

Naam: Ryan Aukes

Studentnummer: s4039319

Datum: 2 juli 2025

Eindproduct Vakdidactische Verdieping

Het gebruik van diagnostische vragen voor het
opsporen en corrigeren van misvattingen binnen
het thema ecologie



**Universiteit
Leiden**
ICLON

Samenvatting

Leerlingen hebben regelmatig misvattingen over biologische concepten, die het verder leren kunnen belemmeren en vaak lastig te corrigeren zijn. Binnen het thema ecologie komen dergelijke misconcepten veelvuldig voor. In dit onderzoek is onderzocht of bestaande diagnostische vragen over ecologie effectief zijn in het opsporen van deze misvattingen en hoe deze vragen in het onderwijsproces kunnen worden ingezet om de misvattingen te corrigeren.

Allereerst is onderzocht of de bestaande diagnostische vragen effectief zijn in het opsporen van de foutieve denkwijzen bij leerlingen. Vervolgens zijn, op basis van diverse ontwerpprincipes, lesplannen opgesteld waarbij de vragen in combinatie met verschillende interventies gebruikt worden om de misvattingen bij leerlingen op te sporen en te corrigeren. De effectiviteit van deze lesplannen is getoetst in de praktijk.

De bestaande diagnostische kunnen effectief de denkwijzen van leerlingen aan het licht brengen. Uitvoering van de ontworpen lesplannen leidde tot een stijging van het percentage leerlingen met een goed begrip van het bijbehorende ecologische onderwerp tussen 21,0% en 38,9%.

Concluderend is een lesontwerp waarin gebruik wordt gemaakt van diagnostische vragen in combinatie met formatief handelen, activerende werkvormen, het oproepen van een cognitief conflict, peer review en digitale animaties of simulaties effectief in het corrigeren van misvattingen binnen het thema ecologie.

Inhoudsopgave

Samenvatting.....	1
Inleiding.....	3
Aanleiding.....	3
Doel van het onderzoek	3
Theoretisch kader.....	4
Misvattingen.....	4
Diagnostische vragen	4
Formatief handelen	5
Onderzoeksvraag.....	5
Methode.....	6
Fase 1: Inventarisatie van mogelijke misvattingen	6
Fase 2: Keuze van bestaande diagnostische vragen	6
Fase 3: Beoordeling van de effectiviteit van de gekozen diagnostische vragen in het inzichtelijk maken van de denkwijzen van leerlingen	6
Fase 4: Interventie les	7
Resultaten	8
Fase 1: Inventarisatie van mogelijke misvattingen	8
Fase 2: Keuze van bestaande diagnostische vragen	9
Fase 3: Toetsen van de kwaliteit van de diagnostische vragen.....	10
Fase 4: Interventie les	11
Conclusie en discussie	12
Referenties	14
Bijlage1: Mail naar vakdocenten biologie	16
Bijlage 2: Werkblad met diagnostische vragen (fase 3)	17
Bijlage 3: De gebruikte diagnostische vragen (fase 4).....	20
Bijlage 4: Vooraf bedachte interventies op basis van resultaten van de diagnostische vragen	21

Inleiding

Aanleiding

In het biologieonderwijs is het thema ecologie en terugkerend en belangrijk onderwerp dat echter vaak gepaard gaat met verschillende misconcepten, bijvoorbeeld over onderwerpen zoals voedselketens, energiestromen en kringlopen (Butler et al., 2014). Deze misconcepten zijn meer dan simpelweg foutief begrip of een kennishiaat: er is sprake van diepgewortelde, hardnekkige denkfouten welke verder leren bemoeilijken. Wanneer deze misconcepten gepaard gaan met veelgemaakte fouten spreekt met van een misvatting, waarvan leerlingen zich vaak weinig bewust zijn (Dam & Faes, 2024; Diagnostische Vragen, z.d.-b). Het is dan ook belangrijk om deze misvattingen vroegtijdig op te sporen en te corrigeren, zodat deze verder leren niet in de weg staan.

Diagnostische vragen kunnen voor docenten een effectief middel zijn om deze misvattingen bij leerlingen te identificeren. Deze vragen voldoen aan specifieke ontwerpcriteria en kunnen hierdoor op een snelle, efficiënte manier inzicht geven in het al dan niet bestaan van misvattingen. De verschillende antwoordopties geven allen inzicht in de verschillende foutieve denkwijzen waarvan er sprake kan zijn en geven zo inzicht in de denkprocessen van leerlingen (Dam & Faes, 2024; Barton, 2020). Op basis van de resultaten van een diagnostische vraag kan de docent de lesinhoud vervolgens aanpassen en zo gerichte interventies doen om de bestaande misvatting te corrigeren (Barton, 2020). Het is vanzelfsprekend dat de vragen echter van goede kwaliteit moeten zijn. Diagnostische vragen die kwalitatief niet goed zijn, geven onvoldoende of onjuist informatie over het bestaan van misvattingen bij leerlingen en de denkprocessen van leerlingen, wat het tijdig en adequaat opsporen en corrigeren van misvattingen moeilijk maakt.

Voor docenten kan het echter lastig zijn om kwalitatief goede diagnostische vragen te vinden, iets wat ik als startend docent ook in mijn eigen lespraktijk gemerkt heb, en het ontwikkelen en valideren van diagnostische vragen is een tijdrovend proces. Om dit probleem aan te pakken, hebben de NVON, NVvW en ICLON het initiatief genomen om een landelijke database van diagnostische vragen voor de bètavakken te ontwikkelen (Diagnostische Vragen, z.d.-b). Deze database kan een waardevolle bron zijn van kwalitatief goede diagnostische vragen die voor zowel beginnende als ervaren docenten gebruikt kunnen worden in hun dagelijkse lespraktijk.

Het opsporen van de misvatting alleen is echter onvoldoende: om de misvattingen daadwerkelijk te kunnen corrigeren dient te lespraktijk op een effectieve manier aangepast te worden. In dit onderzoek zal ook aandacht besteed worden aan dit belangrijke onderdeel van het corrigeren van misvattingen.

Doel van het onderzoek

Bij dit onderzoek is de kwaliteit van de reeds ontwikkelde diagnostische vragen voor het thema ecologie beoordeeld. Dit is gedaan door te onderzoeken hoe goed deze diagnostische vragen de bestaande misvattingen én de denkprocessen van leerlingen identificeren. Daarnaast is onderzocht hoe deze informatie gebruikt kan worden in de lespraktijk om gerichte interventies te doen en is de effectiviteit van deze interventies onderzocht.

Theoretisch kader

Misvattingen

Binnen het onderwijs komt men regelmatig misvattingen tegen. Dit zijn hardnekkige denkfouten van leerlingen die leiden tot veelgemaakte fouten en het verder leren hinderen. Wanneer een leerling bijvoorbeeld een verkeerde opvatting heeft over een bepaald concept, kan dat invloed hebben op hun vermogen om andere, meer complexe concepten die daarop voortbouwen te begrijpen.

Leerlingen zijn zich hiervan vaak weinig bewust en deze misvattingen zijn lastig te corrigeren. Ook na herhaaldelijke uitleg blijven ze vaak bestaan. Het is daarom essentieel dat docenten deze misvattingen vroegtijdig identificeren, zodat ze in een zo vroeg mogelijk stadium kunnen worden gecorrigeerd (Dam & Faes, 2024; Diagnostische Vragen, z.d.-b).

Misvattingen kunnen verschillende oorzaken hebben. Door informatie uit de omgeving en het dagelijks leven van leerlingen ontwikkelen leerlingen bepaalde gedachten of ideeën over specifieke concepten (Dam & Faes, 2024). Uit eigen ervaring als jeugdarts bleek dat er veel leerlingen zijn die door foutieve informatie, bijvoorbeeld op social media, misvattingen hebben ontwikkeld over (on)gezonde voeding en hormonale anticonceptie. Ook leerstof die in de onderbouw versimpeld aangeleerd is kan leiden tot misvattingen waar de leerling en docent in de bovenbouw tegenaan lopen.

