? Losse blaadjes is je thee is onhandig. Je hebt dan een zeefje nodig om het er weer uit te krijgen. Dit is daarvoor een handige uitvinding.
- De thee zit vaak nog in een ander papieren zakje. Dit dient als bescherming. Ook kun je eraan zien welke smaak de thee heeft.
- Het zakje is niet met lijm dichtgemaakt. Waarschijnlijk omdat dat niet goed voor je is.
- Het zakje zit vast met kleine gaatjes in het papier. Op deze manier is het licht.
- Het papier is dun, dus goedkoper in materiaal- en vervoerskosten, maar niet zo dun dat het te snel scheurt.

- Het theezakje zelf is gemaakt van papier met hele kleine gaatjes, zodat de smaak en kleur erdoor kan, maar niet de theeblaadjes.
- Het theezakje zelf is groot genoeg dat er thee in kan voor één kopje thee en dat de blaadjes kunnen zwellen.

Concludeer

Over zoiets simpels als een theezakje is dus heel goed nagedacht. Alles is ontworpen voor een bepaalde functie. Bij het ontwerpen en bedenken is hier rekening mee gehouden. Ook bij het ontwikkelen van een theezakje is de ontwerpcyclus gebruikt.

Introduceer de ontwerpcyclus

Doorloop met de leerlingen de stappen: verken, ontwerp, maak, test & verbeter aan de hand van een fictief probleem.

Er is een rivier, er staan mensen aan de ene kant die naar de andere kant willen.

Verken

- Bedenk wat je weet en wat je nog moet weten.
- Welke materialen heb je?
- Hoe zwaar zijn de mensen?
- Hoe ver is het naar de overkant?

Ontwerp

- Bedenk mogelijke oplossingen en werk er eentje uit.
- Je wilt bijvoorbeeld een brug maken van houten planken die er liggen.
- Bedenk hoe de brug eruit komt te zien.

Maak

Maak de brug.

Test & verbeter

Test je de brug en verbeter hem.

Afronding

Klassikaal – 15 minuten

Kom terug op wat de kinderen allemaal bedacht hebben bij de term 'techniek'. Denken de leerlingen nu anders over techniek? Techniek is alles dat door mensen is gemaakt; het lost een probleem op of vervult een behoefte. Als er een probleem opgelost moet worden kun je dat in een aantal stappen doen.

Inleiding lesmodule Satellieten

De leerlingen ontwerpen en maken een lanceerinstallatie waarmee ze een model van een satelliet lanceren.



Tijdsduur

4 uur en 45 minuten

(les 1-4; exclusief uitbreiding)

In les 1 wordt het probleem geïntroduceerd. In les 2 onderzoeken de leerlingen verschillende manieren om energie om te zetten. In les 3 lossen de leerlingen met behulp van de ontwerpcyclus het probleem op door een lanceerinstallatie te ontwerpen en te maken. Tenslotte wordt in les 4 het proces geëvalueerd. In de lesbeschrijvingen staan opties tot uitbreiding en differentiatie.

Klassenmanagement en materiaal

In deze lessen doen we suggesties voor het verdelen van de leerlingen in kleine groepjes of tweetallen. De aantallen benodigde materialen zijn hierop gebaseerd. Het staat je vrij om andere organisatorische keuzes te maken bij het geven van de lessen. Let er dan wel op dat de benodigdheden moeten worden aangepast.

Alle benodigdheden staan in de benodigdhedenlijst. De materialen zijn gemakkelijk verkrijgbaar. Online is ook presentatiemateriaal te vinden.

De maakfase kan een behoorlijke uitdaging voor de leerlingen zijn. Het is aan te raden om van tevoren zelf een lanceerinstallatie te maken, zodat je weet waar de leerlingen tegenaan kunnen lopen.

De ontwerp- en de onderzoekscyclus

Bij de activiteiten in het lesmateriaal staat aangegeven op welke stap in de ontwerpcyclus deze activiteit betrekking heeft.



VERKEN



ONTWERP



MAAK



TEST & VERBETER

Bij het onderzoek in les 2 wordt gebruik gemaakt van de pictogrammen van de onderzoekscyclus.



VRAAG



HYPOTHESE



EXPERIMENT



CONCLUSIE

Kerdoelen

2, 3, 8, 42, 44, 45, 55

Leerdoelen

De leerlingen:

- passen de ontwerpcyclus toe bij het maken van een lanceerinstallatie;
- passen de onderzoekscyclus toe bij het onderzoek naar verschillende vormen van potentiële energie en bewegingsenergie;
- weten dat energie niet zomaar ontstaat en verdwijnt;
- gebruiken de begrippen die betrekking hebben op het gebruik en de functie van satellieten;
- weten waar we in het dagelijks leven satellietdata voor gebruiken;
- weten hoe satellieten worden gelanceerd.
- Optioneel voor differentiatie: de leerlingen kennen de wet van behoud van energie.

Aansluiting bij taal

De leerlingen:

- formuleren vragen;
- verwoorden eigen ervaringen;
- beargumenteren hun ontwerpkeuzes;
- presenteren hun product;
- gebruiken de volgende begrippen:

- model
- werkelijkheid
- navigatie satelliet
- lanceren
- installatie
- potentiële energie
- bewegingsenergie
- omzetten van energie

Aansluiting bij rekenen

Optioneel voor differentiatie: de leerlingen meten en vergelijken de hoogte, afstand en duur bij de experimenten en kunnen er gemiddelden bij uitrekenen.

Mogelijkheden tot uitbreiding/ differentiatie

Les 1

- Google Earth gebruiken om een bekende locatie te zoeken, zoals eigen huis, plaats van het schoolreisje, vakantieadres.
- De luchtfoto die de camera zou maken op schaal tekenen.

Les 2

- Onderzoek uitbreiden door metingen te doen en gemiddelden uit te rekenen.
- De wet van behoud van energie introduceren en kettingreacties bekijken.

Les 3

- Extra criteria opstellen voor een goed werkende lanceerinstallatie.
- Een landingsmechanisme ontwerpen en maken.
- Werken met een budget voor het maken van een lanceerinstallatie.
- Gedurende het maakproces foto's maken om te gebruiken voor een poster.

Les 4

- Een poster maken van de zelf ontworpen en gemaakte lanceerinstallatie.

