Dit document is gedownload door () op November 2, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Spannende relaties in de bodem

Hoe planten intensief samenwerken met schimmels

Groepsgrootte
2-4 leerlingen

Duur
4 lesuren (45-50 minuten)

Doelgroep
4 havo
4 vwo
5 vwo

Periode
maart - juni

Vakoverstijgende vakken
Biologie, scheikunde

Vakoverstijgende thema's
Onderzoekend leren

Biologische thema's
Ecologie, symbiose, bodemleven, mycorrhiza, microscopie

Scheikundige thema's
Mineralensamenstelling van de bodem, zouten, oplossingen, (ont-) kleuring

Practicumbeschrijving

Planten kunnen met hun wortels moeilijk voldoende mineralen uit de bodem halen. De wortelharen kunnen vaak niet goed bij hun voedingsstoffen. Schimmeldraden zijn veel dunner dan plantenwortels en kunnen wel bij die mineralen. Schimmels kunnen geen suikers maken, maar hebben die wel nodig. Dus is er in de loop van de evolutie op vele manieren een intensieve samenwerking ontstaan: symbiose. De planten krijgen mineralen zoals fosfaten en nitraten van de schimmels. In ruil daarvoor krijgen de schimmels wat suikers van de planten. Van ongeveer zestig procent van alle planten is bekend dat ze met schimmels samenwerken. Doen de planten die groeien op en rond het schoolplein dat ook? Zijn leerlingen in staat om die samenwerking aan te tonen? Om deze vragen goed te beantwoorden, combineren leerlingen biologisch en scheikundig onderzoek.

De opdracht

In deze opdracht onderzoeken leerlingen endomycorrhiza: een vorm van symbiose waarbij de schimmeldraden in de wortelcellen van planten groeien.

- Leerlingen verzamelen op of rond het schoolplein vijf verschillende plantensoorten met wortels. Het liefst één of twee eenjarige planten, één of twee tweejarige planten en één meerjarige plant.
- Leerlingen tonen tijdens een practicum[1] de schimmeldraden in de wortelcellen aan.
- Leerlingen gebruiken de resultaten om hun onderzoeksvraag te beantwoorden.
- Leerlingen leveren aan het einde van de onderzoeksperiode een verslag in, met een passende titel, een inleiding, hun onderzoeksvraag, materiaal en methode, resultaten, conclusie, discussie en bronnen.

Benodigde materialen

- ☐ Voor het scheikundige deel is het handig om een TOA om assistentie te vragen.
- ☐ Practicummaterialen, zie de leerlingenhandleiding.
- ☐ Materiaal om te determineren (bijv. gidsen of de app ObsIdentify).
- ☐ Smartphone om foto's te maken.

Voorbereiden

- ☐ Lees de leerlingenhandleiding goed door.
- ☐ Vraag eventueel een TOA om assistentie.
- ☐ Bekijk voor de afronding en het nakijken van het verslag het beoordelingsmodel voor onderzoekend leren op de website.
- ☐ Spreek samen met de leerlingen af wanneer het verslag moet worden ingeleverd.

[1] Het practicumvoorschrift is gemaakt door Vasilis Kokkoris, assistant professor, section Systems Ecology, VU, Institute for Life and Environment.

Dit document is gedownload door () op November 2, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Leerdoelen

De leerlingen leren:

- wat symbiose is en leren symbiose aantonen.
- wat mycorrhiza is en waarom mycorrhiza belangrijk is voor het leven op aarde.
- wortelpreparaten maken en deze onderzoeken met de microscoop.
- welke functie KOH heeft bij het ontkleuren van biologisch materiaal.
- scheikundige handelingen zoals oplossen, verwarmen, spoelen en kleuren veilig en volgens voorschrift uit te voeren.

Aansluiting curriculum havo en vwo biologie

Deze les sluit aan bij de volgende eindtermen:
Domeinen A (vaardigheden), E (veldwerk, vanaf 2029) en F3 (biodiversiteit)

Aansluiting curriculum havo en vwo scheikunde

Deze les sluit aan bij de volgende eindtermen:
Domein A (vaardigheden), sfeer Reacties en sfeer Technologie & Duurzaamheid

Benodigde voorkennis

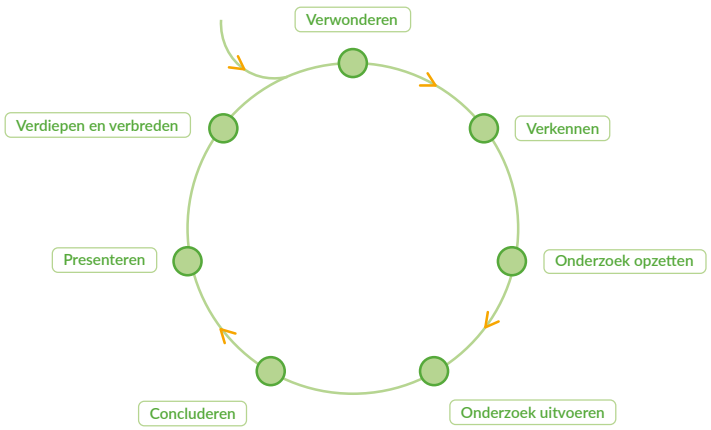
Deze opdracht sluit voor biologie aan bij lesstof over symbiose en biotische factoren en bij hoofdstukken over de levensdomeinen. Eventueel ook bij de koolstof- en stikstofkringlooplessen. De leerlingen zijn bekend met een aantal scheikundige begrippen, zoals mineralen, zouten en de rol van enkele elementen (stikstof, fosfor) in de bodemhuishouding.