Uit eerder onderzoek is gebleken dat binnen het thema ecologie veel misvattingen bestaan. Enkele voorbeelden zijn de misvatting dat organismen die hoog in een voedselweb staan alle organismen daaronder eten of dat planten hun voedsel uit de bodem halen. Dit zijn slechts enkele van de velen verschillende misconcepten die binnen dit thema bestaan (Butler et al., 2014).

Diagnostische vragen

Diagnostische vragen zijn vragen die op een snelle, efficiënte manier meten of een (groep) leerling(en) het juiste antwoord weet en inzicht geeft in de onderliggende cognitieve denkprocessen van een leerling. Elk foutief antwoord geeft de docent namelijk inzicht in een het aanwezig zijn van een foutieve denkwijze. Het doel van een diagnostische vraag is dan ook niet alleen om te weten te komen of een leerling het juiste antwoord weet of niet, maar vooral om te achterhalen welke denkprocessen er plaatsvinden en te begrijpen waar leerlingen vastlopen. Deze informatie kan vervolgens gebruikt worden om de lespraktijk zodanig aan te passen zodat de misvatting effectief gecorrigeerd kan worden (Dam & Faes, 2024; Diagnostische Vragen, z.d.-b; Barton, 2020).

Een kwalitatief goede diagnostische vraag voldoet aan een aantal kenmerken (Dam & Faes, 2024):

- De vraag is duidelijk en ondubbelzinnig
- De vraag onderzoekt één enkele vaardigheid of één enkel begrip
- De vraag moet door leerlingen binnen 10 seconden beantwoord kunnen worden
- Van elk onjuist antwoord moet de docent iets kunnen opsteken zonder nadere toelichting van de leerling(en)
- Het is niet mogelijk om met behulp van een misvatting op het juiste antwoord te komen

Diagnostische vragen die niet aan deze kwaliteitscriteria voldoen, kunnen onvoldoende of zelfs onjuiste informatie geven over de denkprocessen van leerlingen, informatie die essentieel is om de bestaande misvattingen te kunnen adresseren, en vereisen hierdoor extra inspanning om de bestaande misvatting te verduidelijken.

Formatief handelen

Formatief handelen is een (cyclisch) proces waarbij het leren van de leerlingen wordt geëvalueerd en hierop interventies worden gedaan om het leren te bevorderen. Door het proces van formatief handelen krijgt de docent inzicht in het leren van leerlingen, kunnen misvattingen geïdentificeerd worden en kunnen gerichte interventies gedaan worden (Dam & Faes, 2024; Kneyber et al., 2022; Sluismans, 2020; Surma et al., 2019).

Binnen het proces van formatief handelen dienen de volgende stappen te worden doorlopen (Kneyber et al., 2022):

1. Oriëntatie en voorspellen: de docent stelt vast wat hij of zij wil bereiken, welke kennis leerlingen moeten beheersen en wat er nodig is om te achterhalen welke kennis de leerlingen bezitten.
2. Nadenken en produceren: de docent laat de leerlingen nadenken en maakt het denken van de leerlingen zichtbaar.
3. Interpreteren, communiceren en beslissen: de docent interpreteert de resultaten, stelt vast of er problemen zijn en bepaalt wat er nodig is om verder te kunnen gaan.
4. Geïnformeerde vervolgactie: de docent voert de bij stap 3 bepaalde acties uit.
5. Verifiëren, terugblikken en voorspellen: de docent maakt opnieuw het denken van de leerlingen zichtbaar om te verifiëren of de vervolgactie effectief is geweest. Zo nodig wordt het proces nogmaals doorlopen.

Het doorlopen van het proces van formatief handelen zorgt er dus voor dat de docent het onderwijsproces effectiever kan sturen en aan kan laten sluiten bij de behoefte van de leerlingen. Bovendien draagt formatief handelen door het betrekken van de leerlingen bij aan meer motivatie bij de leerlingen en door het frequent terughalen van het geleerde aan een beter begrip van de leerstof worden (Kneyber et al., 2022; Sluismans, 2020; Surma et al., 2019).

Zoals eerder beschreven kunnen kwalitatief goede diagnostische vragen gebruikt worden om op een efficiënte manier inzicht te krijgen in de denkprocessen van leerlingen. Deze vragen zijn dan ook zeer geschikt gedurende stap 2 en 5 binnen het proces van formatief handelen.

Onderzoeksvraag

Als hoofdonderzoeksvraag is de volgende vraag opgesteld:

- Wat zijn diagnostische vragen voor het thema ecologie die effectief misvattingen opsporen en hoe kan het onderwijsproces daarop worden afgestemd om deze misvattingen te corrigeren?

Om deze vraag te beantwoorden zijn de volgende deelvragen geformuleerd:

- Wat zijn diagnostische vragen voor het thema ecologie die voldoen aan de criteria voor een kwalitatief goede diagnostische vraag?
- Hoe kunnen deze diagnostische vragen ingezet worden binnen een les om effectief misvattingen op te sporen?
- Hoe kan het onderwijsleerproces worden vormgegeven op basis van de uitkomsten van de diagnostische vragen dat de misvattingen effectief gecorrigeerd worden?

Methode

Dit onderzoek is uitgevoerd als een praktijkgericht ontwerponderzoek. Het onderzoek is uitgevoerd in klas 4 havo. Er kunnen vier opeenvolgende fasen worden onderscheiden:

1. Inventarisatie van mogelijke misvattingen binnen het thema ecologie op mijn stageschool
2. Selectie van bestaande diagnostische vragen passend bij de te verwachten misvattingen
3. Beoordeling van de effectiviteit van de gekozen diagnostische vragen in het inzichtelijk maken van de denkwijzen van leerlingen
4. Ontwikkeling, uitvoering en toetsing van een interventie op basis van de resultaten van de gekozen diagnostische vragen

Onderstaand zal per fase de gebruikte methode beschreven worden.

Fase 1: Inventarisatie van mogelijke misvattingen

In de eerste fase is in kaart gebracht welke misvattingen er mogelijk heersen bij de leerlingen in 4 havo op mijn stageschool over het thema ecologie. Hiervoor is gebruik gemaakt van de literatuur over misvattingen binnen het thema ecologie. Butler et al. (2014) heeft door middel van een systematische review van de literatuur geïnventariseerd welke misvattingen voorkomen in de bovenbouw over ecologie en hoe vaak deze voorkomen. Ook zijn alle vakdocenten biologie gevraagd naar misvattingen die zij in voorafgaande jaren tegengekomen zijn bij het behandelen van het onderwerp ecologie. De mail die hiervoor gebruikt is is bijgevoegd als bijlage 1.

Fase 2: Keuze van bestaande diagnostische vragen

Vervolgens is een keuze gemaakt van drie bestaande diagnostische vragen over het thema ecologie. De vragen zijn afkomstig van de database met bestaande diagnostische vragen van www.diagnostischevragen.nl (Diagnostische Vragen, z.d.-a). Bij de keuze van de te gebruiken diagnostische vragen is rekening gehouden met de te verwachten misvattingen bij de betreffende doelgroep (informatie uit fase 1) en het curriculum van de doelgroep. Op deze manier is een keuze gemaakt voor diagnostische vragen die mogelijke misvattingen bij de leerlingen aan het licht kunnen brengen die aansluit bij wat van de leerlingen verwacht wordt qua kennis.

