

Handleiding (Natuur)Wetenschappelijk Onderzoeken

(Natuur)wetenschappelijk onderzoek doen

Binnen de (natuur)wetenschappen wordt veel onderzoek gedaan. Sommige onderzoeken zijn heel groot, andere zijn bescheiden van opzet.

Ieder (natuur)wetenschappelijk onderzoek volgt echter, globaal, dezelfde fases, nl.:

1. oriëntatie (voorbereiding / probleemstelling).
2. planning (bronnen verzamelen, onderzoeksplan schrijven).
3. uitvoering (literatuurstudie, uitvoeren experiment, resultaten verwerven)
4. afronding (conclusie trekken, presenteren en evalueren).

Iedere fase bestaat uit een aantal stappen. Niet alle stappen hoeven bij ieder onderzoek gezet te worden, dat hangt weer af van de grootte van het onderzoek.

Fase 1: Oriëntatie

Tijdens de oriëntatiefase

1. kies je een **onderwerp**, verdiep je je in het onderwerp en kom je tot een **beschrijving** van het probleem of het vraagstuk,
2. formuleer je een **hoofdvraag** en splits je deze zo nodig uit in **deelvragen**,
3. formuleer je een **hypothese**,
4. bedenk je globaal met wat voor **soort onderzoek** je de onderzoeksvraag gaat beantwoorden.

De verschillende stappen van de oriëntatiefase houd je bij in ['Het Logboek'](#) van je onderzoek.

Fase 2: Planning

Tijdens de planningsfase

1. doe je een eerste verkenning van **literatuur** over je onderwerp, bestudeer je relevante theorie, beantwoord je gestelde voorbereidingsvragen en stel je eventueel op basis hiervan je hoofd- en deelvragen en/of je hypothese bij,
2. maak je (een) **werkplan(nen)** voor de experimenten (of interviews, enquêtes, datastudies) die je gaat uitvoeren, eventueel na uitvoering van een gidsonderzoek,
3. maak je een **gedetailleerde planning** van de rest van je onderzoek,
4. leg je de resultaten van oriëntatie en planning vast in een onderzoeksplan.

Fase 3: Uitvoering

Tijdens de uitvoeringsfase

1. voer je het **onderzoek** uit volgens planning,
2. verwerk je de **resultaten**.

Houd tijdens de uitvoeringsfase alle resultaten en ontwikkelingen bij in je logboek.

Fase 4: Afronding

Tijdens de afrondingsfase

1. beantwoord je de gestelde onderzoeksvraag (je trekt dus een **conclusie**),
2. **evalueer** je je onderzoek: wat kan volgende keer beter, suggesties voor vervolgonderzoek,
3. **presenteer** je het onderzoek.

Het resultaat van deze fase is de presentatie van je onderzoek: vaak in de vorm van een verslag, maar het kan ook bijvoorbeeld een mondelinge presentatie of een poster zijn.

Het Logboek

Bij een opdracht waar bij je langere tijd zelfstandig moet werken, wordt vaak gevraagd een logboek bij te houden.

Het logboek heeft de volgende functies:

- Je kunt er zelf altijd in teruglezen wat je gedaan hebt en belangrijke aantekeningen in vinden.
- Je docent kan het proces goed volgen: zij of hij kan lezen wat je gedaan hebt, waarom je het gedaan hebt, waar je van je planning bent afgeweken en waarom, hoe de samenwerking verliep, etc.
- Je logboek geeft een indruk van je tijdsbesteding. Bedenk dat dit NIET het hoofddoel van je logboek is: het is geen tijdschrijfsysteem, maar een middel om het proces van je werk te volgen.
- Gebruik bijlages bij je logboek om uitgebreidere stukken tekst of bijvoorbeeld metingen in je logboek op te nemen. Verwijs in de kolom aantekening dan naar die bijlage.

Gebruik het format van het [Werkblad Logboek](#) voor het bijhouden van je logboek. De eerste regels zijn een voorbeeld, gooi die weg

in je eigen logboek!

Houd je logboek bij. Na elke handeling kost het maar even tijd om dit in te vullen. Achteraf invullen is zinloos en kost MEER tijd. Je moet dan tenslotte nadenken over wat en hoe je het er in zet. Klik op de link en sla het bestand op. Later kun je dit als bijlage aan je verslag toevoegen.