Les 1 – Wat is het probleem?

Lesoverzicht

Het probleem wordt geïntroduceerd. De leerlingen activeren hun voorkennis door na te denken over de kennis die ze nodig denken te hebben om het probleem op te kunnen lossen.



Tijdsduur

40 minuten

Leerdoelen

De leerlingen:

- gebruiken de verkenstap van de ontwerpcyclus;
- weten waar we in het dagelijks leven satellietdata voor gebruiken en hoe satellieten worden gelanceerd.

Aansluiting bij taal

De leerlingen:

- formuleren vragen over de kennis die zij nodig denken te hebben;
- gebruiken de volgende begrippen: model, werkelijkheid, navigatie satelliet, lanceren en installatie.

Benodigheden voor 30 leerlingen

- Afbeelding van de ontwerpcyclus zichtbaar in de klas
- 30 x werkblad 1
- Luciferdoosje
- Foto's van satellieten, zie presentatie lesmodule Satellieten 5-8
- Optioneel voor differentiatie: stuk klei van ongeveer 6 x 4 x 1 cm

Vorbereiding

- Zet de film *Wat zijn satellieten?* van Schooltv klaar.
- Zet de presentatie met foto's van satellieten klaar. In de notities van de presentatie is achtergrondinformatie over de verschillende foto's te vinden.
- Zorg voor een markering van de 2,5 meter hoogte die gehaald moet worden. Deze is ook voor les 3 en 4 nodig.

Lesbeschrijving



1.1 Inleiding

Klassikaal – 15 minuten

Vertel de leerlingen dat ze de komende lessen veel gaan leren over satellieten. Maak een woordspin met als onderwerp satellieten. Wat weten de kinderen daar al over? Vul samen de woordspin in. Laat vervolgens de presentatie over satellieten zien en de film *Wat zijn satellieten?* van Schooltv.

Bespreek onderstaande punten

- Satellieten zijn objecten die de mens de ruimte in schiet. Dit noem je lanceren. Ze blijven vervolgens in een baan rond de aarde draaien. Satellieten worden gebruikt voor het verzamelen van observaties, het doen van metingen, het doorgeven van signalen, de weersverwachting en voor plaatsbepaling (GPS). Ze staan in verbinding met een ontvanger (computer) op aarde.
- Er zijn verschillende soorten satellieten: voor communicatie (zoals mobiele telefoon), navigatie (zoals GPS) en observatie. Observatiesatellieten kijken naar het heelal of de aarde. Ze verzamelen bijvoorbeeld gegevens voor onderzoek of worden gebruikt voor spionage. Met satellietfoto's heb je een overzicht dat je vanaf de grond niet hebt.
- Satellieten kunnen telkens opnames maken van dezelfde plek. Je krijgt daardoor een goed beeld van veranderingen, zoals het smelten van de poolkappen, ontbossing, luchtvervuiling, maar ook waar precies een aardbeving is geweest en wat de gevolgen daarvan zijn.



1.2 Het probleem introduceren

Klassikaal – 5 minuten





1.3 Verkennen

Klassikaal/tweetallen - 15 minuten

Vertel de leerlingen dat ze niet echt een fototoestel gaan lanceren, maar dat ze dit met een luciferdoosje gaan doen. Het doosje stelt dus het fototoestel voor, het is een model. Een model is een simpele weergave van de werkelijkheid.

Bedenk vragen

Het oplossen van een probleem begint met het stellen van vragen. Wat moeten de leerlingen weten om een lanceerinstallatie te ontwerpen en te maken? In tweetallen kunnen de leerlingen hun vragen opschrijven op werkblad 1.

Laat het model van de fotocamera (een lucifersdoosje) zien en bespreek met de leerlingen de criteria. Wanneer is het probleem opgelost? Benoem bijvoorbeeld de volgende voorwaarde: het model van de fotocamera moet minstens 2,5 meter hoog komen. Verwijs naar het merkteken in de klas als referentie.

Bespreek de vragen klassikaal

Schrijf vervolgens alle vragen op het bord.

Vragen die besproken kunnen worden:

- Hoe kunnen we het model van de camera lanceren?
- Welke materialen kunnen we gebruiken?
- Wat zijn de criteria voor een geslaagde oplossing?
- Hoe zwaar is het model dat gelanceerd wordt?

Aandachtspunten

- Als de leerlingen alleen vragen stellen over de materialen en/of de criteria, moedig ze dan aan om over natuurkundige kwesties na te denken door vragen te stellen als 'Kun je voorbeelden van lanceerinstallaties bedenken?' en 'Hoe denk je dat ze werken?'
- Spreek bij het samenstellen van de criteria af dat gooien geen goede manier is. Je bouwt op 'schaal' een lanceringsinstallatie; met gooien zou je in de echte situatie nooit hoog genoeg kunnen komen voor een luchtfoto.
- Het is belangrijk dat de gebruikte begrippen duidelijk zijn voor de leerlingen. Schrijf begrippen en alle andere woorden die uitleg behoeven ergens duidelijk zichtbaar op. Vul deze lijst aan tijdens de lessen.

Opties voor uitbreiding

- Laat de leerlingen met Google Earth hun eigen huis zoeken, de plaats waar het schoolreisje was of waar ze op vakantie zijn geweest.
- De leerlingen tekenen de luchtfoto die de camera hiervan zou maken op schaal. Koppel er eventueel een aardrijkskunde opdracht aan (legenda, het lezen en navigeren met kaarten) of meetkunde (verhoudingen) en beeldende vorming (tekenen in perspectief).

Optie voor differentiatie

Laat de leerlingen ook een landingsmechanisme bedenken. De fotocamera moet weer zachtjes landen, anders gaat die kapot. Om te zien of het landingsmechanisme werkt kan als model voor de fotocamera een stuk klei worden gebruikt. Dan kan als criterium worden gebruikt dat het stuk klei zijn vorm moet behouden tijdens de landing.

1.4 Afronding

Klassikaal – 5 minuten

Bespreek met de leerlingen de les na en doorloop de ontwerpcyclus. Geef aan met welk deel van de ontwerpcyclus de leerlingen deze les zijn bezig geweest. De volgende les gaan ze energie onderzoeken.

Les 2 – Energie onderzoeken

Lesoverzicht

De leerlingen doen verschillende experimenten om te onderzoeken welke soorten energie er zijn en hoe ze dit bij hun lanceerinstallatie kunnen gebruiken.



