Dit document is gedownload door () op November 5, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapp.



Bionica

Leren van de natuur

Doelgroep
Onderbouw VO

Vak
Biologie, techniek, technologie en toepassing

Duur
1 lesuur

Vaardigheden
Onderzoeken, samenwerken, kritisch en creatief denken

Deze docentenhandleiding is ter ondersteuning bij de les 'Bionica'. Deze les sluit aan bij de onderbouw van het voortgezet onderwijs. De les vindt aansluiting met de kerndoelen van de vakken biologie, techniek en technologie & toepassing. In deze docentenhandleiding vind je de didactische verantwoording, de lesopzet en het antwoordmodel.

In deze les komen leerlingen te weten wat bionica inhoudt. Ze komen in aanraking met de bionische robots van Festo. Leerlingen ontwerpen zelf een bionische robot met verschillende functionaliteiten en laten zich hierbij inspireren door de natuur.

Lesopzet

Introductie 10 min.
Het onderwerp van de les wordt geïntroduceerd door leerlingen plaatjes aan elkaar te laten koppelen. Gebruik hiervoor onderdeel 1 van de lesbrief. Ook laat je leerlingen zelf met ideeën komen van technologische toepassingen die we hebben afgekeken van de natuur (onderdeel 2 van de lesbrief). Benoem ook de leerdoelen.

Kern 40 min.
De leerlingen komen in aanraking met de bionische robots van Festo. Ze gaan in expertgroepen naar oplossingen in de natuur kijken en ontwerpen vervolgens een eigen robot. Deze robot moet in staat zijn om zelfstandig branden te blussen en zo het leefgebied van de koala redden van bosbranden. Leerlingen voeren afwisselend zelfstandig en samenwerkend opdrachten uit.

Afsluiting 10 min.
De les wordt afgesloten met een kort reflectiemoment. Gebruik hiervoor onderdeel 6 van de lesbrief. Bespreek na of de leerdoelen behaald zijn.

Dit document is gedownload door () op November 5, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Didactische verantwoording

Leerdoelen

- Leerlingen leren wat bionica inhoudt.
- Leerlingen leren van oplossingen uit de natuur.
- Leerlingen leren wat de voordelen van bionica zijn.
- Leerlingen leren wat een bionische robot is.
- Leerlingen leren hoe ze een bionische robot kunnen ontwerpen.

Aansluiting curriculum

Deze les sluit aan bij de volgende SLO VO Biologie Kerndoelen:

- (30) De leerling leert dat mensen, dieren en planten in wisselwerking staan met elkaar en hun omgeving (milieu), en dat echnologische en natuurwetenschappelijke toepassingen de duurzame kwaliteit daarvan zowel positief als negatief kunnen beïnvloeden.
- (31) De leerling leert onder andere door praktisch werk kennis te verwerven over en inzicht te verkrijgen in processen uit de levende en niet-levende natuur en hun relatie met omgeving en milieu.

Ook sluit de les aan bij de volgende SLO TULE Oriëntatie op jezelf en de wereld kerndoelen:

- (40) De leerlingen leren in de eigen omgeving veel voorkomende planten en dieren onderscheiden en benoemen en leren hoe ze functioneren in hun leefomgeving.
- (41) De leerlingen leren over de bouw van planten, dieren en mensen en over de vorm en functie van hun onderdelen.
- (44) De leerlingen leren bij producten uit hun eigen omgeving relaties te leggen tussen de werking, de vorm en het materiaalgebruik.
- (45) De leerlingen leren oplossingen voor technische problemen te ontwerpen, deze uit te voeren en te evalueren.

Benodigde voorkennis

Het is handig als leerlingen de verschillende onderdelen van een plant kunnen benoemen. Ook moeten leerlingen kunnen aangeven welke lichaamsdelen de vis, de kameloen en de olifant uniek maken en waar deze lichaamsdelen voor dienen.

Inbedding curriculum

Deze les sluit aan bij de vakken biologie, techniek en technologie & toepassing. Daarnaast sluit de les goed aan bij de wereld van Voeding & Natuur van de 7 werelden van techniek. Deze les kan ingezet worden als aanvulling op of vervanging van een les over ontwerpend leren.