De Oriëntatie (fase 1)

Hier vind je een toelichting voor de eerste fase van het (natuur)wetenschappelijk onderzoek, de oriëntatiefase. Deze fase kan verdeelt worden in vier stappen:

- onderwerp kiezen en beschrijven
- hoofd- en deelvragen formuleren
- hypothese formuleren
- en onderzoeken/onderzoeksvormen kiezen.

Gebruik bij het doorlopen van deze vier stappen het format [Werkblad Onderzoeksplan](#) om je onderzoeksplan op te stellen. In het onderzoeksplan verwerk je ook de stappen van fase 2 'De Planning'. Klik op de knop en sla het bestand op. Later kun je dit als bijlage aan je verslag toevoegen.

1.1 onderwerp kiezen en beschrijven

Soms mag je het onderwerp of thema zelf kiezen, vaak krijg je een specifieke opdracht. In het laatste geval sla je deze stap over.

Als je zelf mag kiezen en je vindt het moeilijk om tot een keuze te komen dan kan het handig zijn een mindmap of een concept map te maken. Dit kan helpen om te komen tot een idee voor een onderwerp. Ga voor deze hulp naar ['Werkinstructies Mindmap'](#) of ['Werkinstructies Concept Map'](#).

Om te komen tot een goed geformuleerd onderzoek is het nodig je meteen in het begin al wat in het onderwerp te verdiepen. Bijvoorbeeld door je schoolboeken nog eens door te kijken, door op zoek te gaan naar informatie over het onderwerp, of door wat op internet te surfen.

Je bent klaar als je een duidelijke beschrijving kunt geven van het probleem of vraagstuk, waar je je mee gaat bezighouden.

1.2a hoofdvraag formuleren

De hoofdvraag is de **feitelijke onderzoeksvraag** die je gaat beantwoorden.

Een goede hoofdvraag is essentieel voor je onderzoek. Denk hier goed over na. Het moet een vraag zijn waarop een duidelijk antwoord mogelijk is, maar waarvan het antwoord niet triviaal (= zeer voor de hand liggend) is.

Voorbeelden van niet goede hoofdvragen:

- Kan ik de wrijving op een model-auto meten? (antwoord: ja of nee, einde oefening)
- Is er een verschil tussen het spectrum van een lamp en een TL-buis? (antwoord: ja, klaar)
- Hoe werkt een laser? (alleen theorie, direct te 'knippen-en-plakken' uit boek of internet)
- Waarom blijft een vliegtuig vliegen? (waarom-vragen zijn filosofisch, gebruik eventueel 'hoe' of 'waardoor')
- Welke klimaatsveranderingen treden er op en hoe komt dat? (te breed)

Voorbeelden van goede hoofdvragen:

- Van welke factoren hangt de luchtwrijving op een voertuig af, en wat is het verband tussen elk van die factoren en de grootte van de luchtwrijving?

- Welke verschillen zijn er tussen het spectrum van een gloeilamp, een TL-buis en de zon?
- Hoe ontwerp ik een vliegtuigvleugel, zo dat een modelvliegtuig ermee kan vliegen?
- Wat is het El Niño-effect en welk verband is er tussen dat effect en het optreden van klimaatveranderingen op aarde?

Let bij de formulering op de volgende punten:

- Is het een vraag?
- Past de vraag bij de omvang van de opdracht?
- Is de vraag duidelijk gesteld?
- Geen waarom-vragen!
- Is de vraag met een onderzoek te beantwoorden?

1.2b deelvragen formuleren

Deelvragen zijn vragen die beantwoord moeten worden om de hoofdvraag te kunnen beantwoorden. Deelvragen moeten dus niet een andere formulering van de hoofdvraag zijn, maar een opsplitsing van de hoofdvraag in kleinere delen. Als je alle deelvragen beantwoord hebt, heb je automatisch ook het antwoord op je hoofdvraag gevonden. Er is dus geen minimum en maximum aantal deelvragen.

Het formuleren van deelvragen wordt vaak lastig gevonden. Het volgende kan daarbij helpen:

- Kijk nog eens goed naar je onderzoeksvraag: welke deelvragen zijn nodig om het onderzoek af te bakenen?

- Kijk nog eens goed naar het onderwerp: welke deelvragen kun je bedenken, die nodig zijn om voldoende achtergrondinformatie over het onderwerp te verzamelen?

Let bij het formuleren van de deelvragen op de volgende punten:

- Is het een vraag?
- Past de vraag bij de hoofdvraag?
- Is de vraag duidelijk gesteld?
- Geen waarom-vragen!

1.3 hypothese formuleren

De hypothese is de verwachte uitkomst van je onderzoek.