Tijdsduur

1 uur en 20 minuten

Leerdoelen

De leerlingen:

- passen de onderzoekscyclus toe bij het onderzoeken van energie;
- weten dat energie niet ontstaat of verdwijnt;
- weten dat energie over kan gaan van de ene vorm naar de andere (bijvoorbeeld van potentiële energie in bewegingsenergie).

Aansluiting bij taal

- De leerlingen kennen en gebruiken de termen potentiële energie, bewegingsenergie en de formulering omzetten van energie.

Aansluiting bij rekenen

- Optioneel voor differentiatie: de leerlingen meten en vergelijken de hoogte, afstand en duur bij de experimenten en kunnen er gemiddelden bij uitrekenen.

Benodigheden voor 30 leerlingen

- Afbeelding van de onderzoekscyclus zichtbaar in de klas
- 15 x werkblad 2
- 15 x werkblad 3
- 15 x werkblad 4
- 15 x werkblad 5
- Veilige test zone
- 5 tafels
- Zachtblijvende klei (6 x 4 x 1 cm)
- Tennisbal
- Bak met zand
- 5 dikke stevige boeken
- 15 potloden
- 5 theelepels
- 5 niet buigbare linialen of planken van tenminste 30 cm lang
- 5 lijmstiften
- 5 gummen
- 5 propjes papier

- 30 elastieken van dezelfde maat
- 30 papiertjes van 5 x 5 cm
- 30 ballonnen van dezelfde grootte
- Optioneel voor differentiatie: meetlinten en stopwatches.
- Optioneel voor uitbreiding: materiaal voor kettingreacties (hout, karton, knikkers, balletjes, wc-rollen, hout, draad, ballonnen, katrollen, wieltes, etc.) en gymlokaal met sportattributen (racket, trampoline, springplank, bal, etc.)

Vorbereiding

- Lees de achtergrondinformatie over energie.
- Kneed van de klei een bal.
- Maak de test zone voor de experimenten.

Aandachtspunten

- Als je in een experiment twee situaties met elkaar vergelijkt, is het belangrijk dat de experimenten precies hetzelfde worden uitgevoerd. Soms moet er daarom even geoefend worden met het precies laten vallen, schieten of tegelijk loslaten. Vraag de leerlingen na het experiment of de twee situaties goed vergelijkbaar zijn of dat het beter even kan worden herhaald.
- Ballonnen en elastieken raken een beetje uitgerekt door het gebruik. Een vergelijkingsexperiment met een nieuwe ballon en een gebruikte ballon is daarmee niet eerlijk. Let er dus op dat de vergelijking eerlijk verloopt.
- Verdeel de rollen in het tweetal, laat steeds de ene persoon lezen en schrijven en de ander de handelingen uitvoeren. Wissel de rollen per experiment.

Lesbeschrijving



2.1 Inleiding

Klassikaal – 20 minuten

Vertel de leerlingen dat ze in deze les verschillende onderzoeken gaan doen.

Dit is een onderdeel van de verkenstap van de ontwerpcyclus. Leg met behulp van de afbeelding van de onderzoekscyclus de verschillende stappen hiervan uit. De leerlingen passen de kennis die ze in deze les opdoen toe in les 3 bij het maken van het ontwerp.

Om iets te lanceren is energie nodig. Deze les onderzoeken de leerlingen daarom wat energie is. Stel ze de volgende vragen:

- Wat is energie?
- Welke vormen van energie ken je?
- Kan energie opraken? Waar gaat energie dan heen?

Vertel dat je energie nodig hebt om iets te doen, bijvoorbeeld om te rennen. Maar ook het digibord of je mobieltje heeft energie nodig. Energie is het vermogen om iets te gaan doen. Om iets te laten bewegen. Of bijvoorbeeld iets aan te zetten.

Onderzoek

Laat de leerlingen met de volgende drie experimenten onderzoeken wat er met de energie gebeurt als je verschillende voorwerpen laat vallen. Vraag wat zij denken dat er zal gebeuren als je:

- een bal klei op een harde ondergrond laat vallen;
- een tennisbal op een harde ondergrond laat vallen;
- een tennisbal in een bak met zand laat vallen.

Doe nu klassikaal de experimenten. Houd de klei zo hoog mogelijk boven de ondergrond. Laat de klei los. Wat gebeurt er met de klei? Voer daarna de twee andere val experimenten uit. Let er wel op dat de afstand tussen je hand en de ondergrond bij elk experiment ongeveer hetzelfde is.

Bespreek

- Doordat je de bal met spierkracht (tegen de zwaartekracht in) omhoog brengt krijgt deze potentiële energie. Potentiële energie is dus de energie die de bal krijgt doordat hij kan gaan vallen.
- Zodra je de bal loslaat zorgt de zwaartekracht ervoor dat hij naar beneden valt: de bal heeft bewegingsenergie.
- Terwijl de bal naar beneden valt raakt hij een heleboel luchtmoleculen. Bij deze wrijving ontstaat warmte. Laat de leerlingen met een hand over hun arm wrijven. Ze voelen dan dat er warmte ontstaat door wrijving. Dat is hetzelfde als bij de bal.
- Wat er gebeurt bij het omhoog brengen en vallen is in alle drie de situaties hetzelfde. Het resultaat van het vallen van de drie situaties is wel anders. Energie ontstaat niet zomaar en verdwijnt ook niet zomaar. Het gaat altijd over van de ene vorm naar de andere. Vraag de leerlingen of ze kunnen zien waar de energie is gebleven.
- Leg uit dat de bal klei door de val op een harde ondergrond is vervormd. Het vervormen heeft energie gekost.
- De tennisbal stuitert op een harde ondergrond terug en blijft een tijdje stuiten. De bewegingsenergie wordt een stuitende beweging. Steeds als de bal op de grond komt wordt hij een beetje ingedrukt, door zijn elasticiteit springt hij weer in zijn ronde vorm en daarbij zet hij zich af tegen de grond. Dit veroorzaakt het stuiten en ook dit kost energie. Vandaar dat het steeds langzamer gaat en de bal uiteindelijk tot stilstand komt.
- Als de tennisbal in een bak met zand tot stilstand komt, maakt hij een soort krater in het zand. Nu is niet de bal vervormd, maar de ondergrond. De bewegingsenergie is dus omgezet in het vervormen van het zand.

