



EEN WORM KAN ZICH DOOR
AARDE HEEN WURMEN, EEN
RUPS KRIIPT LANGZAAM
MAAR ZEKER NAAR EEN
LEKKER BLAADJE EN EEN
SLANG KAN OP WEL 4
VERSCHILLENDE MANIEREN
VOORUITKOMEN.

In de natuur zijn veel voorbeelden
te vinden van het bewegen van
langwerpige dieren, en wat dacht je
van een olifantenslurf! Daarbij zie je
dat dieren op verschillende manieren
bewegen doordat ze van binnen
anders gebouwd zijn. In fabrieken
zie je robotarmen die materialen
verplaatsen.

Hoe maak je zelf een robotarm?

KOM IN BEWEGING MET OO TECHNIEK!

OO staat voor Onderzoeken en Ontwerpen. Eerst onderzoeken je leerlingen een probleem, daarna ontwerpen ze een product dat hier een oplossing voor biedt. Daarvoor doorlopen ze in een aantal stappen de onderzoekscyclus en de ontwerpcyclus.

De onderzoekscyclus is gericht op het vergroten van kennis door het doen van onderzoek aan de hand van de vraag: *hoe zit dat?*

In de ontwerpcyclus staat het ontwerpen en maken van een product centraal aan de hand van de vraag: *hoe maak ik iets?*

Materiaal

Hiernaast vind je de materialen die je (mogelijk) nodig hebt voor het werken aan de opdracht en als je een klas- of schoolfinale gaat organiseren. Doe je mee aan het OO Techniek Spektakel? Lees dan de informatie op de laatste pagina van dit document goed door.

Eerst onderzoeken de leerlingen hoe langwerpige dieren bewegen. Daarna ontwerpen ze een robotarm die voorwerpen kan verschuiven.

De volgende materialen kunnen handig of nodig zijn bij het werken aan OO Techniek**Onderzoeken en ontwerpen**

Papier, touw, plakband, lijm, wc-rolletjes, bekers, blikjes, flessen, hout, elastiekjes, rietjes, satéprikkers, schoendozen, etc.

Verslag maken

Pennen, stiften, kleurpotloden, papier, karton, fotocamera, etc.

De uitdaging

Langwerpige tafel, diverse voorwerpen (voorbeelden staan verderop in het lesmateriaal vermeld)

ONDERZOEKEN

**Confronteren**

Prikkel de leerlingen en maak hen nieuwsgierig naar het onderwerp. Zorg voor aansluiting bij hun leefwereld, maar besteed ook aandacht aan wat het voor volwassenen en voor de samenleving betekent.

Vertel de leerlingen dat zij een robotarm gaan ontwerpen die voorwerpen kan verschuiven. Daarvoor gaan zij inspiratie opdoen in de natuur.



Laat je leerlingen bijvoorbeeld naar de volgende bronnen kijken. Ga je zelf ook op zoek naar bronnen, probeer dan te voorkomen dat er een oplossingsrichting voor de ontwerpopdracht in zit.

Verkennen en confronteren

Activeer de voorkennis van de leerlingen, laat ze zich inleven in het onderwerp en de materialen verkennen. Zorg ervoor dat de leerlingen het onderwerp in deze stap zo breed mogelijk aanpakken. De verwondering die in de vorige stap is opgeroepen, roept bij leerlingen allerlei vragen over het onderwerp op. Je kunt ze ook helpen door zelf vragen te stellen. Stel open vragen die de leerlingen aanmoedigen verder na te denken. Laat zien dat je hun ideeën serieus neemt en waardeert. Het is niet erg als ideeën of vermoedens niet blijken te kloppen. Door te experimenteren doe je nieuwe kennis op. Ook van foute inschattingen kun je veel leren!

Algemene bronnen bij het thema

- [Natuurwijzer Naturalis](#)
- [Ask Nature](#)
(Engelse website met inspirerende voorbeelden van biomimicry)
- Voor anatomische afbeeldingen of modellen van dieren (of onderdelen daarvan) kun je contact opnemen met een middelbare school in de buurt of met een natuurmuseum.

