

Over een leerlijn onderzoekende houding bètavakken.

Afgelopen jaren hebben we ervaring opgedaan in lessen rondom het thema “onderzoekende houding”. In de onderbouw betreft het het LOBO-project, in de bovenbouw het LOBOB-project. Hier een overzicht van wat er allemaal gedaan is:

leerjaar	project	vakken
1	stevigheid	bi, tn, wi
2	water	nask, tn
3	jam pinda's schoenengrip breking/sinus schilderijenlijst	sk vz, sk, na na, wi na, wi wi
4	zeep dierentuin stroom-spanning enzymen zouten Minipws havo	sk1    NG   NT bi        NG na        NT sk,bi    NG sk        NG   NT sk&bio   NG na&wi    NT
5	Mini-pws vwo	sk&bio   NG na&wi    NT

We zijn nu toegekomen aan een leerlijn ‘leren onderzoeken’. In deze leerlijn zouden de volgende algemene vaardigheden een plaats moeten krijgen zoals genoemd in het (nieuw) examenprogramma:

**A4: Technisch-instrumentele vaardigheden**

De kandidaat kan op een verantwoorde manier omgaan met voor het vak relevante organismen en stoffen, instrumenten, apparaten en ICT-toepassingen.

**A5: Ontwerpvaardigheden**

De kandidaat kan een technisch ontwerp voorbereiden, uitvoeren, testen en evalueren.

**A6: Onderzoeksvaardigheden**

De kandidaat kan een natuurwetenschappelijk onderzoek voorbereiden, uitvoeren, de verzamelde onderzoeksresultaten verwerken en hieruit conclusies trekken.

Wij hebben aan A6 het perspectief van de onderzoekende houding toegevoegd.

Als het gaat om de leerlijn onderzoeksvaardigheden zijn we een heel eind op weg (zie verder).

Er zijn globaal 3 niveau's te onderscheiden:

Niveau 1 brugklas, klas 2

Niveau 2: klas 3

Niveau 3 bovenbouw (met pws als eindniveau)

We hebben inmiddels ook afspraken over de verslaggeving op verschillende niveau's, dit behoort ook tot de leerlijn onderzoeksvaardigheden.

## Niveau 1                      leerjaar 1,2

### *Nieuwsgierigheid:*

fenomeen; intuïtieve onderzoeksvraag stellen en beantwoorden  
orientatie; voorbeeldproeven

### *Kritische houding, kwaliteit:*

relevante grootheden identificeren lengte, massa, volume

### *Communicativiteit:*

onderzoeksplan/opzet samen bespreken  
resultaten onderling vergelijken, bij klassikaal practicum  
fenomeen beschrijven, uitwisseling: hoe heb je gemeten?

### *Technisch/instrumentele vaardigheden*

microscopie, meten van lengtes, volumes, massa, krachten(?), maken van tabellen en grafieken  
(in Excel)

### *Informatievaardigheden*

Verslaggeving brugklas, tweede klas

## Niveau 2                      leerjaar 3

### *Nieuwsgierigheid:*

oriënteren: wat wil ik weten en waarom? verwachtingen, hypothesen expliciteren  
voorbeeldproeven

### *Kritische houding:*

Relaties tussen grootheden. 'Eerlijk' opzetten en uitvoeren van proeven en verwerken van  
gegevens (kritische houding: nauwk; betrouw.) oz-vraag beantwoorden, resultaten  
vergelijken met theorie. Nauwkeurigheid, geschikte meetapparatuur kiezen.

### *Communicativiteit:*

naar onderzoeks-gemeenschap: bij éénzelfde proef samenwerken, elkaars resultaten aanvullen;  
argumenteren met elkaar, rapporteren

### *Technisch/instrumentele vaardigheden*

meten van lengtes, volumes, massa, krachten(?), maken van tabellen en grafieken (in Excel)

### *Informatievaardigheden*

Verslaggeving derde klas

## Niveau 3                      bovenbouw

### *Nieuwsgierigheid:*

Oriënteren, overzicht krijgen over onderzoek, meer zelfstandig het onderzoek opzetten  
Gidsexperiment; van brede naar ingeperkte vraag; theorie gestuurd; welke nieuwe vragen  
levert je onderzoek op?

