

# **BIOTECHNISCHE WETENSCHAPPEN**

## **TWEEDE GRAAD TSO**

LEERPLAN SECUNDAIR ONDERWIJS

september 2005  
LICAP – BRUSSEL D/2005/0279/051



# **BIOTECHNISCHE WETENSCHAPPEN**

## **TWEEDE GRAAD TSO**

---

LEERPLAN SECUNDAIR ONDERWIJS

LICAP – BRUSSEL D/2005/0279/051  
september 2005

(vervangt D/1997/0279/53A met ingang van 1 september 2005)  
ISBN 90-6858-598-3



Vlaams Verbond van het Katholiek Secundair Onderwijs  
Guimardstraat 1, 1040 Brussel

---



# Inhoud

|   |           |
|---|-----------|
| Lessentabel .....   | 5         |
| <b>1</b> <b>Beginsituatie.....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>2</b> <b>Algemene doelstellingen .....</b>   | <b>7</b>  |
| 2.1    Op het vlak van kennis, inzichten en vaardigheden.....   | 7         |
| 2.2    Attitudevorming.....   | 8         |
| <b>3</b> <b>Algemene pedagogisch-didactische wenken .....</b>   | <b>8</b>  |
| 3.1    Geïntegreerde aanpak .....   | 8         |
| 3.2    Verticale samenhang .....  | 8         |
| 3.3    Horizontale samenhang.....   | 9         |
| 3.4    Projectmatige aanpak .....   | 9         |
| 3.5    Aantal lestijden.....  | 9         |
| <b>4</b> <b>Leerplandoelstellingen, leerinhouden, pedagogisch-didactische<br/>wenken .....</b>                            | <b>10</b> |
| 4.1    Het gebruik van de microscoop.....   | 10        |
| 4.2    Planten determineren en herboriseren .....   | 10        |
| 4.3    Studie van de voortplantingswijzen bij planten.....  | 11        |
| 4.4    Studie van de bodem als groeiplaats van de planten .....   | 13        |
| 4.5    Studie van de klimaatsfactoren (omgevingsfactoren) op de groei en ontwikkeling<br>bij planten .....                | 18        |
| 4.6    Invloed van abiotische factoren op de voortplanting, groei, ontwikkeling en<br>levenswijze van dieren .....        | 21        |
| 4.7    De samenstelling van voedingsmiddelen voor de mens .....   | 23        |
| 4.8    De rol van micro-organismen bij biotechnologische processen .....  | 24        |
| 4.9    Fysische en chemische aspecten die een invloed uitoefenen op het<br>productieproces van voedingsmiddelen (U) ..... | 30        |
| 4.10   Van biologische grondstof tot voedingsmiddel.....  | 31        |
| <b>5</b> <b>Evaluatie .....</b>   | <b>32</b> |
| <b>6</b> <b>Minimale materiële vereisten .....</b>  | <b>33</b> |
| <b>7</b> <b>Bibliografie .....</b>  | <b>33</b> |
| 7.1    Interessante naslagwerken .....  | 33        |
| 7.2    Cursusmateriaal .....  | 34        |
| 7.3    Interessante sites.....  | 34        |
| <b>8</b> <b>Nuttige adressen .....</b>  | <b>34</b> |



## Lessentabel

| Pedagogische vakbenaming | uren/week |       | Administratieve vakbenaming                             |
|--------------------------|-----------|-------|---|
|                          | 32-36     | 32-36 |   |
| Minimum-maximum          | 32-36     | 32-36 |   |
| Godsdienst               | 2         | 2     | AV Godsdienst   |
| Aardrijkskunde           | 1         | 1     | AV Aardrijkskunde                                       |
| Engels                   | 2         | 2     | AV Engels   |
| Frans                    | 3         | 3     | AV Frans  |
| Geschiedenis             | 1         | 1     | AV Geschiedenis   |
| Informatica              | 1         | 1     | AV Informatica  |
| Lichamelijke opvoeding   | 2         | 2     | AV Lichamelijke opvoeding                               |
| Nederlands               | 4         | 4     | AV Nederlands   |
| Wiskunde                 | 5         | 5     | AV Wiskunde   |
| Biotechniek              | 4         | 4     | TV Landbouw/Toegepaste natuurwetenschappen/Tuinbouw     |
| Toegepaste biologie      | 2         | 2     | TV Landbouw/Toegepaste natuurwetenschappen/Tuinbouw (1) |
| Toegepaste chemie        | 2         | 2     | TV Landbouw/Toegepaste natuurwetenschappen/Tuinbouw (1) |
| Laboratorium chemie      | 1         | 1     | TV Landbouw/Toegepaste natuurwetenschappen/Tuinbouw     |
| Toegepaste fysica        | 2         | 2     | TV Landbouw/Toegepaste natuurwetenschappen/Tuinbouw (1) |

Dit vak is opgenomen in de brochure.

