



WATER OVERAL WATER... MAAR GEEN DRUPPEL TE DRINKEN

Hoe slaat de natuur water op?



Erasmus+



LEEFTIJD

13–15



DUUR

Activiteit:

160 min. / 3½ lessen



BEGRIPPEN

Plastic; fles;
biologisch afbreekbaar;
natuurlijke functies

SAMENVATTING

In deze module onderzoeken leerlingen hoe de natuur een scala aan verschillende strategieën en mechanismen heeft waar we van kunnen leren. Leerlingen gebruiken de strategieën van de natuur als inspiratiebron om het probleem van plastic flessenvervuiling aan te pakken. Aan het einde van de module hebben leerlingen hun eigen oplossingen bedacht om de vervuiling door plastic flessen aan te kunnen pakken.

BIOMIMICRY PRINCIPES



3 – De natuur gebruikt de vorm die bij de functie past

4 – De natuur recyclet alles

7 – De natuur vereist lokale expertise

LEERDOELEN

- Leerlingen begrijpen waarom plastic flessen deel uitmaken van hun leven en de functie(s) die ze bieden.
- Leerlingen kennen en zijn in staat om natuurlijke principes toe te passen bij het oplossen van een probleem.
- Leerlingen realiseren zich dat de natuur oplossingen biedt voor een duurzame toekomst.
- Leerlingen kunnen onderscheid maken tussen verschillende oplossingen en hun ethische waarde voor de samenleving.

LEERRESULTATEN

- Leerlingen stellen vragen en onderzoeken antwoorden.
- Leerlingen onderzoeken een probleem/uitdaging (gebruik van plastic flessen voor eenmalig gebruik).
- Leerlingen passen analogisch denken toe op het vinden van oplossingen met de natuur als inspiratiebron.
- Leerlingen maken ontwerpen voor oplossingen.
- Leerlingen bespreken, debatteren en evalueren de duurzaamheid van hun oplossingen.

VAKKEN

Deze module kan flexibel worden ingezet binnen het curriculum om kernkennis over Biologie, Scheikunde en Ontwerp & Technologie te ondersteunen en competenties te ontwikkelen voor wetenschappelijk werken. Het leren sluit aan bij de Sustainable Development Goals en biedt een bredere context voor het leren. Het is geschikt om aan te passen als STEAM activiteit.

Studieprogramma Referentie	Wetenschappelijk werken
<p><u>Biologie:</u></p> <p><u>Ecosystemen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • hoe materialen door abiotische en biotische componenten van ecosystemen circuleren • de rol van micro-organismen (reducenten) in het circuleren van materialen door een ecosysteem • organismen zijn onderling afhankelijk van elkaar en zijn aangepast aan hun omgeving • het belang van biodiversiteit • positieve en negatieve menselijke interacties met ecosystemen. <p><u>Materiaalcycli en energie</u></p> <p><u>Fotosynthese</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • de afhankelijkheid van bijna al het leven op aarde van het vermogen van fotosynthetische organismen, zoals planten en algen, om zonlicht in fotosynthese te gebruiken om organische moleculen te bouwen die een essentiële energieopslag zijn en om het zuurstof- en koolstofdioxidegehalte in de atmosfeer te handhaven. <p><u>Interacties en onderlinge afhankelijkheden; Relaties in een ecosysteem</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • de onderlinge afhankelijkheid van organismen in een ecosysteem, inclusief voedselwebben en door insecten bestoven gewassen • hoe organismen hun omgeving beïnvloeden en erdoor worden beïnvloed, met inbegrip van de accumulatie van giftige materialen. <p><u>Scheikunde:</u></p> <p><u>Chemische en aanverwante industrieën</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • life cycle assessment en recycling om de milieueffecten te beoordelen die verband houden met alle stadia van de levensduur van een product • de levensvatbaarheid van recycling van bepaalde materialen • koolstofverbindingen, zowel als brandstoffen als grondstoffen, en de concurrerende vraag naar beperkte hulpbronnen <p><u>Ontwerp, Technologie en Techniek:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Technische principes (koppeling met de meeste gebieden). • Ontwerpen en maken van principes (koppeling met de meeste gebieden) • Ontwerpen, maken, evalueren (koppeling met de meeste gebieden). 	<p>Leerlingen die deze module met succes hebben voltooid, hebben de mogelijkheid gehad om toegang te krijgen tot deze verklaringen:</p> <p>2a, 2c, 2e, 3b, 3c, 3d, 3f.</p> <p>Zie Bijlage 1 voor volledige verklaringen.</p>

