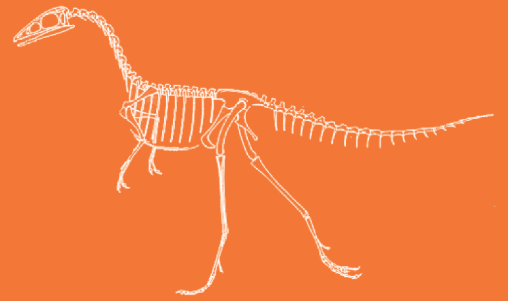
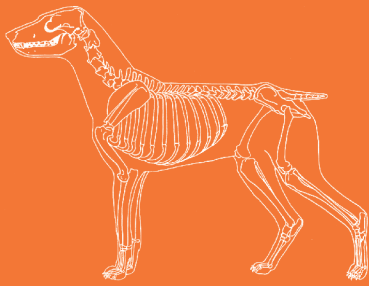
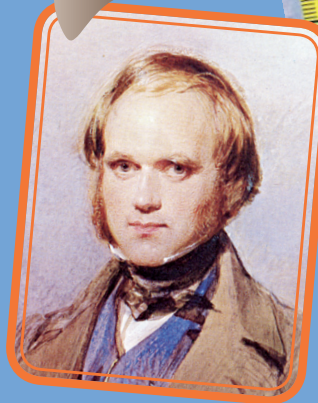
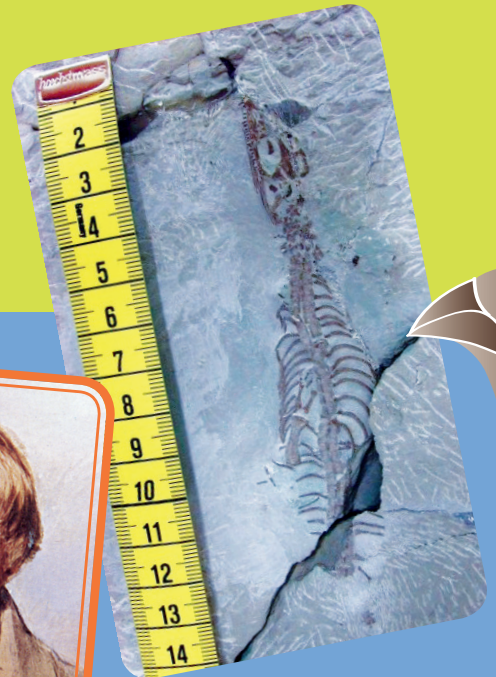




hands on **evolutie**



voor de onderbouw
van het
voortgezet onderwijs

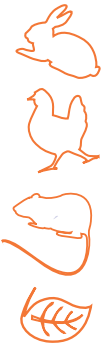




Les 1

Wat is een natuuronderzoeker?

Introductie



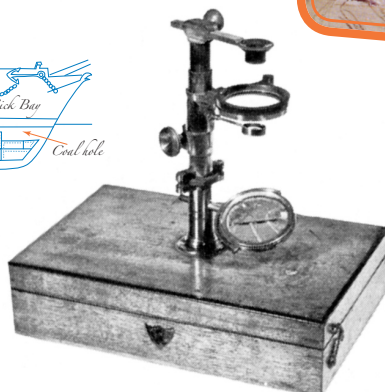
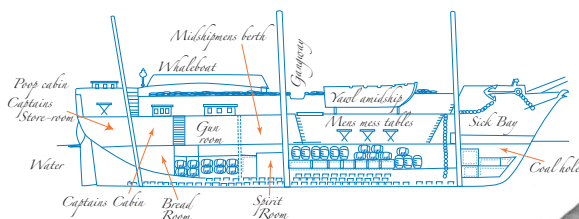
Waarom zijn er zoveel verschillende dieren en planten? Waar komen ze vandaan? Als je je dit al eens hebt afgevraagd, dan ben je niet de enige. Onderzoekers zijn al heel lang op zoek naar het antwoord op deze vragen. Een van die onderzoekers was Charles Darwin. Vlak na zijn studie kreeg hij de kans om met het schip 'de Beagle' mee te gaan op expeditie. Deze reis duurde uiteindelijk vijf jaar. Tijdens de volgende vier lessen leer je wat Darwin ging doen, wat hij vond en waarom dit zo belangrijk was voor het beantwoorden van bovenstaande vragen.

Wie was Darwin?

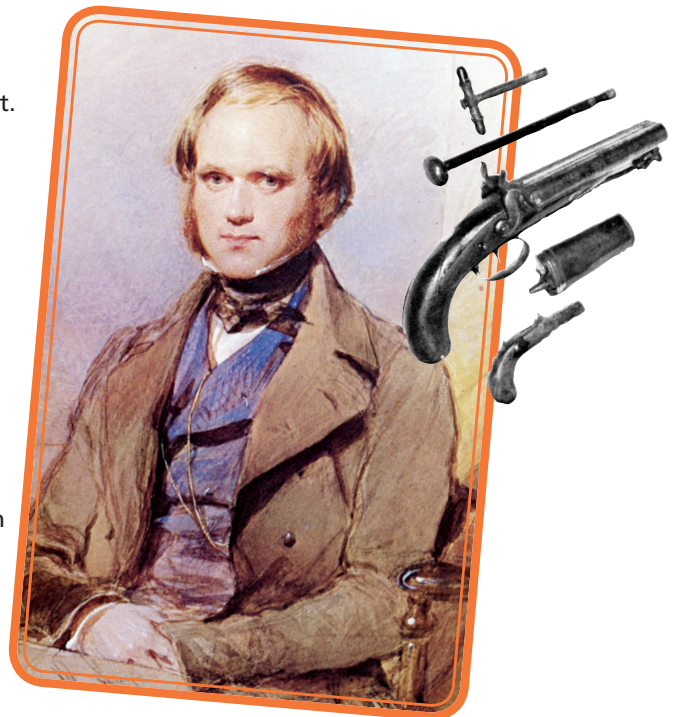
Darwin is in 1809 geboren in het dorpje Shrewsbury in Engeland. Hij groeit op als de jongste zoon van een platelandsarts en gaat studeren in Cambridge. Zijn studie om dokter te worden breekt hij af, omdat hij niet tegen bloed kan. Als hij vervolgens theologie gaat studeren, houdt hij zich vooral bezig met feesten. Toch is het deze losbol die jaren later de basis voor de evolutietheorie legt.

Darwin wil eigenlijk geen dominee worden. Hij vindt het leuker om fossielen en dieren te bestuderen. Hij volgt daarom naast zijn studie theologie ook lessen in natuurlijke historie. De professor die deze lessen geeft, vindt Darwin een goede student. Daarom stelt hij de kapitein van de Beagle, Robert FitzRoy, voor om Darwin als natuuronderzoeker mee te nemen op expeditie naar Zuid-Amerika. Darwin mag mee, maar krijgt niet betaald voor de reis. Als de Beagle in 1831 uitvaart is Darwin 22 en de kapitein 26 jaar.

Het doel van de reis is de kust van Zuid-Amerika in kaart brengen. Darwin gaat mee om daar de dieren en planten te onderzoeken. Hij stuurt zoveel mogelijk interessante vondsten terug naar Engeland.

