Handboek natuurkundedidactiek | hoofdstuk 5: Vaardigheidsontwikkeling

**5.3 Onderzoeken**

**Hulpmiddelen**

**EXO-Logboek**

**Inleiding**

Het uitvoeren van een eigen experimenteel onderzoek (EXO) is een langdurig proces. Je doorloopt daarbij een aantal fasen en stappen. Aan het eind moet er een verslag komen. Het is dan nuttig als je bij elk van die stappen bereikte resultaten overzichtelijk bij elkaar hebt staan in een logboek. Boven dien kunnen de begeleider en de beoordelaar het EXO-Logboek gebruiken om informatie te krijgen over je werk.

De structuur in dit EXO-Logboek helpt je om weloverwogen, stap voor stap, zelfstandig het EXO tot een goed einde te brengen. Deze structuur is weergegeven in de tabel hieronder.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Fase | Stap |  |
| **1** | 1.1  1.2  1.3  1.4 | **Planning**  Onderwerp kiezen  Onderzoeksvoorstel formuleren  Achtergronden (theorie) bij het onderzoeksvoorstel formuleren  Experimenteerplan ontwerpen |
| **2** | 2.1  2.2 | **Uitvoering**  Gidsexperiment uitvoeren en eventueel experimenteerplan bijstellen  Experimenteerplan uitvoeren |
| **3** | 3.1  3.2 | **Bewerking**  Waarnemingsresultaten bewerken  Conclusies trekken |
| **4** | 4.1  4.2 | **Evaluatie**  Beperking van de geldigheid van de conclusies en suggesties voor vervolgonderzoek aangeven  Verslag geven |

Het is de bedoeling dat je het werk zelfstandig (eventueel samen met je partner) doet. Bij elke stap maak je in het logboek eigen aantekeningen. Onderaan elke bladzijde kan de leraar aantekeningen maken voor zichzelf, maar ook ter informatie voor jou. Deze aanwijzingen, die je leraar desgevraagd kan toelichten, helpen je zo nodig om bijtijds bij te sturen. Omdat je niet verplicht bent deze adviezen op te volgen, blijft hierbij je zelfstandigheid gehandhaafd.

**1 Planning**

**1.1 Onderwerp kiezen**

**Na(a)m(en)**

**Ideeën**

Onderwerp 1:

Onderwerp 2:

Onderwerp 3:

**Voorlopige keuze**

Datum:

Onderwerp:

**Natuurkundegebieden**

In het onderwerp dat je kiest moet natuurkundige kennis een belangrijke rol spelen.

Bij de natuurkundegebieden gaat het om de verschillende domeinen in het examenprogramma, zoals bewegin­gen, krachten, arbeid en energie, tril­lingen en golven, biofysica, geofysi­ca, astrofysica enzovoort.

Natuurkundegebied(en):

Contextgebied:

Mogelijke experimenten:

**Contextgebieden**

Onderwerpen uit de natuurkunde zijn meestal te koppelen aan praktijk­situaties, waarin die natuurkunde zijn toepassing vindt. Zo’n praktijksitua­tie noemen we een context. Bijvoor­beeld: bij een onderwerp als ‘de led-lamp’ passen de natuurkundegebie­den ‘licht’ en ‘elektriciteit’ en een context als ‘binnenhuisarchitectuur’.

Contexten zijn ruwweg in te delen in vier gebieden: beroepsuitoefening,

consumentenonderzoek, hobby en samenleving.

In de eindconclusie besteed je aan­dacht aan de betekenis van jouw natuurkundig onderzoek voor de door jou gekozen context.

**Definitieve keuze**

Datum:

Onderwerp:

Natuurkundegebied(en):

Contextgebied:

Mogelijke experimenten:

Motivatie van de keuze:

|  |
| --- |
| **Ruimte voor de leraar**  Opmerkingen:  Akkoord Onderwerp [ ] voorlopig [ ] definitief  Natuurkundegebied [ ] [ ]  Contextgebied [ ] [ ] |

**1.2 Onderzoeksvoorstel formuleren**

Datum:

Voorlopig onderzoeksvoorstel:

**Type onderzoeksvoorstel**

Je kunt in natuurwetenschappelijk onderzoek op verschillende manieren te werk gaan: een apparaat ontwer­pen en bouwen, een (stof)constante bepalen, een hypothese toetsen, een relatie tussen variabelen zoeken en een verschijnsel observeren.

Een juiste onderzoekstypering zorgt ervoor dat je vanaf het begin doelge­richt kunt werken.

Type:

Literatuur:

Reden voor verandering:

Datum:

Definitief onderzoeksvoorstel:

Type:

Literatuur:

|  |
| --- |
| **Ruimte voor de leraar**  Opmerkingen:  Akkoord Fysische diepgang [ ] voorlopig [ ] definitief |

**1.3 Achtergronden (theorie) bij het onderzoeksvoorstel formuleren**

Datum:

**Achtergronden**

Hier worden vooral achtergronden (theorie) bedoeld die rechtstreeks met het onderzoeksvoorstel te maken hebben. Bijvoorbeeld: bij een onder­zoeksvoorstel als “Hoe hangt de met een discusworp bereikte afstand af van de beginsnelheid en de begin­hoek?” gaat het om de theorie van de kogelbaan en niet om de biomecha­nische theorie van het bewegings­patroon van de discuswerper.

