

1. Fossielen, dood of levend?

Op veel plaatsen op aarde kun je fossielen vinden. Deze oeroude overblijfselen van organismen vertellen een deel van het levensverhaal van de aarde. Soms worden er planten of dieren gevonden die we tot dan toe alleen maar uit fossiele vondsten kenden. Deze 'levende fossielen' zijn miljoenen jaren niet of nauwelijks van vorm veranderd.

Een bekend voorbeeld van een levende fossiel is de coelacant of *latimeria chalumnae* die in 1938 'herontdekt' werd voor de kust van Zuid-Afrika. Daar werd een tot dan toe onbekende vissoort gevangen. Na onderzoek bleek het te gaan om een vis met dezelfde kenmerken als fossiele coelacanten waarvan men dacht dat ze waren uitgestorven.

Afb. 1 Coelacant.



In het midden van de 20e eeuw opperde de Amerikaanse wetenschapper George Gaylord Simpson dat er drie verschillende snelheden van evolutie zijn: een kleine groep organismen die snel evolueert, een hele grote groep organismen die met een gemiddelde snelheid evolueert, en een kleine groep organismen die zeer langzaam evolueert.

Een andere theorie is van de wetenschappers Niles Eldredge en Stephen Jay Gould. Zij gaan uit van een zogenaamd 'onderbroken evenwicht', waarbij organismen gedurende een lange periode nauwelijks veranderen maar plots heel snel kunnen evolueren tot een nieuwe, kleine populatie van een nieuwe soort. Na deze snelle soortvorming blijft de nieuwe soort weer voor lange tijd onveranderd. Volgens deze theorie verloopt de evolutie in sprongen, waarbij er tussen de sprongen lange periodes kunnen zitten.

OPDRACHT 1

- 1 Waarom vertellen fossielen maar een deel van het levensverhaal van de aarde?

Niet alle organismen fossiliseren. Sommige organismen zijn te klein of te zacht om te fossiliseren, of ze zijn na hun dood op een plaats terechtgekomen die niet geschikt was om te fossiliseren.

- 2 Geef vanuit de evolutietheorie van Darwin een verklaring voor het bestaan van levende fossielen.

Levende fossielen leven in een omgeving waarin de omgevingsfactoren in miljoenen jaren niet of nauwelijks zijn gewijzigd. Er heeft dus geen natuurlijke selectie plaatsgevonden.

- 3 Tot welke groep dieren behoren de levende fossielen volgens de theorie van Simpson?

Tot de kleine groep die zeer langzaam evolueert.

- 4 Volgens Simpson zijn levende fossielen voorbeelden van generalisten, wat betekent dat ze in staat zijn om heel goed te overleven in verschillende omstandigheden.

Verklaar het ontstaan van levende fossielen volgens de theorie van Simpson.

De levende fossielen bestaan nog steeds ondanks de (vele) veranderingen in hun leefomstandigheden omdat zij aan al deze veranderingen beter waren aangepast dan andere (uitgestorven) organismen.

- 5 Volgens de theorie van Eldredge en Gould doen levende fossielen nauwelijks mee aan de sprongsgewijze evolutie. Leg uit dat hierdoor van deze organismen vaak maar één soort op aarde te vinden is.

Andere organismen zijn wel geëvolueerd. De levende fossielen zijn als het ware 'achtergebleven' en er is dus geen naastverwante soort meer op aarde.

FOSSIELEN TOT LEVEN WEKKEN

Soms zitten er in een kippenei kuikens die tanden in hun snavel ontwikkelen. Deze kuikens (talpiden) zijn niet levensvatbaar en gaan al in het ei dood. Maar de ontwikkelde tanden laten wel zien dat kippen dezelfde voorouder hebben als dinosauriërs. Bewijzen hiervoor denkt men gevonden te hebben in de genen van kippen.