Fase 3: Beoordeling van de effectiviteit van de gekozen diagnostische vragen in het inzichtelijk maken van de denkwijzen van leerlingen

Het is belangrijk dat de gekozen diagnostische vragen effectief de denkwijzen van leerlingen inzichtelijk maken en dat het bijvoorbeeld niet mogelijk is om met verkeerde denkwijzen toch tot het juiste antwoord te komen, zie ook onder 'theoretisch kader: diagnostische vragen'. Om dit te onderzoeken zijn de drie gekozen vragen afgenomen in één 4 havo klas. Leerlingen kregen een gedrukt exemplaar van de gekozen diagnostische vragen (bijlage 2). Hen werd gevraagd om per vraag aan te geven welk antwoord zij denken dat goed is en bij elk antwoord te beargumenteren waarom dit antwoord juist of niet juist is. Deze toelichtingen geven inzicht in de denkwijzen van de leerlingen bij het beantwoorden van de vraag. Deze informatie is gebruikt om te verifiëren of:

- foutieve antwoorden consistent waren met de bekende misvatting waarvoor de vraag ontworpen is;
- niet met een foutieve denkwijze tot een juist antwoord gekozen kan worden;
- de vraag voor leerlingen helder en niet dubbelzinnig geformuleerd is;

Bij de analyse van de antwoorden is zowel gekeken naar het aantal leerlingen die de verschillende antwoordopties hebben gekozen (kwantitatief) als de inhoudelijke argumentatie van de leerlingen van de verschillende antwoorden (kwalitatief).

Fase 4: Interventie les

Om de leeropbrengst daadwerkelijk te verhogen is het onvoldoende om alleen inzicht te krijgen in de misvattingen, maar moet er ook een interventie plaats vinden om de bestaande misvattingen te corrigeren. In de vierde fase zijn het gebruik van de diagnostische vragen en interventies op basis van de uitkomsten gezamenlijk toegepast in lesonderdelen. Deze lesonderdelen zijn uitgevoerd in een andere 4 havo klas dan de klas die gebruikt is bij fase 3 van dit onderzoek.

De lessen zijn zodanig opgebouwd dat de gekozen diagnostische vragen eerst gebruikt worden om te achterhalen of de betreffende misvattingen aanwezig zijn en te kwantificeren bij welk deel van de klas de misvatting heerst. Hiervoor is de diagnostische vraag klassikaal aan alle leerlingen in de klas voorgelegd en kregen de leerlingen de opdracht om door middel van een wisbordje hun antwoord kenbaar te maken. Het aantal keer dat de verschillende antwoorden is bijgehouden. Vervolgens is op basis van deze resultaten een interventie gedaan. Ten slotte is een soortgelijke diagnostische vraag over dezelfde misvatting op dezelfde manier gebruikt om het effect van de interventie te meten. Bij het ontwerpen van de concrete lesplannen en het kiezen van een passende, effectieve interventie is gebruik gemaakt van onderstaande ontwerpprincipes in tabel 1. De gebruikte diagnostische vragen zijn terug te vinden in bijlage 3. In bijlage 4 wordt uitgebreid beschreven welke interventies er vooraf bij verschillende mogelijke resultaten bedacht zijn.

Tabel 1. Ontwerpprincipes voor een les waarbij een diagnostische vraag gebruikt wordt om een misvatting op te sporen en op basis van de uitkomst van deze vraag een passende interventie gekozen wordt.

Ontwerpprincipe		Voorbeeld van een leskenmerk
1	Door het proces van formatief handelen toe te passen, kunnen misvattingen en foutieve denkwijzen opgespoord worden, waarna concrete vervolgstappen genomen kunnen worden om de misvattingen op een effectieve, passende manier te corrigeren die past bij de leerbehoeften van de leerlingen. Dit leidt tot een hogere leeropbrengst en meer betrokkenheid van de leerlingen (Agundare et al., 2023; Kneyber et al., 2022; Sluijsmans, 2020; Surma et al., 2019; Treagust, 1988). Diagnostische vragen zijn een erg geschikt middel binnen het proces van formatief handelen (Baartman & Gulikers, 2017; Barton, 2020; Dam & Faes, 2024).	Aan het begin van het lesonderdeel wordt een diagnostische vraag gebruikt om inzicht te krijgen in de aanwezigheid van een misvatting binnen de groep en de aanwezige denkwijzen bij leerlingen. De uitkomst van deze vraag wordt gebruikt om, via een vooraf opgesteld beslisschema, een passende interventie te kiezen die past bij de behoefte van leerlingen. Vervolgens wordt het effect van de interventie gemeten door (een variatie op) de diagnostische vraag nogmaals af te nemen. Indien nodig wordt het proces van formatief handelen (op een later moment) herhaald tot de beoogde leeropbrengst behaald is.
2	Door bij leerlingen bewust een cognitief conflict op te roepen, bijvoorbeeld via verrassende waarnemingen of tegengestelde informatie, worden zij geconfronteerd met het verschil tussen hun eigen denken en de juiste inzichten. Dit maakt hen bewust van hun eigen, foutieve denkwijze, wat herziening hiervan kan bevorderen (Agundare et al., 2023; Barke et al., 2008).	De docent laat leerlingen bijvoorbeeld een correctie uitlegvideo zien of laat hen de juiste definitie van een begrip opzoeken. De nieuwe informatie botst met de bestaande, foutieve denkwijze van leerlingen, waardoor een cognitief conflict ontstaat, wat de leerlingen aanzet om hun eigen denkbeeld te herzien.
3	Het inzetten van activerende werkvormen waarbij leerlingen hun eigen denkwijzen expliciet moeten toepassen leidt tot diepere verwerking van de leerstof. Dit versterkt het begrip van het	Door leerlingen zelf de juiste informatie op te laten zoeken, zelf voorbeelden te laten bedenken of opdrachten te laten maken,

	onderliggende concept (Fuchs et al., 2021; Heddy et al., 2018; Johnston et al., 2022; Surma et al., 2019).	moeten zij hun kennis over het concept actief gebruiken en toepassen.
4	Door leerlingen elkaars denkwijzen te laten bevragen, uitleggen en bekritisieren, bijvoorbeeld via peer instruction of peer review, worden alternatieve opvattingen bespreekbaar gemaakt. Dit draagt bij aan het opsporen, bewust worden en corrigeren van misvattingen en bevordert metacognitie (Agundare et al., 2023; Halim et al., 2018).	In de les bespreken leerlingen in groepjes van drie à vier leerlingen hun antwoorden op de een diagnostische vraag, waarbij ze aan elkaar uit leggen waarom zij voor een bepaald antwoord gekozen hebben. Door deze uitwisseling worden leerlingen zich bewust van de verschillende argumenten voor de verschillende antwoorden en van alternatieve denkbeelden, vergelijken ze hun eigen denkwijze met die van een klasgenoot en kunnen ze hun denkwijze zo nodig aanpassen.
5	Het gebruik van digitale animaties of simulaties kan abstractie of complexe biologische processen visueel inzichtelijk maken, wat leerlingen helpt om misvattingen over deze processen te corrigeren (Agundare et al., 2023; Galvin & O'Grady, 2011). Wanneer deze middelen gecombineerd worden met een mondelinge uitleg wordt de informatie beter opgeslagen door leerlingen. (Surma et al., 2019)	In de les worden digitale animaties of simulaties gebruikt, bijvoorbeeld om de energiestromen binnen voedselketens of de relatie tussen prooi en predator inzichtelijk te maken. De docent legt uit wat er in de animatie of simulatie gebeurt. Dit worden de leerlingen bewust van de juiste denkwijze en wordt deze tegenover hun eigen, foutieve denkwijze geplaatst (cognitief conflict, zie ook punt 2).