Achtergronden (theorie):

|  |
| --- |
| **Ruimte voor de leraar**  Opmerkingen:  Akkoord Niveau [ ] |

**1.4 Experimenteerplan ontwerpen**

Ga eventueel eerst naar stap 2.1 voor een gidsexperiment.

Datum:

Welke grootheden ga je meten? / Welke verschijnselen ga je waarnemen?

Welke nauwkeurigheid is hierbij vereist?

Welke grootheden / verschijnselen stel je zelf in?

Schets van de opstelling:

Benodigdheden (omcirkelen indien aanwezig op school):

Waar komen de niet op school aanwezige benodigdheden vandaan?

Welk onderdeel ga je in een gidsexperiment uitproberen?

Bij welk onderdeel zijn speciale maatregelen nodig om gevaren te vermijden?

|  |
| --- |
| **Ruimte voor de leraar**  Opmerkingen:  Akkoord Haalbaarheid [ ]  Benodigdheden [ ]  Theoretisch niveau [ ] \*\*\*  Experimenteel niveau [ ] \*\*\*  De som van de laatste twee beoordelingen moet samen minstens vier sterren zijn. |

**2 Uitvoering**

**2.1 Gidsexperimenten uitvoeren en eventueel experimenteerplan bijstellen**

Datum:

**Gidsexperimenten**

De gidsexperimenten heb je nodig om het onderzoeksvoorstel verder aan te scherpen en om apparatuur te testen. Bijvoorbeeld: je gaat onder­zoeken wat voor een magneet nodig is om de nevelsporen in een Wilson­vat te beïnvloeden. Daarna kun je in het onderzoeksvoorstel misschien preciezer formuleren hoe je de mag­neet gaat gebruiken voor het opwek­ken van de verschijnselen die je wilt observeren.

Welke grootheden ga je meten? / Welke verschijnselen ga je waarnemen?

Welke grootheden / verschijnselen stel je zelf in?

Waarnemingen en opmerkingen (noteer steeds de datum erbij):

Wat heb je geleerd van de gidsexperimenten?

Wat zijn de consequenties voor de onderwerpkeuze?

Wat zijn de consequenties voor het onderzoeksvoorstel?

Wat zijn de consequenties voor de achtergronden?

Wat zijn de consequenties voor het experimenteerplan?

Herschrijf zo nodig de stappen 1.2, 1.3 en/of 1.4 en voeg dat hierachter toe.

|  |
| --- |
| **Ruimte voor de leraar**  Opmerkingen:  Akkoord Consequenties onderwerpkeuze [ ]  Consequenties onderzoeksvoorstel [ ]  Consequenties achtergronden [ ]  Consequenties experimenteerplan [ ] |

**2.2 Experimenteerplan uitvoeren**

Dit experimenteerplan heeft betrekking op het hiervoor als laatste vermelde onderwerp, onderzoeksvoorstel en theorie.

Speciale omstandigheden of speciale maatregelen:

Waarnemingen en opmerkingen over het verloop van de uitvoering (noteer steeds de datum erbij):

Zo nodig: Theoretische onderdelen die naar aanleiding van de resultaten moeten worden bijgesteld:

|  |
| --- |
| **Ruimte voor de leraar**  Opmerkingen:  Akkoord Speciale zaken [ ]  Waarnemingen [ ] |

**3 Bewerking**

**3.1 Waarnemingsresultaten bewerken**

Enkele voorbeelden van berekeningen of van andere bewerkingen van de waarnemingen:

Schetsen van grafieken of van andere bewerkingen van de waarnemingen:

Zo nodig: Theoretische onderdelen die naar aanleiding van de resultaten worden bijgesteld:

|  |
| --- |
| **Ruimte voor de leraar**  Opmerkingen: |

**3.2 Conclusies trekken**

Uiteindelijke formulering van de (eventueel) bijgestelde theorie:

Uiteindelijk antwoord op de onderzoeksvraag / Het uiteindelijke resultaat:

De bruikbaarheid van het resultaat in de gekozen context:

|  |
| --- |
| **Ruimte voor de leraar**  Opmerkingen:  Akkoord Theorie [ ]  Antwoord [ ]  Bruikbaarheid [ ] |

**4 Evaluatie**

**4.1 Beperking van de geldigheid van de conclusies en suggesties voor vervolgonderzoek aangeven**

Beperking geldigheid:

Suggesties vervolgonderzoek:

|  |
| --- |
| **Ruimte voor de leraar**  Opmerkingen:  Akkoord Geldigheid [ ]  Suggesties [ ] |

**4.2 Verslag geven**

Voorlopige titel verslag:

Voorlopige samenvatting (maximaal tien regels):

Inleverdatum van het verslag:

|  |
| --- |
| **Ruimte voor de leraar**  Opmerkingen:  Akkoord Titel [ ]  Samenvatting [ ]  Inleverdatum [ ] |