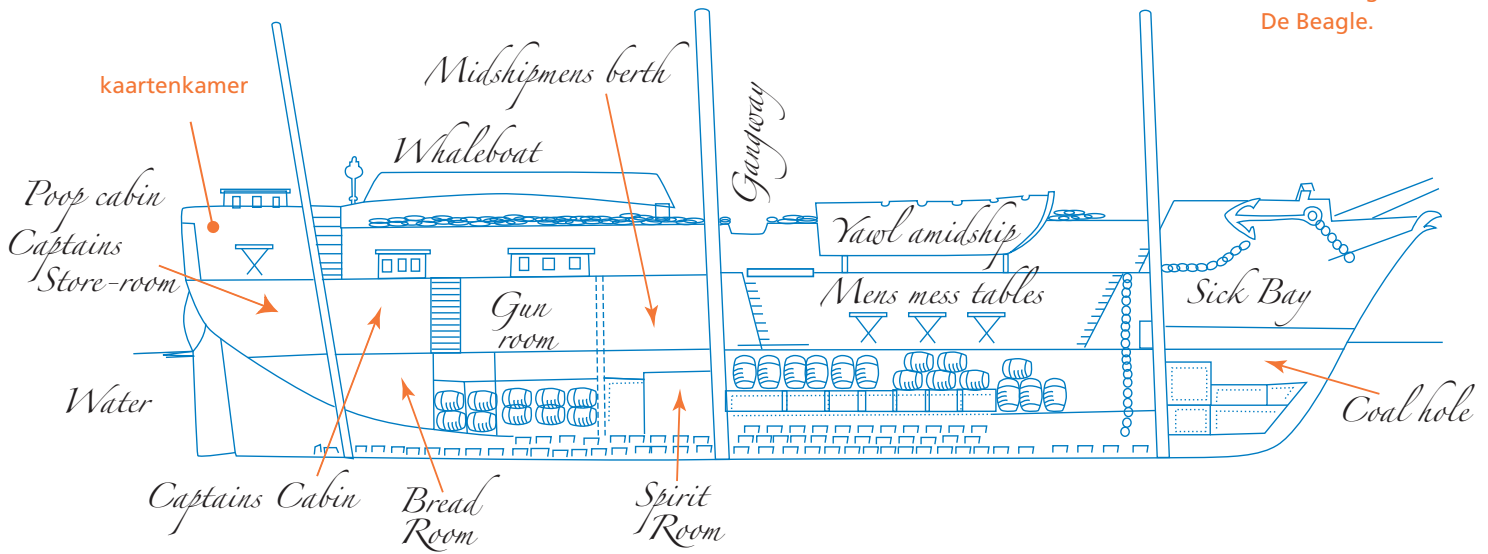


Afbeelding 1
Charles Darwin,
ongeveer 30 jaar oud



Afbeelding 2. Darwins pistolen en zijn microscoop. Beide had hij altijd bij zich als hij op expeditie ging.

Afbeelding 3.
De Beagle.



De Beagle is tijdens de reis tot de nok toe gevuld met voorraden. Het is zo vol, dat er bijna geen plek is voor Darwin en zijn spullen. Darwin leeft uiteindelijk vijf jaar in de kaartenkamer. Hier was ook nog de bibliotheek. In afbeelding 3 kun je de kaartenkamer zien waar Darwin zijn slaapplek heeft.

1

a. Hoe heet de kaartenkamer in afbeelding 3?

b. Wat is **a** in afbeelding 4?

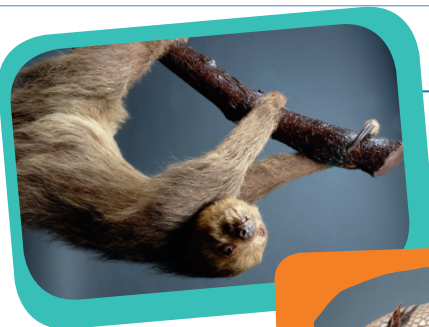
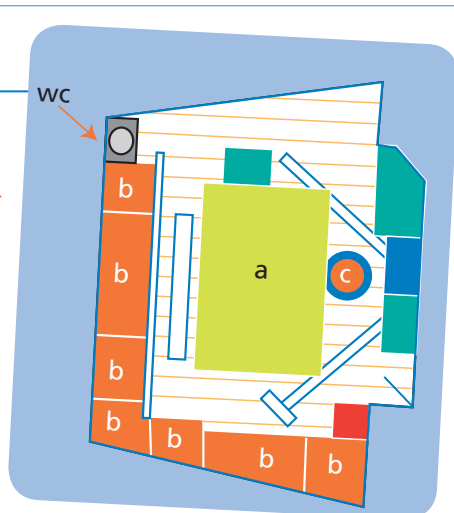
c. Wat is **c**?

d. Waar denk je dat Darwin sliep?

e. Waar zou Darwin zijn spullen kunnen opslaan?

f. Wat vind je van dit onderkomen voor Darwin?

Afbeelding 4.
Plattegrond van
de kaartenkamer.
b = bibliotheek





Op expeditie

Het leven aan boord van de Beagle is voor Darwin geen pretje. Vanaf dag één is hij verschrikkelijk zeeziek. Darwin is daarom blij als hij aan land mag. Terwijl FitzRoy met de Beagle de kust in kaart brengt, gaat Darwin aan land. Tijdens deze tochten verzamelt hij zoveel mogelijk dieren, planten, fossielen en stenen, en stuurt die terug naar Engeland. Als Darwin over land reist, doet hij dat zelden te voet. Hij huurt altijd paarden en ezels om vlugger te reizen en meer mee te kunnen nemen. Om snel op mooie vindplaatsen te komen huurt hij vaak gidsen in.

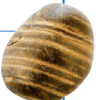
Bespreek de volgende vragen met een klasgenoot.

2

a. Zelf heb je vast wel eens schelpen of stenen verzameld. Wat vind je dan interessant of belangrijk om naar te kijken?

b. Waar let een onderzoeker als Darwin op als hij aan het verzamelen is?

c. Noem drie verschillen tussen de manier van verzamelen van Darwin en die van jou.



De vondsten

Darwin stuurt de vink in afbeelding 5 terug naar Londen.

3

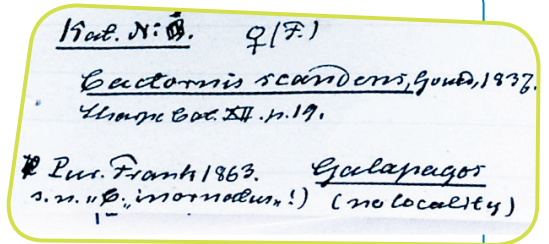
a. Waarom heeft hij de vogel niet mooi opgezet?



Afbeelding 5.
Een cactusgrondvink.

b. Toen Darwin het dier klaarmaakte om te versturen, heeft hij een aantal delen uit de vink gehaald.
Streep die delen uit de lijst weg.

- De veren
- De huid
- Het skelet
- De snavel
- De ingewanden
- De ogen
- De poten



c. Wat zou er gebeuren met het dier als hij deze delen had laten zitten?

d. Onder de vogel zie je een kaartje liggen. Voor onderzoekers is zo'n kaartje erg belangrijk. Alle belangrijke informatie staat daar op. Noem vier dingen die op het kaartje moeten staan.

e. Je hebt nu een beeld van het werk van natuuronderzoekers in de negentiende eeuw. Schrijf hier kort op wat onderzoekers deden.

Fossielen

Darwin vindt ook veel fossielen. Op een gegeven moment komt hij bij een steile rivieroever waar grote fossielen uitsteken. Met man en macht graaft de bemanning het fossiel uit en brengt het terug naar het schip.

a. Wat is volgens jou een fossiel?

b. Welke delen hebben een kans om een fossiel te worden?