Resultaten

Fase 1: Inventarisatie van mogelijke misvattingen

Aan zeven vakdocenten biologie is gevraagd welke misvattingen zij in voorgaande jaren opgemerkt hebben bij leerlingen bij het behandelen van het onderwerp ecologie. Vier van hen (57%) heeft hierop gereageerd. Tabel 2 geeft een overzicht van de misvattingen die door de verschillende docenten genoemd zijn.

Tabel 2. Misvattingen die door vakdocenten biologie in voorgaande jaren opgemerkt zijn

Docent 1
Leerlingen denken dat CO ₂ slecht is voor planten, waardoor planten die langs de weg groeien het zwaar hebben.
Leerlingen denken dat het uitsterven van soorten per definitie rampzalig is voor het leven op aarde.
Docent 2
Leerlingen begrijpen niet goed wat een soort is. Zij denken bijvoorbeeld dat alle meeuwen tot dezelfde soort behoren.
Leerlingen verwarren populatie met levensgemeenschap.
Docent 3
Leerlingen denken dat afvaleters en reducenten hetzelfde zijn.
Leerlingen denken dat als er veel prooien zijn, er op hetzelfde moment ook veel predatoren zijn.
Docent 4
Leerlingen denken dat afvaleters reducneten zijn.
Leerlingen denken dat de aanwezigheid van veel organismen hetzelfde is als een hoge biodiversiteit.
Leerlingen denken dat natuurrampen altijd desastreus zijn voor een ecosysteem.
Leerlingen denken dat concurrentie optreedt wanneer soorten dezelfde habitat delen, terwijl concurrentie pas optreedt bij overlappende niches.

Fase 2: Keuze van bestaande diagnostische vragen

Op basis van de resultaten uit fase 1 en bekende veelvoorkomende misvattingen uit de literatuur (Butler et al., 2014) is een selectie gemaakt van drie bestaande diagnostische vragen uit de online database van www.diagnostischevragen.nl (Diagnostische Vragen, z.d.-a). Deze vragen sluiten aan bij de te verwachten misvattingen bij de doelgroep van dit onderzoek. Hierbij is ook rekening gehouden met de leerstof die leerlingen volgens het 4 havo curriculum dienen te beheersen.

Er is gekozen voor de volgende vragen:

Vraag 1: Wat is een goed voorbeeld van een populatie?

- A. Alle insecten in een bos
- B. Alle grassen in een bos
- C. Alle zomereiken in een bos
- D. Alle bovenstaande antwoorden zijn goed

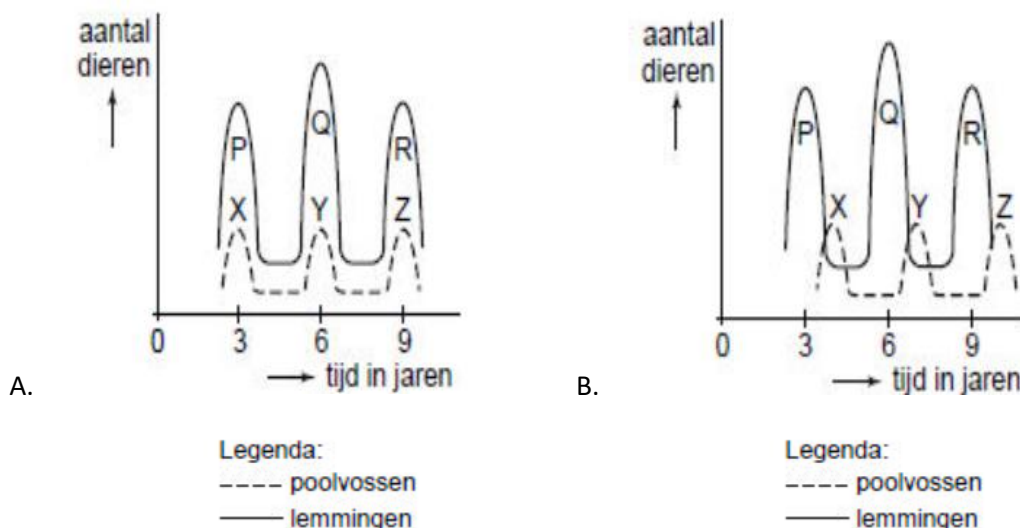
Deze vraag sluit aan bij de door vakdocenten genoemde misvatting van leerlingen dat ze de verschillen tussen de begrippen populatie, levensgemeenschap en soort niet goed begrijpen en niet goed begrijpen wat een soort is. Deze kennis komt daarnaast aan bod tijdens het hoofdstuk over ecologie in 4 havo.

Vraag 2: Afvaleters zijn

- A. regenwormen
- B. bacteriën
- C. schimmels

Deze vraag sluit aan bij de door meerdere vakdocenten genoemde misvatting van leerlingen dat afvaleters en reducenten hetzelfde zijn en ook uit de literatuur blijkt dat er regelmatig misvattingen zijn over het verschil tussen afvaleters en reduceren (Butler et al., 2014). Het onderscheid tussen afvaleters en reducenten maakt deel uit van de kennis waarvan verwacht wordt dat de leerlingen aan het eind van het hoofdstuk over ecologie in 4 havo beheersen.

Vraag 3: Welk predator-prooi grafiek is juist?



Deze vraag sluit aan bij de benoemde misvatting van leerlingen dat die piek in het aantal prooi en predatoren op hetzelfde moment voorkomt. De predator-prooi relatie is een concept waarvan van leerlingen verwacht wordt dat ze deze beheersen in het curriculum van 4 havo.

Fase 3: Toetsen van de kwaliteit van de diagnostische vragen

In totaal hebben 17 leerlingen de drie gekozen diagnostische vragen beantwoord. Figuur 1 toont per vraag de door de leerlingen gegeven antwoorden. Onderstaand wordt per vraag de analyse van het gekozen antwoord als de argumentatie beschreven.

Vraag 1

Bij vraag 1 hebben zes leerlingen het juiste antwoord 'C' gegeven en gaven daarbij een juiste argumentatie dat alle zomereiken tot dezelfde soort behoren, terwijl dat voor alle insecten en grassen niet geldt. Bij deze groep leerlingen is er dus geen sprake van de betreffende misvatting. Twee leerlingen kozen wel het juiste antwoord, echter zonder argumentatie. Hierdoor is het niet na te gaan of het antwoord op een correct begrip gebaseerd is. Vier leerlingen kozen foutief voor antwoord 'D' met als argumentatie dat er bij alle antwoorden sprake is van één soort. Bij deze groep leerlingen heerst dus duidelijk de misvatting dat alle insecten tot één soort behoren en dat alle grassen tot één soort behoren. Twee leerlingen hebben als fout antwoord 'A' of 'B' gegeven met als argumentatie dat bij deze antwoorden sprake is van één soort. Ook bij hen is dus sprake van de betreffende misvatting. Twee leerlingen hebben het foute antwoord 'A' gegeven met een argumentatie die niet passend was bij de misvatting, namelijk dat alleen dieren bij een populatie horen. Eén leerling heeft geen antwoord gegeven.