BIOLEARN COMPETENTIES

- Leerlingen zijn in staat om duurzaamheidsprincipes te abstraheren uit de manier waarop de natuurlijke wereld functioneert.
- Leerlingen zijn in staat functioneel ontwerp in de natuur te identificeren, een groter bewustzijn en waardering te ontwikkelen voor de geweldige ontwerpen in de natuur, en te waarderen hoe de natuur werkt als een systeem dat elegant en nauw met elkaar verbonden is.
- Leerlingen zijn in staat om belangrijke behoeften en kansen te identificeren die kunnen worden aangepakt met ontwerpinnovatie voor producten, processen en systemen.
- Leerlingen zijn in staat om analogische creativiteit te gebruiken om te innoveren, met behulp van biologische modellen die oplossingen inspireren voor ontwerpuitdagingen.
- Leerlingen zijn in staat om de gevolgen van het toepassen van biomimicry oplossingen te beoordelen (waarden).

SAMENVATTING ACTIVITEITEN

	Naam Activiteit	Beschrijving	Methode	Duur	Locatie
1	Dus... hoe werkt de natuur?	Leerlingen begrijpen hoe de natuur werkt als een duurzaam systeem.	<ul style="list-style-type: none"> • Hands-on activiteit • Groepsdiscussie 	45	Buiten
2	Wat heeft de natuur ooit voor mij gedaan?	Leerlingen ontdekken hoe de natuur oplossingen biedt voor menselijke problemen, en dat dit proces biomimicry wordt genoemd.	<ul style="list-style-type: none"> • Kaarten sorteren • Groepsdiscussie 	25	Binnen
3	Fles van de natuur	Leerlingen maken een ontwerp voor een waterfles op basis van biomimicry principes	<ul style="list-style-type: none"> • Onderzoek; • Ontwerpactiviteit; • Leerlingenpresentatie 	2 × 45	Binnen

OVERZICHT VAN DE MODULE

ACHTERGROND VOOR DOCENTEN

Plastic waterflessen zijn een universeel onderdeel van het leven van de meeste mensen. Tot voor kort dachten we er heel weinig over na, het was gewoon een deel van de consumenteneconomie. Recent nieuws en natuurdocumentaires hebben daar verandering in gebracht. Regeringen en het bedrijfsleven worden aangespoord om actie te ondernemen, en sommige doen dat ook. Hoe ziet een biomimicry benadering van plastic waterflessen eruit?

Ruim de helft van al het ooit geproduceerde plastic is pas na 2000 gemaakt. In Europa gooien wij gemiddeld per persoon elk jaar 33 kilo afgedankte plastic verpakkingen op de plasticafvalberg. Van weggegooid plastic verpakkingen (40 procent van al het plastic afval) wordt ongeveer de helft gerecycled.

De druk op overheid, retailers en consumenten neemt toe om het recyclingpercentage van plastic flessen te verhogen en zo de vervuiling van de zee te verminderen.

De verwachting is dat leerlingen al bekend zullen zijn met de principes van biomimicry; zoniet, doe dan eerst de biomimicry introductiemodule.

Tijdens de lessen maken de leerlingen kennis met de begrippen 'functie' en 'strategie'. Het is belangrijk om duidelijk te zijn over deze begrippen en we bieden de volgende definities:

Functies: In de biomimicry verwijst een functie naar de aanpassingen van een organisme die het helpen overleven. De functie van berenvacht is bijvoorbeeld 'warm blijven'; in technische termen is de functie 'conserveren van warmte' (isolatie).

Strategie: Organismen vervullen hun functionele behoeften door middel van biologische strategieën. Dit is een kenmerk, mechanisme of proces dat de functie voor hen uitvoert. In het berenvoorbeeld is bont de strategie voor het leveren van isolatie.