- ☐ De tanden van een haai
- ☐ De ingewanden van een dinosaurus
- ☐ Het skelet van een mammoet
- ☐ De schelp van een schelpdier
- ☐ Het pantser van een insect
- ☐ De armen van een octopus





5

Verdiepende opdrachten

De reis met de Beagle zou twee jaar in beslag nemen. Hij vertrok op 27 december 1831.

a. Zoek op Internet op wanneer het schip weer in Engeland aankwam. Hoe lang duurde de reis precies?

b. De Beagle kwam langs de volgende gebieden. Zoek via Google maps een foto van elk gebied op en beschrijf hoe het er uit ziet.

- De kust van Argentinië

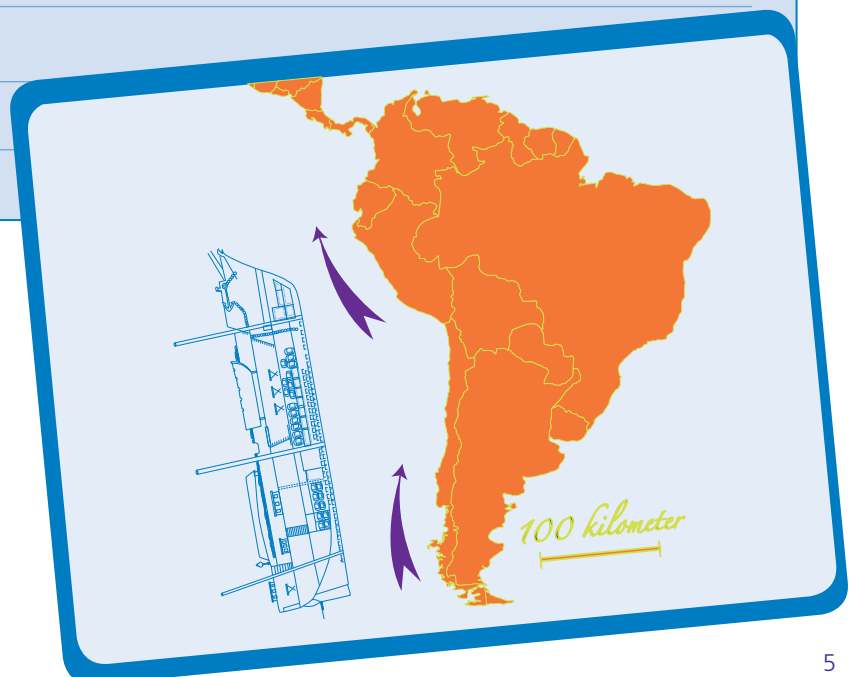
- De Falkland eilanden

- De kust van Chili

- De Galápagos eilanden

c. Kapitein FitzRoy bracht de kust van Zuid-Amerika in kaart. Welk van de vier gegeven plaatsen zal de meeste tijd in beslag hebben genomen?

d. Waarom denk je dat?

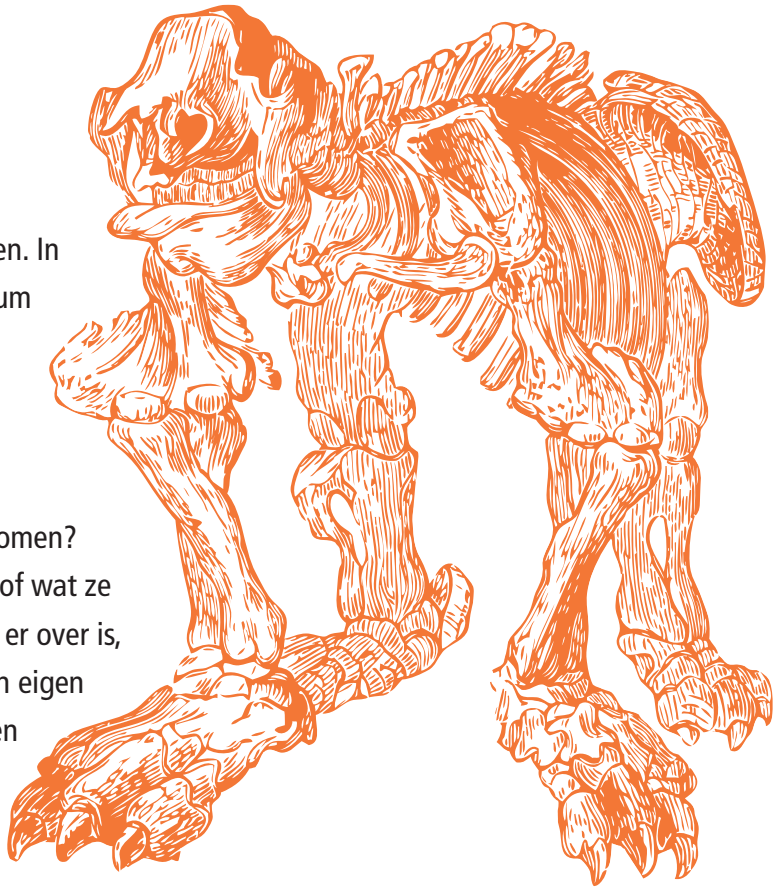


Les 2

Wat vertellen fossielen?

Introductie

Een deel van de vondsten van Darwin bestaat uit fossielen, versteende resten van uitgestorven dieren. In afbeelding 1 kun je het fossiel van een Megatherium zien. Met veel pijn en moeite heeft de bemanning uren gewerkt om het enorme skelet uit de klei te halen. De schedel van het dier is zo groot, dat je voet gemakkelijk in een van de oogkassen past. Maar wat kun je nu nog over fossielen te weten komen? We kunnen niet waarnemen hoe die dieren lopen of wat ze eten. Ze zijn tenslotte uitgestorven. Het enige wat er over is, zijn de versteende resten. Toch heeft elk fossiel zijn eigen verhaal. In deze les gaan we kijken wat we aan een fossiel bot kunnen ontdekken.



Afbeelding 1. Het fossiel van de Megatherium.



Afbeelding 2. Fossiel bot.

Een fossiel bot

Noordzeevissers vinden regelmatig grote botten in hun netten. Onderzoekers zijn hier heel blij mee. Ze onderzoeken van welk dier het bot was en hoe het dier leefde. Niet lang geleden is het bot in afbeelding 2 opgevist.



Voordat we gaan kijken van welk dier het bot is, willen we weten welk bot het is.

1

- a. Is het bot rond of plat? _____
- b. Is het bot krom of recht? _____
- c. Is het gewricht aan de bovenkant een scharniergewricht of een komgewricht? _____
- d. En aan de onderkant? _____
- e. Waar zitten deze gewrichten in het lichaam?

- f. Welk bot denk je dat het is? _____
- g. Welk bot is het volgens je biologieboek of internet (www.natuurinformatie.nl > botten determineren)