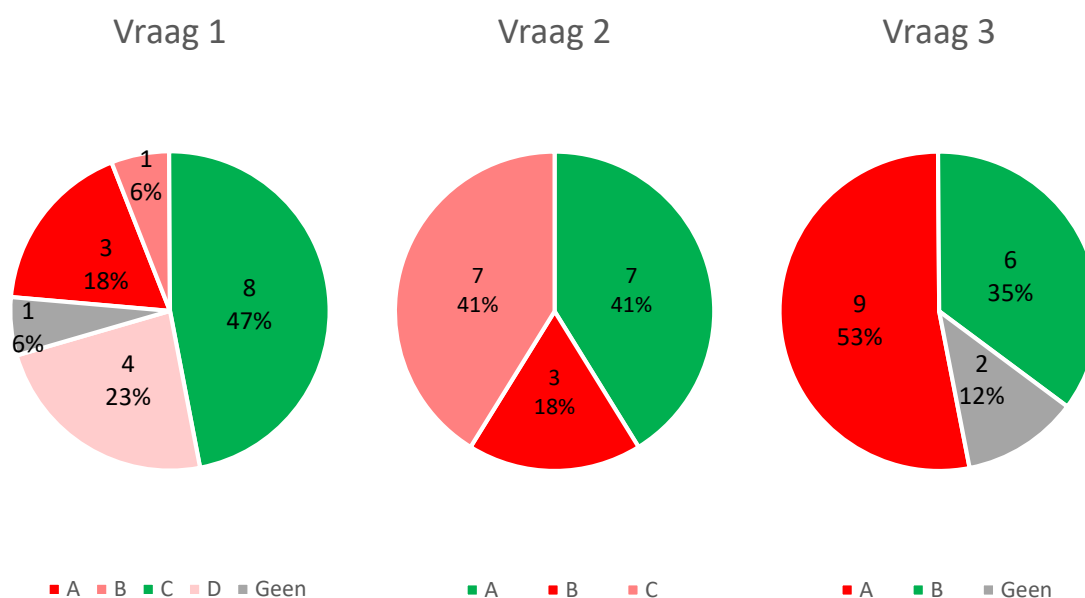
Vraag 2

Bij vraag 2 hebben drie leerlingen hebben het correcte antwoord 'A' gekozen en daarbij een juiste argumentatie gegeven. Zij benoemden dat bij antwoord 'B' en 'C' sprake is van reducenten of lieten duidelijk merken dat zij zich bewust waren van een verschil tussen afvaleters en reducenten. Soms deden ze dit met een beschrijving zoals 'ze eten het niet echt op maar breken het af'. Drie leerlingen hebben de vraag goed beantwoord maar met een onvolledige argumentatie. Zij gaven wel aan dat regenwormen afval eten en dat bacteriën en schimmels dit niet doen, maar er was niet duidelijk of het verschil tussen reducenten en afvaleters helemaal duidelijk is. Acht leerlingen hebben aan fout antwoord (antwoord 'B' of 'C') gegeven met een argumentatie passend bij de misvatting. Zij gaven bijvoorbeeld aan dat bacteriën of schimmels het afval opeten, soms met een voorbeeld van schimmels of bacteriën op brood of ander bedorven voedsel. Bij deze groep was er duidelijk dus geen begrip van het verschil tussen reducenten en afvaleters. Eén leerling had de vraag fout met een argumentatie die niet passend was bij de betreffende misvatting. Deze leerling aan dat wormen ook vers eten opeten en dus geen afvaleters zijn. Verder had één leerling het antwoord goed, echter zonder argumentatie, en had één leerling het antwoord fout (antwoord 'B') zonder argumentatie.

Vraag 3

Vijf leerlingen hebben vraag 3 juist beantwoord (antwoord 'B') met een argumentatie waaruit blijkt dat er sprake is van goed begrip, bijvoorbeeld dat de predatoren niet gelijk sterven als er geen prooidieren meer zijn, dat het aantal prooidieren daalt als het aantal predatoren stijgt of dat het even duurt voor een daling in het aantal prooien voor een daling van het aantal predatoren zorgt. Zeven leerlingen hebben de vraag fout beantwoord (antwoord 'A') met een argumentatie waaruit bleek dat er sprake was van het misconception. Zij gaven allen namelijk aan dat als er veel prooien zijn, er ook veel predatoren (kunnen) zijn, soms met toevoeging dat er dan veel voedsel voor de predatoren is. Twee leerlingen hebben een onjuist antwoord gegeven met een argumentatie die niet aansluit bij het betreffende misconception, namelijk dat 'de pieken niet op de jaren liggen'. Twee leerlingen hebben geen antwoord gegeven en één leerling heeft een juist antwoord gegeven, echter zonder argumentatie.

Figuur 1. Overzicht van de gegeven antwoorden per vraag



Fase 4: Interventie les

In de interventie les waar diagnostische vraag 1 gebruikt is waren 19 leerlingen aanwezig. In de interventie les waar diagnostische vraag 2 en 3 gebruikt zijn waren 18 leerlingen aanwezig. Tabel 3 laat per diagnostische vraag zien hoe veel leerlingen deze vraag juist beantwoord hebben voor en na de interventie volgens de lesplannen in bijlage 4.

Tabel 3. Aantal leerlingen dat de diagnostische vraag juist beantwoord heeft vóór en na de interventie

Diagnostische vraag	Voor interventie		Na interventie		Vershil
	Juist	Onjuist	Juist	Onjuist	Juist
1	10 (52,6%)	9 (47,4%)	14 (73,7%)	5 (26,3%)	+4 (+21,0%)
2	8 (44,4%)	10 (55,6%)	15 (83,3%)	3 (16,7%)	+7 (+38,9%)
3	12 (66,7%)	6 (33,3%)	17 (94,4%)	1 (5,6%)	+5 (+27,8%)

Conclusie en discussie

Op basis van de inventarisatie van veelvoorkomende misvattingen volgens vakdocenten, in combinatie met de literatuur over misconcepten binnen het thema ecologie kon worden ingeschat welke misvattingen heerste bij de leerlingen in klas 4 havo. Op basis van deze inzichten zijn om drie bestaande diagnostisch vragen gekozen passend bij deze misvattingen.

De resultaten van fase 3 laten zien dat de drie geselecteerde diagnostische vragen over het thema ecologie goed bruikbaar zijn om relevante misvattingen zichtbaar te maken. Hoewel enkele leerlingen geen of een onvoldoende beargumenteerd antwoord hebben gegeven, was er in de grote meerderheid van de gevallen uit de antwoorden goed op te maken of er sprake was van de bijbehorende misvatting en was de denkwijze bij een foutief antwoord passend bij de misvatting. Een goed antwoord duidde bijna altijd op juist begrip van het concept. De vragen kunnen dus effectief onderscheid maken tussen leerlingen met correct begrip en leerlingen waarbij sprake is van een misvatting. In slechts enkele gevallen werd eend foutief antwoord veroorzaakt door een andere foutieve denkwijze dan de te onderzoeken misvatting. Er waren geen situaties waarbij met behulp van een misvatting toch het juiste antwoord gekozen is. Op basis hiervan kan gesteld worden dat de gekozen diagnostische vragen voldoen aan de criteria voor een kwalitatief goede diagnostische vraag (zie theoretisch kader) en als bruikbaar beschouwd kunnen worden voor gebruik binnen het proces van formatief handelen.

Bij de interventie les zijn de diagnostische vragen gebruikt in een lesplan, waarbij op basis van de resultaten van de diagnostische vraag en een vooraf opgestelde heuristieken voor een interventie gekozen is op basis van de vooraf opgestelde ontwerpprincipes. Op basis van de resultaten van de diagnostische vraag vóór en na de interventie kan worden vastgesteld dat het lesontwerp effectief was in het corrigeren van het misconception. Het percentage leerlingen dat de vraag ná de interventie goed beantwoordde was 21,0% tot 38,9% hoger dan voor het uitvoeren van de interventie.

Concluderend zijn de drie gekozen diagnostische vragen binnen het thema ecologie effectief in het opsporen van de bijbehorende misvattingen. Door gebruik te maken van (een combinatie van) formatief handelen, het bewust oproepen van een cognitief conflict, het inzetten van activerende werkvormen, het gebruik van peer instruction of peer review en het gebruik van digitale animaties of simulaties kunnen de opgespoorde misconcepten effectief gecorrigeerd worden.

