

Van zaad tot plant

Opdracht: denkvaardigheid creëren

1. Inleiding

Bij het bewerken van opdrachten uit een methode kan het helpen de volgorde van binnen opdrachten te veranderen. In de hoofdstukken over planten in biologie-methodes voor de onderbouw is aandacht voor het kiemen van zaadplanten.

Veelal wordt aan de leerlingen de opdracht gegeven om zaad te laten kiemen, meestal van tuinkers, bonen of erwten volgens een voorgeschreven practicum. Dit kiemen van planten wordt door leerlingen gevolgd. Over het algemeen nemen ze de veranderingen waar, doen daaraan metingen en leggen die vast in een grafiek.

Deze opdracht wil laten zien hoe aan dit thema hogere denkvaardigheden kunnen worden toegevoegd.

Vak	biologie
Schooltype / afdeling	vmbo-t-havo-vwo
Leerjaar	klas 1
Tijdsinvestering	4 – 8 lessen
Onderwerp	Planten
Hogere denkvaardigheid	Creëren
Biologische vaardigheid	Onderzoeken
Bron	SLO

2. Opdracht

Martien vraagt zich af waarom zaden in tomaten niet ontkiemen terwijl ze nog aan de tomatenplant hangen.

Jasper vraagt zich af waarom er het ene jaar meer appels groeien dan andere jaren.

Bertine vraagt zich af of je een vergelijking kunt maken tussen wat het blad doet bij een plant en wat de huid doet bij een mens.

Chadi vraagt zich af wat er nodig is om een bruine boon te laten ontkiemen.

Rianne vraagt zich af welke taak een stengel heeft.

Dit soort vragen nodigen uit om zelf op onderzoek uit te gaan: hoe zijn planten opgebouwd, hoe groeien ze, welke functies hebben de organen van planten, wat zijn verschillen met mensen en dieren? Van planten moet je een aantal dingen weten. Die zijn omschreven in doelen.

- bij planten de opbouw uit organen beschrijven en beschrijven dat de organen weer zijn opgebouwd uit weefsels en die weer uit cellen;
- verschillende planten en dieren vergelijken wat betreft de manier waarop zij zich in stand houden, en daarbij uitleggen hoe de structuur van (delen van) deze planten en dieren bijdraagt aan de (deel)functie ervan;
- organismen vergelijken wat betreft de manier waarop zij zich voeden, verdedigen tegen vijanden, verdedigen tegen het milieu en voortplanten.

Om deze doelen te halen ga je zelf onderzoek doen. Onderzoek doe je aan de hand van stappen. In het schema hieronder zie je de stappen en wordt uitgelegd wat je bij elke stap kunt doen.

1	Oriënteren op het onderzoek en probleemstelling formuleren	<p>Doe de stappen in deze volgorde en houd van elke stap van je onderzoek bij wat je precies doet (logboek). Dat is straks makkelijk voor je (gezamenlijke) verslag en presentatie.</p> <p>Tijdens de oriëntatie verken je het probleem en kom je tot het vaststellen van het probleem waar je aan wilt werken. Neem voldoende tijd voor deze stap, maar weet wel dat je nooit voldoende tijd hebt om alles te weten te komen over je onderwerp.</p> <p><i>Logboek</i> Het algemene doel van een logboek is dat je later terug kan lezen wat er precies gebeurd is op een bepaald moment. Op het moment van opschrijven is nog niet bekend wat je later terug wilt lezen. Het is dus van groot belang dat alle details in het logboek terechtkomen, zodat je later niets mist. Ook is het van belang dat de vastleggingen in een logboek authentiek zijn. De gegevens mogen niet verwijderd of ongecontroleerd gemuteerd worden (van: Wikipedia http://nl.wikipedia.org/wiki/Logboek).</p>
2	Opstellen van onderzoeksvraag en hypothese. Sommige onderzoeken hebben ook deelvragen; ook die stel je bij deze stap vast.	<p>Er zijn een aantal punten waarop je moet letten om te komen tot een goede onderzoeksvraag.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Is het een vraag? Dus: eindigt het met een vraagteken? • Past de vraag bij het thema dat je hebt gekozen? • Past de vraag bij de omvang van de onderzoeksopdracht? • Is de vraag duidelijk gesteld? Hoe onduidelijker de vraag, hoe moeilijker te beantwoorden. • Is de vraag met een onderzoek te beantwoorden? • Is de vraag haalbaar in de context van waar het onderzoek plaatsvindt? <p>Een hypothese is een veronderstelling die nog niet bewezen is. De hypothese geeft het verwachte antwoord op de onderzoeksvraag.</p> <p>Deelvragen helpen om een deel van het antwoord op de onderzoeksvraag te achterhalen.</p>
3	<p>Vorbereiden van het onderzoek:</p> <ul style="list-style-type: none"> • onderzoeksmethode • planning • materialen • bronnen 	<p>Een plan van aanpak is een chronologisch opgestelde lijst van activiteiten, waarbij per activiteit globaal is aangegeven hoe lang deze duurt. Zo'n plan van aanpak is nodig om aan het begin een goed beeld te krijgen van alle activiteiten die nodig zijn om het onderzoek uit te voeren.</p> <p>Tijdens deze fase is er aandacht voor</p> <ul style="list-style-type: none"> • benoemen van taken die passen bij het onderzoek • groepsindeling en taakverdeling • de benodigde materialen en ruimte • de tijdsplanning • de manier waarop wordt gerapporteerd, het logboek <p>Meestal is het handig om dit heel schematisch op te stellen.</p>