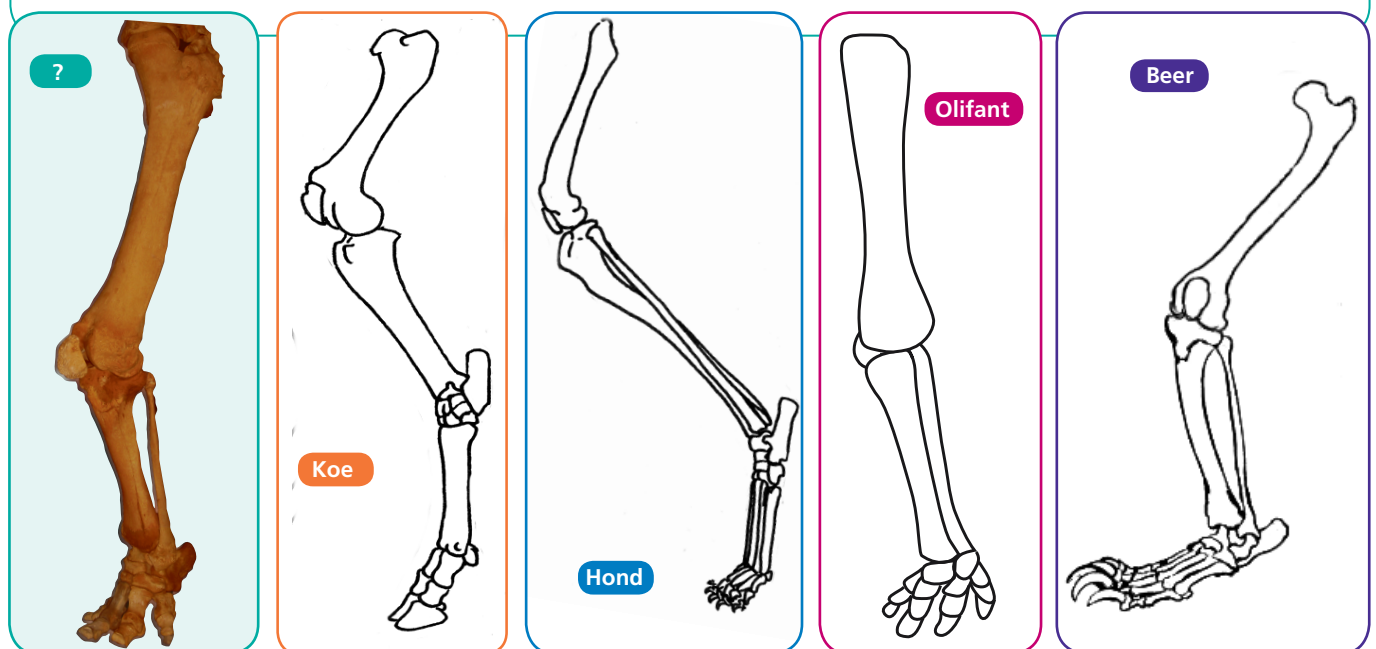
De achterpoot

Bij onderzoek blijkt dat het bot een deel is van een achterpoot. Volgens een paleontoloog zijn deze botten van dezelfde diersoort als het bot in afbeelding 2 en vormen ze samen de achterpoot die je in afbeelding 3 kunt zien. Van welk dier zou deze achterpoot zijn?

2

Om er achter te komen van welk dier de achterpoot is, vergelijken we de poot van het fossiel met de achterpoten van een aantal dieren die nu nog leven.

- a. Kleur in afbeelding 4 steeds het dijbeen blauw, het scheenbeen groen, het kuitbeen geel en de botjes van de voeten rood. Je krijgt dan een overzicht van de verschillen tussen de poten.



Afbeelding 3.
De achterpoot van
het fossiel.

Afbeelding 4.
Achterpoten.

b. Is het je opgevallen dat één dier niet al de genoemde botten heeft?

• Welke dier is dat? _____

• Welk bot mist het? _____

c. Kijk goed naar de plaatjes in afbeelding 4 en vul de onderstaande tabel in:

	Heeft het dier een kuitbeen	Loopt het dier op de punten van zijn tenen, op zijn tenen of op platte voeten?	Heeft het lange botjes in zijn voeten zitten?	Heeft het dier klauwen
Fossiel				
Koe				
Hond				
Olifant				
Beer				

d. Op welk dier lijkt het fossiel het meest?

e. Waarom denk je dat?

f. Bij het bot in afbeelding 2 zie je een maatstreepje staan. Hoe lang is het bot?

g. Het dier zal ongeveer 2,5 keer zo groot zijn geweest als dat bot.

Hoe groot denk je dat het dier is geweest?



Wat vertellen fossielen?

Ook aan een schedel kun je veel over een fossiel te weten komen. Aan de hand van het gebit kun je bijvoorbeeld zien of het een vleeseter of een planteneter was.

3

a. In afbeelding 5 zie je de onderkaak van een mammoet en de onderkaak van een grottenleeuw.

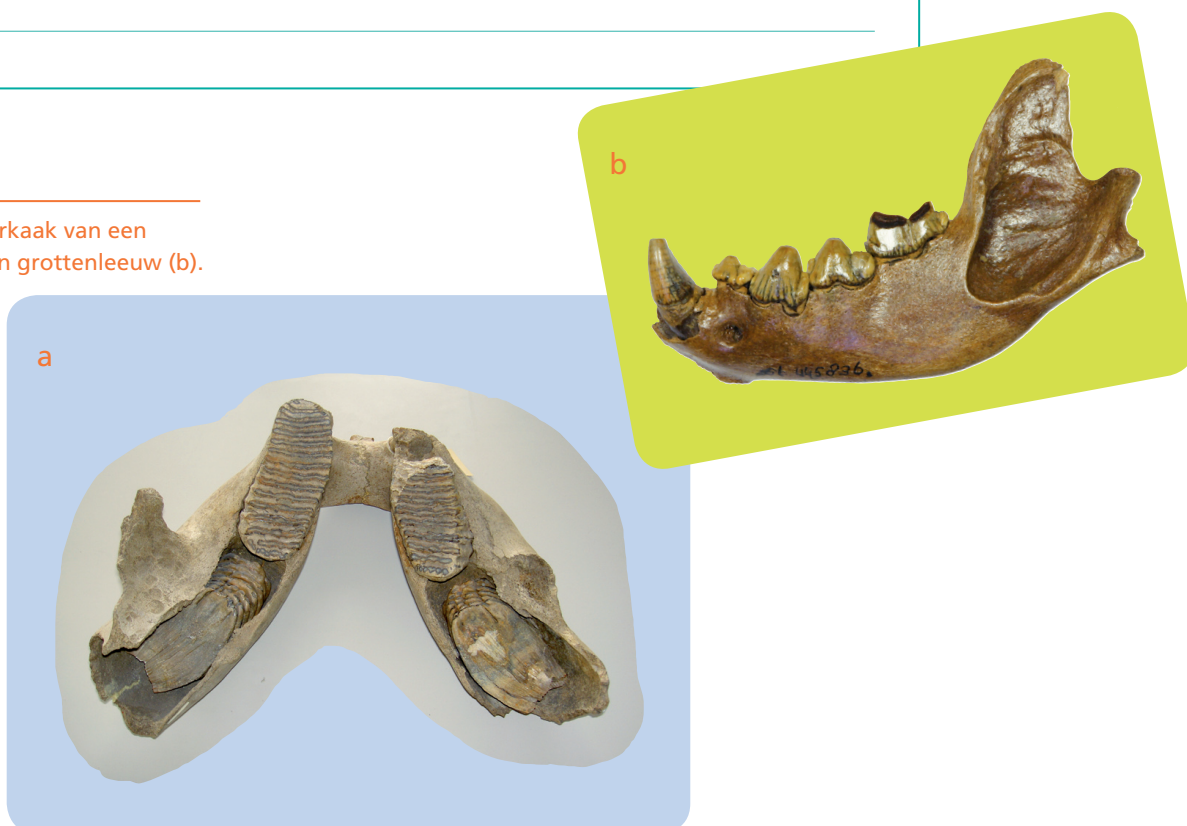
- Waar kun je aan zien dat de mammoet een planteneter is?

- Waar kun je aan zien dat de grottenleeuw een vleeseter is?

b. Wat zou je over een dier te weten kunnen komen door fossiele voetsporen?

c. Botten van mammoeten en andere grote zoogdieren, zijn gevonden op de Doggersbank in de Noordzee. Hoe denk je dat deze botten hier zijn gekomen?

Afbeelding 5. Onderkaak van een mammoet (a) en een grottenleeuw (b).