Specifieke bronnen bij deze opdracht

- [Slangen bewegen op 4 manieren](#)
- [Armen](#)
- [Een robotarm op basis van een olifantenslurf](#) (10:03-17:09 min.)

Om op ideeën te komen voor de ontwerpopdracht gaan de leerlingen eerst onderzoek doen naar langwerpige dieren die op verschillende manieren kunnen bewegen. Ook kunnen ze onderzoeken hoe langwerpige onderdelen van levende wezens werken, bijvoorbeeld armen en benen of een olifantenslurf. Ook kunnen ze bestaande systemen onderzoeken, zoals een buigbare lampenstandaard of robotarmen in een fabriek.

De volgende vragen helpen de leerlingen op gang

- Hoe bewegen slangen, wormen en rupsen?
- Hoe beweegt de slurf van een olifant?
- Hoe buigen en strekken de armen en benen van mensen?



Enkele sleutelwoorden die je kunt bespreken en verwerken in een woordweb zijn:

Gewricht	een verbinding tussen twee botten waarbij beweging mogelijk is
Gewervelde dieren	een groep dieren met een wervelkolom, die zorgt voor stabiliteit en bewegingen zoals buigen en draaien
Ongewervelde dieren	een groep dieren zonder wervelkolom of ruggengraat, zoals insecten, weekdieren en koralen
Spier	een combinatie van cellen die kunnen samentrekken waardoor beweging mogelijk is
Pezen	een verbinding tussen een spier en een bot
Hefboom	een mechanisme waarmee een kleine kracht in combinatie met een grote beweging wordt omgezet in een kleine beweging die een grote last verplaatst, waarvoor een grote kracht nodig is

Onderzoek opzetten en uitvoeren

De leerlingen zetten een onderzoek op en voeren dit in groepjes uit. Elk groepje gaat aan de slag met een (deel) vraag. Om het antwoord op de vraag te vinden, gaan ze onderzoek doen: informatie zoeken en experimenteren.

- In deze 'aanrommelfase' opperen ze ideeën, proberen deze uit en bespreken de voor- en nadelen.
- Ze formuleren verwachtingen en geven antwoorden op de deelvragen. Hierbij maken ze gebruik van de eerder aangeboden achtergrondinformatie.
- Stimuleer de leerlingen zoveel mogelijk onderzoek te doen door middel van experimenten.
- Ga eens lekker naar buiten! Vaak zijn er op het schoolplein, in het park of in het bos al veel voorbeelden te vinden en doen de leerlingen inspiratie op.
- Ook kun je een bezoek brengen aan een kinderboerderij of een natuurmuseum.
- Zoek experts: via ouders en andere bekenden kun je misschien een kijkje gaan nemen in een fabriek of andere interessante plek.

Bronnen

Boek

[Techniek doeboek](#)

Websites

[Samen onderzoeken](#)
[Proefjes.nl](#)
[Zo zit dat](#)
[Encyclopedoe](#)

[NEMO Science Museum](#)
[C3 Ontdek chemie](#)
[Technopolis](#)
[Slimme Handen](#)

Ideeën voor onderzoek en experimenten

- Hoe werkt:
 - de arm van een buigbare lampenstandaard
 - de arm van een graafmachine
 - een speelgoedslang of een Tangle?
- Op welke manieren kun je je armen en benen bewegen? De leerlingen kunnen hierbij een beschrijvend onderzoek doen; hoe bewegen je armen en benen bij diverse activiteiten, zoals sporten, schoonmaken, grote spullen optillen.
- Hoe werkt een afvalgrijper? Lijkt dit op de werking van een arm of poot? Teken de grijper en geef aan waar de draden aan trekken.