(1) Het is decretaal verplicht om aan elke leerling van het 1ste en 2de leerjaar van de tweede graad TSO 'natuurwetenschappen of fysica en/of chemie en/of biologie, al of niet toegepaste, al of niet in geen geïntegreerde vorm' aan te bieden. Om die reden moet ten minste één lestijd van het globale pakket TV Landbouw/Toegepaste natuurwetenschappen/Tuinbouw worden toevertrouwd aan een leraar met de specialiteit Toegepaste natuurwetenschappen.





# 1 Beginsituatie

De leerlingen die starten in het eerste leerjaar tweede graad Biotechnische wetenschappen komen uit het tweede leerjaar A van de eerste graad.

Via het vak AV Biologie in de eerste graad hebben de leerlingen voorkennis op het gebied van de inwendige en uitwendige bouw van planten en dieren. Ze hebben geleerd welke belangrijke groeiprocessen plaats vinden bij planten.

Leerlingen die de basisoptie Agro- en biotechnieken volgden, hebben geleerd hoe het productieproces bij planten en dieren verloopt.

## 2 Algemene doelstellingen

### 2.1 Op het vlak van kennis, inzichten en vaardigheden

#### Eerste leerjaar

- De microscoop hanteren en eenvoudige preparaten maken.
- Planten determineren aan de hand van een flora op basis van uitwendige kenmerken.
- De verschillende voortplantingswijzen bij planten opsommen, herkennen en de invloed van de omgevingsfactoren op het vermeerderingsproces toelichten. Technieken die de mens aanwendt om het vermeerderingsproces te optimaliseren herkennen, benoemen en de principes ervan verklaren.
- De factoren die een invloed hebben op de groei en ontwikkeling bij planten en dieren opsommen en hun rol toelichten.
- Technieken die de mens hanteert bij het optimaliseren van de omgevingsfactoren die invloed uitoefenen op de groei van planten en dieren herkennen, opsommen en hun invloed ervan toelichten.
- Proefondervindelijk vaststellen wat de invloed is van de omgevingsfactoren op de groei en ontwikkeling van planten en dieren.
- Proefondervindelijk aantonen welke technieken de mens hanteert om de omgevingsfactoren op de groei en ontwikkeling van planten en dieren te optimaliseren.

#### Tweede leerjaar

- Proefondervindelijk de aanwezigheid van bepaalde voedingsstoffen in voedingsmiddelen aantonen.
- De voedingswaarde van voedingsmiddelen vergelijken en het belang van een gezonde voeding voor de mens toelichten.
- De rol die micro-organismen spelen bij biotechnologische processen verwoorden.
- Proefondervindelijk de rol van micro-organismen bij biotechnologische processen aantonen.
- Aan de hand van concrete voorbeelden de invloed van omgevingsfactoren op de groei en ontwikkeling van micro-organismen verwoorden.
- Proefondervindelijk vaststellen wat de invloed is van omgevingsfactoren op de groei en ontwikkeling van micro-organismen en die invloed verwoorden.
- Technieken die de mens aanwendt om de groei en de ontwikkeling van micro-organismen af te remmen of te doden opsommen en uitvoeren, en hun werking verklaren.
- Aan de hand van een typevoorbeeld van een productieproces bij de bereiding van voedingsmiddelen, de verschillende fasen die voorkomen in het productie opsommen, herkennen en verklaren.

## 2.2 Attitudevorming

Het is zeer belangrijk om attitudes bewust en expliciet op diverse momenten als doelstelling na te streven. Attitudes die bijzondere aandacht verdienen zijn:

- Binnen de voorgeschreven tijd een opgedragen taak nauwkeurig voltooien.
- Voor zijn mening en gevoelens durven uitkomen en deze op een beleefde manier formuleren en argumenteren.
- Spontaan handelen volgens de regels en afspraken.
- Ondanks moeilijkheden, verder werken om het einddoel te bereiken.
- In staat zijn om op systematische wijze te beslissen welke stappen men bij de uitvoering van een taak zal zetten.
- Zich inleven in de situatie waarin mensen zich bevinden, er begrip voor opbrengen en er tactvol mee omgaan.
- Bereid zijn zich aan te passen aan wijzigende omstandigheden (andere materialen, andere gereedschappen, nieuwe opdrachten).
- Handelen met het oog op de tevredenheid voor zichzelf en voor de anderen: klantgerichtheid.
- Handelen met het oog op het vermijden van verspilling en respect voor het milieu.
- Bereid zijn om informatie op te zoeken.
- Aandacht hebben voor de impact die het eigen gedrag en voorkomen op anderen hebben.
- Bijdragen tot een leef- en werkomgeving als een gemeenschap van mensen die iets voor elkaar betekenen.
- Handelen met de bekommernis om zichzelf, de anderen en het milieu optimaal te vrijwaren.
- Bereid zijn om in team te werken.