Verdiepende opdrachten

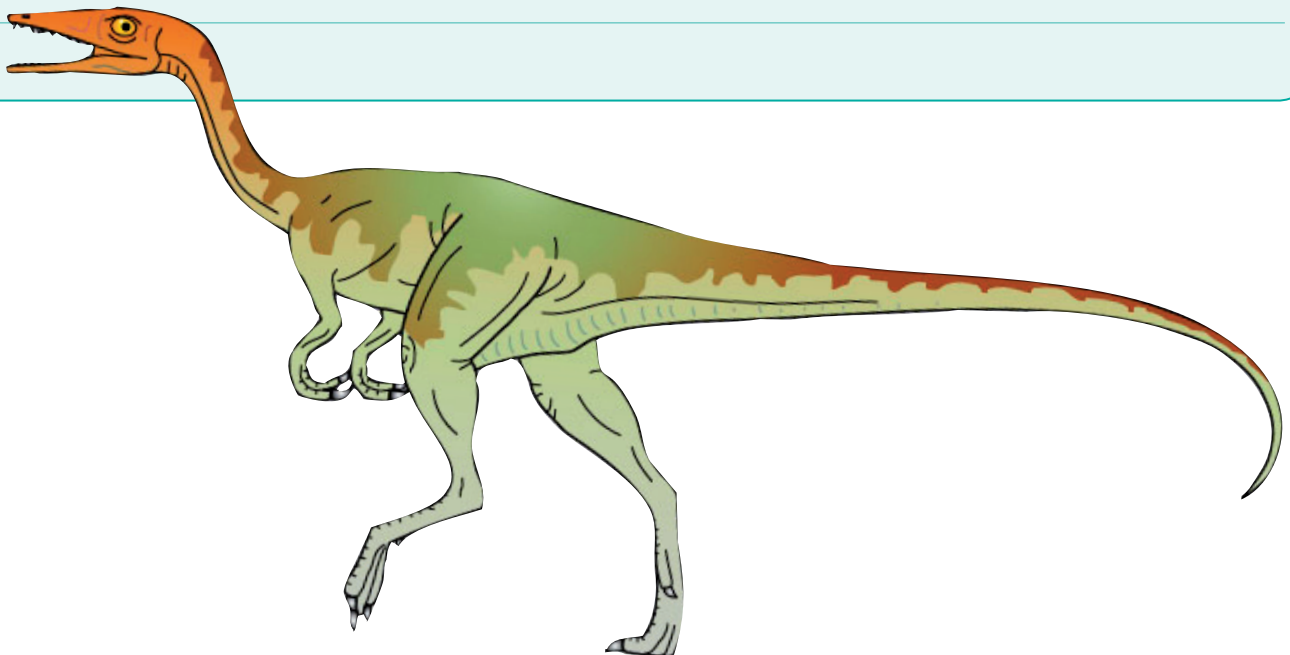
De BBC heeft een serie gemaakt over uitgestorven grote zoogdieren: *Walking with beasts* en over Dinosauriers: *walking with dinosaurs*. Op televisie lijkt het alsof je naar een natuurfilm zit te kijken. Je vraagt je dan wel af: wat is echt en wat is verzonnen?

- a. Zoek op internet informatie en plaatjes van deze series. Van uitgestorven dieren is alleen het skelet bekend. Hoe zou jij te werk gaan om bijvoorbeeld een sabeltandtijger na te maken?

- b. In een film als 'Walking with beasts' bewegen de dieren op een natuurlijke manier. Hoe kun je zo goed mogelijk nagaan hoe deze uitgestorven dieren zich bewogen?

- c. En hoe kun je meer te weten komen over wat ze gegeten zullen hebben?

- d. Bedenk twee dingen die de filmmakers verzonnen zullen hebben.



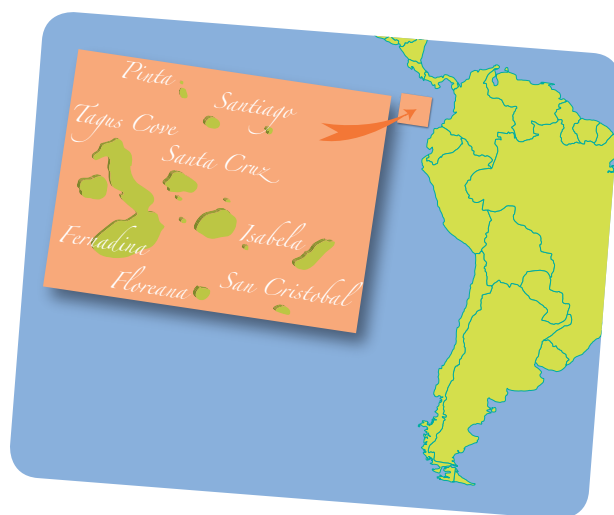


Les 3

Wat is natuurlijke selectie?

Introductie

Tijdens de reis met de Beagle kwam Darwin ook op de Galápagos eilanden (zie afbeelding 1). Op deze eilanden zag hij meerdere soorten vink-achtige vogels. We noemen ze nu Darwinvinken. De vinken leken op elkaar, maar hadden verschillende typen snavels (zie afbeelding 2). Darwin zag dit niet alleen op de Galápagos eilanden, maar ook op andere plekken in de wereld. Dit zette hem aan het denken. Hij ging op zoek naar een verklaring voor het feit dat op eilanden die zo dicht bij elkaar liggen, zulke verschillende vinken voorkomen. Uiteindelijk kwam hij uit bij natuurlijke selectie. In deze les gaan we kijken wat natuurlijke selectie inhoudt.



Afbeelding 1.
De Galápagos eilanden.

Wie heeft de grootste bek?

Nog steeds wordt er onderzoek naar Darwinvinken gedaan op de Galápagos eilanden. Wetenschappers doen onderzoek naar de verschillen tussen Darwinvinken van dezelfde soort.

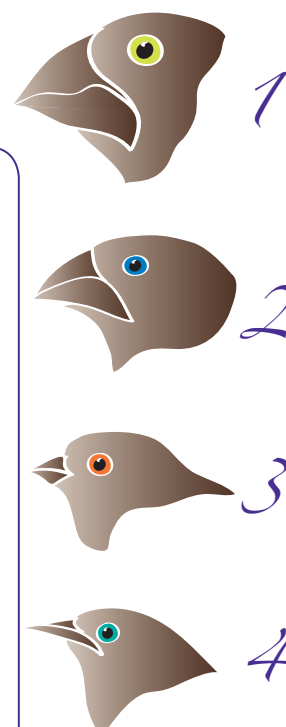
Niet elke Darwinvink heeft precies dezelfde snavelgrootte: er is variatie tussen Darwinvinken. Snavelgrootte is een erfelijke eigenschap.

1

- a. Als een mannetjes- en een vrouwtjesvink beide een grote snavel hebben, wat voor snavel verwacht je dan bij hun jongen?
-
- b. Op het eiland groeien twee soorten planten waarvan deze Darwinvinken de zaden eten. De ene plant maakt grote, harde zaden en de ander kleine, zachte zaadjes. Door de verschillen in snavelgrootte kunnen niet alle vogels even goed alle zaden eten.
- Welke snavel zal de Darwinvink hebben die het meeste kleine zaadjes eet?

- En welk type snavel zal de Darwinvink hebben die het liefst harde zaden eet?

- Waarom denk je dat?



Afbeelding 2.
Vier Darwinvinken.

