

Bottenbeest

Vak
Biologie (of science)
Leerjaar / sector
Onderbouw vmbo, havo, vwo
Context
<p>Leerlingen krijgen botten (afgedrukt op papier) van een paleontologisch dier en moeten die op een logische wijze in elkaar passen. In hun arrangement van botten ligt de kennis van de leerling letterlijk op tafel. De leraar loopt rond en vraagt naar redeneringen waarom botten op een bepaalde plek liggen. Er kunnen meerdere verdedigbare oplossingen zijn, het gaat om de argumenten. Leerlingen discussiëren over wat voor dier het is en in welke ecologische omgeving het geleefd zou hebben. Soms komen paleontologen er ook niet uit en moet de oplossing komen uit een toekomstige vondst.</p>
Leerdoelen
<p>Leerdoelen voor de lange termijn</p> <p>De leerling kan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • benoemen hoe bouw en werking van onderdelen van een organisme bijdragen aan de functies voeding, verdediging tegen vijanden, verdediging tegen het milieu en voortplanting. • redeneren met biologische begrippen en bewijsmateriaal. <p>Leerdoelen voor de korte termijn</p> <p>De leerling kan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • kennis van botten en skeletten gebruiken om een paleontologisch dier in elkaar te zetten en hun ontwerp te onderbouwen. • uitleggen dat wetenschappelijke kennis evolueert en interpretaties gebaseerd zijn op 'best evidence'. <p>Succescriteria</p> <p>Ik kan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • tot een beredeneerd en verdedigbaar arrangement van de botten komen. • plausibele redeneringen gebruiken om het eigen ontwerp te verdedigen of verschillende mogelijkheden te vergelijken. • uitleggen dat nieuwe ontdekkingen van paleontologen tot een ander bottenontwerp zouden kunnen leiden.
Aantal lessen
1 lesuur

Fase(n) van de FE-cyclus



Tijdens dit lessegment komen fasen 1 – 5 van de FE-cyclus aan de orde. Bij de start worden de leerdoelen gegeven en de succescriteria uitgelegd (fase 1). De opdracht zelf lokt leerlingreacties uit (fase 2): hun bottenarrangementen worden zichtbaar op de tafel en daarbij vraagt een rondlopende leraar om ondersteunende redeneringen. Tijdens de rondgang inventariseert de leraar de ideeën en redeneringen van leerlingen (fase 3) en reageert door passende vragen te stellen en redeneren met bewijsmateriaal te stimuleren (fase 4). De leraar kan ook aspecten van anatomie en ecologie noteren die in

vervolglessen aan de orde moeten komen (fase 5).

Uitvoering lesactiviteit

Materialen / hulpmiddelen

- Een envelop met botten voor elk groepje die samen het bottenbeest vormen (bijlage 1).

Vorbereiding

- De botten worden op papier uitgeprint en vervolgens uitgeknipt.

Lesopzet globaal

Leerlingen krijgen in groepjes van drie een envelop met botten gevonden door een paleontoloog. De taak is om de botten zo te arrangeren dat een plausibel dier ontstaat en dit door redeneringen te ondersteunen.

Lesopzet uitgebreid

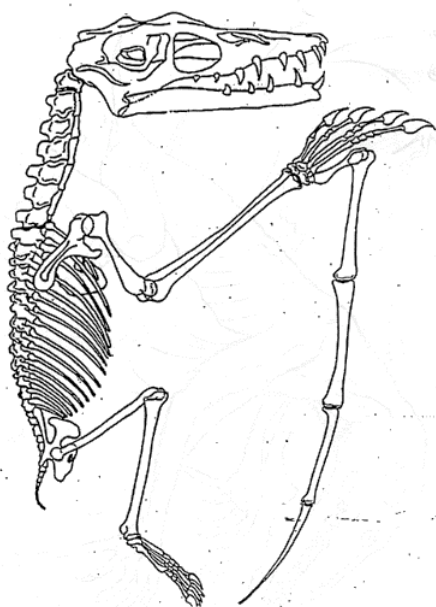
De leraar geeft een korte inleiding eventueel ondersteund met beeld over paleontologie en activeert hierbij voorkennis van de leerlingen, bijvoorbeeld:

Vroeger waren er andere dieren en planten die nu zijn uitgestorven. Naast dinosaurussen waren er ook veel andere dieren die we nu niet meer tegenkomen. Een paleontoloog zoekt o.a. naar botten en moet dan uit een verzameling botten proberen dieren te reconstrueren. Soms zijn er nog verschillende mogelijkheden om die botten in elkaar te passen, dan is er nog veel discussie onder de paleontologen en proberen ze met goede argumenten tot een oplossing te komen. Maar er kan ook een nieuwe vondst komen die meer duidelijkheid brengt.

