

De kwaliteit van stadswater

Een vakoverstijgend onderzoek



Groepsgrootte

2-3 leerlingen



Periode

Maart - oktober



Duur

3 lesuren



Vakoverstijgende vakken

Biologie, scheikunde, aardrijkskunde



Doelgroep

3 en 4 havo
3 en 4 vwo
5 vwo



Vakoverstijgende thema's

Onderzoekend leren

Practicumbeschrijving

Helpen jouw leerlingen mee om de waterkwaliteit rondom jouw school in kaart te brengen? Het gaat namelijk helemaal niet goed met de kwaliteit van veel wateren in Nederland. Er is bovendien weinig bekend van de kwaliteit van de wateren in de bebouwde kom. Zet je leerlingen aan het werk om daar iets aan te doen. In deze opdracht wordt biologisch, scheikundig en aardrijkskundig onderzoek gecombineerd. De aanwezige waterdiertjes geven een eerste indicatie van de waterkwaliteit. Zo zijn er soorten die alleen maar in schoon water te vangen zijn en weer andere die alleen in water van een slechte kwaliteit te vinden zijn. Ook de samenstelling, de pH, temperatuur en doorzicht van het water zegt iets over de waterkwaliteit. Door de bodemsoort en de afkomst van het water te onderzoeken, kan er een mogelijke verklaring worden gegeven voor de gemeten waterkwaliteit.

De opdracht

In deze opdracht onderzoeken de leerlingen in drie wateren rondom de school de aanwezige waterdiertjes en verschillende eigenschappen van het water. Ook analyseren ze de bron van het water en de bodemsoort. Op basis van deze resultaten vormen ze een conclusie over de kwaliteit van de verschillende wateren rondom de school.

- Leerlingen selecteren drie of vier wateren rondom school
- Ze vangen en tellen waterdiertjes
- Ze nemen watermonsters en meten het nitraat- en fosfaatgehalte, pH en de temperatuur.
- Ze doen geologisch onderzoek naar de bron van het onderzochte water door te kijken naar de samenstelling van de bodem en te achterhalen waar het water vandaan komt.
- Leerlingen leveren aan het einde van het onderzoek een verslag in, met een passende titel, een inleiding, jullie onderzoeksvraag, materiaal en methode, resultaten, conclusie, discussie en bronnen.

Benodigde materialen

Het biologie deel:

- Schepnet
- Plastic bakken (wit van kleur)
- Determinatiekaart waterdiertjes¹
- Smartphone

Het aardrijkskunde deel:

- Thermometer
- Secchi-schijf (meten doorzicht van water)
- Buisjes om bodemmonsters te nemen

Het scheikunde deel:

- pH papier
- Reagentia voor wateranalyse/meten gehalte nitraat en fosfaat, bijvoorbeeld de volgende **Kit**²

Vorbereiden

- Lees de leerlingenhandleiding goed door.
- Bekijk voor de afronding en het nakijken van het verslag het beoordelingsmodel

¹ <https://globenederland.nl/onderzoeksprojecten/waterdiertjestelling/lesmateriaal/>

² <https://www.vosinstrumenten.nl/onderwijs/biologie/veldwerk/onderzoeksets/visocolor-school-reagentiakoffer.html>



Leerdoelen

De leerlingen:

- kunnen de samenstelling van water onderzoeken en de gevonden gegevens gebruiken om de kwaliteit van het water te bepalen.
- onderzoeken de ecologische staat van het water door de hoeveelheid en variëteit van de beestjes in het water te bekijken.
- onderzoeken de fysiologische samenstelling van verschillende wateren door onder andere de pH van het water te bepalen.
- ontdekken de geologische oorsprong van verschillende wateren door bodemonsters te nemen en deze te analyseren.
- ontdekken dat ecologie, geologie en fysiologie met elkaar in verband staan.



