

PRINCIPE 3: DE NATUUR GEBRUIKT DE VORM DIE BIJ DE FUNCTIE PAST

Hoe creëert de natuur vormen die op een efficiënte manier benodigde functies uitvoeren?



LEEFTIJD

12–16



DUUR

Voorbereiding:
circa 20 min.

Activiteit:
circa 45 min. / 1 les



KERNWOORDEN

Biomimicry principes;
functie; vorm

SAMENVATTING

De natuur is een vaardige ontwerper. Elke gecreëerde vorm is geschikt om een specifieke functie te vervullen, en bovendien kan de natuur mooi zijn. In deze module onderzoeken leerlingen hoe de natuur de vorm aan de functie aanpast.

BIOMIMICRY PRINCIPES



3 – De natuur gebruikt de vorm die bijde functie past

LEERDOELEN

- Leerlingen begrijpen dat alles in de natuur een functie heeft.
- Leerlingen begrijpen hoe vorm en functie elkaar aanvullen.
- Leerlingen kunnen vorm en functie in de natuur herkennen.

LEERRESULTATEN

- Leerlingen herkennen natuurlijke en kunstmatige objecten met verschillende zintuigen.
- Leerlingen identificeren de functies van objecten.
- Leerlingen vergelijken functies tussen natuurlijke en door de mens gemaakte objecten.

VAK(KEN)

- Natuurkunde
- Biologie
- Design, Techniek en Technologie
- Kunst

Deze module is onderdeel van een serie modules die de negen biomimicry principes introduceren. De tabel hieronder toont de mogelijke onderdelen voor alle modules. Deze zijn gericht op de onderbouw van het VO maar veel activiteiten zijn (met een beetje aanpassing) ook geschikt voor de bovenbouw van het BO en VO.

Deze lesmodule kan flexibel worden gebruikt binnen het curriculum om belangrijke kennis over biologie te ondersteunen en wetenschappelijke competenties te ontwikkelen. Het sluit aan bij de Duurzame Ontwikkelingsdoelstellingen (Sustainable Development Goals) en biedt een bredere leercontext voor leerlingen. Het kan aangepast worden tot bèta-activiteit en past goed bij Onderzoekend Ontwerpen.

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 analoge creativiteit te gebruiken om te innoveren en biologische modellen te gebruiken om oplossingen voor ontwerp uitdagingen te inspireren.
- Leerlingen kunnen in groepen werken.
- Leerlingenzijn meer gemotiveerd om bètavakken te leren en ervaren dat kennis van bètavakken breed kan worden gebruikt.

SAMENVATTING VAN DE ACTIVITEITEN

	Naam Activiteit	Korte beschrijving	Methode	Duur	Locatie
1	Introductie	Het principe presenteren 9_principes.ppt	<ul style="list-style-type: none"> • Docent presentatie • Discussie 	10	Binnen
2	Vormen en functies herkennen	Verkennen van de functie van natuurlijke en kunstmatige objecten	<ul style="list-style-type: none"> • Observatie • Onderzoeken 	25	Binnen/ buiten
3	Evaluatie	Discussie na afloop van activiteit	<ul style="list-style-type: none"> • Discussie 	10	Binnen/ buiten

ACHTERGROND VOOR DOCENTEN

Zie bij Activiteit 1: Introductie.

Voor verbanden zie de *Negen Biomimicry Principes* module.

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

Functies: In biomimicry verwijst een functie naar de aanpassingen van een organisme die het helpen overleven. Het doel van berenbont is bijvoorbeeld om warm te blijven, in technische termen is het de functie om warmte vast te houden (isolatie). Een blad is gemaakt om biologisch af te breken, dus een functie van een blad is om na gebruik af te breken. Menselijke producten hebben ook functies; een waterkoker heeft de functies om zowel water te bevatten als water te verwarmen (de fysieke staat wijzigen). Kortom, een functie is 'wat het doet'.

Gezondheid en Veiligheid

Er moet passende aandacht worden besteed aan gezondheid en veiligheid bij het werken in de buitenlucht, maar dit mag het regelmatige gebruik van de buitenleeromgeving niet in de weg staan.