## 3 Algemene pedagogisch-didactische wenken

### 3.1 Geïntegreerde aanpak

Bij het samenstellen van dit leerplan is gekozen voor een geïntegreerd leerplan. Het is vanuit pedagogisch-didactisch standpunt noodzakelijk om een degelijke samenhang tot stand te brengen tussen de theorie en de laboratoriumoefeningen. Een eerste stap om op dit vlak goede resultaten te bereiken, is te vertrekken vanuit een geïntegreerd leerplan. Dit betekent dus dat er geen afzonderlijke leerplannen theorie en laboratorium worden gemaakt.

De leerplandoelstellingen en leerinhouden worden zodanig aangeboden dat de theorielessen en laboratoriumoefeningen als één geheel worden ervaren. Het is in deze optiek wenselijk om de theorie en de laboratoriumoefeningen door één leerkracht te laten geven. Indien de directie van de school ervoor kiest om de lessen over verschillende leraren en verschillende vakken te verdelen, zullen de leraren de leerplandoelstellingen en leerinhouden in overleg opnemen in een gezamenlijk jaarplan. Overleg via de vakwerkgroep is gewenst.

### 3.2 Verticale samenhang

Om de verticale opbouw optimaal te verzekeren, is het noodzakelijk om naast de doelstellingen van dit leerplan ook de doelstellingen van de eerste en derde graad te kennen.

### 3.3 Horizontale samenhang

Bij het uitschrijven van dit leerplan werd rekening gehouden met het tijdstip waarop bepaalde leerinhouden in de andere vakken van het fundamenteel gedeelte aan bod komen. Per thema wordt via de pedagogisch-didactische wenken aangegeven welke voorkennis en inzichten de leerlingen verworven moeten hebben in andere vakken.

Sommige onderwerpen dienen vakoverschrijdend te worden aangepakt. De realisatie van alle geformuleerde doelstellingen van vakoverschrijdende thema's is een zaak van de hele school. De vakwerkgroep kan de jaarplannen op elkaar afstemmen.

### 3.4 Projectmatige aanpak

Dit vak leent zich tot projectmatig werken. Met een project wordt bedoeld: een geïntegreerde oefening of thema door één of meer leerlingen uit te voeren. Dat kan deels onder begeleiding, deels zelfstandig gebeuren. Bij het uitvoeren van een project kunnen veel vakoverschrijdende basisvaardigheden worden uitgevoerd. Het project is geen doel op zich, maar een middel om verschillende vakoverschrijdende basisvaardigheden te integreren.

### 3.5 Aantal lestijden

Om de leraar behulpzaam te zijn bij het opstellen van de jaarplanning, stellen wij volgende raming voor in verband met de urenverdeling per thema. De raming is indicatief: de leerkracht is niet verplicht zich hier strikt aan te houden. Hij is ook niet verplicht alle doelstellingen van één hoofdstuk chronologisch na elkaar te behandelen.

| <b>Biotechniek: eerste leerjaar tweede graad<br/>4 lesuren per week = 100 lesuren op jaarbasis waarvan minimum 50 lesuren worden<br/>bested aan laboratoriumoefeningen</b>                             | <b>Aantal<br/>Lestijden</b> |
|--|-----------------------------|
|  | <b>100</b>                  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>Het gebruik van een microscoop en het maken van preparaten</li></ul>   |                             |
| <ul style="list-style-type: none"><li>Planten determineren aan de hand van een flora en planten herboriseren</li></ul>   |                             |
| <ul style="list-style-type: none"><li>Studie van de voortplantingswijzen bij planten</li></ul>   |                             |
| <ul style="list-style-type: none"><li>Studie van de bodem als groeiplaats van planten</li></ul>  |                             |
| <ul style="list-style-type: none"><li>Studie van de invloed van de klimaatsfactoren (omgevingsfactoren) op de groei en ontwikkeling van planten en technieken om die factoren te beïnvloeden</li></ul> |                             |
| <ul style="list-style-type: none"><li>Studie van de omgevingsfactoren op de groei, ontwikkeling en levenswijze van dieren en technieken om deze te beïnvloeden</li></ul>                               |                             |
| <b>Biotechniek: eerste leerjaar tweede graad<br/>4 lesuren per week = 100 lesuren op jaarbasis waarvan minimum 50 lesuren worden<br/>bested aan laboratoriumoefeningen</b>                             | <b>100</b>                  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>De samenstelling van voedingsmiddelen voor de mens</li></ul>   |                             |
| <ul style="list-style-type: none"><li>Studie van micro-organismen die een rol spelen bij biotechnologische processen</li></ul>   |                             |
| <ul style="list-style-type: none"><li>Technieken die de groei en ontwikkeling van micro-organismen afremmen en micro-organismen doden (ongewenste groei voorkomen)</li></ul>                           |                             |
| <ul style="list-style-type: none"><li>De betekenis van de enzymen in de biotechnologische processen</li></ul>  |                             |
| <ul style="list-style-type: none"><li>Fysische en chemische aspecten die een invloed uitoefenen op het productieproces van voedingsmiddelen (<b>U</b>)</li></ul>                                       |                             |
| <ul style="list-style-type: none"><li>Van biologische grondstof tot voedingsmiddelen</li></ul>   |                             |
| <b>TOTAAL</b>  | <b>200</b>                  |