Concludeer

- Energie ontstaat niet zomaar en verdwijnt ook niet zomaar. Het gaat altijd over van de ene vorm in de andere.
- Als je iets tegen de zwaartekracht in omhoog brengt, krijgt het potentiële energie. Dit kan in bewegingsenergie worden omgezet.



2.2 Onderzoek energieoverbrengingen

Tweetallen – 50 minuten

Met de experimenten onderzoeken de leerlingen verschillende energieoverbrengingen. Gebruik hierbij werkblad 2 t/m 5.

Leg de stappen uit

1. De leerlingen bekijken op het werkblad de onderzoeksvraag bij elk experiment en vullen bij de hypothese in wat zij denken dat er zal gebeuren.
2. Ze voeren het experiment uit.
3. Ze trekken een conclusie uit wat ze hebben geobserveerd.
4. Op werkblad 4 wordt er na de conclusie gevraagd of de leerlingen manieren kunnen bedenken om het propje nog verder te schieten. Laat de leerlingen experimenteren en zelf oplossingen bedenken. Met een beetje oefenen en misschien wel andere manieren om de lepel vast te houden, kun je steeds meer spanning op de lepel brengen en daarmee het propje verder krijgen. Een grotere lepel, mits goed op spanning gebracht (dat is niet zo makkelijk) zou het propje ook verder kunnen schieten.
5. Als de leerlingen met een experiment klaar zijn gaan ze verder met het volgende experiment. De volgorde is niet belangrijk, laat de leerlingen alle experimenten doen.

Concludeer

Bespreek per werkblad de conclusies.

Experimenteren met een elastiek

- Met maximale spanning kun je een papiertje het verste wegschieten.
- In dit experiment wordt de potentiële energie van het naar achteren trekken van het elastiek omgezet in de bewegingsenergie van het papiertje.

Experimenteren met een wip

- Met een boek dat van schouderhoogte valt kun je een gum het verste omhoogschieten.
- In dit experiment wordt de potentiële energie van het boek omgezet naar de bewegingsenergie van de liniaal en de gum.

Experimenteren met een lepel

- De potentiële energie van de lepel wordt omgezet naar de bewegingsenergie van het propje. Hoe verder je de lepel op spanning brengt hoe meer potentiële energie je toevoegt en hoe verder het propje komt.

Experimenteren met ballonnen

- Een ballon met veel lucht kan het langste blijven vliegen. Als je de ballon loslaat, dan wordt de lucht namelijk door de elasticiteit van de ballon en door de luchtdruk in de ballon naar buiten geperst. De luchtmoleculen uit de luchtstraal zetten zich hierbij af tegen de luchtmoleculen buiten de ballon.
- De potentiële energie van de opgeblazen ballon wordt omgezet in de bewegingsenergie van de losgelaten ballon.

Trek de overkoepelende conclusie: Hoe meer potentiële energie je ergens instopt, hoe meer bewegingsenergie je zult krijgen.

Vertel de leerlingen dat ze dit principe in de volgende les gaan gebruiken bij het ontwerpen van hun lanceerinstallatie.

Opties voor differentiatie

- Laat de leerlingen meerdere tests per experiment uitvoeren en opmeten hoe hoog, ver of lang de beweging duurt. De leerlingen kunnen ook gemiddelden uitrekenen.
- Benoem de wet van behoud van energie specifiek: energie gaat niet verloren, dus hoe meer potentiële energie je ergens instopt, hoe meer bewegingsenergie. Experimenteren met een elastiek: hoe meer spanning op het elastiek en hoe meer kracht, hoe meer bewegingsenergie voor het schieten van het papiertje. Experimenteren met een wip: hoe hoger het boek wordt gelegd, hoe meer potentiële energie er is voor de lancering van de gum. Experimenteren met een lepel: hoe meer spanning je op de lepel kunt brengen, hoe meer potentiële energie er toegevoegd wordt en hoe meer bewegingsenergie er is om het propje weg te schieten. Experimenteren met ballonnen: hoe groter de ballon, hoe meer potentiële energie er is toegevoegd en hoe meer bewegingsenergie er kan ontstaan om de ballon te laten bewegen.

Opties voor uitbreiding

- Laat de leerlingen filmpjes van bijzondere kettingreacties (via Youtube, zoekterm 'Goldberg Machine') zien. Vraag de leerlingen te benoemen welke energievormen worden omgezet. Bouw een kettingreactie of 'Goldberg Machine' in de klas.
- Er is ook speelgoed dat gebruikmaakt van energieomzettingen: autootjes die je 'opwindt' door naar achteren te rijden, de 'plopper', raketlanceerder of een trapveer. Laat de leerlingen thuis op zoek gaan naar speelgoed of sportattributen die een energieomzetting gebruiken.
- Ga naar het gymlokaal en zoek met de leerlingen naar attributen die gebruikmaken van energieomzettingen: bal, trampoline, racket, springplank, touw en ringen, etc.

2.3 Afronding

Klassikaal - 10 minuten

Herhaal de conclusies

- Energie ontstaat niet zomaar en verdwijnt ook niet zomaar. Het gaat altijd over van de ene vorm in de andere.
- Als je iets tegen de zwaartekracht in omhoog brengt, krijgt het potentiële energie. Dit kan in bewegingsenergie worden omgezet.
- Hoe meer potentiële energie je ergens instopt, hoe meer bewegingsenergie je zult krijgen.

In de volgende les gaan de leerlingen verder met de ontwerpcyclus en ontwerpen en maken ze een lanceerinstallatie. De kenmerken van de verschillende manieren om iets te lanceren kunnen nog worden nabesproken. Bijvoorbeeld door deze per experiment in een tabel te zetten.

Les 3 – Ontwerp en maak je eigen lanceerinstallatie

Lesoverzicht

De leerlingen ontwerpen en maken een lanceerinstallatie, waarbij ze de stappen doorlopen van de ontwerpcyclus. Ze gebruiken de kennis die ze in les 2 hebben opgedaan.



Tijdsduur

1 uur en 30 minuten

Leerdoelen

- De leerlingen passen de ontwerpcyclus toe bij het ontwerpen en maken van een lanceerinstallatie.