Concluderen

De leerlingen verwerken en analyseren de resultaten van de experimenten. Daarna formuleren zij het antwoord op de onderzoeksvraag. Bespreek de uitkomsten met de leerlingen. Wat hebben de leerlingen gezien in hun experimenten? Welke verbanden hebben ze gevonden? Wat zijn ze te weten gekomen over het onderwerp wat niet op internet te vinden is?

Verbreden en verdiepen

De leerlingen ontdekken dat hun onderzoek onderdeel is van een groter geheel. Sommige leerlingen willen misschien meer weten over het onderwerp. Ze blijven met vragen of plannen komen. Als het kan, geef hen dan de ruimte om er mee aan de slag te gaan.

Wat zijn de leerlingen te weten gekomen over de manieren waarop langwerpige dieren bewegen, hoe armen en benen werken en hoe robotarmen werken?

Enkele tips voor verbreding en verdieping

Menselijk lichaam

Medisch

Natuur

Geschiedenis

Hoe werkt een [mensenhand](#)?

Hoe werkt een arm- of beenprothese?

[Hoe werkt de tong van een kameleon](#)?

Wanneer is de eerste robot uitgevonden?

Hoe verliep de uitvinding van robots verder?



Confronteren en verkennen

Vertel de leerlingen over de ontwerpopdracht. Laat de leerlingen nadenken over een oplossing. Daarbij maken ze gebruik van de resultaten van hun onderzoek.

In deze stap gaat het om het creëren van zoveel mogelijk ideeën, ook wel “divergeren”. Dit doe je door:

- meerdere oplossingen te bedenken,
- verbindingen te maken,
- door op zoek te gaan naar het nieuwe,
- en niet meteen te oordelen.

Lopen de leerlingen vast? Ga eens naar een andere omgeving: naar andere plekken op school of naar buiten. Pak eens een stapel boeken en tijdschriften over diverse onderwerpen en laat de leerlingen die doorbladeren. Vaak krijgen ze dan weer nieuwe ideeën.

Brainstormen met Zash

Werken je leerlingen al met tablets of computers? Een handig hulpmiddel voor het brainstormen is de online brainstormtool van Zash. Deze webbased app kun je inzetten in verschillende fases van het proces. Een team van 4 leerlingen kan deze app gebruiken om hun ideeën op een rij te zetten en uiteindelijk te kiezen voor het beste idee. Hiervan wordt een overzichtelijk document gemaakt en per e-mail verstuurd.

De leerlingen maken een robotarm

De uitdaging voor groep 5 & 6

Een leerling bedient de robotarm, die 3 voorwerpen kan verschuiven over het oppervlak van een tafel, in 3 richtingen: van voor naar achter, van links naar rechts en van rechts naar links. Zij selecteren zelf 3 voorwerpen met verschillende vormen en gewichten.

De uitdaging voor groep 7 & 8

Een leerling bedient de robotarm, die 4 voorwerpen kan verschuiven over het oppervlak van een tafel, in 4 richtingen: van voor naar achter, van achter naar voor, van links naar rechts en van rechts naar links. Bij een klas- of schoolfinale biedt je 4 voorwerpen aan. Je keuze is niet bekend bij de leerlingen. Denk bijvoorbeeld aan:

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| • plastic koffiebeker | • afstandsbediening |
| • blikje frisdrank | • sokken |
| • broodtrommel | • brillenkoker |
| • nietmachine | • pet |

Hoe verloopt de uitdaging?

- Leerlingen van groep 5 & 6 geven hun eigen voorwerpen aan de jury.
- Een of meer leerlingen staan aan de lange kant van een tafel. De jury legt een voorwerp in het midden van de tafel.
- De jury bepaalt in welke richting het voorwerp moet gaan.
- Een leerling houdt het ene uiteinde van de robotarm vast om deze te bedienen en brengt het andere uiteinde van de robotarm naast het voorwerp.
- Vervolgens komt het voorwerp in beweging door een beweging van de robotarm.
- De jury legt telkens het volgende voorwerp neer en bepaalt de nieuwe richting.