### *Kritische houding:*

validiteit van grootheden en meetmethoden, oz-vraag beantwoorden, resultaten vergelijken  
met theorie. Inschatten van invloed nauwkeurigheid, geschikte meetapparatuur kiezen.  
Systematische en toevallige fout onderscheiden

### *Communicativiteit:*

functionerende oz. gemeenschap: elkaar aanspreken op

- relevantie van onderwerp (willen weten)
- de methode (kwaliteit, kritische houding)
- gebruik maken van/ voortbouwen op elkaars resultaten (communicativiteit) ook als de proeven divers van aard zijn

### *Technisch/instrumentele vaardigheden*

Hanteren volumetrisch glaswerk, diverse instrumenten (spectrofotometer, titrator,...), IP-Coach, systeembord, vakspecifieke software (Complex natuurkunde), wisk vaardigheden:

### *Informatievaardigheden*

Verslaggeving bovenbouw zie Excelschema

Toepassen BINAS, internet als gegevensbron kunnen hanteren

Presentatie van het PWS kunnen geven met powerpoint of andere visuele ondersteuning.

## **Uit de nieuwe examenprogramma's binas:**

Domein A: Vaardigheden

### **Subdomein A1: Taalvaardigheden**

1. De kandidaat kan adequaat schriftelijk en mondeling communiceren over natuurwetenschappelijke onderwerpen.

### **Subdomein A2: Reken-/wiskundige vaardigheden**

2. De kandidaat kan een aantal voor het vak relevante reken-/wiskundige vaardigheden toepassen om natuurwetenschappelijke problemen op te lossen.

### **Subdomein A3: Informatievaardigheden**

3. De kandidaat kan, mede met behulp van ICT, informatie selecteren, verwerken, beoordelen en presenteren.

### **Subdomein A4: Technisch-instrumentele vaardigheden**

4. De kandidaat kan op een verantwoorde manier omgaan met voor het vak relevante organismen en stoffen, instrumenten, apparaten en ICT-toepassingen.

### **Subdomein A5: Ontwerpvaardigheden**

5. De kandidaat kan een technisch ontwerp voorbereiden, uitvoeren, testen en evalueren.

### **Subdomein A6: Onderzoeksvaardigheden**

6. De kandidaat kan een natuurwetenschappelijk onderzoek voorbereiden, uitvoeren, de verzamelde onderzoeksresultaten verwerken en hieruit conclusies trekken.

### **Subdomein A7: Maatschappij, studie en beroep**

7. De kandidaat kan toepassingen en effecten van natuurwetenschappen en techniek in verschillende maatschappelijke situaties herkennen en benoemen. Tevens kan hij een verband leggen tussen de praktijk van verschillende beroepen en de eigen kennis, vaardigheden en attitude.

#### Subdomein: Technisch-instrumentele vaardigheden

De kandidaat kan

- 23 gebruik maken van stoffen, instrumenten en apparaten voor:
  - het in de praktijk uitvoeren van experimenten en technische ontwerpen met betrekking tot de in domein B t/m H genoemde vakinhoud, voorzover veiligheid, milieu-eisen, kosten en instrumentarium dit toelaten.
- 24 bij het raadplegen, verwerken en presenteren van informatie en bij het inzichtelijk maken van processen gebruik maken van toepassingen van ICT.
- 25 gebruik maken van micro-elektronica systemen voor het meten en regelen van grootheden.
- 26 aangeven met welke technieken en apparaten de belangrijkste grootheden uit de natuurwetenschappen worden gemeten.
- 27 verantwoord omgaan met stoffen, instrumenten en organismen, zonder daarbij schade te berokkenen aan mensen, dieren en milieu.

#### Subdomein: Ontwerpvaardigheden

De kandidaat kan

- 28 een technisch probleem herkennen en specificeren.
- 29 een technisch probleem herleiden tot een ontwerp-opdracht.
- 30 prioriteiten, mogelijkheden en randvoorwaarden vaststellen voor het uitvoeren van een ontwerp.
- 31 een werkplan maken voor het uitvoeren van een ontwerp.
- 32 een ontwerp bouwen.
- 33 ontwerpproces en -product evalueren, rekening houdende met ontwerpeisen en randvoorwaarden.
- 34 voorstellen doen voor verbetering van het ontwerp.

#### Subdomein: Onderzoeksvaardigheden

De kandidaat kan

- 35 een natuurwetenschappelijk probleem herkennen en specificeren.
- 36 verbanden leggen tussen probleemstellingen, hypothesen, gegevens en aanwezige natuurwetenschappelijke voorkennis.
- 37 een natuurwetenschappelijk probleem herleiden tot een onderzoeksvraag.
- 38 hypothesen opstellen en verwachtingen formuleren.
- 39 prioriteiten, mogelijkheden en randvoorwaarden vaststellen om een natuurwetenschappelijk onderzoek uit te voeren.
- 40 een werkplan maken voor het uitvoeren van een natuurwetenschappelijk onderzoek ter beantwoording van een onderzoeksvraag.
- 41 relevante waarnemingen verrichten en (meet)gegevens verzamelen.
- 42 conclusies trekken op grond van verzamelde gegevens van uitgevoerd onderzoek.
- 43 oplossing, onderzoeksgegevens, resultaat en conclusies evalueren.