Aansluiting bij taal

De leerlingen:

- gebruiken de begrippen model, werkelijkheid, lanceren, installatie, potentiële energie, bewegingsenergie en de formulering omzetten van energie;
- beargumenteren de keuzes voor hun ontwerp met de begrippen die ze geleerd hebben in les 1 en 2.

Benodigheden voor 30 leerlingen

- Afbeelding van de ontwerpcyclus zichtbaar in de klas
- 15 luciferdoosjes
- 8 rollen schilderstape
- 8 rollen plakband
- 8 flesjes lijm
- 1 pak A4 papier
- 1 pak karton (bijv. A4 180 grams)
- 120 elastieken (diverse maten)
- 2 pakjes bandelastiek (verschillende soorten)
- 50 rietjes
- 60 satéprikkers

- 60 ijslollystokjes
- 15 scharen
- 1 bol bindtouw
- 20 ballonnen
- 15 lijmstiften
- 15 linialen
- 15 plastic zakken (bijv. vuilniszakken)
- 30 wasknijpers
- 15 x werkblad 6
- Optioneel voor differentiatie: klei, kunststof bekers, kurken, watten, keukenpapier, boterhamzakjes, fotocamera's, werkblad 7 en werkblad 8.

Vorbereiding

- Maak een testgebied, geef op een muur aan tot hoe hoog het model moet komen.
- Haal de lucifers uit de lucifersdoosjes.

Aandachtspunt

Het luciferdoosje reageert anders op de luchtweerstand dan bijvoorbeeld het propje papier uit les 2. Laat de leerlingen dit al snel in het testproces ervaren door ze te stimuleren het doosje snel te lanceren.

Lesbeschrijving



3.1 Inleiding

Klassikaal – 5 minuten

In deze les gebruiken de leerlingen hun opgedane kennis bij het ontwerpen en bouwen van hun lanceerinstallatie. Vat met de leerlingen samen wat ze tot nu toe hebben geleerd:

- Wat is de functie van een satelliet en hoe wordt hij de ruimte ingeschoten?
- Hoe kun je energie opslaan en omzetten in beweging?
- Welke manieren ken je om iets te lanceren? Welke manieren zijn er gebruikt bij de experimenten van de vorige les?
- Wat zijn de kenmerken van de verschillende manieren om iets te lanceren?

Vraag de leerlingen of ze vragen hebben over les 1 of 2.

Bespreek vervolgens hoe de lanceerinstallaties geëvalueerd gaan worden. Hoe denken de leerlingen hierover? Een paar belangrijke dingen om rekening mee te houden:

- Iedereen is het erover eens hoe de lanceerinstallaties geëvalueerd gaan worden. Het is belangrijk dat de leerlingen hier zeggenschap over hebben, omdat het hun betrokkenheid vergroot.
- De leerlingen hoeven niet direct de perfecte lanceerinstallatie te maken. Het is prima als ze eerst iets maken en er dan achter komen dat dit niet de beste oplossing was. De ontwerpcyclus gaat over testen en verbeteren. Zo gaat dat bij ingenieurs ook.
- Het is belangrijk dat de leerlingen snappen dat ze van elkaar kunnen leren. En hoewel ze in tweetallen de lanceerinstallatie maken, kunnen ze andere tweetallen om advies vragen en naar elkaars werk kijken.



3.2 Ontwerpen

Klassikaal/tweetallen – 20 minuten

De leerlingen ontwerpen in tweetallen een lanceerinstallatie.

Introduceer de materialen en het gereedschap

Model van de fotocamera: luciferdoosje.

Materialen voor de lanceerinstallatie

- Brede elastieken, dunne elastieken, naai-elastiek
- Satéprikkers, lollystokjes, rietjes
- Schilderstape, plakband, lijm, touw
- Papier, karton
- Ballon, kunststof bekertjes, plastic tas

Bespreek met de klas de criteria

Wanneer is het probleem opgelost? Benoem bijvoorbeeld het volgende criterium:

- Het model van de fotocamera moet 2,5 meter hoog komen.

Opties voor differentiatie

- Breid (in overleg met de leerlingen) de criteria uit:
 - De leerlingen ontwerpen en maken ook een landingsmechanisme. Het model van de satelliet mag niet vervormen, gebruik daarom als model een stuk klei in plaats van het luciferdoosje. Hierbij kan werkblad 7 gebruikt worden; hierop kan zowel het lanceer- als landingsmechanisme op ontworpen worden.
 - Het model moet minstens 3 meter hoog komen.
 - De lanceerinstallatie mag niet meer dan bijvoorbeeld €10,- kosten. Op werkblad 8 staat hoeveel de materialen per stuk kosten.

Optie voor uitbreiding

De leerlingen maken foto's gedurende het ontwerpen en maken, waarmee ze later een poster kunnen maken.

Ontwerp

De leerlingen ontwerpen hun lanceerinstallatie. Gebruik hiervoor werkblad 6. De leerlingen maken hun lanceerinstallatie nadat ze hun ontwerp hebben gemaakt.



3.3 Maken, testen en verbeteren

Tweetallen – 60 minuten

Maak

Elk tweetal maakt een lanceerinstallatie aan de hand van het ontwerp. Vraag na ongeveer 15 minuten hoe het maken gaat.

- Werkt het idee dat ze hebben bedacht?
- Hebben jullie tips of trucs die je met je klasgenoten wilt delen?

De leerlingen kunnen hun ideeën aan de rest van de klas voorleggen en adviezen en ideeën uitwisselen. Laat ze vervolgens verder werken aan hun lanceerinstallatie.

Test

De leerlingen testen steeds tussendoor of ze tevreden zijn met hun installatie. Het ontwerp hoeft niet perfect te zijn op het moment dat ze een test uitvoeren.

Verbeter

De leerlingen kunnen steeds verbeteringen aanbrengen aan hun lanceerinstallatie.

3.4 Afronding

Klassikaal – 5 minuten

Bespreek de criteria en het maakproces dat de leerlingen hebben doorlopen.

De volgende les presenteren ze hun lanceerinstallatie aan de klas. De tweetallen kunnen al nadenken over de volgende vragen:

- Voldeed de lanceerinstallatie aan de criteria?
- Wat lieten de tests zien?
- Wat hebben jullie verbeterd?