Gezondheid en Veiligheid

Er moet passende aandacht worden besteed aan gezondheid en veiligheid bij het werken in de buitenlucht, maar dit zou het regelmatig gebruik van de outdoor leeromgeving niet moeten beperken.

DETAILS ACTIVITEIT



LOCATIE
Buiten

1 | DUS... HOE WERKT DE NATUUR?

» **ONTDEKKEN**



**GEREEDSCHAP
EN MATERIAAL**

Leerling werkblad: [W1.1](#)



VOORBEREIDING

Kopieën van werkblad [W1.1](#)

Deze activiteit laat leerlingen kennismaken met een reeks verschillende functies die de natuur vervult en helpt hen om de natuur te gaan zien als een potentiële bron van oplossingen voor menselijke uitdagingen. In de activiteit identificeren leerlingen een reeks functies die de natuur levert.

Deze activiteit vindt buiten plaats, idealiter in een gebied waar wat natuurlijke vegetatie en grotere struiken / bomen zijn.

1. Knip de functie (vaardigheden) in W1. 1 uit zodat ze verdeeld kunnen worden onder leerlingen.
2. Leg de leerlingen uit dat ze in deze activiteit zullen onderzoeken hoe de natuur verschillende functies biedt / levert (d.w.z. hoe de natuur bepaalde dingen doet; bepaalde mogelijkheden heeft), en dat je ze verschillende functies geeft om te identificeren en te verkennen. Bomen hebben bijvoorbeeld de functie van 'zich beschermen tegen insecten' door middel van hun schors.
3. Vraag leerlingen om in groepjes van 2-3 te werken. Geef elke groep 3-4 verschillende functies en vraag hen of ze voorbeelden kunnen zien/vinden van hoe de natuur deze functies 'doet'. Geef 10-20 minuten voor deze taak, en instructies over hoe ver ze mogen gaan. Let op: het is belangrijk dat leerlingen niet bedenken hoe de natuur de gegeven functies vervult (dus niet bedenken wat je al weet), het gaat erom dat ze het op dat moment kunnen waarnemen.
4. Kom weer bij elkaar als de toegewezen tijd voorbij is, en loop met elkaar door het 'werkgebied' en vraag leerlingen om uitleg te geven over de functies die ze hebben geïdentificeerd en hun redenen te vermelden.
5. Terwijl leerlingen hun bevindingen delen, kun je vragen stellen ter verduidelijking:
 - Hoe heb je deze functie geïdentificeerd?
 - Kan de natuur op verschillende manieren dezelfde functie vervullen?
 - Hoe komt de functie deze soort ten goede?
 - Bieden soorten in de natuur slechts één functie of meerder?
 - Welke waarde denk je dat het heeft voor de natuur?
 - Ben je gewend om zo naar de natuur te kijken? Zo niet, hoe is het anders?
 - Wat kunnen we leren van hoe de natuur functioneert?

(Zie [W1.1](#))

Je kunt ervoor kiezen om deze activiteit uit te voeren als een huiswerktaak en leerlingen te vragen foto's te maken van de functies die ze later willen delen.

Aan het einde van deze activiteit zullen de leerlingen hebben ervaren hoe de natuur een reeks verschillende functies vervult die haar in staat stellen om als een systeem te werken en zichzelf te onderhouden

DETAILS ACTIVITEIT



LOCATIE
Binnen

2 | WAT HEEFT DE NATUUR OOI VOOR MIJ GEDAAN?

» ONTDEKKEN



**GEREEDSCHAP
EN MATERIAAL**

Leerling werkblad: [W2.1](#)



VOORBEREIDING

Kopieën van [W2.1](#)

Deze snelle kaartsorteer activiteit laat leerlingen kennismaken met verschillende manieren waarop biomimicry heeft geholpen bij het oplossen van menselijke uitdagingen. Leerlingen proberen het natuurlijke ding (soort of proces) te matchen met het biomimicry geïnspireerde menselijke ontwerp, bijvoorbeeld de Namibische kever en het wateropvang apparaat. Deze activiteit laat zien dat biomimicry ons kan helpen oplossingen te vinden voor belangrijke problemen.