Uiteraard weet je nog niet wat er uit je onderzoek komt, anders hoef je het niet uit te voeren. Dit betekent echter niet dat het formuleren van een hypothese een kwestie van 'gokken' is: de hypothese moet altijd gebaseerd zijn op wat al bekend is.

- maak gebruik van de informatie die je hebt opgedaan, toen je je in het onderwerp verdiepte bij de beschrijving van het probleem of vraagstuk,
- geef altijd een verklaring bij je hypothese,
- geef waar mogelijk een kwantitatieve hypothese.

1.4 onderzoek kiezen

Om een (natuur)wetenschappelijke onderzoeksvraag te beantwoorden, kun je gebruik maken van verschillende soorten onderzoek.

- Experimenteel onderzoek: je voert een proef uit. Er bestaan verschillende soorten experimenteel onderzoek:

- laboratoriumonderzoek (binnen, onder 'gecontroleerde' omstandigheden) of veldonderzoek (buiten);
- experimenteren (een proef uitvoeren waarbij je zelf dingen verandert) of observeren (het bestuderen van je onderzoeksobject - bijvoorbeeld dieren in een dierentuin of het weer - onder verschillende omstandigheden);
- echte proeven (in een laboratorium of in het veld) of simulaties (op een computer).

- Interviews en enquêtes: je interviewt of enquêteert mensen die tot de doelgroep van je onderzoek horen of experts die veel van je onderzoeksgebied afweten.

- Data-onderzoek: je maakt gebruik van data die anderen verzameld hebben (bijvoorbeeld grote DNA- of klimaat-databanken), of je genereert data met behulp van een computersimulatie.

- Literatuur- of bronnenonderzoek: je onderzoekt bronnen (op internet, in de bibliotheek, maar ook bijvoorbeeld gemeente-archieven e.d. horen hierbij) om je onderzoeksvraag te beantwoorden.

Grote onderzoeken bestaan vaak uit een combinatie van een aantal kleinere onderzoeken, bijvoorbeeld een experiment en een literatuurstudie.

De Planning (fase 2)

Hier vind je een toelichting voor de tweede fase van het (natuur)wetenschappelijk onderzoek, de planningsfase. Deze fase bestaat ook weer uit vier stappen:

- voorlopig bronnenonderzoek;
- werkplan en vooronderzoek;
- planning van je onderzoek;
- schrijven van het onderzoeksplan.

De planning van het onderzoek leg je ook weer vast in het onderzoeksplan dat je al vanaf fase 1 bijgehouden hebt.

2.1 voorlopig bronnenonderzoek

Je gaat op zoek naar bronnen (literatuur) die je bij je onderzoek kunt gebruiken. Het gaat dus om bronnen waarin je informatie over één of meerdere deelvragen kunt vinden. Maak hierbij een lijst van gevonden bronnen, waarin je per bron aangeeft:

- de titel van de bron^{**};
- wat voor soort bron het is (informatieboek, tijdschriftartikel, URL, schoolboek, krantenartikel, ...);
- voor welke deelvraag de bron bruikbaar is;
- hoe betrouwbaar jij die bron vindt en waarom;
- bij boeken etc., waar je de bron kunt vinden.

****** Denk eraan dat bij informatie van het internet altijd het volledige adres wordt gevraagd (schrijf de volledige adresbalk over) en zeker nooit (lees: "NOOIT") www.google.nl.

Gebruik voor het verzamelen van je bronnen het format [Werkblad Bronnenonderzoek](#). Klik op de link en sla het bestand op. Later kun je dit als bijlage aan je verslag toevoegen. Voor een juiste manier van bronvermelding zie ['Werkinstructies Bronvermelding'](#).

Het kan zijn dat je op grond van je eerste bronnenonderzoek je hoofd- en/of deelvragen wat moet bijstellen. Dat is op dit punt van je onderzoek nog goed mogelijk.

2.2 werkplan en vooronderzoek

Afhankelijk van de manier waarop je je onderzoek gaat uitvoeren (experimenteel onderzoek, interview, enquête, data-analyse) maak je een passend werkplan. Voor het maken hiervan zie ['Werkinstructies Werkplan'](#). Maak gebruik van het format [Werkblad Werkplan](#). Druk op de knop om het bestand te downloaden en sla het op. Gebruik voor verschillende experimenten een apart bestand. Later voeg je deze toe als bijlagen. Wil je een voorbeeld zien? Kijk dan naar ['Voorbeeld Werkplan'](#).