4	Uitvoeren van het onderzoek en het verzamelen van gegevens.	<p>Belangrijk is dat je doet wat gepland staat. Mocht dit erg afwijken van het plan van aanpak, maak dan een bijgesteld plan.</p> <p>Om te onthouden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Veiligheid: vooral bij experimenten. Denk aan de veiligheid van jezelf en van anderen; • Noteer observaties in je logboek; • Kom je afspraken na over geplande acties bij dataverzameling, zoals op tijd komen bij interviews, invulformulieren bij observatie af hebben, vragen van de enquêtes op tijd af hebben enz.; • Werk volgens planning/plan van aanpak; • Schakel tijdig begeleiding in, maar probeer toch zo zelfstandig mogelijk te werken.
5	Verwerken van de gegevens	<p>Als een onderzoek is uitgevoerd, beschik je over veel ruwe data. Om aan de hand van deze data een uitspraak te kunnen doen over de probleemstelling/het onderzoeksonderwerp/de opgestelde hypothese én om anderen te informeren over de resultaten, is het van groot belang dat de data worden geordend.</p> <p>Je kunt hiervoor schema's, tekeningen, tabellen en grafieken en diagrammen gebruiken. Denk aan legenda's en toelichting waar dat nodig is.</p>
6	Formuleren van conclusies en onderzoeksresultaten vergelijken met de hypothese	<ul style="list-style-type: none"> • Wees objectief (eerlijk): je conclusie moet in overeenstemming zijn met je waarnemingen; • Zorg dat je conclusie volledig is, dat je niets "vergeet"; • Herken en erken fouten; • Benoem de rol van je eigen gedrag ten opzichte van het gedrag dat je hebt geobserveerd (dit is niet bij elk onderzoek van belang); • Geef aan of je onderzoeksvraag correct was; • Toets je hypothese; • Geef waar nodig een verklaring voor een uitkomst die anders is dan je had verwacht; • Geeft suggesties voor verbetering van het onderzoek; • Geef voorstellen voor vervolgonderzoek.
7	Maken van het onderzoeksverslag en de presentatie	<p>Het maken van een verslag geeft structuur aan alle gegevens die je tot nu toe hebt verzameld.</p> <p>Het verslag mag een samenvatting zijn. Probeer zo kort mogelijk zo duidelijk mogelijk een totale weergave van het onderzoek te geven.</p> <p>Bij presenteren is het van belang om goed naar de doelgroep te kijken. Wie wil je wat duidelijk maken? Denk bij de presentatie na over originaliteit en woordgebruik.</p> <p>Een digitale presentatie kan je mondelinge presentatie versterken, maar is geen voorwaarde om een goede presentatie te houden.</p>
8	Evaluatie en reflectie van proces, product en leerproces	<p>De volgende punten kunnen aan de orde komen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) het onderzoek zelf; 2) de samenwerking;



		3) de reden van onderzoek; 4) het soort/type onderzoek; 5) het leereffect van het onderzoek; 6) het resultaat van het onderzoek; 7) tips en trucs bij een volgend onderzoek 8) je rol als onderzoeker.
--	--	---

Aan de hand van deze stappen mag je een eigen onderzoeksvraag gaan stellen over planten. Welke vraag of vragen wil je stellen, zodat je een experiment kunt uitvoeren en (een deel van) de doelen kunt behalen? Probeer in je experiment planten uit de natuur in je omgeving te betrekken. Werk in kleine groepjes. Elk groepje in jullie klas werkt aan een andere onderzoeksvraag. De docent bepaalt hoeveel tijd je aan dit onderzoek kunt besteden.