Opvallend is dat het percentage leerlingen dat de diagnostische vragen correct beantwoordde voorafgaand aan de interventie in fase 4 hoger lag dan in fase 3. Dit kan mogelijk verklaard worden doordat fase 3 eerder in het schooljaar is uitgevoerd op een moment waarop de leerlingen nog niet waren gestart met het onderwerp ecologie. Tijdens het uitvoeren van fase 4 waren de leerlingen wel al begonnen met het hoofdstuk over ecologie. Hierdoor zou bijvoorbeeld voorkennis geactiveerd kunnen zijn en ook is het mogelijk dat sommige leerlingen vooruit gewerkt hebben of de betreffende lessen voorbereid hebben en hierdoor beter in staat waren om de diagnostische vragen juist te beantwoorden. Ook verschillen in niveau van de klas zouden mee kunnen spelen. Het gebruik van een controlegroep, waarbij gelijktijdig een 'normale' les gegeven wordt aan een parallelklas en het vergroten van het aantal deelnemers zouden de invloed van deze factoren kunnen verkleinen.

Ondanks de positieve resultaten van dit onderzoek, betekent het niet dat diagnostische vragen en de gebruikte ontwerpprincipes in alle situaties tot hetzelfde effect zullen leiden. Hiervoor is uitgebreider onderzoek nodig waarbij verschillende onderwijsniveaus, verschillende jaarlagen en diagnostische vragen over verscheidene onderwerpen worden gebruikt om de bruikbaarheid in diverse omstandigheden te onderzoeken.

Ook is het belangrijk om op te merken dat de bruikbaarheid en effectiviteit van de gekozen ontwerpprincipes zoals peer instruction en activerende werkvormen van diverse factoren af kan hangen, zoals de veiligheid van het leerklimaat, de werkhouding en executieve functies van de leerlingen en de relatie van de docent met de leerlingen. Het is belangrijk dat de docent bij de keuze van de in te zetten strategieën rekening houdt met de behoeften en capaciteiten van de groep.

Referenties

- Agundare, A. A., Bello, G., Adeoye, G. A., & Sulaiman, M. M. (2023). Remediating Students' Misconceptions in Biology: A review. *CUSTECH International Journal Of Education*.
- Baartman, L., & Gulikers, J. (2017). *Doelgericht professionaliseren: Formatieve toetspraktijken met effect! Wat DOET de docent in de klas?* NRO.
- Barke, H., Hazari, A., & Yitbarek, S. (2008). Students' Misconceptions and How to Overcome Them. In *Springer eBooks* (pp. 21–36). https://doi.org/10.1007/978-3-540-70989-3_3
- Barton, C. (2020). *Volgens Barton* (R. Kneyber, Vert.; 1ste editie). Uitgeverij Pronese.
- biologiepagina.nl. (z.d.). *Consumenten / reducenten / producenten*.
<https://biologiepagina.nl/Oefeningen/Consumentenredpro/consumentenreducentenproducten.htm>
- Bioritology. (2020, 21 mei). *Producenten, consumenten en reducenten* [Video]. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=N1bPh1ija5c>
- Butler, J., Simmie, G. M., & O'Grady, A. (2014). An investigation into the prevalence of ecological misconceptions in upper secondary students and implications for pre-service teacher education. *European Journal Of Teacher Education*, 38(3), 300–319.
<https://doi.org/10.1080/02619768.2014.943394>
- Dam, M., & Faes, S. (2024). *Diagnostische vragen in de bètavakken: Misvattingen opsporen en aanpakken*.
- Diagnostische Vragen. (z.d.-a). *Ecologie*.
<https://www.diagnostischevragen.nl/vakken/biologie/ecologie-4/>
- Diagnostische Vragen. (z.d.-b). *Wat is een diagnostische vraag?*
<https://www.diagnostischevragen.nl/informatie/wat-is-een-diagnostische-vraag/>
- Fuchs, T. T., Bonney, K. M., & Arsenault, M. (2021). Leveraging Student Misconceptions to Improve Teaching of Biochemistry & Cell Biology. *The American Biology Teacher*, 83(1), 5–11.
<https://doi.org/10.1525/abt.2021.83.1.5>

- Galvin, E., & O'Grady, A. (2011). To determine and overcome biological misconceptions held by students and educators in the Irish schooling system. *New Perspectives in Science Education*, 3.
- Halim, A. S., Finkenstaedt-Quinn, S. A., Olsen, L. J., Gere, A. R., & Shultz, G. V. (2018). Identifying and Remediating Student Misconceptions in Introductory Biology via Writing-to-Learn Assignments and Peer Review. *CBE—Life Sciences Education*, 17(2), ar28.
<https://doi.org/10.1187/cbe.17-10-0212>
- Heddy, B. C., Taasobshirazi, G., Chancey, J. B., & Danielson, R. W. (2018). Developing and Validating a Conceptual Change Cognitive Engagement Instrument. *Frontiers in Education*, 3.
<https://doi.org/10.3389/feduc.2018.00043>
- Johnston, S. L., Knabb, M., Auld, J. R., & Rieser-Danner, L. (2022). Correcting misconceptions about evolution: an innovative, inquiry-based introductory biological anthropology laboratory course improves understanding of evolution compared to instructor-centered courses. *Evolution Education And Outreach*, 15(1). <https://doi.org/10.1186/s12052-022-00164-4>
- Jondarkow. (z.d.). *Predator-Prey simulation of the Lotka Volterra model*. <http://jondarkow.com/>.
<https://sites.google.com/site/biologydarkow/ecology/predator-prey-simulation-of-the-lotka-volterra-model>
- Kneyber, R., Sluijsmans, D., Devid, V., & López, B. W. (2022). *Formatief handelen: Van instrument naar ontwerp*. Phronese.
- Sluijsmans, D. (2020). *Toetsing als kans voor leren: Een thematisch overzicht naar het waarom, wat, wanneer en hoe van formatief evalueren*. NRO.
- Surma, T., Vanhoyweghen, K., Sluijsmans, D., Camp, G., Muijs, D., & Kirschner, P. (2019). *Wijze lessen: Twaalf bouwstenen voor effectieve didactiek*. Ten Brink Uitgevers.
- Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International Journal Of Science Education*, 10(2), 159–169.
<https://doi.org/10.1080/0950069880100204>

Bijlage1: Mail naar vakdocenten biologie

Hoi allen,

Voor het vak Vakdidactische Verdieping binnen mijn opleiding aan het ICLON doe ik dit semester onderzoek naar misvattingen en diagnostische vragen binnen het thema ecologie. Het doel van dit onderzoek is om te achterhalen welke kwalitatief goede diagnostische vragen er bestaan rondom het thema ecologie en hoe op basis van de resultaten van deze vragen de misvattingen gecorrigeerd kunnen worden.

Rondom het thema ecologie bestaan er al een aantal diagnostische vragen die aansluiten bij mogelijke misvattingen (<https://www.diagnostischevragen.nl/vakken/biologie/ecologie-4/>). Een voorbeeld van een misvatting binnen de ecologie zou bijvoorbeeld kunnen zijn: Leerlingen denken dat afvaleters en reducenten dezelfde organismen zijn.

Om mogelijk nuttige diagnostische vragen te kunnen selecteren die aansluiten bij de misvattingen waarvan (mogelijk) sprake is bij onze leerlingen en deze verder te onderzoeken, ben ik benieuwd naar jullie ervaringen. Welke misvattingen over ecologie zijn jullie voorgaande jaren tegen gekomen bij leerlingen?

Alvast veel dank voor jullie input.

Met vriendelijke groeten,
Ryan

Bijlage 2: Werkblad met diagnostische vragen (fase 3)

Opdracht ecologie

Je gaat drie meerkeuzevragen beantwoorden over het onderwerp ecologie. Bij deze vragen gaat het niet alleen om welk antwoord jij denkt dat juist is. Het belangrijkste is dat je laat zien hoe jij denkt en hoe je tot het antwoord komt.