Bij een groot onderzoek is het van belang dat je werkplan echt klopt, dat je met de gekozen opzet de goede resultaten haalt. Dan kan het handig zijn om eerst een vooronderzoek (of gidsexperiment) uit te voeren en op grond daarvan je werkplan bij te stellen.

2.3 planning van je onderzoek

Maak een planning van de volgende zaken:

Presentatievorm

Niet bij ieder onderzoek heb je keus in de presentatievorm. Als je dat wel hebt, is het verstandig goed te kijken naar de verschillende mogelijkheden en een keus te maken die je bevalt. Kijk hiervoor bijvoorbeeld bij ['Werkinstructie Presenteren'](#).

Een verslag is echt niet altijd nodig!

Benodigdheden

Maak een lijst van benodigdheden voor je (praktisch) onderzoek. Dus: materialen, instrumenten, chemicaliën. Geef ook aan waar je die benodigdheden vandaan gaat halen.

Wanneer je gebruik wilt maken van benodigdheden die niet op school aanwezig zijn, moet je concreet duidelijk maken hoe je daaraan komt.

Plaats

Geef aan waar je je onderzoek gaat uitvoeren. Als je een deel van je onderzoek buiten school gaat doen, moet je hiervoor al afspraken gemaakt hebben. Neem die op in je onderzoeksplan.

Kosten

Geef een reële schatting van de kosten. Denk aan materialen en reiskosten.

Tijd

Maak een activiteitenplanning. Neem de volgende onderdelen in je planning op:

- het bestuderen van de literatuur / bronnen
- het beantwoorden van de deelvragen, die niet experimenteel beantwoord kunnen worden
- het uitvoeren van de deelonderzoeken
- het verwerken van de gegevens
- het maken van de presentatie
- het uitvoeren van de presentatie

Taakverdeling

Als je je onderzoek met twee of meer doet, kun je meer doen dan in je eentje. Het is dan wel van belang dat je een goede taakverdeling maakt: 'we doen alles samen' is dat niet...

2.4 schrijven van het onderzoeksplan

De resultaten van de oriëntatie- en planningsfase leg je vast in een onderzoeksplan. Het onderzoeksplan heeft twee functies:

1. Je begeleider kan a.d.h.v. het onderzoeksplan de haalbaarheid van je onderzoek inschatten.
2. Het onderzoeksplan is je leidraad tijdens de uitvoering van het onderzoek en voorkomt dat je vastloopt omdat je niet vantevoren goed hebt nagedacht over wat je gaat doen en hoe je dat gaat doen.

Het onderzoeksplan is niet hetzelfde als een werkplan voor een experiment of proef: in een onderzoeksplan schrijf je ook zaken op over planning van tijd en middelen en taakverdeling. Een uitgebreid onderzoek omvat vaak een proef, soms zelfs meer dan één. Een onderzoeksplan zal dus vaak één of meer werkplannen als bijlage bevatten.

Een onderzoeksplan is beknopt geschreven in goed Nederlands: dus geen lange verhalen maar ook geen telegramstijl. Opsommingen

mogen wel.

Maak bij het schrijven van het onderzoeksplan steeds gebruik van het ['Werkblad Onderzoeksplan'](#) dat je al vanaf het begin (fase 1) hebt bijgehouden.

De Uitvoering (fase 3)

Voer je onderzoek volgens planning uit. Houd al je resultaten bij en houd je logboek bij.

3.1 literatuurstudie

Voor de beantwoording van sommige deelvragen heb je niet genoeg aan een experiment of onderzoek. Je moet dan ook bronnen bestuderen.

Noteer van iedere bron die je bestudeert:

- de bron-beschrijving, denk eraan: het volledige adres bij informatie van het internet
- (een korte samenvatting van) de inhoud, voor zover relevant voor jouw onderzoek
- prints van plaatjes, tabellen, voor zover relevant voor je onderzoek

Een handige manier van werken is de volgende:

- maak voor iedere deelvraag een map
- doe in die map papier, waarop je alle relevante informatie over die deelvraag verzamelt. **Noteer steeds de bron van de informatie!!**

Stop prints en alles wat verder bij die deelvraag hoort ook in die map. Dit mag natuurlijk ook digitaal.

3.2 praktisch werk

Voer je praktisch onderzoek volgens planning uit. Let daarbij op de volgende zaken:

- volg je onderzoeksplan

- als je afwijkt van je onderzoeksplan, noteer dat dan in je logboek, ook waarom
- maak aantekeningen van de resultaten en je waarnemingen tijdens het experiment, gebruik ook hiervoor je logboek.