Afb. 2 Vechthaan

Bij een normaal, levend kuiken staat het gen voor tanden uit, maar bij een talpide is dit gen om nog onbekende reden ingeschakeld. Behalve het gen voor tanden zijn er nog vijf andere genen die bij kippen uitgeschakeld zijn maar die bij dinosauriërs juist ingeschakeld zijn. Dit zijn de genen voor de geschubde huid van reptielen; voor klauwen; voor een alligatorachtige bek; voor een lange sterke staart; en voor sterke dijbeenbotten.

Jack Horner, een Amerikaanse dinosaurusonderzoeker, wil de uitgeschakelde genen bij kippen gebruiken om 'kipsaurussen' te maken. Hij wil de genen in kuikenembryo's van de Aziatische vechthaan één voor één in- of uitschakelen.

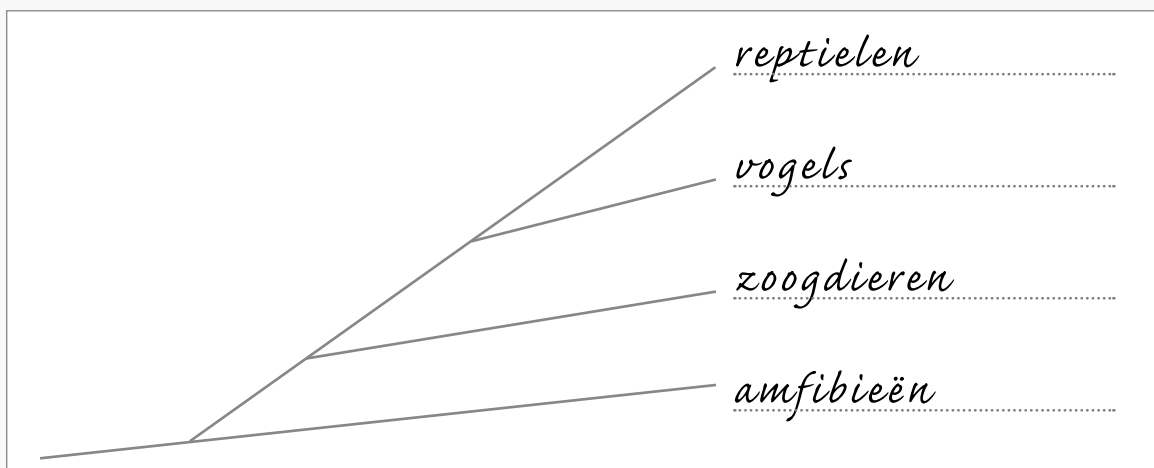
Genen van de moderne vechtkip zoals het gen voor de vorming van veren, moeten uitgeschakeld worden, terwijl de 'dinosaurusgenen' juist ingeschakeld moeten worden. Sommige ingeschakelde genen moeten nog verder worden geactiveerd door medicamenten in te spuiten om bepaalde eigenschappen, zoals stevige tanden, beter naar voren te laten komen.

OPDRACHT 2

- Het ontwikkelen van tanden door kippenembryo's is een voorbeeld van atavisme: een eigenschap van vroeger die opduikt in mensen of dieren van nu.
Geef van de volgende eigenschappen van mensen aan of dit atavismen zijn of niet:
 - tepels bij jongens/mannen;
 - een vacht;
 - de blinde darm.

Een vacht is een atavisme, tepels bij jongens/mannen en de blinde darm niet.

- Zoogdieren en vogels kunnen rudimentaire organen hebben die afkomstig zijn van reptielen en amfibieën. Reptielen kunnen op hun beurt rudimentaire organen hebben van amfibieën. Zoogdieren hebben echter geen atavismen van vogels.
Vul met deze informatie de onderstaande stamboom voor de evolutie van amfibieën, reptielen, zoogdieren en vogels in.

Afb. 3 Stamboom.

- 3 Door Aziatische vechthanen te gebruiken als uitgangspunt voor zijn onderzoek, wil Jack Horner het onderzoek sneller laten verlopen. Eén van de eigenschappen van de kipsaurus is bij de vechthaan al aanwezig, en het gen voor deze eigenschap hoeft dus niet meer te worden aangezet. Welke eigenschap is bij de Aziatische vechthaan al aanwezig?