3. Toelichting

Waarom deze opdracht?

Deze opdracht doet een beroep op de hogere denkvaardigheid 'creëren'.

Bij opdrachten waarbij leerlingen iets moeten creëren gaat het erom dat zij gebruikmaken van bestaande kennis en daarmee iets nieuws tot stand brengen. Het gaat dan bijvoorbeeld om een nieuwe compositie met bekende elementen.

Onderzoeken is zoeken naar antwoorden op (natuurwetenschappelijke) vragen. De antwoorden die de leerlingen vinden zijn voor de leerlingen nieuwe kennis die ze zelf tot stand brengen.

Onderzoeken, als vaardigheid, valt uiteen in drie samenhangende componenten.

- Willen weten: willen weten hoe iets werkt of iets willen maken dat werkt en dat aan bepaalde eisen voldoet. Hierbij hoort ook: weten waarom je iets wilt weten of maken.
- Willen delen: hierbij gaat het ook om het inzicht dat kennis geconstrueerd wordt door personen die met elkaar communiceren. Daarom is samenwerken tijdens een onderzoek en het rapporteren aan een 'onderzoekforum' (dat de klas kan zijn) van belang. Ook de andere kant van het willen delen, het kennis nemen van resultaten van anderen (van klasgenoten, maar ook van wat bijvoorbeeld in boeken is vastgelegd) en erop voortbouwen is een belangrijk aspect.
- Kritische houding: daarbij gaat het vooral om de kwaliteit van de kennis of van het ontwerp. Is het onderzoeksresultaat waar? Voldoet het ontwerp aan het programma van eisen? Belangrijke onderdelen daarvan zijn: 'zou een ander dat ook vinden?' (betrouwbaarheid) en 'zijn mijn begrippen duidelijk, eenduidig en meet ik wat ik wil meten?' (validiteit).

In het schema van de CVBO (zie bijlage) wordt deze opdracht geplaatst op het organisatieniveau van het organisme en de systeemeigenschap 'biologische eenheid'. Hier wordt 'plant' genoemd als begrip. De opdracht kan geplaatst worden bij de behandeling van planten. Als de leerlingen kiezen voor verschillende onderzoeken en deze presenteren, kan deze opdracht vervangend zijn voor het hoofdstuk over 'planten'.

Het doel bij deze opdracht komt uit www.leerplaninbeeld.slo.nl en is ook te vinden in de 'Kennisbasis natuurwetenschappen en technologie':

- *Bij planten de opbouw uit organen beschrijven en beschrijven dat de organen weer zijn opgebouwd uit weefsels en die weer uit cellen;*
- *Verschillende planten en dieren vergelijken wat betreft de manier waarop zij zich in stand houden, en daarbij uitleggen hoe de structuur van (delen van) deze planten en dieren bijdraagt aan de (deel)functie ervan;*
- *Organismen vergelijken wat betreft de manier waarop zij zich voeden, verdedigen tegen vijanden, verdedigen tegen het milieu en voortplanten.*

Wat wordt van leerlingen gevraagd?

Vakspecifieke kennis

Voor deze opdracht is voorkennis over planten niet beslist noodzakelijk maar wel makkelijk. Leerlingen kunnen informatie opzoeken in het biologieboek of in andere bronnen. In de opdracht moet worden aangegeven welke begrippen de leerlingen nodig hebben. Deze worden gerelateerd aan de doelen. In de verslaglegging of presentatie past de leerling deze begrippen toe.

Vakspecifieke vaardigheden

Vakspecifieke vaardigheden rondom het uitvoeren van experimenten, zoals het gebruik van de microscoop, kunnen afhankelijk van de onderzoeksvraag nuttig zijn.

Algemene vaardigheden

Bij deze opdracht wordt gerefereerd aan de natuurwetenschappelijke vaardigheid 'onderzoeken'. De cyclus van onderzoekstappen is in de opdracht meegenomen. Die cyclus hoeft niet specifiek bekend te zijn. Wel is het van belang om aandacht te geven aan het belang van elke stap. Vooral de stap 'oriënteren' en het maken van een plan van aanpak inclusief planning, wordt door leerlingen als moeilijk ervaren.