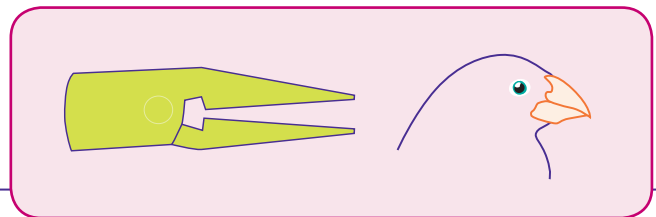
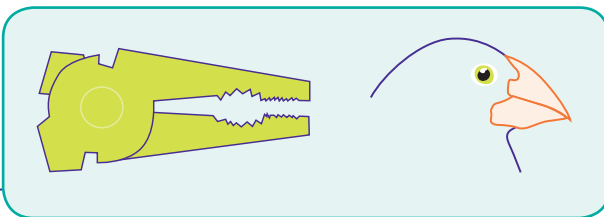
- c. De planten met kleine zaadjes hebben veel water nodig om te groeien. In een droog jaar zijn er bijna alleen maar grote harde zaden, in een nat jaar bijna alleen maar kleine zaadjes.
- Welk type vogel zal in een droog jaar minder te eten hebben?

- En in een nat jaar?

Het snavelpracticum

In vraag 1 heb je een voorspelling gedaan over de vinkensnavel die het best geschikt is voor een bepaald type zaad. Nu willen we weten of dat een goede voorspelling was, daarom gaan we een klein experiment doen. Je voorspelling, de hypothese, is ons startpunt. De volgende stap is een manier te bedenken om je hypothese te testen. We kunnen dat niet met vogelbekken doen, maar zoals je in afbeelding 3 kunt zien is de functie van een bek te vergelijken met de functie van een tangetje. We kunnen tangetjes gebruiken.

Afbeelding 3. Twee verschillende vinkensnavels en het gereedschap met dezelfde functie.



2

Normaal jaar		
Bek	Aantal zaden in één minuut	
Kleine Bek	Eerste keer	
	Tweede keer	
	Totaal	
Grote Bek	Eerste keer	
	Tweede keer	
	Totaal	
Droog jaar		
Bek	Aantal zaden in één minuut	
Kleine Bek	Eerste keer	
	Tweede keer	
	Totaal	
Grote Bek	Eerste keer	
	Tweede keer	
	Totaal	

- Werk samen met je buurman of -vrouw.

- Je hebt twee schaaltes, een grote en een kleine tang (of grote en kleine pincet), en grote en kleine zaadjes nodig.

- a. Leg een theelepel grote zaden en een theelepel kleine zaden op een schaalte. Dit stelt een jaar met normale neerslag voor. Pak in één minuut zoveel mogelijk zaadjes een voor een met een 'bek' en leg ze in een schaalte. Een van jullie houdt de tijd bij en de ander pakt de zaadjes. Doe dit met elke bek twee keer. Schrijf op hoeveel zaadjes elke 'bek' in totaal heeft verzameld.

- b. Welke conclusie kan je uit deze gegevens trekken?

- c. Herhaal opdracht b. met vijf kleine zaadjes en een theelepel grote zaadjes. Dit stelt een droog jaar voor.

- d. Welke conclusie kan je uit deze gegevens trekken?



Nat jaar		
Bek	Aantal zaden in één minuut	
Kleine Bek	Eerste keer	
	Tweede keer	
	Totaal	
Grote Bek	Eerste keer	
	Tweede keer	
	Totaal	

e. Herhaal opdracht b. met vijf grote zaadjes en een theelepeltje kleine zaadjes. Dit stelt een nat jaar voor.

f. Welke conclusie kan je uit deze gegevens trekken?

g. Wat zou er gebeuren als het afwisselend een droog en een nat jaar is?

h. Wat gebeurt er als het lange tijd hetzelfde weer is?

- Het is lange tijd droog
- Het is lange tijd nat

Populatiegroei

Stel je de volgende situatie voor. Op een ander eiland zijn een paar dagen geleden twee vinken, een mannetje en een vrouwtje, aan komen vliegen. Het zijn nu nog de enige vinken op het eiland, maar binnenkort legt het vrouwtje eieren en zullen ze jongen krijgen. Elk jaar krijgt elk vinkenpaartje vier jongen, twee mannetjes en twee vrouwtjes. De jongen zijn het volgende jaar al volwassen, vormen dan ook paartjes en zullen zelf ook jongen krijgen. Vul afbeelding 4 verder in. Er zijn geen vijanden en er is genoeg voedsel.

3

a. Vul hier de nakomelingen van de vinken in. Voor jaar 1 zijn de vinken en jongen al ingevuld.

Jaar 1	
Jaar 2	
Jaar 3	
Jaar 4	

Afbeelding 4.

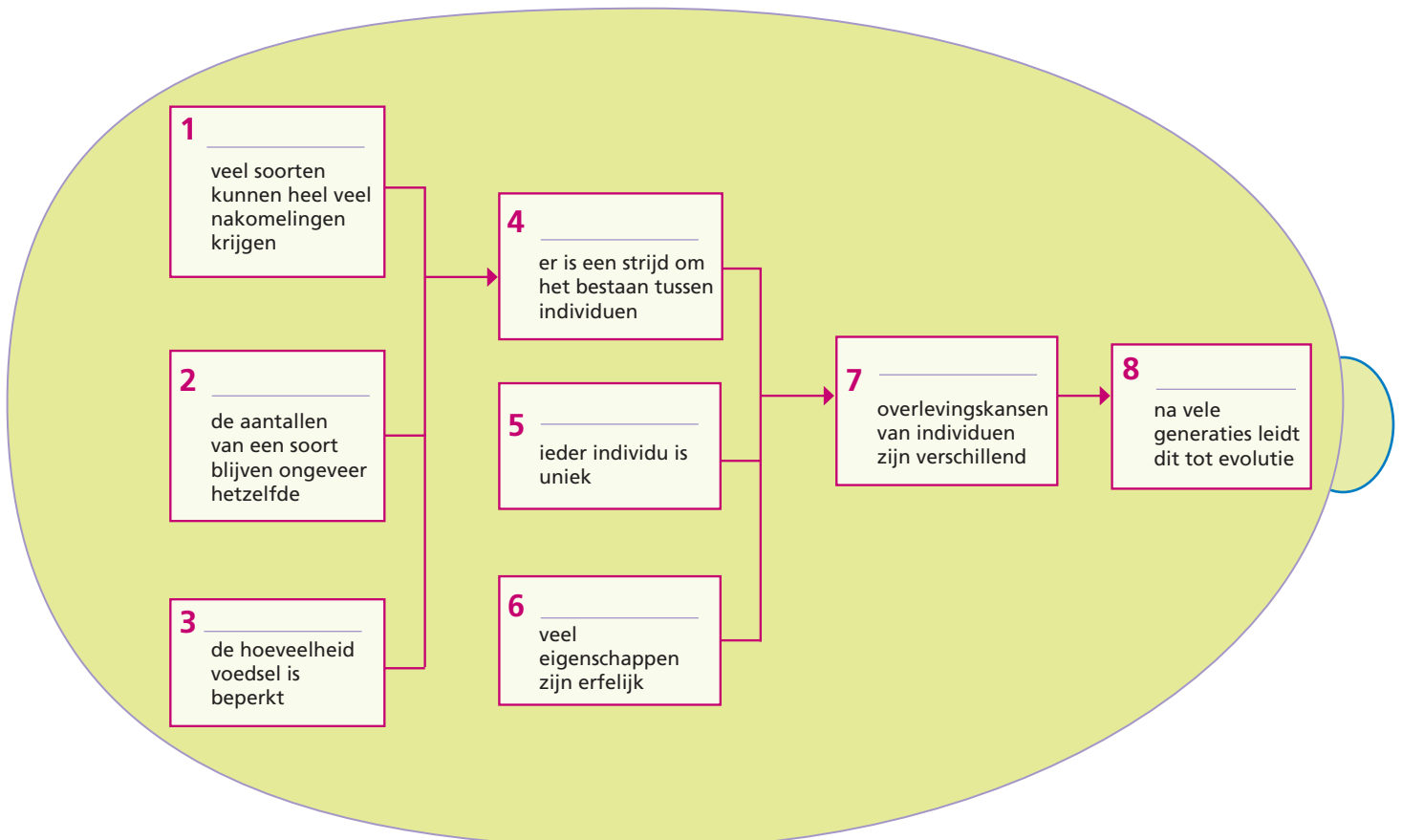
b. Als er steeds meer vinken geboren worden, is er na een tijdje niet genoeg eten meer voor iedereen. Wat gebeurt er dan?

c. Alle vinken op het eiland samen noem je een populatie vinken. Stel dat vinken met grote snavels beter eten kunnen vinden dan vinken met kleine snavels. Hoe verandert de populatie vinken dan?

d. In deze les heb je gekeken hoe een eigenschap van een soort in de loop van de tijd kan veranderen. Darwin omschreef dit als natuurlijke selectie.