Les 4 – Is het probleem opgelost?

Lesoverzicht

In deze les worden het proces en het product geëvalueerd. Is het probleem opgelost of voorziet het in een bepaalde behoefte? Hoe hebben de leerlingen de verworven kennis toegepast en hoe is er met de ontwerpcyclus gewerkt? Dit is ook het moment waarop ze hun oplossing voor het probleem presenteren én het moment om trots te zijn op wat ze geleerd en gemaakt hebben.



Tijdsduur

1 uur en 15 minuten

Leerdoelen

De leerlingen:

- weten dat er verschillende manieren zijn om een probleem op te lossen;
- weten dat terugkijken en evalueren aan de hand van criteria belangrijke aspecten van de ontwerpcyclus zijn;
- presenteren hun lanceerinstallatie aan elkaar en beargumenteren daarbij hun keuzes in het maakproces.

Aansluiting bij taal

De leerlingen:

- gebruiken de begrippen van les 1, 2 en 3 bij het verwoorden van de opgedane kennis;
- presenteren hun lanceerinstallatie aan de klas en beargumenteren daarbij hun keuzes in het maakproces.

Benodigdheden

- De door de leerlingen ontworpen lanceerinstallaties
- Optioneel voor uitbreiding: de door de leerlingen gemaakte foto's, gekleurd A3 papier, kleurstiften

Vorbereiding

- Zet een test zone klaar.
- Zorg voor een markering van de 2,5 meter hoogte die gehaald moet worden.

Lesbeschrijving



4.1 Inleiding

Klassikaal – 5 minuten

Elk tweetal heeft een lanceerinstallatie ontworpen en gemaakt. In deze les bespreken de leerlingen de verschillende oplossingen en evalueren ze de producten. Laat aan de leerlingen zien dat ze nu de ontwerpcyclus hebben doorlopen. Geef de leerlingen vijf minuten de tijd om te bedenken wat ze de klas willen vertellen over hun oplossing en hoe ze daar gekomen zijn.

4.2 Presenteren

Klassikaal/tweetallen – 60 minuten

Laat elk tweetal zijn bouwwerk aan de rest van de klas demonsteren. Voldoen de bouwwerken aan de criteria? Vraag de leerlingen de goede eigenschappen van elkaars ontwerpen te benoemen.

Besprek

- Wat zou je aan het ontwerp veranderen als je het verder zou verbeteren?
- Welke problemen kwamen jullie tegen bij het maken van de lanceerinstallatie en hoe hebben jullie die opgelost?

Laat de leerlingen de geleerde begrippen gebruiken bij het beantwoorden van de bovenstaande vragen.

Kom terug op het probleem

Je bent aan het kamperen en je kunt je tent niet meer terugvinden. Je hebt alleen je fotocamera bij je. Er zit een zelfontspanner op de camera, dus als je je camera de ruimte in zou kunnen schieten (lanceren), dan zou je van heel hoog een foto kunnen maken. Net als een satelliet luchtfoto's maakt. Je kunt dan zien waar jij bent en waar je tent staat. Zo kun je je tent terugvinden. Kunnen de leerlingen een lanceerinstallatie maken voor de fotocamera?

Besprek

Is het probleem opgelost met het prototype van de lanceerinstallatie?

Optie voor uitbreiding

De tweetallen maken een poster van zowel het proces als hun product, bijvoorbeeld met foto's die ze tijdens het ontwerpen en maken hebben gemaakt.

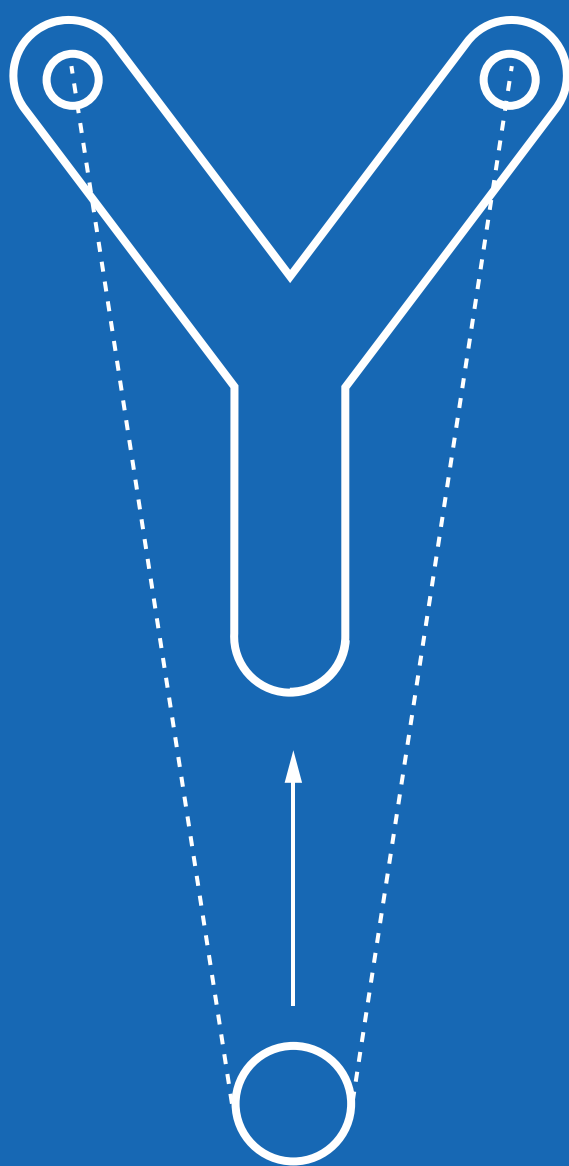
4.3 Afronding

Klassikaal – 10 minuten

Bespreek met de leerlingen wat ze geleerd hebben bij het maken van de lanceerinstallatie. Denk hierbij aan:

- de natuurkundige kennis over satellieten en energie die ze verworven en toegepast hebben;
- het werken met de onderzoeks- en ontwerpcyclus.

Achtergrond informatie



Achtergrondinformatie

Satellieten en energie

Belangrijke natuurkundige concepten en kennis

- Er zijn verschillende soorten energie.
- Energie kan niet ontstaan of verdwijnen.
- Energie gaat over van de ene vorm in de andere (bijvoorbeeld van potentiële energie in bewegingsenergie).