Daarnaast wordt gerefereerd aan informatievaardigheden. Vooral informatie zoeken en de juiste informatie selecteren is van belang. Aangeleerde zoekstrategieën kunnen worden ingezet. Als leerlingen dit nog onvoldoende kunnen, kan hier aandacht aan besteed worden.

Metacognitieve kennis en vaardigheden

De metacognitieve kennis en vaardigheden waarop een beroep wordt gedaan zijn 'oriënteren op een opdracht', 'plannen', 'proces bewaken', 'bijstellen', 'evalueren' en 'reflecteren'.

Leerlingen oriënteren zich door zelf op onderzoek te gaan naar informatie over planten via de biologiemethode of via andere bronnen.

Daarnaast wordt een planning gevraagd van leerlingen om aan de hand van een plan van aanpak de opdracht binnen de gegeven tijd af te ronden. Voor de docent is het van belang om voldoende tijd in te ruimen voor reflectie op de opdracht en de hogere denkvaardigheid. Voor de leerling is het belangrijk de taken goed te verdelen om het proces te kunnen bewaken, zodat de opdracht op tijd afgerond kan worden. Voor het evalueren van en reflecteren op de opdracht is het onderwijsleergesprek een passend didactisch hulpmiddel. Tijdens de evaluatie vraagt de leerling zich af of het resultaat van de opdracht voldoet aan de gestelde eisen, tijdens de reflectie of de door hem/haar gekozen werkwijze heeft geleid tot een bevredigend resultaat.

Suggesties

Afhankelijk van de mogelijkheden die zij krijgen één of meer onderzoeksvragen om te zetten naar een experiment, zullen leerlingen twee tot zes lessen nodig hebben voor hun onderzoek.

Neem ook voldoende tijd voor de presentaties, de evaluatie en voor reflectie. Ook dit zal twee lessen in beslag nemen.

Voorstel voor tijdsindeling:

les 1	Introductie van het onderzoek, uitleg, werkwijze, eerste zoektocht naar informatie.	Docent geeft informatie, leerlingen zoeken informatie.
les 2	Onderzoeksvraag opzetten, plannen van onderzoek en verzamelen van materialen voor het experiment. Verder bronnen onderzoek.	Leerlingen zetten onderzoek op, docent coacht.
les 3 t/m 5	Onderzoek uitvoeren volgens stappen 3 t/m 6.	Leerlingen werken aan onderzoek in groepen, docent coacht.

les 6	Verslag en presentatie voorbereiden.	Leerlingen werken aan verslag/presentatie, docent coacht.
les 7 en 8	Afwisselend presentaties, evaluatie en reflectie.	Leerlingen zijn verantwoordelijk voor presentaties, docent stelt de goede reflectievragen.

In de opdracht wordt gebruik gemaakt van een stappenplan voor het doen van onderzoek. Mochten leerlingen met stappenplannen bekend zijn, dan kan alleen de opdracht worden gegeven, zonder verdere uitleg.

De begeleiding van de docent bij het doen van onderzoek is erg belangrijk. Diens enthousiasme kan bijdragen aan een beter resultaat.

Voor de leerlingen is het natuurlijk interessant om zelf een onderzoek naar planten te bedenken en uit te voeren. Er is veel te kiezen.

Hieronder een voorbeeld overgenomen uit 'Slimme Opdrachten' van Hans Morelis.

Kiemproeven

Inleiding

Nederland exporteert veel tomaten en komkommers. Die worden geteeld in kassen. Er wordt veel onderzoek gedaan naar manieren om de opbrengst te verhogen. Van belang zijn het aandeel van de zaden dat ontkiemt, de groeisnelheid en de hoeveelheid vruchten en de rijping daarvan.

Er zijn allerlei factoren die daar invloed op hebben: de temperatuur, de hoeveelheid licht, de hoeveelheid vocht (water), stoffen die remmend werken, stoffen die bevorderend werken, de grondsoort, (verzin maar).

Je kunt dit onderzoeken.

Het is de bedoeling dat je ook zo'n onderzoek gaat doen. En dat je na afloop rapporteert over wat je gevonden hebt.

Wat moet je doen?