ACTIVITEIT DETAILS



LOCATIE
Binnen

1| INTRODUCTIE

» VRAAG



**GEREEDSCHAP
EN MATERIAAL**

9_principes.ppt; 4e slide
laptop, beamer



VOORBEREIDING

Richt de klas in voor een
presentatie



BRONNEN

Benyus, J. M. (2002):
*Biomimicry – Innovation in-
spired by nature*. HarperCollins
Publisher, New York, U.S.A.

Presenteer de slide over Principe 3: [9_principes.ppt](#), slide 4.

Een boom wortelt in de grond om water en voedingsstoffen uit de grond te halen; het spreidt zijn takken en bladeren wijd uit om het oppervlak te vergroten en het zonlicht te absorberen dat het nodig heeft om energie te produceren en te groeien. Zaden zijn licht van gewicht en sommigen zijn zelfs uitgerust met een soort paraplu zodat ze in de lucht kunnen zweven. De natuur maakt ontwerpen voor de functie die ze bieden; kunnen we hiervan leren om onze gebouwen, transportsystemen en scholen te verbeteren?

Uitleg bij [9_principes.ppt](#), 4^e slide:

"Begrazing heeft misschien de meest dramatische tandheelkundige specialisaties bij zoogdieren opgeleverd. Ongeveer twintig miljoen jaar geleden verschenen grassen en graslanden op aarde. Gras zorgt voor slecht voer. Het levert weinig energie op in verhouding tot zijn massa, dus een grazer moet enorme volumes verwerken. Veel van die energie komt als chemisch inerte cellulose, die zoogdieren alleen hydrolyseren door symbiotische micro-organismen in pens of darmen te gebruiken. Het zit vol met schurende stoffen zoals siliciumdioxide en heeft vezels in de lengterichting die kruisgewijs kauwen vereisen in plaats van snel te scheuren. Langlevende grazers hebben tegelijkertijd speciale tanden, waarbij hun componenten meestal naast elkaar zijn gelaagd. Dit vreemd ogende arrangement zorgt ervoor dat, hoewel tanden kunnen slijten, ze niet glad zullen slijten. Het hardere materiaal (vooral glazuur) zal blijven uitsteken naarmate de zachtere materialen (cement en dentine) ertussen slijten." (Vogel 2003:333)

De vruchten en zaden van planten zijn ontworpen om hun voortplanting te vergemakkelijken. Ze zijn ontworpen om de wind op te vangen, in water te drijven, zich aan dieren te hechten enz. Om ervoor te zorgen dat ze wijd en zijd worden verspreid. De vrucht van de esdoorn vliegt bijvoorbeeld als een helikopter; dit wordt mogelijk gemaakt door de gestroomlijnde, licht hellende 'vleugel'. Het distelzaad heeft klittenbanddelen die gemakkelijk verstrikt raken in de vacht van dieren. Sommige planten hebben zelfs een mechanisme om hun zaden van de plant te 'schietsen'.

Vogels hebben ook een snavel die is gevormd om zich te voeden met specifiek voedsel of prooi. Roofvogels hebben bijvoorbeeld een haak aan de snavel die hun prooi gemakkelijk kan scheuren.

De lichamen van pinguïns zijn spilvormig. Dit maakt het moeilijk voor hen om zich op het land te verplaatsen, maar het is extreem gestroomlijnd in water; naast hun lichaam is de beweging van het water laminair, en turbulentie treedt net achter hun lichaam op, wat resulteert in een zeer lage waterweerstand waardoor ze sneller kunnen zwemmen.