Een Aziatische vechthaan heeft sterke dijbeenbotten.

- 4 Leg uit waarom Jack Horner zijn kipsaurus alleen maar kan maken door alle genen van een Aziatische vechthaan één voor één in of uit te schakelen.

De genen worden één voor één uitgeschakeld om te onderzoeken welk gen precies het verschil maakt. De kippengenen (bijvoorbeeld het gen voor veren) moeten worden uitgeschakeld zodat de dinosaurusgenen het weer overnemen.

- 5 Stel dat het Jack Horner lukt alle genen en medicamenten te vinden om een kipsaurus te maken. De kipsaurus die op deze manier zou worden gemaakt, is niet in staat om zijn eigenschappen door te geven aan zijn of haar jongen. Geef twee redenen waarom de kipsaurussen niet in staat zullen zijn de eigenschappen van dinosaurussen door te geven aan hun jongen.

– De kipsaurussen zijn niet levensvatbaar. De kipsaurussen kunnen zich dus alleen maar tot een bepaalde leeftijd in het ei ontwikkelen en gaan dan dood voordat ze hebben gepaard.
– Niet alle eigenschappen van de kipsaurussen zijn erfelijk. Sommige zijn immers ontstaan door het inspuiten van medicamenten zodat alleen het fenotype is gewijzigd. Dergelijke wijzigingen in het fenotype worden niet doorgegeven aan het nageslacht.

- 6 Door Aziatische vechtkippen te fokken en te selecteren op de eigenschappen die lijken op de dinosauruseigenschappen, kunnen na verloop van tijd ook kippen worden gekweekt die steeds meer gaan lijken op de voorvader van de kip. Is dit een vorm van biotechnologie? Beargumenteer je antwoord.

Deze manier van kippen fokken en selecteren op de juiste eigenschappen is geen vorm van biotechnologie, want er worden geen producten ontwikkeld voor de mens.

OPDRACHT 3

Stel dat jij levende kipsaurussen wilt maken. Je kunt dan gebruikmaken van recombinant DNA-techniek. Genen van verschillende dieren of genen van één dier worden dan aangebracht in een kippenembryo.

Voordat je overgaat tot het creëren van een kipsaurus moet je goed nadenken over de eisen die je stelt aan de genen die je aanbrengt en de gevolgen van je creatie. Wat gebeurt er bijvoorbeeld als je transgene dier ontsnapt en zich gaat voortplanten in de vrije natuur?

- 1 Noteer drie eisen die je stelt aan de genen of aan de dieren/het dier dat het DNA voor de kipsaurus levert.

Eigen antwoorden. Voorbeelden van goede antwoorden zijn:

Het gekozen dier / de gekozen dieren moeten ongeveer even groot zijn als de kip zodat de ingebrachte eigenschappen de juiste maat hebben.

De genen moeten zodanig zijn dat de kipsaurus niet op jonge leeftijd / in het ei sterft.

De genen moeten alleen de informatie bevatten voor de gekozen eigenschap.

De genen mogen niet inwerken op andere eigenschappen van de kip.

Er moeten ook genen worden aangebracht die ervoor zorgen dat de kipsaurus onvruchtbaar is en zich niet kan voortplanten.

- 2 Welk dier of welke dieren zou je per eigenschap gebruiken om de kipsaurus te maken? Noteer je antwoord op de volgende manier:

Geschubde huid: *eigen antwoord.*

Alligator-achtige bek: *eigen antwoord.*

Een lange sterke staart: *eigen antwoord.*

Sterke dijbeenbotten: *eigen antwoord.*

Klauwen: *eigen antwoord.*

Tanden: *eigen antwoord.*

- 3 Maak een schets van je kipsaurus met alle eigenschappen die jij het dier via jouw recombinant-DNA-techniek hebt 'gegeven'.

Geef het dier tot slot een toepasselijke (wetenschappelijke) soortnaam, waarbij je rekening houdt met de dieren die hun DNA aan de kip hebben toegevoegd.

Eigen antwoord.