Ontwerp schetsen

De leerlingen schetsen een ontwerp en stellen een plan van aanpak op. Verdeel de klas in groepjes van maximaal 4 leerlingen.

Ontwerp

De leerlingen groeperen de ideeën die ze in de vorige stappen hebben bedacht, dit heet ook wel “convergeren”. Daarna maken ze een keuze uit de ideeën en schetsen daarmee hun definitieve ontwerp.

Plan van aanpak

- Wie doet wat wanneer?
- Welke materialen hebben ze nodig om het product te maken?
- Hebben ze gereedschappen nodig (en hulp bij het gebruik daarvan)?

Ontwerp realiseren, testen en bijstellen

De leerlingen bouwen een werkend product van het ontwerp. De leerlingen testen hun product en passen waar nodig het product aan. Zijn ze tevreden? Hoe kunnen de leerlingen het product verbeteren? Herhaal zo nodig het testen en verbeteren.

Presenteren

De leerlingen demonstreren de werking van hun product en ze vertellen over het proces. Hoe hebben ze het aangepakt? Wat ging er goed? Wat was moeilijk? Hoe hebben ze dat opgelost?

De leerlingen kunnen hun onderzoek en ontwerp delen met familie en vrienden via sociale media, achteraf of al tijdens het werken. De mensen kunnen dan laten weten wat ze ervan vinden en wellicht de leerlingen op ideeën brengen.

Laat de leerlingen een plan van aanpak maken voor het ontwerp van een robotarm.

De leerlingen bouwen hun robotarm. Vervolgens testen zij of het product werkt zoals zij het hadden bedacht. Zijn ze tevreden of willen ze nog iets verbeteren?

De leerlingen demonstreren hun robotarm. Ook vertellen ze over hun aanpak van het onderzoek naar de beweging van lange levende wezens in de natuur en het ontwerpproces van hun robotarm.

Op het OO Techniekspektakel kunnen je leerlingen vol trots laten zien wat ze hebben gemaakt. Ook vertellen ze wat ze hebben geleerd, hoe ze het onderwerp hebben onderzocht en vooral hoe ze dit hebben aangepakt. Het plezier van de kinderen bij het samen ontdekken en samen iets nieuws creëren staat voorop!

Doe je mee aan het OO Techniek Spektakel? Lees dan onderstaande informatie goed door.

De school neemt mee

- Een of meerdere, door de leerlingen gemaakte producten.
- Materialen t.b.v. eventuele reparatie van schade door vervoer (plakband, schaar, e.d.).
- Posterverslag van het onderzoeks- en ontwerpproces.

De organisatie zorgt voor

- Teamtafel (L90 x B60 x H72) voor de presentatie van de poster.
- Tafel (L120 x B80 x H76) voor de demonstratie van de robotarm.
- Groep 7 & 8: een selectie van 4 voorwerpen in de richting van de voorbeelden in het lesmateriaal.

De jurering

De teams krijgen 10 minuten om alles klaar te zetten en eventuele schade door vervoer te repareren. Daarna komt de jury langs. De leerlingen vertellen aan de hand van hun posterverslag wat ze hebben gedaan in de voorbereiding op school. Daarna laten zij hun product aan de jury zien en demonsteren zij de werking ervan.

- Een team mag per voorwerp 2 pogingen doen voor het demonsteren van hun robotarm. In totaal krijgen ze hiervoor maximaal 5 minuten.
- Ieder team mag zich één keer aan de jury presenteren.
- Begeleiders mogen leerlingen helpen met het klaarzetten van materialen, maar zij moeten zich daarna terugtrekken. Zo niet dan wordt het team gediskwalificeerd.

Welke prijzen zijn er?

- De procesprijs voor het beste onderzoek- en ontwerpproces.
- De ontwerpprijs voor het meest innovatieve ontwerp.
- De teamworkprijs voor de beste samenwerking binnen het team.