Kijk terug op de vorige vragen en schrijf in 4 stappen op hoe het komt dat de populatie vinken is veranderd. Gebruik in ieder geval de woorden 'variatie', 'erfelijkheid' en 'selectie'

Afbeelding 5. De denkstappen van Darwin





4

Verdiepende opdrachten

Tijdens de reis met de Beagle keek Darwin goed om zich heen. Hij schreef alles wat hij interessant of merkwaardig vond op in een hele serie notitieboekjes. Ook las hij veel boeken van andere wetenschappers uit zijn tijd. Na zijn reis is Darwin meer dan twintig jaar bezig geweest zijn ideeën uit te werken en op papier te zetten. In 1859 publiceerde hij zijn boek 'Over de oorsprong van soorten door middel van natuurlijke selectie'.

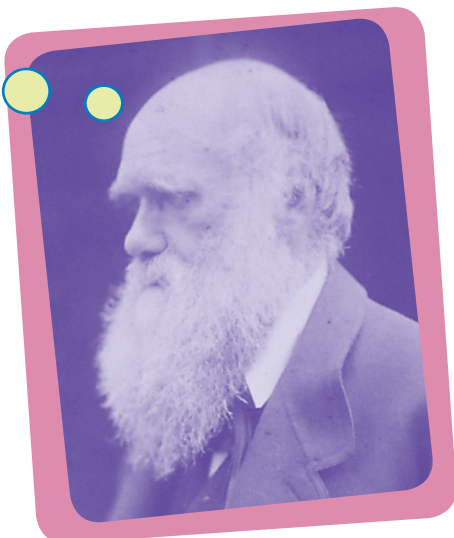
In afbeelding 5 staan de denkstappen die Darwin nam om tot zijn theorie van natuurlijke selectie te komen.

- Een aantal stappen zijn *een waarneming*, andere *een conclusie*. Schrijf in elk hokje van het schema of het een waarneming of een conclusie is.
- Bij hokje 1. Bedenk of zoek drie voorbeelden waarbij een ouderpaar van een diersoort heel veel nakomelingen kan krijgen.

Soort	aantal nakomelingen
-------	---------------------

- In hokje 5 staat: ieder individu is uniek. Dat betekent dat ieder individu verschilt van een ander. Geef drie kenmerken waarin de ene poes kan verschillen van een andere poes.

- In hokje 6: veel eigenschappen zijn erfelijk. Waarom is dat heel belangrijk voor de evolutietheorie?



Les 4

Waar stammen de vogels van af?

Introductie

In de vorige les hebben we gezien dat soorten kunnen veranderen door natuurlijke selectie. Natuurlijke selectie is de basis van de evolutietheorie van Darwin. Hij zegt hierin dat elke soort is ontstaan uit een vorige soort. Aan de hand van fossielen zou je dan een afstammingslijn kunnen maken. Onderzoekers proberen de voorouders van de huidige soorten te vinden door goed naar fossielen te kijken. Ze vergelijken fossielen met soorten die nu leven. Zo denken veel onderzoekers dat dinosaurussen de voorouders van de vogels zijn.



Afbeelding 1. Aalscholver

Lijken vogels op dinosaurussen?

Vogels verschillen van andere diergroepen. Als we een gemeenschappelijke voorouder van alle vogels willen vinden, moeten we eerst goed naar vogels zelf kijken.

1

a. Schrijf drie kenmerken van vogels op.

b. Welke eigenschappen van vogels zijn gunstig om te kunnen vliegen? Zet erachter wat het voordeel is.

Veren _____

Klauwen _____

Snavel _____

Vogelzang _____

Sterke borstspieren _____

Sterke beenspieren _____

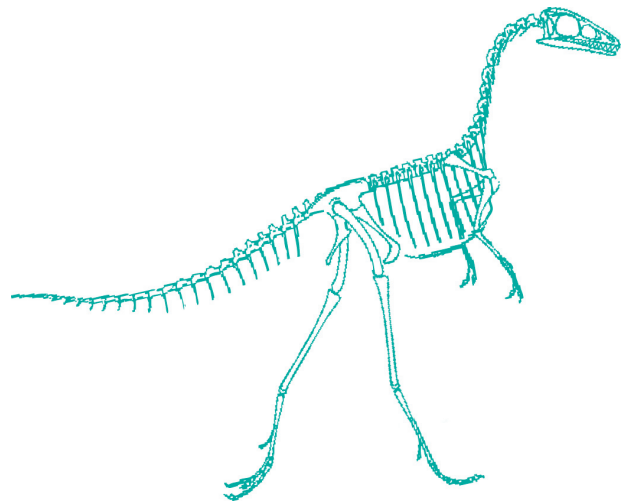
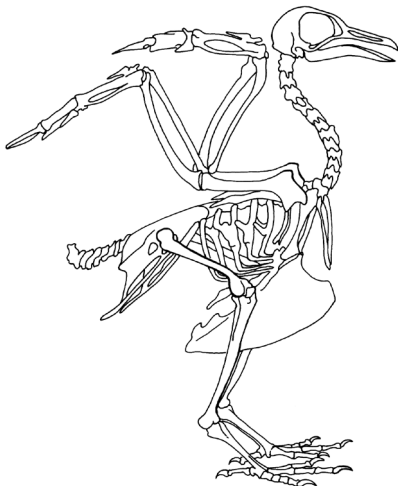
Holle botten _____

Het leggen van eieren _____



- c. Als de vogels van de dinosaurussen afstammen, dan is hun skelet op een aantal punten veranderd. In afbeelding 2 zie je de skeletten van een vogel en een dinosaurus. Noem drie opvallende verschillen tussen het skelet van een vogel en een dinosaurus.

vogel	dinosaurus
1 _____	_____
2 _____	_____
3 _____	_____



Afbeelding 2.
Een vogel en
een dinosaurus.

Wat is Archeopterix?

Als vogels van dinosaurussen afstammen, dan zou je verwachten een overgangsvorm te vinden. Een overgangsvorm heeft eigenschappen van zowel vogels als van dinosaurussen. In 1877 vonden onderzoekers het fossiel van Archeopterix (zie afbeelding 3). Het fossiel lijkt op een vogel, maar ook op een dinosaurus.

2

- a. Welke delen van het skelet van Archeopterix lijken op een dinosaurus?

- b. En welke delen van het skelet lijken op een vogel?



Afbeelding 3. Een fossiel
van een Archeopterix.

c. Bespreek de volgende vraag met een klasgenoot: Vind je Archeopterix een vogel of een dinosaurus? Schrijf op waarom je dat vindt.

d. Rond de voorpoten en de staart kun je de afdruk van veren zien. Verandert je mening hierdoor? Schrijf op waarom wel/niet.