Satellieten

Satellieten zijn objecten die rond andere objecten draaien, en in hun baan worden gehouden vanwege de zwaartekracht. Er cirkelen duizenden satellieten om de aarde. We gebruiken deze voor navigatie, communicatie, onderzoek en het bestrijden van rampen. Hoe een satelliet precies werkt en welke apparatuur deze bij zich heeft, hangt af van de functie en de baan om de aarde. Er zijn communicatiesatellieten (voor internet, tv en telefonie), navigatiesatellieten (bijvoorbeeld GPS), observatiesatellieten, onderzoekssatellieten, weersatellieten en spionagesatellieten. In principe hebben alle satellieten dezelfde onderdelen en zien ze er ongeveer hetzelfde uit. De apparatuur waarmee er gemeten of gekeken wordt is wel anders, maar dat is maar een klein onderdeel van het apparaat.

Energie

Energie is het vermogen om arbeid te verrichten. Energie is een abstract begrip. We kunnen de resultaten van energieoverdracht wel waarnemen, maar we kunnen energie zelf niet waarnemen.

Vormen van energie

Er zijn verschillende soorten energie, onder andere:

- Bewegingsenergie (kinetische energie): een voorwerp dat beweegt heeft bewegingsenergie. Een bal die rolt heeft bewegingsenergie.
- Potentiële energie: er zijn meerdere soorten potentiële energie, bij deze module zijn potentiële gravitatie energie en potentiële elastische energie van belang.
- Een boek op de tafel heeft potentiële energie, er is arbeid verricht tegen de zwaartekracht (gravitatie) in om het boek op de tafel te leggen. Daardoor heeft het boek de potentie te gaan vallen door de zwaartekracht. Als het boek valt dan wordt de

potentiële energie bewegingsenergie. Een boek op de grond heeft geen potentiële energie, want hij heeft niet de potentie te gaan bewegen door de zwaartekracht. Bij een uitgerekt elastiek is er arbeid verricht om het elastiek uit te rekken. Als het uitgerekte elastiek wordt losgelaten dan wordt de potentiële energie - die tijdelijk was opgeslagen - bewegingsenergie. Voor beide soorten energie geldt, hoe meer energie er wordt toegevoegd, hoe meer energie er ook kan vrijkomen als bewegingsenergie (wet van behoud van energie).

- Geluidsenergie: energie die door vibrerende materialen wordt geproduceerd.
- Warmte-energie: energie die komt door de beweging van moleculen. Hoe sneller de moleculen bewegen, hoe warmer iets is. Wrijving is het laten botsen van moleculen, door het botsen gaan de moleculen sneller bewegen en daarbij ontstaat warmte. Het verschil met bewegingsenergie is dat bij warmte de moleculen allemaal een willekeurige kant op bewegen, maar dat je dat effect niet ziet. Een glas water op tafel bestaat uit allemaal bewegende moleculen, maar het water zelf beweegt niet. Pas als het glas omvalt, dan bewegen alle watermoleculen gemiddeld dezelfde kant uit en dan heeft het water bewegingsenergie.
- Licht: energie in de vorm van elektromagnetische golven die het menselijk oog kan zien. Andere voorbeelden van elektromagnetische golven zijn radiogolven die worden gebruikt voor de radio, televisie en telefoon en microgolven die gebruikt worden in de magnetron.
- Elektrische energie: deze ontstaat wanneer geladen deeltjes elkaar aantrekken of afstoten.
- Chemische energie: dit is energie die is opgeslagen in een brandstof, bijvoorbeeld benzine of voeding. Bij de verbranding wordt de chemische energie omgezet in een andere energievorm, zoals licht en warmte.

Wet van behoud van energie

Energie kan niet zomaar ontstaan of verdwijnen. De energie gaat over van de ene vorm in de andere. Bijvoorbeeld van potentiële energie naar bewegingsenergie. Er gaat meestal een beetje energie verloren in een voor ons onbruikbare vorm, zoals bijvoorbeeld wrijvingswarmte en geluid.

Vallen van voorwerpen

De zwaartekracht trekt een voorwerp naar de aarde. Als je een voorwerp vasthoudt, houdt de spierkracht van je arm het voorwerp tegen. Als je het voorwerp loslaat, valt het voorwerp door de zwaartekracht naar beneden. Het enige dat de val van het voorwerp tegenwerkt is een andere kracht die de val afremt, zoals spierkracht of luchtweerstand. Doorgaans geldt hoe hoger de valafstand, hoe meer snelheid het voorwerp opbouwt. Het voorwerp kan overigens niet oneindig versnellen. Als de luchtweerstand even groot is als de zwaartekracht, dan wordt de terminale eindsnelheid bereikt. Het voorwerp zal dan niet meer versnellen maar een constante snelheid aanhouden. Het voorwerp bouwt, als het naar beneden valt, een bepaalde hoeveelheid bewegingsenergie op. Zodra het voorwerp met de aarde in contact komt, raakt het die bewegingsenergie kwijt.

Maar de energie moet ergens heen. Omdat zowel de ondergrond als het voorwerp niet meegeven komt er heel veel kracht op één punt te staan. Als die kracht verdeeld wordt over een groter oppervlak, dan zal het voorwerp minder snel beschadigen.

Ideeën van kinderen over energie

Kinderen hebben al verklaringen voor natuurwetenschappelijke fenomenen voordat zij er op school mee in aanraking komen. Deze ideeën en mentale modellen zijn ontwikkeld uit dagelijkse interacties en ervaringen met de wereld om hen heen en komen niet altijd overeen met onze huidige kennis van de natuurwetenschappen. Zo zijn er bijvoorbeeld kinderen die denken dat wind ontstaat doordat bomen met hun takken wapperen. Het zelf ervaren dat de eigen verklaring niet kan kloppen blijkt belangrijk bij het veranderen van deze ideeën, al duurt het veranderen soms een leven lang. In de lesmodules van Maakkunde is er rekening gehouden met het kunnen uiten van de eigen ideeën en het ervaren van de natuurwetenschappelijke fenomenen. De meest voorkomende ideeën over het onderwerp van deze lesmodule zijn hieronder in kaart gebracht.