Zie W2.1 voor afbeeldingen en functies. De bijbehorende PowerPoint (Biomimicry Sorteër Kaarten) begeleidt je door de activiteit en de onderstaande tabel beschrijft elk paar. De onderstaande tabel geeft meer details over elk voorbeeld om uit te leggen aan de leerlingen.

Zodra leerlingen het natuurlijke ding (soort of proces) hebben gematcht met het biomimicry geïnspireerde menselijke ontwerp, worden ze gevraagd om de functie te ontdekken die bij de menselijke uitdaging hoort en de strategie die werd gebruikt om die functie te bereiken. Leerlingen kunnen hier zonder hulp over nadenken of je kunt ze door de verstrekte presentatie heen leiden.

Eindig met het aanbieden van de volgende definitie van biomimicry voor leerlingen:

"Biomimicry is het ontwerp en de productie van materialen, structuren en systemen die zijn gemodelleerd naar biologische entiteiten en processen."

Tegen het einde van deze activiteit zullen de leerlingen zich bewust zijn van de kansen die biomimicry biedt.

DETAILS ACTIVITEIT

Inspiratie uit de natuur	Human invention	Function	Strategie
Namib kever	Mistvanger	Water oogsten	Bobbeltjes en groeven op het schild oppervlak van de Namibische kever laten water condenseren uit vochtige lucht. Een combinatie van hydrofiele (water aantrekkende) en hydrofobe (waterafstotende) gebieden verhogen deze functie en kanaliseren water naar waar de kever het kan drinken. Dit wordt nagebootst om water uit mist te oogsten voor menselijke consumptie.
Lotus	Zelf-reinigende verf	Reinigen	Lotusbladeren blijven schoon zonder wasmiddel. Het vettige waslaagje op het lotusblad is extreem waterafstotend. Dit wordt bereikt door microscopisch kleine bobbeltjes op het bladoppervlak. Dit vermindert de kleverigheid van waterdruppels aan het oppervlak, zodat ze gemakkelijk weglopen en tegelijkertijd vuil wegnemen. Dit wordt nagebootst in zelfreinigende verf, textiel en ruiten.
Klimop	DSC* zonnecellen	Energie opwekken	Klimop groeit verticaal om concurrentie met grondplanten voor zonlicht en voedingsstoffen te voorkomen. Zonnepanelen nemen vaak veel ruimte in beslag. Een bedrijf heeft zonnecellen ontworpen, die net als klimop, muren als ruimte gebruiken. Het Solar Ivy-systeem is aanpasbaar aan elke muurruimte. Het gebruikt zowel wind als zonne-energie om energie op te wekken en wordt waar mogelijk gebouwd met gerecyclede materialen.
Bultrug	Efficiëntere turbinebladen	Verminderen weerstand	De knobbelletjes (bulten) op de vinnen van bultruggen zorgen ervoor dat ze water kunnen 'grijpen' en snel en kort te draaien bij het vangen van voedsel. Windtunneltesten tonen aan dat dit ontwerp een 32% vermindering van de luchtweerstand biedt. Dit wordt nagebootst om efficiëntere windturbines te creëren.
Termietenheuvels	Passieve koeling/verwarming	Temperatuur management	Termieten bouwen dunne tunnels aan de rand van hun termietenheuvel. Deze warmen overdag op en als de hitte stijgt om te ontsnappen, trekt het koelere lucht door de centrale kolom van de heuvel. Het proces keert 's nachts om. Het Eastgate Centre (kantoor/winkelcentrum) in Harare bootst dit proces na. Warme winden gaan door de poreuze betonnen muren van het centrum, daardoor koelen ze af voordat ze het interieur van het centrum binnenkomen.

DETAILS ACTIVITEIT



LOCATIE
Binnen

3 | FLES VAN DE NATUUR

» **CREEREN**



**GEREEDSCHAP
EN MATERIAAL**

Leerling werkblad:
[W3.1](#), [W3.2](#)

Het doel van deze activiteit is dat leerlingen bepalen hoe ze de uitdaging van afval, die ontstaat door plastic flessen voor eenmalig gebruik, kunnen aanpakken. Het daagt leerlingen uit om na te denken over hoe de natuur materialen bouwt en ermee omgaat als ze niet meer nodig zijn.