ACTIVITEIT DETAILS



LOCATIE
Binnen / Buiten

2| VORMEN EN FUNCTIES HERKENNEN

» ONTDEKKEN 



GEREEDSCHAP EN MATERIAAL

- Leerling werkblad: [W2.1](#)
- Docenten pagina: [T2.1](#)
 - pen/potlood
 - (clipboard)
- natuurlijke en kunstmatige objecten per leerlingpaar
- een blinddoek voor elk paar leerlingen



VOORBEREIDING

Deze activiteit kan binnen en buiten gedaan worden. Print [W2.1](#) zo dat er 1 per leerlingpaar is



BRONNEN

Stier, S. (2014): Engineering Design Inspired by Nature. The Center for Learning with Nature, Coralville, U.S.A. <https://www.learningwithnature.org/>

In deze activiteit observeren leerlingen de eigenschappen van verschillende objecten en proberen ze erachter te komen ze wat hun functie is.

Verdeel de leerlingen in paren. Een lid van elk paar wordt geblinddoekt en krijgt een voorwerp overhandigd. De geblinddoekte leerlingen verkennen het verkregen object met al hun zintuigen, behalve hun zicht en smaak. Het is hun taak om zoveel mogelijk over het object op te merken (niet proberen te raden wat het object is) en elk object te beschrijven met bijvoeglijke naamwoorden (bijvoorbeeld 'scherp' of 'lichtgewicht'). De niet-geblinddoekte partner schrijft de genoemde bijvoeglijke naamwoorden op.

Nadat de geblinddoekte partner 2 objecten heeft verkend (1 door mensen gemaakt, 1 natuurlijk), leest de niet-geblinddoekte partner de bijvoeglijke naamwoorden één voor één voor aan de geblinddoekte partner (die nog steeds zijn/haar blinddoek op houdt). Voor elk bijvoeglijk naamwoord (bijvoorbeeld scherp) stelt de geblinddoekte partner een hypothese op wat de mogelijke functie is (bijv. scherp is voor bescherming).

Je kunt paren vragen om na elk object te ruilen, of nadat elk een natuurlijk en door de mens gemaakt object heeft geobserveerd.

Praat na de activiteit met de leerlingen over functie en attributen in natuurlijke en door mensen gemaakte objecten. Vraag ook of ze het moeilijk vonden niet te gaan raden wat ze in hun handen hadden. En hoe dat komt.

Een voorbeeld vindt u op [T2.1](#).

UITBREIDING

Nadat je hebt besproken dat de natuur vormen ontwikkeld die passen bij benodigde functies, en voorbeelden hebt gegeven (inclusief de eigen voorbeelden van leerlingen), vraag je de leerlingen na te denken over alles wat een menshand kan doen. Plak vervolgens voor de helft van de leerlingen hun duimen op hun wijsvingers. Vraag de leerlingen vervolgens om natte knikkers van de ene kom naar de andere te verplaatsen. Kijk hoeveel knikkers ze in 60 seconden kunnen bewegen. Hoe doen de leerlingen met afgeplakte duimen het in vergelijking met de leerlingen zonder afgeplakte duimen?



LOCATIE
Binnen / Buiten

3| EVALUATIE

» VRAAG 



VOORBEREIDING

Richt het lokaal in voor een discussie.

Praat na de activiteit(en) met de leerlingen over het principe:

- Welke voorbeelden heb je in de natuur gevonden waarin vorm en functie samenkomen?
- Geldt dit ook altijd voor door mensen gemaakte objecten?
- Waarom is dit kenmerk (vorm en functie passen bij elkaar) zo belangrijk in de natuur?

T2.1 VORMEN EN FUNCTIES HERKENNEN

Voorbeelden:

Voorwerp	Eigenschappen	Mogelijke functie
Medicijnflesje	Aan het ene uiteinde geribbeld	Makkelijk vast te houden
	Klinkt hol	Kan iets bevatten
	Verhoogde lijnen, misschien letters	Informatie overdragen
Dennenappel	Licht	Makkelijk omhoog te houden
	Puntige uiteinden	Bescherming
	Serie redelijk flexibele flapjes	Toegang tot binnenkant

W2.1 VORMEN EN FUNCTIES HERKENNEN

TABEL VOOR ONDERZOEK

NATUURLIJK VOORWERP

Naam van het voorwerp	Eigenschap	Mogelijke functie

ARTIFICIAL OBJECT:

Naam van het voorwerp	Eigenschap	Mogelijke functie