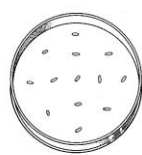
Je gaat dus onderzoek doen aan de ontkieming van zaden en groei van de ontstane planten. Dat kan zeker in het geval van tomaten en komkommers een langdurige zaak worden. Daarom doen we het eenvoudiger. We nemen zaden die vlot ontkiemen zoals tuinkers, erwten of bonen. En we volgen niet het hele groeiproces tot de ontstane plantjes in bloei komen, want dat zou te lang duren. Drie weken onderzoek is waarschijnlijk genoeg. Vraag hierover advies aan je docent.

Je zult een keus moeten maken in de factoren die je wilt gaan onderzoeken, dus:

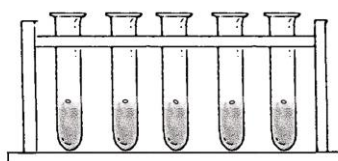
- hoeveelheid licht of
- temperatuur of
- hoeveelheid vocht of
- groeibevorderende stoffen, bijvoorbeeld pokon, (kunst)mest of
- remmende stoffen, mogelijke voorbeelden: zeep, spiritus, bleekwater, zout, olie, bestrijdingsmiddelen, (bedenk zelf maar) of
- grondsoort of voedingsbodem. Je kunt verschillende grondsoorten kiezen of verzamelen (klei, zand, veen, potgrond) maar je kunt ook denken aan hele speciale voedingsbodems: natte watten, vloeipapier, papieren servetten, papieren luiers, keus genoeg.

De manier waarop je de zaden laat kiemen kan ook verschillen. Kijk maar naar de plaatjes.

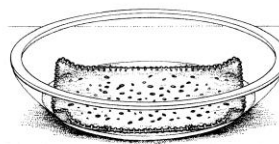




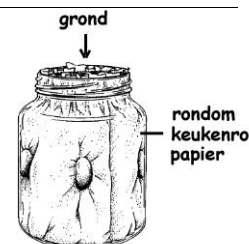
in petrischaal op nat vloeipapier



in reageerbuisjes op natte watten



op papieren zakdoekjes in een bakje



geschikt voor grote zaden

Je ziet: er zijn vele mogelijkheden en dus kan het lastig kiezen zijn.

Overleg daarom met je docent. Je kunt ook eerst een paar zogenaamde gidsexperimenten doen. Dat betekent dat je eerst een paar dingen uitprobeert en pas daarna beslist wat je echt gaat onderzoeken.

Ter voorbereiding kun je informatie verzamelen, zodat je beter kunt kiezen. Maar er is niks mee om je onderzoek wat groter aan te pakken en je op meer dan één factor te richten. In ieder geval moet je bij je resultaten ook onderscheid maken tussen het kiemingspercentage en de daarop volgende groei en ontwikkeling.

Als je wilt kun je ook een vergelijkend onderzoek doen: je laat bijvoorbeeld bonen en erwten kiemen en let op de verschillen. Je vergelijkt dan het kiemgedrag van deze twee zaden met elkaar. Wat je uiteindelijk precies gaat doen, zul je met je docent moeten overleggen.

Hoe ga je het aanpakken?

Maak een plan van wat je wilt gaan onderzoeken en bespreek dit met je docent. Wat ga je doen, in welke volgorde en wat heb je daarvoor nodig aan spullen? Als het goed is moet je tijdens je onderzoek ervoor zorgen dat er steeds maar één factor varieert of verschilt, terwijl de rest hetzelfde blijft. Hoe zorg je daar voor? En als je iets wilt meten, zoals temperatuur, concentratie of lengte van de plantjes, hoe doe je dat dan en wat heb je er voor nodig? En wat zou er mis kunnen gaan? Je ziet dat je vooraf aan een heleboel zaken tegelijk moet denken voor je echt aan de slag kunt. Dat hoort thuis in je werkplan dat je bespreekt met je docent.

Als steuntje hebben we een invulschema voor een werkplan toegevoegd.

Maak ook een tijdschema, wat betekent dat je ongeveer moet weten hoe lang je bezig zult zijn met alle stappen van je onderzoek. Het spreekt vanzelf dat je ook aantekeningen maakt van wat je steeds gedaan hebt en wat je aan resultaten vindt. Dat heet een logboek. Je logboek is een nuttig hulpmiddel om samen met je docent over het verloop van je onderzoek te praten. En het is een belangrijke bron voor het verslag dat je later over je onderzoek gaat maken.

Waar kun je meer informatie vinden?