Wat moet je doen?

- Lees elke vraag goed door en omcirkel het antwoord dat jij denkt dat het juiste is.
- Geef bij elke antwoordoptie een korte uitleg waarom dit antwoord volgens jou wel óf niet juist is. Ook bij de foute antwoorden geef je dus een uitleg waarom dit antwoord fout is.
- Je uitleg moet een biologische onderbouwing zijn. Dit betekent dat je geen antwoorden mag geven zoals "dat weet ik niet" of "omdat het antwoord A is".
- Het maakt niet uit als deze uitleg niet (helemaal) goed is, sommige van deze onderwerpen zijn immers misschien nog niet behandeld. Het is de bedoeling dat je laat zien wat en hoe jij denkt.
- Je wordt niet beoordeeld op de opdracht. Je hoeft je naam ook niet op de opdracht te schrijven.

Vraag 1: Wat is een goed voorbeeld van een populatie?

A. Alle insecten in een bos

B. Alle grassen in een bos

C. Alle zomereiken in een bos

D. Alle bovenstaande antwoorden zijn goed

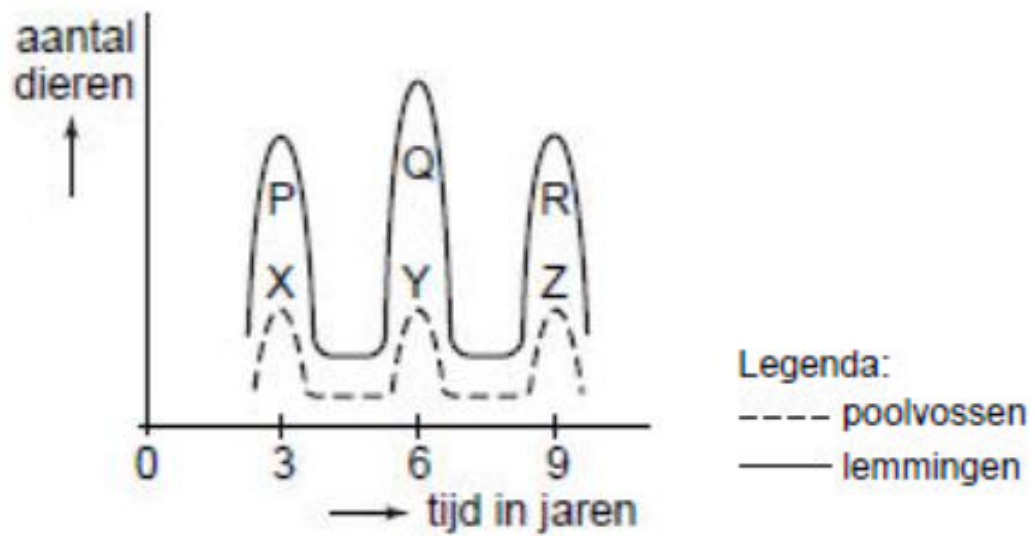
Vraag 2: Afvaleters zijn ...

A. regenwormen

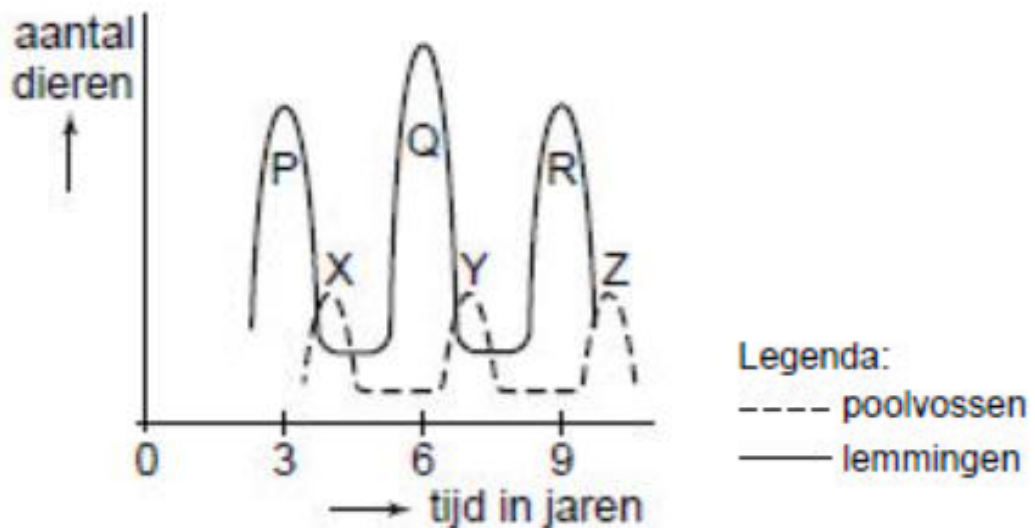
B. bacteriën

C. schimmels

Vraag 3: Welk predator-prooi grafiek is juist?



A.



B.

Bijlage 3: De gebruikte diagnostische vragen (fase 4)

Vóór interventie

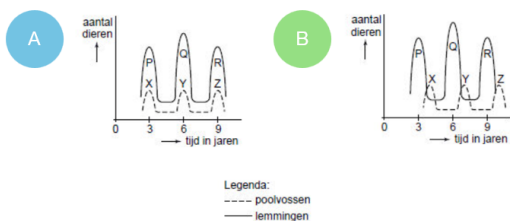
Wat is een goed voorbeeld van een populatie?

- A Alle insecten in een bos
- B Alle grassen in een bos
- C Alle zomereiken in een bos
- D Alle bovenstaande antwoorden zijn goed

Afvaleters zijn...

- A regenwormen.
- B bacteriën.
- C schimmels.

Welke predator-prooigrafiek is juist?



Na interventie

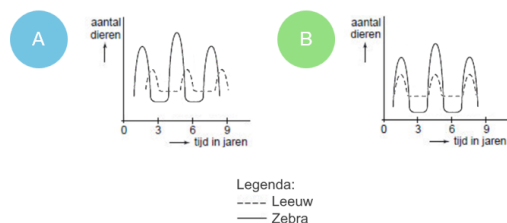
Wat is een goed voorbeeld van een populatie?

- A Alle baarssen in een meer
- B Alle meeuwen op het strand
- C Alle bomen in een bos
- D Alle bovenstaande antwoorden zijn goed

Afvaleters zijn...

- A bacteriën.
- B schimmels.
- C mestkevers.

Welke predator-prooigrafiek is juist?



Bijlage 4: Vooraf bedachte interventies op basis van resultaten van de diagnostische vragen

Mogelijke interventies afhankelijk van uitkomst diagnostische vraag 1

Bij de eerste diagnostische vraag hoort het misconcept dat leerlingen niet goed weten wat een soort is en wat de begrippen levensgemeenschap en populatie betekenen.

Indien meer dan 75% van de leerlingen de vraag goed heeft, is er bij een groot deel van de leerlingen wel goed begrip van deze begrippen. In dit scenario krijgen de leerlingen de opdracht om in groepen van 3 á 4 leerlingen met elkaar hun antwoord te bespreken en daarbij ook aan elkaar uit te leggen waarom ze dit antwoord gekozen hebben (ontwerpprincipe 3 en 4). Vervolgens moeten zij samen tot één antwoord komen. Na enkele minuten bevraagt de docent willekeurige enkele leerlingen om hun antwoord toe te lichten. Er is hier dus ook sprake van individuele aanspreekbaarheid.