Vervolgens licht de leraar het lesdoel toe (zie boven). Leerlingen maken in drietallen een reconstructie van een dier en daarbij gebruiken ze hun biologische kennis. De eerste taak is om uit de botten een dier te construeren met goede argumenten. De tweede taak is om vragen te beantwoorden, waaronder:

- was het een zwemmer, vlieger of loper?
- in wat voor omgeving zou je dit dier tegenkomen (bv woestijn, moeras, oceaan, etc.):
- wat at het dier?

Voor elk van de antwoorden: leg uit en licht toe. Gedurende de activiteit loopt de leraar rond en moedigt leerlingen aan om hun keuzes toe te lichten en met elkaar hierover in discussie te gaan.



Wanneer leerlingen dit in hun groepje gedaan hebben, wisselen ze uit met een ander groepje en bekijken in hoeverre de oplossing hetzelfde is of verschilt. Samen proberen de leerlingen na te gaan welke oplossing beter is en waarom, of dat allebei kan.

In een klassikaal eindgesprek worden de twee of drie meest voorkomende anatomische oplossingen besproken. Leerlingen vergelijken die met elkaar met voor- en tegenargumenten. Ook opbrengsten over leefomgeving en eetgedrag worden in het eindgesprek uitgewisseld.

Tenslotte zet de leraar de oplossing van paleontologen op de beamer. Daarbij moet bedacht worden dat ze 100 jaar in discussie zijn geweest totdat er nieuwe vondsten waren die uitsluitel gaven. Wetenschap betreft voortschrijdend inzicht en dat gaat met horten en stoten. Een conclusie die de leraar met de leerlingen trekt.

De reconstructie van het bottenbeest

anatomische en ecologische kennis in volgende lessen aan bod zouden moeten komen, dit kan betrekking hebben op misconcepties of uitbreiding van essentiële kennis (fase 5).

In het eindgesprek en vanuit de rondgang door de klas krijgt de leraar een indruk van welke leerpunten m.b.t.

Differentiatie en variatie

De opdracht kan moeilijker worden gemaakt door een of twee botten achter te houden en later uit te delen. Je zou er ook een bot van een ander dier bij kunnen doen met de aankondiging dat er een bot van een ander dier tussen zit. Welke zou dat zijn?

Terugblik en tips van de ontwikkelaar

Reflectie op de aanpak

- De bottenbeestactiviteit wordt in veel landen gebruikt met verschillende leerdoelen, zowel in primair, voortgezet als hoger onderwijs. De activiteit lokt discussie uit. In Nederland heeft Peter Dekkers, vakdidacticus aan de TU Delft, de activiteit uitgebreid gedocumenteerd.
- De activiteit is ook een voorbeeld van wat David Nicol in zijn onderzoeken laat zien: feedback is een krachtig middel wanneer in het lesontwerp zit ingeweven dat leerlingen vergelijkingen maken die *inner feedback* genereren. Dat wil zeggen: feedback van de leerlingen zelf op hun eigen werk en dat van klasgenoten door eigen werk te vergelijken met ander werk, succescriteria, modellen, etc. Zie hiervoor de bijdrage van David Nicol (2022) op de conferentie Formatief evalueren: <https://www.slo.nl/thema/meer/formatief-evalueren/video/david-nicol-leerling-feedbackgenerators/>

Tips voor gebruikers

- Zie differentiatie en variatie.
- Zoek verder op Google met de term 'bottenbeest' om meer ideeën te vinden.



Auteur(s)

Naam auteur

Ed van den Berg is gepensioneerd leraar natuurkunde en vakdidactiek. Hij gaf les in lerarenopleidingen in Indonesië, de Filipijnen, en Nederland (VU, UU, UvA, HvA, UT) en is nog steeds actief bij diverse onderwijsprojecten.

Bijlage 1: botten

De uitknippen, in een envelop doen, 1 envelop per groepje