Aansluiting curriculum havo en vwo biologie

Deze les sluit aan bij de volgende eindtermen:
Domeinen A (vaardigheden), F3 (biodiversiteit)



Aansluiting curriculum havo en vwo scheikunde

Deze les sluit aan bij de volgende eindtermen:
Domein A (vaardigheden), sfeer: reacties en technologie & duurzaamheid



Aansluiting curriculum havo en vwo aardrijkskunde

Deze les sluit aan bij de volgende eindtermen:
Domein A1 (vaardigheden), E 1.9 (Leefomgeving)

Benodigde voorkennis

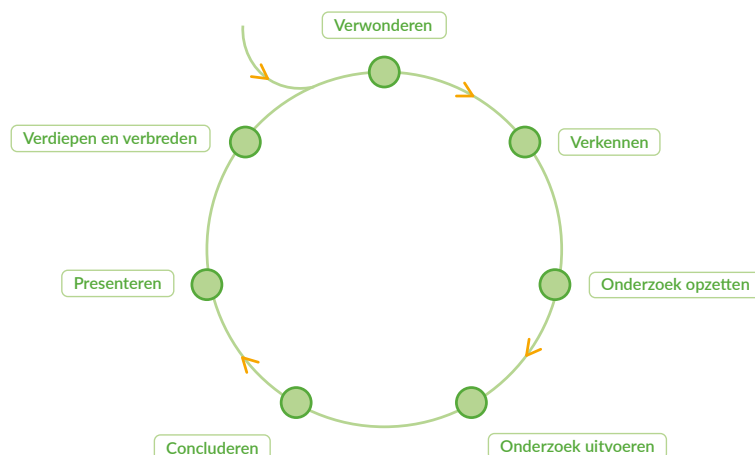
Het is handig als leerlingen in de onderbouw al kennis hebben gemaakt met het opzetten en uitvoeren van een onderzoek. Maak ze vertrouwd met de opbouw van een goed verslag, waarbij ze verschillende data combineren. Leerlingen moeten verder iets weten over de rol van nitraten en fosfaten in het oppervlaktewater. Tenslotte is het handig als leerlingen verschillende kringlopen hebben behandeld, bijvoorbeeld de waterkringloop en stikstofkringloop.

Inbedding curriculum

Deze veldwerkopdracht kan ingezet worden als vakoverstijgend beta-project in een projectweek, maar veel mooier is het om de opdracht op te nemen als PO voor drie verschillende vakken en ze ook bij die vakken aan de opdracht te laten werken.

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.



Practicum opzet met tijdsindicatie

Introductie

 1 les

Vertel de leerlingen dat ze veldwerk gaan doen en bespreek met de groepjes die deze opdracht kiezen kort de context van de opdracht. Leerlingen voeren de stappen 'Verwonderen' en 'Verkennen' zelfstandig uit. De leerlingen gaan naar buiten om de buurt te verkennen. In principe moeten ze vooraf weten waar zich geschikte wateren bevinden (Google Maps).



Differentiatie

Je kunt de groepjes naar believen meer of minder ruimte geven door de opdracht erg vrij te laten, of door de opdracht te specificeren.

- De onderzoeksgegevens kunnen op deze [website](#)³ worden doorgegeven. De leerlingen dragen dan bij aan het citizen science onderzoek.
- Leerlingen kunnen de planten in en rond het water onderzoeken. Zien ze bijvoorbeeld veel verschillende soorten of maar enkelen?

Uitvoering

 1 les

Leerlingen gaan naar buiten om de geschikte wateren te beoordelen. Ze laten aan de docent zien welke drie plekken ze hebben gelokaliseerd. Daarna bepalen ze de ecologische staat van het water door de hoeveelheid en variëteit van de beestjes in het water te bekijken. Ze onderzoeken vervolgens de fysiologische samenstelling door onder andere de pH van het water te bepalen. Vervolgens proberen ze de geologische oorsprong te achterhalen door bodemonsters te nemen en deze te analyseren. Leerlingen leggen hun resultaten vast op schrift, en met hun mobiel of camera. Ze presenteren hun resultaten in tabellen en grafieken, waarbij ze de data van drie wateren met elkaar vergelijken en conclusies trekken.

Afsluiting

 Thuis of in de les

Leerlingen maken een verslag met inleiding, onderzoeksvraag, materiaal en methode, resultaten, conclusie, discussie en bronnen. Docent beoordeelt het verslag met vooraf overeengekomen criteria.

Beoordeel het verslag met 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
- inleiding
- onderzoeksvraag
- materiaal en methode
- resultaten
- conclusie
- discussie
- bronnenlijst

³ <https://waterdiertjes.nl/#/>