Inbedding curriculum

Deze veldwerkopdracht kan ingezet worden om enkele lessen wetenschappelijk onderzoek te vervangen. Leerlingen leren biologische en scheikundige vakkennis te combineren en te integreren in eigen onderzoek.

Onderzoekend leren

Onderzoekend leren is een didactiek om wetenschap en techniek in de klas te brengen. Het stimuleert de creativiteit en probleemoplossende houding van leerlingen. Ze doen 21e-eeuwse vaardigheden op die nodig zijn voor wetenschappelijke en technische beroepen.
Deze les is gebaseerd op de cyclus van onderzoekend leren, waarin zeven fasen worden doorlopen. Leerlingen krijgen een onderzoeksvraag gepresenteerd en verkennen het onderwerp. Zij zetten vervolgens een onderzoek op en voeren dit onderzoek uit. Op basis van de resultaten trekken ze conclusies. Eventueel presenteren zij hun onderzoek aan de klas en kijken ze terug op het onderzoeksproces.



Dit document is gedownload door () op November 2, 2026.
Mag alleen gekopieerd worden voor gebruik binnen de school van 'gebruiker'. Zie ook de abonnementsvoorwaarden van Leapo.

Practicum opzet met tijdsindicatie

Introductie

15 min

Vertel de leerlingen dat ze veldwerk gaan doen en bespreek met de groepjes die deze opdracht kiezen kort de context van de opdracht. Bespreek wat mycorrhiza zijn en dat leerlingen de symbiose tussen de schimmel en planten gaan aantonen. Leerlingen voeren de stappen 'Verwonderen' en 'Verkennen' zelfstandig uit. De leerlingen gaan in de omgeving van de school op zoek naar verschillende plantensoorten. Ze determineren de planten en schatten of de planten eenjarig of meerjarig zijn.

Uitvoering

3 lesuren

Leerlingen voeren het onderzoek uit in drie lesuren. In de eerste les (biologie) gaan de leerlingen naar buiten om rond het schoolplein vijf plantensoorten met wortels te verzamelen. Ze determineren de planten en bepalen of de planten één-, twee-, of meerjarig zijn.

In de tweede les (scheikunde) voeren leerlingen een practicum uit om de endomycorrhiza aan te tonen. Hiervoor volgen ze de practicumhandleiding in de leerlingenhandleiding. Vraag voor deze les eventueel een TOA om hulp.

In de derde les (biologie) bekijken leerlingen de wortels onder de microscoop. Ze maken een preparaat van hun wortels en bekijken deze bij 100x en 400x onder de microscoop. De endomycorrhiza zijn blauw gekleurd.

Ter afsluiting bespreken leerlingen hun bevindingen aan de hand van vragen als:
- Werkt het KOH-practicum goed?
- Zijn de endomycorrhiza's goed te zien onder de microscoop?
- Waarom zouden bepaalde plantensoorten wel aan symbiose doen en andere plantensoorten niet?
- Waarom is deze symbiose tot stand gekomen? Wanneer in de loop van de evolutie zou deze symbiose zijn ontstaan?

Tip!
Stimuleer leerlingen om minimaal twee eenjarige, twee tweejarige en één meerjarige planten te verzamelen, zodat leerlingen zowel wortelcellen met als zonder schimmels onderzoeken.
- Veel eenjarigen (de pioniers) vormen geen endomycorrhiza.
- Veel twee- en meerjarigen vormen wel endomycorrhiza.
- Grassoorten vormen vaak endomycorrhiza.

Afsluiting

thuis of in de les

Leerlingen maken thuis of in de vierde les een verslag met hun groepje, waarbij ze conclusies trekken op basis van hun resultaten en terugkijken op het veldwerk. Het verslag heeft een inleiding, een hoofdvraag, overzichtelijke resultaten met foto's, een conclusie en een discussie. Beoordeel het verslag op vooraf afgesproken criteria met behulp van de beoordelingsmatrix 'onderzoekend leren'.

Eindproduct
De leerlingen leveren een verslag in op schrift. Het verslag bevat:
- een passende titel
- een inleiding
- de onderzoeksvraag
- materiaal en methode
- resultaten in tabellen en grafieken
- een conclusie
- een discussie
- bronnen