Aan het eind van de activiteit hebben leerlingen een ontwerp gemaakt voor een nieuw type fles. Dit kan andere vragen oproepen, zoals: waarom zou je überhaupt flessen gebruiken, hoe wordt water gezuiverd, zijn er betere manieren om water te vervoeren? Deze zijn allemaal goed (want afhankelijk van hoe je de functie definieert waar je een oplossing voor zoekt) en het onderzoeken waard.

Geef leerlingen werkblad [W3.1](#) met details over hun uitdaging. Het biomimicry evaluatiewiel (zie [W3.2](#)) kan worden gebruikt om leerlingen te helpen nadenken over hun ideeën en zich te concentreren op de biomimicry principes; het kan het beste worden gebruikt als reflectie-instrument zodra leerlingen hun eerste ideeën hebben, en vervolgens weer aan het einde van het proces.

Om leerlingen te helpen hun uitdaging aan te gaan, kun je ze uitnodigen om wat tijd buiten door te brengen met het zoeken naar voorbeelden uit de natuur; voor elke functie kunnen ze een voorbeeld zoeken van hoe de natuur deze functie levert (zie [1. "Dus... hoe werkt de natuur?"](#) hierboven). Vervolgens kunnen ze online ideeën onderzoeken.

Hier zijn enkele voorbeelden om te inspireren.

Materialen maken: De [Interall Group](#) gebruikt afval van menselijke consumptie om nuttige producten te maken. [Zwarte koralen](#) produceren een materiaal genaamd chitine dat kan worden gebruikt als biologisch afbreekbaar materiaal voor verpakkingen.

Afvoer van Materialen: [Schimmels](#) kunnen plastic afval verteren. Tot op heden zijn meer dan [50 schimmelsoorten](#) geïdentificeerd die kunnen helpen bij het aanpakken van plasticvervuiling. En [bacteriën](#) doen ook mee, maar zal het [werken](#)?

Water opvangen: [GENAQ](#) is een bedrijf dat water opvangt door condensatie van waterdamp. Groasis imiteert ook processen uit de natuur om verdamping te voorkomen en te gebruiken om planten in woestijnen te laten groeien. Hier is iemand die dit op [kleine schaal](#) probeert. En [nog een](#).

Tegen het einde van deze activiteit zullen leerlingen hebben ontdekt hoe de natuur potentiële alternatieve oplossingen biedt voor het maken van plastic waterflessen die de problemen verminderen die ze hebben geïdentificeerd.

Om leerlingen te helpen, herinner ze eraan:

- Schrijf een duidelijke onderzoeksvraag.
- Beschrijf de functies die het ontwerp moet vervullen.
- Bedenk welke biomimicry-principes van toepassing moeten zijn op hun ontwerp.
- Bedenk welke oplossingen uit de natuur ze kunnen nabootsen in hun ontwerp.

DETAILS ACTIVITEIT

UITBREIDING(EN)

De module richt zich op het herontwerpen van plastic flessen. Leerlingen kunnen dit in verschillende richtingen doen, bijvoorbeeld door plastic flessen te vervangen door gratis drinkwaterstations. Dit zou leiden tot een meer systeembenadering van biomimicry in plaats van een productherontwerp, dat geweldig is. Het is ook mogelijk om de chemie van biogebaseerde kunststoffen te verkennen en te synthetiseren. Dit wordt niet onderzocht in deze module, maar kan worden opgevolgd met de onderstaande links: synthetiseren

- <https://edu.rsc.org/resources/making-plastic-from-potato-starch/1741.article>
- <https://bloom-bioeconomy.eu/schoolnetwork/schoolbox/>
- <https://www.stem.org.uk/resources/elibrary/resource/29481/bioplastics>

Voor een nuttige les over de uitdaging van plastic op wereldschaal zie:

- <https://www.stem.org.uk/resources/elibrary/resource/35961/plastic-challenge>

WEBSITES

Relevante links zijn beschikbaar binnen de activiteiten.