Kiemproeven zijn een gewild onderwerp en komen dus in veel (leer)boeken voor. Waarschijnlijk heeft je docent boeken voor je om in te neuzen.

Zo niet dan kan internet een interessante bron zijn. Kijk eens bij www.digischool.nl/bioplek/index.html of gebruik www.google.com als zoekmachine met de trefwoorden kiemproeven en onderzoek.

Beoordeling

Na afloop van je onderzoek moet je over je resultaten rapporteren. Dat kan op verschillende manieren. Overleg hierover met je docent. Voorbeelden zijn een geschreven verslag, een poster, een spreekbeurt, een PowerPoint presentatie. Bedenk dat bij de eindbeoordeling ook meetelt hoe je gewerkt hebt tijdens je onderzoek. Denk daarbij aan zaken als snelheid, creativiteit, netheid, nauwkeurigheid, compleetheid.

Of je al of niet een cijfer krijgt voor je onderzoek hangt af van je docent. Omschrijvingen als slecht, matig, voldoende, goed of uitstekend zijn ook mogelijk.

Via Youtube zijn allerlei materialen te vinden rond onderzoek rond planten. Hieronder een voorbeeld van een filmpje waarin de groei van tuinkers in beeld is gebracht bij verschillende bodems
<https://www.youtube.com/watch?v=tOQtOulsxSU>.

Leerlingen moeten een plan van aanpak maken. Hieronder een voorbeeld van wat in een dergelijk plan kan worden vermeld. De docent kan dit plan toevoegen aan de opdracht zodat alle leerlingen uitgaan van hetzelfde plan.

Plan van aanpak	
Onderzoeksvraag	
Beschrijving van de taken voor het onderzoek en een verdeling van de taken over de groepsleden	
Schema met stappen in het onderzoek, en tijdstippen waarop je de verschillende stappen uitvoert en afrondt	
De benodigde materialen en de ruimte voor het uitvoeren van het onderzoek	
Tijdstippen waarop je met je docent of met de klas overlegt	
Opzet van de rapportage van het onderzoek	
Handtekening van de docent	Eventueel

Het is van belang om voldoende tijd te nemen voor nabespreking (evaluatie en reflectie) van de opdracht. Leerlingen kunnen zichzelf en anderen tips geven hoe een volgend onderzoek uit te voeren en welke aandachtspunten daarbij van belang zijn. De nabespreking biedt ook mogelijkheden om samen eventuele vragen voor vervolgonderzoek te formuleren.

Hieronder een aantal punten voor evaluatie of reflectie:

1. Het onderzoek. Iedere leerling geeft voor zichzelf aan:
 - de belangrijkste leerpunten
 - de waardevolle aspecten van het onderzoek
 - de stappen van het onderzoek en welke zwakke/sterke punten persoonlijk worden ervaren
 - de problemen die moesten worden opgelost tijdens het doorlopen proces
 - wat hij of zij anders zou doen bij herhaling.
2. De samenwerking. Iedere leerling geeft aan:
 - of hij of zij tevreden is over de samenwerking
 - of hij of zij de samenwerking waardevol heeft gevonden en wat ervan is geleerd
 - wat hij of zij anders zou doen bij herhaling.

3. De reden van onderzoek. Iedere leerling geeft voor zijn of haar onderzoek aan:
 - wat de (wetenschappelijke) relevantie is van het onderzoek
 - wat dit onderzoek kan bijdragen aan vervolgonderzoek
 - wat hij/zij zelf het belang vindt van dit onderzoek en wat hij/zij verder zou willen onderzoeken
 - welk nut/belang dit onderzoek heeft.
4. Het soort/type onderzoek. Iedere leerling geeft voor zichzelf aan:
 - het onderzoeksthema en zijn/haar voorkeuren voor dit thema
 - de methode van onderzoek en wat hij/zij daarvan heeft geleerd
 - de functie van het onderzoek
 - zijn/haar voorkeuren bij dit type (wetenschappelijk) onderzoek.

Voor het beoordelen van het verslag en de presentatie kan onderstaand formulier worden gebruikt. Dit kan voor leerlingen aan de opdracht worden toegevoegd, zodat ze weten op welke aspecten ze zullen worden beoordeeld.