Leerlijn industrie 4.0

Deze les(senserie) is onderdeel van de leerlijn industrie 4.0. Hierbij gaat het om de 'werkplaats' van de toekomst. De samenleving verandert in razend tempo. Leerlingen van nu zijn de werknemers van morgen. In de toekomst krijgen leerlingen met beroepen te maken waarbij er een integratie is van robotica, digitale fabricage, AI en Internet of Things. Hiervoor is het belangrijk dat leerlingen om kunnen gaan met nieuwe vaardigheden. Onze leerlijn industrie 4.0 biedt lesmateriaal aan om leerlingen hierin te oefenen. Zo hebben wij lesmateriaal rondom robotarmen, productiesystemen (meclab) maar ook robots gebaseerd op IoT en producten voor digitale fabricage. Denk aan 3d printers en lasersnijders.

Ontwerpend leren

De opdrachten in deze les zijn gedeeltelijk te linken aan ontwerpend leren. Ontwerpend leren is een didactiek waarmee je wetenschap en techniek in de klas brengt. Met deze didactiek wordt creativiteit en een probleemoplossende houding bij leerlingen gestimuleerd. De eerste drie fasen van ontwerpend leren komen in deze les aan bod: confronteren, verkennen en ontwerp schetsen.

Innovatief onderwijs met Leapo

Bij WisMon zien we wetenschap en techniek als essentieel onderdeel van het onderwijs. We streven er daarom naar om wetenschap en techniek makkelijk, modern en motiverend te maken. Leapo past binnen deze visie door het aanbieden van kant-en-klaar lesmateriaal bij moderne, eenvoudig te bedienen apparatuur, waarbij de contexten tot de verbeelding spreken en leerlingen lekker zelf aan de slag gaan.

Dit document is gedownload door () op November 5, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Les 1

De natuur is ontzettend goed in het bedenken van oplossingen voor problemen. We kunnen daarom veel van de natuur leren. Het gebruik maken van kennis uit de natuur in de technologie heet bionica. In deze les onderzoeken leerlingen een aantal slimmigheden van de natuur en ontwerpen ze een robot die is gebaseerd op de natuur: een bionische robot.

Hieronder zal per dia worden toegelicht wat je als docent kan vertellen, wat de leerlingen doen plus eventuele achtergrondinformatie.

Legenda

- Vertel dit de leerlingen
- Dit doen de leerlingen
- Achtergrondinformatie

Toelichting

Dia's

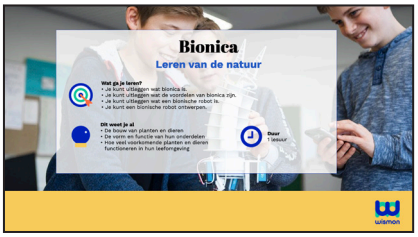
Geef aan dat het onderwerp van deze les Bionica is.

1



Benoem wat leerlingen in deze les zullen leren en wat de voorkennis is die ze hiervoor nodig zullen hebben. Geef ook aan dat de les één lesuur in beslag zal nemen.

2



Stel leerlingen de vraag wat de volgende drie plaatjes met elkaar te maken hebben.

De aandacht van de leerlingen wordt getrokken.

3

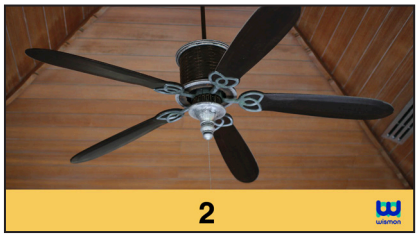


4



Dit document is gedownload door () op November 5, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

5



Laat de leerlingen eerst rustig nadenken over de vraag. Leerlingen maken gebruik van onderdeel 1 van de lesbrief. Mochten de leerlingen zelf niet op het antwoord komen, vraag ze dan te letten op de vorm van de 3 technologische toepassingen. Komen ze hier niet uit, vertel ze dan dat zowel het duikpak, als de ventilator als de trein zijn geïnspireerd door de natuur.

6



De leerlingen denken na en gebruiken onderdeel 1 van de lesbrief om antwoord te geven op de vraag.

Vertel de leerlingen dat het duikpak is geïnspireerd door de huid van de haai.

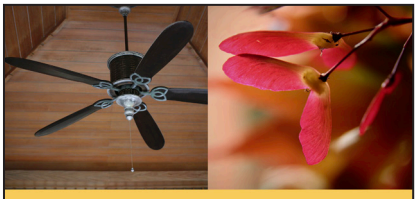
7


De zwembeweging van de vis

De huid van haaien (en tevens andere vissen) is erg glad, waardoor haaien heel weinig weerstand ondervinden in het water. Daarnaast duwen vissen water op een efficiente manier weg met hun staartvin. Met de flippers van een duikpak kunnen duikers dezelfde beweging maken als vissen met hun staartvin.