Energie

Voor veel kinderen is het grote en gevarieerde concept van energie abstract en moeilijk te begrijpen. De verwarring over het woord energie komt doordat het in onze alledaagse taal vele betekenissen heeft. Bij de beschrijving van energie gebruiken we vaak meer dan één woord voor hetzelfde idee of gebruiken we hetzelfde woord om verschillende dingen te uit te leggen (1, 2).

Kinderen koppelen energie vaak aan mensen of dingen die menselijke eigenschappen hebben. Ze zien opgeslagen energie als iets dat later energie veroorzaakt. Het is geen energie totdat het is vrijgegeven (2).

Voor veel kinderen betekent de stelling dat energie niet uit zichzelf ontstaat en ook nooit verdwijnt iets letterlijks, zoals wat er gebeurt met een stuk klei wanneer de vorm verandert. Ze geloven dat energie niet wordt behouden, want het is een afvalproduct zoals rook of zweet (2).

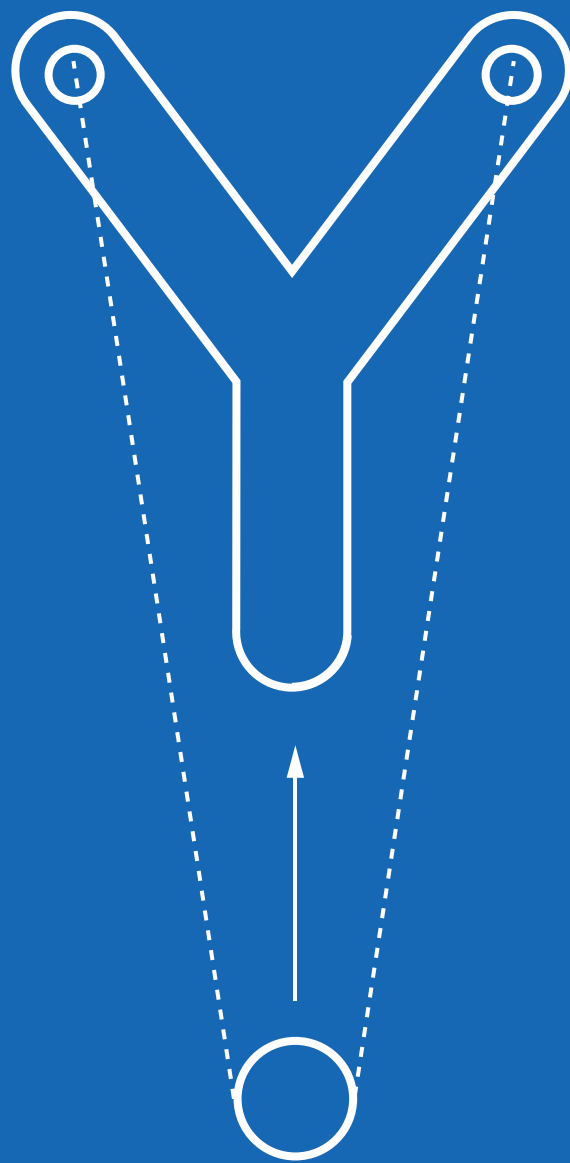
Kracht

Spanning in een draad is moeilijk te herkennen als kracht. Zwaartekracht is hetzelfde als luchtdruk. Kracht is iets 'levends': objecten proberen tegen de wil van de zwaartekracht in zich naar boven te vechten. Als iets niet beweegt is er geen kracht en als iets beweegt is er een kracht aan het werk.

- (1) Allen, M. (2014). *Misconceptions in Primary Science; Second Edition*. Open University Press: Berkshire.
- (2) Stepans, J. (2003). *Targeting Students' Science Misconceptions. Physical Science Concepts Using the Conceptual Change Model*. Tampa: Snowboard Inc.

Handwriting practice area consisting of 20 sets of horizontal dashed lines.

Extra activiteiten



Extra activiteiten

Lijst van lees- en prentenboeken

Hawking, L. en Hawking, S. (2011). *De knal in het heelal*. Amsterdam: Pimento. ISBN 9789049924676

Hawking, L. en Hawking, S. (2009). *De schat in het heelal*. Amsterdam: Pimento. ISBN 9789049923631

Hawking, L. en Hawking, S. (2008). *De geheime sleutel naar het heelal*. Amsterdam: Pimento. ISBN 9789049922726

Robberecht, T. en Goossens, P. (2010) *Super-Albert*. Hasselt: Clavis. ISBN 9789044810981

Stilton, G., Barbieri F. en Aliprandi, C. (2012). *SOS uit de Ruimte! / Geronimo Stilton*. Amsterdam: De Wakkere Muis. ISBN 9789085921943

Fotoboeken

ANWB (2011). *De grote satelliet wereldatlas*. Den Haag: ANWB. ISBN 9789018034252

Arthus-Bertrand, Y. (2009). *De aarde vanuit de hemel*. Tiel: Lannoo. ISBN 9789020985924

Eggen, van H. (2016). *Blik van boven; de aarde door de ogen van een astronaut*. Amsterdam: Veen Media. ISBN 9789085715832

Informatieve boeken

Arnold, N. (2007). *Extreme Energie*. Alkmaar: Kluitman. ISBN 9789020605365

Bailey, G. en Way, S. (2010). *Energie*. Leidschendam: Biblion. ISBN 9789054838937

Grimshaw, C. (1999). *Energie*. Harmelen: Corona. ISBN 9054952229

Schilling, G. (2013). *De ontdekking van de ruimte*. Amsterdam: Moon. ISBN 9789048818730

Schilling, G. (2015) *Ongelooflijk waar!; onvoorstelbare ruimteweeetjes*. Amsterdam: Luitingh-Sijthoff. ISBN 9789021016610

Aanvullende activiteiten en excursies

- Excursie naar het Nederlands Ruimtevaartmuseum.
- Excursie naar Space Expo.
- Zet je eigen satelliet in elkaar met een bouw pakket.
- Aansluiten bij thema's in de klas, zoals:
 - ruimtevaart en sterrenkunde: bouw een raket;
 - tijd: fasen van de maan;
 - de weg vinden: de werking van een kaart, kompas en een navigatiesysteem;
 - het weer: Informatie verzamelen over het weer en weerfoto's door satellieten uit het weerbericht.
- Meer lessen over ruimtevaart op www.ruimtevaartindeklas.nl.

Handwriting practice area consisting of 20 horizontal dashed blue lines.