Vragen voor leerlingen die onderzoek (gaan) doen	
Oriëntatie	
1	Waar gaat het onderzoek precies over?
2	Wat is de bedoeling? Wat wordt van mij verwacht, wat moet ik doen en wat moet ik er van leren?
3	Wat weet ik er al van? Waar sluit dit op aan? Weet ik genoeg om te beginnen?
4	Wat is het belang van dit onderzoek? Waar is dit goed voor? Wat heb ik en wat hebben anderen hier aan?
5	Waar moet ik het onderzoek uitvoeren?
6	Hoeveel tijd is er beschikbaar?
7	Wat heb ik allemaal nodig aan spullen: materialen, boeken, ...?
8	Wat moet ik zelf doen, wat doet de docent, met wie moet ik samenwerken?
9	Waar word ik op beoordeeld en hoe telt dat mee?
Planning	
1	Hoeveel tijd zal een en ander gaan kosten?
2	Wanneer kan/mag ik er aan werken?
3	Welke volgorde kan ik het beste aanhouden?
4	Wanneer zijn de benodigde spullen beschikbaar?
5	Welke hulp en informatie heb ik nodig en wanneer is die beschikbaar?
6	Wanneer moet ik dit af hebben: wanneer moet ik de resultaten inleveren of presenteren?
7	Wat moet ik afspreken met anderen en hoe kan ik zorgen voor goede samenwerking en afspraken?
8	Hoe houd ik overzicht, wat ga ik wel/niet noteren?
Uitvoering	
1	Hoeveel tijd heb ik nog? Zit ik (nog) op schema en loopt alles volgens plan? Wat is af en kan ik afstrepen? Moet ik mijn planning bijstellen?
2	Krijg ik de resultaten die ik hebben wil?
3	Is mijn aanpak O.K. of moet ik die veranderen?
4	Hoe ga ik om met uitstelgedrag en andere problemen?
5	Moet ik hulp vragen?
6	Heb ik nog overzicht?
Reflectie	
1	Wat ging goed/fout? Waar of wanneer ging het fout?
2	Waar ben ik (on)tevreden over? Wat zou ik een volgende keer anders doen?
3	Zijn de resultaten van het onderzoek in overeenstemming met mijn inzet?
4	Ben ik tevreden met de betrouwbaarheid en de kwaliteit van het onderzoek?
5	Wat vond ik van de hulp van en samenwerking met anderen?
6	Wat heb ik nu eigenlijk geleerd?

4. Bijlagen

Overzicht begrippen onderbouw vmbo en havo/vwo

Boersma, K.Th., Graft, M. van, Hartevelde, A., Hullu, E. de, Oever, L. van den & Zande, P.A.M. van der (2005). *Vernieuwd biologieonderwijs. Van 4 tot 18 jaar*. Utrecht: CVBO.

Tabel 1.2. Concepten voor de onderbouw vmbo

	Systeemconcepten				
Organisatie-niveaus	Biologische eenheid	Zelfregulatie en zelforganisatie	Interactie	Reproductie	Evolutie
Molecuul					
Cel	Cel			Celdeling	
Orgaansysteem	Orgaan	Ademhaling Spijsvertering Transport	Zintuig Hormoon-huishouding		
Organisme	Plant Dier Mens Schimmel Bacterie	Homeostase Voeding Levenscyclus Gezondheid	Gedrag Interactie met (a-) biotische factoren	Voortplanting Erfelijkheid	Fossiel
Populatie	Soort Populatie				Genetische variatie
Ecosysteem	Ecosysteem	Voedselketen Kringloop			
Biosfeer	Biosfeer	Duurzame ontwikkeling			Biodiversiteit

Tabel 1.6. Concepten voor de onderbouw havo/vwo

	Systeemconcepten				
Organisatie-niveaus	Biologische eenheid	Zelfregulatie en zelforganisatie	Interactie	Reproductie	Evolutie
Molecuul	DNA				
Cel	Cel	Metabolisme		Celcyclus	
Orgaansysteem	Orgaan	Instandhouding en groei Ademhaling Spijsvertering Uitscheiding Transport Afweer Bewegen	Zintuig Zenuwstelsel Hormoon-huishouding		
Organisme	Plant Dier Mens Schimmel Bacterie Virus	Homeostase Fotosynthese Voeding Levenscyclus Gezondheid	Gedrag Interactie met (a-) biotische factoren	Voortplanting Erfelijkheid	Fossiel
Populatie	Soort Populatie				Genetische variatie Natuurlijke selectie
Ecosysteem	Ecosysteem	Voedselketen Kringloop Evenwicht			
Biosfeer	Biosfeer	Duurzame ontwikkeling			Biodiversiteit