Indien tussen de 50% en 75% van de leerlingen het juiste antwoord hebben gekozen, duidt dit er op dat er een redelijke groep is waarbij er sprake is van de betreffende misvatting. Het is in dit geval belangrijk dat leerlingen eerst de juiste definities achterhalen die nodig zijn om de vraag juist te kunnen beantwoorden. Leerlingen krijgen in dit scenario eerst de opdracht om in tweetallen te bediscussiëren wat zij denken dat een soort, populatie en levensgemeenschap is (ontwerpprincipe 4). Bij dit scenario is er echter ook een reële kans dat bij beide leerlingen het misconcept heerst. Daarom zoeken leerlingen na hun discussie de juiste definities op (ontwerpprincipe 3).

Indien minder dan 50% van de leerlingen deze vraag goed heeft, duidt dit erop dat de misvatting bij de meerderheid van de leerlingen aanwezig is. In dit geval is het nodig om eerst een solide basis te leggen: leerlingen krijgen de opdracht om individueel de definitie van een soort, populatie en levensgemeenschap te achterhalen. De leerlingen moeten hiervoor zelf een betrouwbare bron uitkiezen (ontwerpprincipe 3). Hierna worden klassikaal de gevonden definities geïnventariseerd en zo nodig aangevuld door de docent, zodat alle leerlingen op de hoogte zijn van de juiste definities.

Vervolgens wordt in alle scenario's de leerlingen gevraagd om allemaal individueel een voorbeeld op te schrijven van een soort, een populatie en een levensgemeenschap, waarna de docent klassikaal enkele antwoorden inventariseert. Afsluitend wordt door middel van een Kahoot quiz op een snelle manier geoefend met de begrippen (ontwerpprincipe 3). Bij deze quiz krijgen de leerlingen een stelling en bijpassende afbeelding en moeten ze vervolgens zeggen of het gaat om een soort, een populatie of een levensgemeenschap. De volgende stellingen worden gebruikt:

- Alle kastanjabomen in een bos
- Een groep koeien op een boerderij
- Alle organismen in een sloot
- Een leeuw in Afrika en een leeuw in Artis
- Alle koolmezen in een park in Leiden
- Alle planten en dieren in een duingebied
- Alle mensen op één eiland
- Alle planten en dieren in een aquarium
- Alle giraffen wereldwijd

Mogelijke interventies afhankelijk van uitkomst diagnostische vraag 2

Bij de tweede diagnostische vraag hoort het misconcept dat leerlingen denken dat reducenten en afveters hetzelfde zijn.

Indien meer dan 75% van de leerlingen de vraag goed beantwoord heeft, duid dit op een goed begrip bij de meeste leerlingen. In dit scenario krijgen de leerlingen de opdracht om in groepen van 3 á 4 leerlingen met elkaar hun antwoord te bespreken en daarbij ook aan elkaar uit te leggen waarom ze dit antwoord gekozen hebben (ontwerpprincipe 3 en 4). Vervolgens moeten zij samen tot één antwoord komen. Na enkele minuten bevraagt de docent willekeurige enkele leerlingen om hun antwoord toe te lichten. Er is hier dus ook sprake van individuele aanspreekbaarheid.

Indien tussen de 50% en 75% van de leerlingen de vraag juist beantwoord heeft, dan zijn er redelijk veel leerlingen die het verschil tussen reducenten en afveters goed begrijpen, echter is er ook nog een redelijk aantal leerlingen bij wie het misconcept wel heerst. In dit scenario krijgen de leerlingen de opdracht om eerst de kenmerken van producenten, consumenten, afveters en van reducenten op te zoeken en op te schrijven in hun schrift (ontwerpprincipe 3). Vervolgens gaan de leerlingen in tweetallen in gesprek, waarbij ze bespreken wat zij eerst dachten en of zij hun antwoord op basis van wat ze hebben opgezocht hebben bijgesteld (ontwerpprincipe 4). De docent inventariseert vervolgens de gevonden kenmerken en vult aan waar nodig, zodat alle leerlingen op de hoogte zijn van de verschillen tussen reducenten en afveters.

Indien minder dan 50% van de leerlingen de vraag juist beantwoord heeft, dan heerst bij de meerderheid van de leerlingen de misvatting dat reducenten en afveters hetzelfde zijn. In dit scenario begint de docent met het laten zien van een video waarbij de kenmerken van producenten, consumenten (inclusief afveters) en reducenten toegelicht worden (Bioritology, 2020). Leerlingen krijgen hierbij de kijkopdracht om per groep op te schrijven wat de belangrijkste kenmerken zijn per groep en wat de verschillende groepen van elkaar onderscheid (ontwerpprincipe 3).

In alle scenario's maken de leerlingen vervolgens de opdracht 'Consumenten / reducenten / producenten' van biologiepagina.nl (biologiepagina.nl, z.d.) om te oefenen met het begrip van de verschillende termen.

Mogelijke interventies afhankelijk van uitkomst diagnostische vraag 3

De derde en laatste diagnostische vraag sluit aan bij het misconception dat het aantal predatoren en prooien op het zelfde moment een piek bereiken. Deze vraag heeft slechts twee antwoordopties. Hierdoor is er een hoge kans dat bij gokken het juiste antwoord gekozen wordt. Om deze reden wordt bij het kiezen van een interventie op basis van het resultaat van deze vraag een hoger percentage van het juiste antwoord gehanteerd.

Indien meer dan 80% van de leerlingen de vraag goed heeft en een bij het grootste deel van de leerlingen dus geen sprake is van de bijbehorende misvatting, krijgen de leerlingen de opdracht om in groepen van 3 á 4 leerlingen met elkaar hun antwoord te bespreken en daarbij ook aan elkaar uit te leggen waarom ze dit antwoord gekozen hebben (ontwerpprincipe 3 en 4). Vervolgens moeten zij samen tot één antwoord komen. Na enkele minuten bevraagt de docent willekeurige enkele leerlingen om hun antwoord toe te lichten. Er is hier dus ook sprake van individuele aanspreekbaarheid. Vervolgens laat de docent middels een online simulatie (Jondarkow, z.d.) zien wat het juiste antwoord is (ontwerpprincipe 5).

Indien tussen de 60% en 80% van de leerlingen het juiste antwoord gekozen hebben, is er een redelijke groep waarbij sprake is van de bijbehorende misvatting. In dit scenario inventariseert de docent klassikaal de verschillende argumenten van de leerlingen voor de verschillende antwoorden. Hierdoor zijn leerlingen op de verschillende mogelijke denkwijzen (ontwerpprincipe 2). Vervolgens krijgen de leerlingen de opdracht om in tweetallen te overleggen welk antwoord zij denken dat juist is en waarom (ontwerpprincipe 3 en 4). De docent inventariseert door middel van de wisbordjes wat het (eventueel gewijzigde) antwoord is per tweetal. Vervolgens laat de docent middels een online simulatie (Jondarkow, z.d.) zien wat het juiste antwoord is (ontwerpprincipe 5).

Indien minder dan 60% van de leerlingen het juiste antwoord gekozen heeft, is de misvatting veelvuldig aanwezig. In dit scenario tekent de docent op het whiteboard stap voor stap een prooi-predator grafiek, waarbij per fase uitgelegd wordt wat er gebeurt én waarom dit gebeurt (ontwerpprincipe 2).

In alle scenario's wordt vervolgens aan de leerlingen een online simulatie (Jondarkow, z.d.) laten zien (ontwerpprincipe 5). De docent vraagt de leerlingen wat de invloed van verschillende factoren, zoals een hoger sterfte- of geboortegetal, is. Door middel van denken, delen, uitwisselen bespreken leerlingen wat zij denken dat er gebeurt als de genoemde factor veranderd, waarna de docent middels de simulatie laat zien of de antwoorden juist zijn. Indien nodig legt de docent uit waarom een voorspelling van de leerlingen niet juist is (ontwerpprincipe 2 en 3).