Hoe groeien veren?

Bij veren denk je vaak eerst aan de veren waarmee een vogel vliegt: de slagpenen. Het is moeilijk om je voor te stellen hoe die kunnen zijn ontstaan. Ze zitten ingewikkeld in elkaar. Door onderzoek aan fossielen, maar ook naar de manier waarop veren groeien, is er nu een idee hoe veren zijn ontstaan.



Afbeelding 4.
Een donsveer .

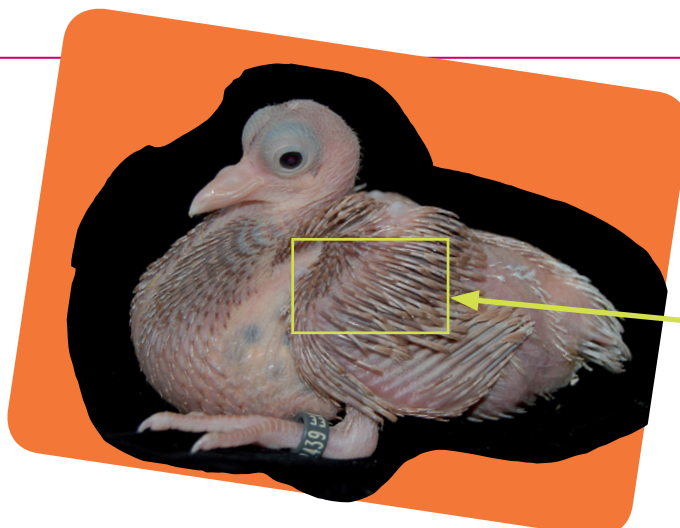
3

De eerste veren leken waarschijnlijk op een donsveer.

a. Wat is de functie van een donsveer (zie afbeelding 4)?

b. Wat is het voordeel van een verenkleed dat bestaat uit donsveren?

c. Veren groeien uit een zakje in de huid. In afbeelding 5 kun je beginnende veren op een duif zien. Beschrijf zo'n veer.

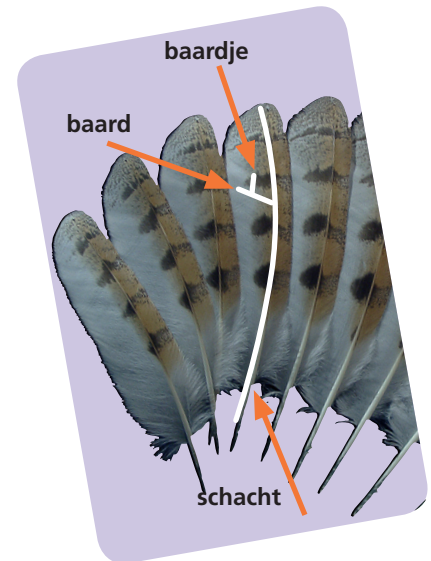


Afbeelding 5. Een
duifje van tien dagen.





d. In afbeelding 6 zie je een slagpen. Alleen dit type veer is geschikt om mee te vliegen. Vergelijk de slagpen met de donsveer. Waardoor is de slagpen wel geschikt om mee te vliegen en de donsveer niet?



Afbeelding 6. Slagpennen van een kerkuil.

De evolutie van veren

In 1996 werd een dinosaurus gevonden met kleine buisjes op zijn huid die sterk lijken op de beginstadia van moderne veren (zie stap I in afbeelding 7).

a. Volgens onderzoekers verloopt de evolutie van veren zoals in afbeelding 7. Welke verschillen zie je tussen de stappen? Gebruik de termen schacht, baard en baardjes.

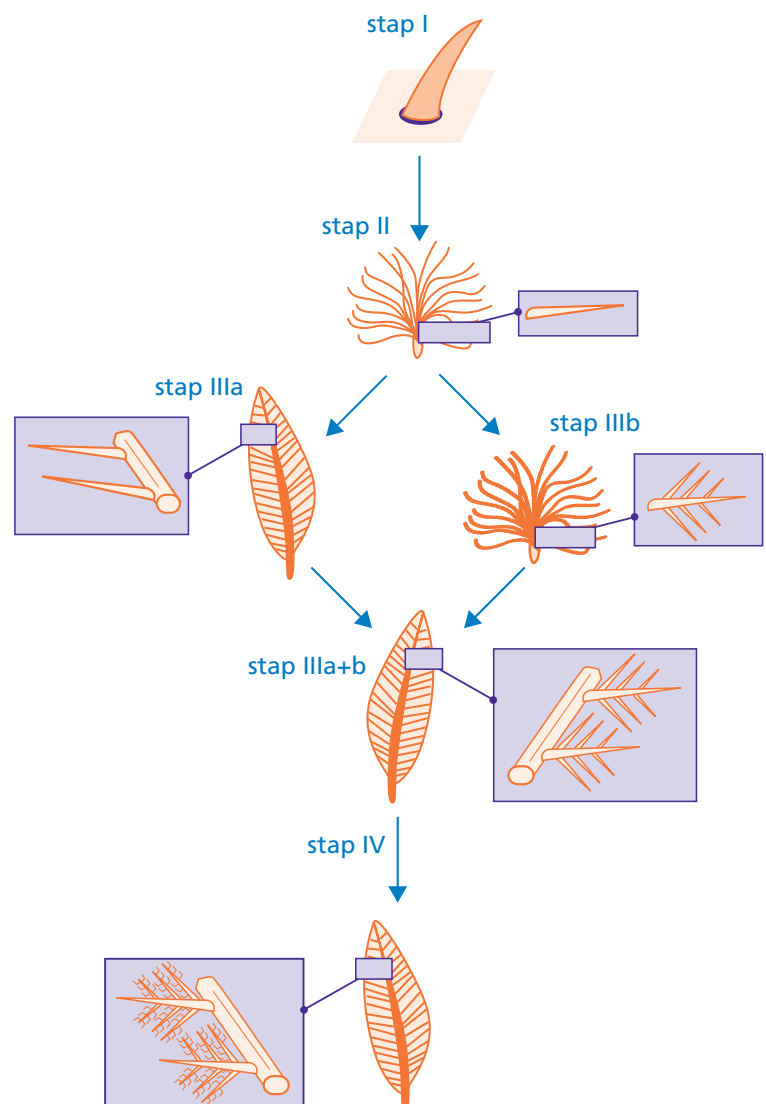
• Van stap I naar stap II

• Van stap II naar stap IIIa

• Van stap II naar stap IIIb

• Van stap IIIa+b naar stap IV

Afbeelding 7. De evolutie van veren.



b. Stap IIIa en IIIb staan naast elkaar. Waarom denk je dat onderzoekers dat zo gedaan hebben?

c. Welke functie hadden de 'veren' uit stap I en II voor de voorouders van de vogels?

d. Welke functie hebben veren in stap IV?

e. Leg uit vanaf welke stap een veer geschikt is om mee te vliegen.

5

Verdiepende vragen

De evolutie van dinosaurus tot vogel heeft miljoenen jaren geduurd. Verandering van de ene soort in een andere soort gaat heel langzaam. Volgens de evolutietheorie veranderen soorten door natuurlijke selectie. Je hebt dit gezien in les 3.

a. De dinosaurussen met primitieve veren hadden een voordeel. Zij overleefden beter dan hun soortgenoten zonder deze primitieve veren. Waardoor overleefden ze beter?

b. Verwacht je dat het in die periode koud of warm was? Licht je antwoord toe.

c. Wat zou er gebeurd zijn als het klimaat na die periode weer drastisch zou veranderen?

d. Wat kun je nu zeggen over het voor- of nadeel van een bepaalde eigenschap op de lange termijn?