Vertel de leerlingen dat de vorm van de ventilator is geïnspireerd door de vorm van het esdoornzaadje.

8


De vorm van het esdoornzaadje

Het zaadje heeft deze vorm, zodat hij extra langzaam valt als hij los komt van de boom. Hierdoor heeft de wind veel tijd om het zaadje ver weg te blazen van de boom.

Vertel de leerlingen dat de vorm van dit soort sneltreinen is geïnspireerd door de vorm van de kop van sommige vogels.

9


De vorm van de vogelkop

Vogels hebben deze vorm, zodat ze gemakkelijk door de wind glijden als ze vliegen. Door deze spitse vorm hebben ze weinig last van de wind.

Dit document is gedownload door () op November 5, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Vraag de leerlingen of ze nog meer voorbeelden uit de natuur kunnen bedenken dan de eerder genoemde drie.

Leerlingen denken na over andere voorbeelden uit de natuur en geven antwoord.

Andere voorbeelden zijn bijvoorbeeld vliegtuigen, gebaseerd op hoe vogels vliegen en klittenband, dat is gebaseerd op de plantensoort met de naam "klit".

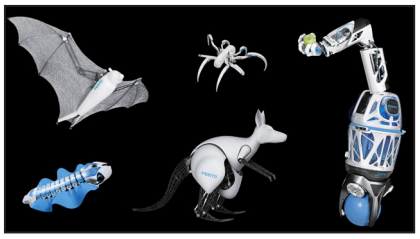


10

Benoem dat een bionische robot een robot is die is gebaseerd op de natuur. Vraag de leerlingen welke dieren ze in het filmpje terugzien.

De leerlingen bekijken het filmpje over Festo's bionische robots. Zo krijgen leerlingen een idee van wat een bionische robot inhoudt.

Festo is een Duits bedrijf dat Bionics4Education heeft opgericht, een project waarin jongeren aan de hand van prototypes enthousiast worden gemaakt over bionica en over bèta/techniek.


11

Met de Bionics kit kun je drie verschillende robots maken. Heb je de Bionics kit op school en hebben de leerlingen de kameleontong al in elkaar gezet? Pak deze er dan bij. Vertel de leerlingen dat deze robot is gebaseerd op de tong van een kameleon. Stel ze de vraag hoe deze robot gebruikt zou kunnen worden. Hiervoor gebruiken ze onderdeel 3 van de lesbrief.

De leerlingen denken na over de vraag en gebruiken onderdeel 3 van de lesbrief om de vraag te beantwoorden.

Het puntje van de tong van de kameleon kan zich uitzetten om zich zo om de insecten waarop de kameleon jaagt te vouwen. Dit type robot wordt op dezelfde manier gebruikt: om objecten van verschillende vormen en maten op te kunnen pakken.



12

Dit document is gedownload door () op November 5, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Heb je de Bionics kit op school en hebben de leerlingen de olifantenslurf al in elkaar gezet? Pak deze er dan bij. Vertel de leerlingen dat deze robot is gebaseerd op de slurf van een olifant. Stel ze de vraag hoe deze robot gebruikt zou kunnen worden. Hiervoor gebruiken ze onderdeel 3 van de lesbrief.

De leerlingen denken na over de vraag en gebruiken onderdeel 3 van de lesbrief om de vraag te beantwoorden.

De slurf van de olifant is heel sterk en het puntje van de slurf is heel fijn en gevoelig. Zo kan de olifantenslurf zwaar werk-, zoals het verslepen van boomstronken, maar ook fijn werk verrichten, zoals het oppakken van kleine takjes. De robot wordt op gelijke wijze gebruikt: voor het verrichten van zwaar werk wat tegelijkertijd precisie vereist.

13

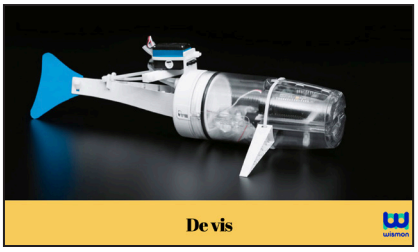


Heb je de Bionics kit op school en hebben de leerlingen de vis al in elkaar gezet? Pak deze er dan bij. Vertel de leerlingen dat deze robot is gebaseerd op de vis. Stel ze de vraag hoe deze robot gebruikt zou kunnen worden. Hiervoor gebruiken ze onderdeel 3 van de lesbrief.