Maak fotos tijdens je experiment of onderzoek. Die kunnen je later nog informatie geven, zoals bijvoorbeeld de opstelling bij een natuurkundig experiment. Bovendien kunnen ze gebruikt worden bij de verslaglegging of presentaties.

Het is handig om voor elk experiment of deelonderzoek een aparte map te maken, waar je alle informatie in bewaart.

3.3 verwerking resultaten

Verwerk je resultaten zo, dat je ze kunt gebruiken om je deel en/of hoofdvragen te beantwoorden.

Vat belangrijke informatie in je eigen woorden samen.

Maak zoveel mogelijk gebruik van tabellen en grafieken. Zie '[Werkinstructies Tabel](#)' en '[Werkinstructies \(Lijn\)Grafiek](#)' hoe deze op een juiste manier te maken.

De Afronding (fase 4)

Tijdens deze fase werk je aan de presentatie van je onderzoek: vaak in de vorm van een verslag, maar het kan ook bijvoorbeeld een mondelinge presentatie of een poster zijn.

4.1 conclusie

De conclusie geeft in je eigen woorden het antwoord op je hoofd en eventuele deelvragen weer. Geef aan of je hypothese klopte of niet. Formuleer zo mogelijk een nieuwe hypothese.

4.2 evaluatie

Evalueer zowel het **product** van je onderzoek (je resultaten) als het **proces** (hoe het gegaan is). Formuleer verbeterpunten en suggesties voor vervolgonderzoek.

Denk bij de evaluatie van je onderzoeksresultaten aan de volgende punten:

- zijn de resultaten betrouwbaar
- hoe nauwkeurig zijn de resultaten
- wat ging goed bij het onderzoek, wat niet, wat kan een volgende keer beter
- wat zou een vervolg-onderzoeksvraag kunnen zijn?

Deze evaluatie van het onderzoek kun je als discussie opnemen in je verslag (of andere presentatie).

Denk bij de evaluatie van het proces aan de volgende punten:

- heb je je aan de planning gehouden? welke problemen traden daarbij op?
- hoe verliep de samenwerking met je groepsgenoten

- hoe verliep de begeleiding?
- wat heb je van dit onderzoek geleerd?
- wat vond je leuk, wat vond je minder leuk?
- wat ga je een volgende keer anders doen?

Deze evaluatie van het proces kun je in een nawoord opnemen in je verslag (of andere presentatie).

4.3 presentatie

Schrijf het verslag, of bereid een andere presentatievorm voor.

Maak gebruik van de '[Werkinstructies Presenteren](#)' en de werkinstructies die je verder nodig hebt voor je presentatievorm


['Werkinstructies Schrijven Onderzoeksverslag'](#),

['Werkinstructies Mondelinge Presentatie'](#),

['Werkinstructies Powerpoint Presentatie'](#),

['Werkinstructies Posterpresentatie'](#).

Colofon

 Dit arrangement is gemaakt met Wikiwijs van Kennisnet. Wikiwijs is hét onderwijsplatform waar je leermiddelen zoekt, maakt en deelt.

Auteur:

herbert van de voort

Laatst gewijzigd:

2019-10-24 20:51:01

Licentie

Dit lesmateriaal is gepubliceerd onder de Creative Commons Naamsvermelding 4.0 Internationale licentie. Dit houdt in dat je onder de voorwaarde van naamsvermelding vrij bent om:

- het werk te delen - te kopiëren, te verspreiden en door te geven via elk medium of bestandsformaat
- het werk te bewerken - te remixen, te veranderen en afgeleide werken te maken
- voor alle doeleinden, inclusief commerciële doeleinden.

Aanvullende informatie over dit lesmateriaal

Van dit lesmateriaal is de volgende aanvullende informatie beschikbaar:

Eindgebruiker

leerling/student

Moeilijkheidsgraad

gemiddeld

<p>Deze handleiding is gebaseerd op materiaal dat te vinden is in de Toolbox in het Vaklokaal-NLT.</p> <p>Indien iemand anders ook aanspraak wil maken op naamsvermelding kan er contact opgenomen worden via h.voort@hyperionlyceum.vova.nl</p>

Gebruikte Wikiwijs Arrangementen

van de voort, herbert. (z.d.). *(Natuur)Wetenschappelijk Onderzoeken*.

https://maken.wikiwijs.nl/99007/_Natuur_Wetenschappelijk_Onderzoeken