De leerlingen denken na over de vraag en gebruiken onderdeel 3 van de lesbrief om de vraag te beantwoorden.

De vis beweegt zich door het water door met zijn staartvin kleine draaikolkjes te maken. Hierdoor bewegen vissen zich zonder veel moeite snel door het water. De robot wordt gebruikt als model om de zwembeweging van vissen te analyseren.

14



Leg uit dat waar we nu mee bezig zijn, 'bionica' wordt genoemd. Bionica is het onderzoek is naar de werking van systemen in de natuur en de technologische toepassing daarvan. In simpelere woorden: bionica is de natuur als inspiratiebron gebruiken bij het zoeken naar oplossingen voor problemen waar wij als mens mee te maken hebben.

15



Dit document is gedownload door () op November 5, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

'Bion' betekent 'eenheid der leven'.

16



Leg uit dat 'ica' de betekenis 'als' heeft. 'Bionica' betekent dus 'als leven'.

17



Vraag de leerlingen naar de voordelen van het kijken naar oplossingen in de natuur.

De leerlingen denken na over deze vraag en geven hun antwoorden.

Mogelijke antwoorden zijn dat de oplossingen in de natuur duurzaam en vernieuwend zijn. Ook heeft de natuur door middel van evolutie al heel lang de tijd gehad om de meest efficiente oplossingen te selecteren.

18



Leg uit dat het nu tijd is om bionica in te zetten om een probleem op te lossen. Er zijn namelijk bosbranden in Australië, waardoor het leefgebied van de koala's in groot gevaar komt. Er moet daarom een robot worden ontworpen die geschikt is om zelfstandig branden te blussen.

Vraag de leerlingen wat de robot moet kunnen om de branden zelfstandig te kunnen blussen, ook wel bekend als de ontwerpeisen. Je kunt de leerlingen helpen door te vragen naar de **temperatuur** in het gebied waar de robot moet komen. Ook kunnen leerlingen nadenken over de plek **waarvandaan** de brand geblust moet worden (bijvoorbeeld vanaf de grond of vanaf boven). Leerlingen gebruiken hiervoor onderdeel 4 van de lesbrief.

19



De leerlingen denken na over de ontwerpeisen. Ze gebruiken hierbij onderdeel 4 van de lesbrief.

De vier ontwerpeisen staan niet vast. Verschillende antwoorden zijn hier mogelijk. Je kunt denken aan de mogelijkheid om te vliegen, hitte-bestendigheid, de mogelijkheid om water (of een ander blusmiddel) op te slaan en wendbaarheid.

Dit document is gedownload door () op November 5, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Deel de leerlingen in in 3 a 4 groepjes (ieder groepje bestaat uit 4 tot 7 leerlingen). Vraag de leerlingen op zoek te gaan naar voorbeelden uit de natuur.

Ieder groepje houdt zich bezig met één ontwerpeis. Leerlingen zoeken op internet naar voorbeelden uit de natuur en gebruiken onderdeel 4 (stap 2) van de lesbrief om drie kenmerken van dieren/planten/bacteriën/schimmels te beschrijven of tekenen die ervoor zorgen dat ze dit kunnen.

Stel dat één groepje zich bijvoorbeeld richt op het opslaan van water, dan gaat dit groepje op zoek naar hoe in de natuur manieren zijn gevonden om water op te slaan. Je zou dan bijvoorbeeld kunnen kijken naar hoe kamelen water kunnen opslaan in de bulten op hun rug.

20



Tip
Maak gebruik van natuurwijzer.naturalis.nl of natuurinformatie.nl

Laat leerlingen nu hun bevindingen vertellen aan hun klasgenoten. Maak nieuwe groepjes die bestaan uit een mix van de expert-groepjes. Op deze manier bestaat ieder groepje uit een paar experts op het gebied van ontwerpeis 1, een paar experts op het gebied van ontwerpeis 2, etcetera.

Binnen de nieuwe groepjes is de opdracht om één robot te ontwerpen die aan alle ontwerpeisen voldoet. Leerlingen maken gebruik van onderdeel 4 (stap 3) van de lesbrief om de onderdelen te schetsen.
Vervolgens maakt ieder groepje één ontwerptekening waarin de vier ontwerpeisen worden gecombineerd. Hiervoor gebruiken leerlingen onderdeel 4 (stap 4) van de lesbrief. Ieder groepje presenteert hun ontwerptekening aan de andere groepjes. Ze gebruiken hiervoor onderdeel 5 van de lesbrief.

21



Sluit de les af met een reflectie-moment. Vraag de leerlingen wat er goed ging, wat er beter kon en wat ze hebben geleerd van de ontwerpen van de andere groepjes. Leerlingen vullen hun antwoorden in bij onderdeel 6 van de lesbrief

Leerlingen gebruiken onderdeel 6 van de lesbrief om hun antwoorden op te schrijven.

22



Dit document is gedownload door () op November 5, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Antwoordmodel

1 Overeenkomsten zoeken

Trein en **ijsvogel**

De vorm van de trein is afgekeken van de vorm van de kop van de ijsvogel. Met deze vorm kan de ijsvogel door de lucht schieten zonder te veel afgeremd te worden.

Duikpak en **haai**

Het duikpak is afgekeken van de vis. De manier waarop duikers met hun flippers water wegduwen is afgekeken van de manier waarop vissen, zoals de haai, water wegduwt.

Ventilator en **esdoornzaadje**

De ventilator is afgekeken van de vorm van het esdoornzaadje. Het zaadje heeft deze vorm, zodat hij extra langzaam valt als hij los komt van de boom. Hierdoor heeft de wind veel tijd om het zaadje ver weg te blazen van de boom. De ventilator kan door deze vorm extra veel wind blazen.

2 Ideeën bedenken

Alle antwoorden zijn goed.

3 Bionische robots

Verschillende antwoorden zijn mogelijk.
Voorbeelden van mogelijke antwoorden zijn:

De **kameleontong** kan worden gebruikt in een fabriek om objecten van verschillende groottes op te pakken en te verplaatsen.

De **olifantenslurf** kan worden gebruikt in de robotica voor zowel het verplaatsen van zware objecten als precies werk, zoals het aandraaien van schroefjes.

De **vis** kan worden gebruik als model om de zwembewging van vissen te analyseren.

4 De ontwerpopdracht

Stap 1

Verschillende antwoorden zijn mogelijk.
Voorbeelden van mogelijke antwoorden zijn:

- mogelijkheid om te vliegen.
- hitte-bestendig.
- mogelijkheid om water (of een ander blusmiddel) op te slaan.
- wendbaarheid.

Stap 2

Verschillende antwoorden zijn mogelijk.
Bij de ontwerpeis 'mogelijkheid om te vliegen' kan bijvoorbeeld worden opgezocht hoe de vleugel van de arend is opgebouwd. Daarnaast kunnen leerlingen die zich met deze ontwerpeis bezig houden richten op de vleugels van de libelle.

Stap 3

Verschillende antwoorden zijn mogelijk.
Bij deze stap is het bedoeling dat leerlingen hun bevindingen bij stap 2 weten te vertalen naar een schets van een bepaald onderdeel van de robot. Uit de schetsen moet duidelijk blijken waar het robot onderdeel voor dient.

Stap 4

Verschillende antwoorden zijn mogelijk. Bij de stap is het de bedoeling dat leerlingen netjes te werk gaan en strakke lijnen maken. In de ontwerptekening wordt benoemd:

- de verschillende onderdelen van de robot met hun functie
- de afmetingen van de robot
- de materialen van de robot

5 Presenteren

Verschillende antwoorden zijn mogelijk.
Bij deze stap leren leerlingen van elkaars ontwerp en leren ze te spreken voor een groep. Voorbeelden van mogelijke antwoorden zijn:

Overeenkomst: Beide robots maken gebruik van eigenschappen van de kameel om water op te slaan.

Verschil: De ene robot is gemaakt van aluminium en de ander van plastic.

6 Terugblik

Verschillende antwoorden zijn mogelijk.
Bij deze stap blikken leerlingen op kritische wijze terug naar hun ontwerpproces.
Voorbeelden van mogelijke antwoorden zijn:

Wat ging er goed? Tijdens stap 2 van het ontwerpproces vonden mijn groepsgenoten en ik in korte tijd geschikte kenmerken van verschillende organismen.

Wat zou je de volgende keer anders doen? De volgende keer sta ik meer open voor de ideeeen van mijn groepsgenoten.

Wat heb je geleerd van de ontwerpen van andere groepjes? Ik heb geleerd dat het verwerken van verschillende onderdelen van de robot tot één onderdeel de robot compacter kan maken.