## 4 Leerplandoelstellingen, leerinhouden, pedagogisch-didactische wenken

De doelstellingen en leerinhouden worden naast elkaar weergegeven. Ze worden gevolgd door de pedagogisch-didactische wenken. Een (U) staat voor uitbreiding.

*De doelstellingen en leerinhouden in verband met laboratoriumoefeningen staan cursief.*

### EERSTE LEERJAAR VAN DE TWEDE GRAAD

#### 4.1 Het gebruik van de microscoop

##### LEERPLANDOELSTELLINGEN

- Aan de hand van een figuur de onderdelen van de microscoop herkennen, benoemen en kort de functie van elk onderdeel uitleggen.
- *De microscoop op een efficiënte wijze gebruiken.*
- *Aan de hand van laboratoriumoefeningen de microscoop hanteren.*
- *Preparaten maken om onder de microscoop te bekijken.*

##### LEERINHOUDEN

###### Bouw van de microscoop

- Delen
- Functie van de onderdelen

###### **Het gebruik van de microscoop**

- *Laboratoriumoefeningen in verband met het gebruik van de microscoop*
- *Preparaten maken*

##### PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

Voor het uitvoeren van een reeks proeven beschreven in dit leerplan is het gebruik van de microscoop noodzakelijk. Alle bovenstaande leerplandoelstellingen worden in het laboratorium gerealiseerd.

Het is belangrijk dat de leerlingen vaardig worden in het gebruik van de microscoop en het maken van preparaten. Het is noodzakelijk dat leerlingen verschillende oefeningen in dit verband zelf uitvoeren.

In de cursus "VVKSO Biotechniek tweede graad" worden enkele opdrachten beschreven zoals:

- maken van een preparaat van de opperhuid van prei en sla;
- maken van een preparaat van het vlies van de ui;
- dwarsdoorsnede van de stengel van de witte dovenetel;
- langsdoorsnede van de opperhuid stengel van smeerwortel;
- enz.

#### 4.2 Planten determineren en herboriseren

##### LEERPLANDOELSTELLINGEN

*Aan de hand van een flora planten determineren.*

*Planten benoemen volgens de nomenclatuurregels.*

##### LEERINHOUDEN

###### Laboratoriumoefeningen

*Determinatie van planten*

*Naamgeving van planten (nomenclatuur)*

*Een herbarium aanleggen.*

*Herbarium*

*Planten die basisgrondstoffen leveren voor de voeding van de mens en voor diverse biotechnologische processen beschrijven.*

*Studie van planten die basisgrondstoffen leveren voor de voeding van de mens en voor diverse biotechnologische processen*

## **PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN**

In het vak Biologie in de eerste graad worden een aantal leerplandoelstellingen in verband met de uitwendige en inwendige bouw van planten gerealiseerd.

Het is niet de bedoeling de leerlingen te confronteren met een cursus morfologie bij planten. Het accent ligt op het determineren van planten aan de hand van een flora en op het toepassen van hun voorkennis inzake de uitwendige morfologische kenmerken van planten.

De leerkracht mag zich niet beperken tot de kennis van planten die in het wild voorkomen. Hij laat de leerlingen ook enkele planten en hun eigenschappen bestuderen die belangrijk zijn als basisgrondstof voor diverse biotechnologische processen en voor de voeding van mens en dier (zie tweede leerjaar).

Verschillende planten leveren biologische grondstoffen, voedingsstoffen en/of voedingsmiddelen voor mens en dier. Hiermee wordt de link gelegd naar het tweede leerjaar Biotechniek van de tweede graad.

Verder verzamelen de leerlingen een aantal gedetermineerde planten in een herbarium. De leerlingen stellen een aantal plantenfiches op met de kenmerken van de gedetermineerde planten.

### **4.3 Studie van de voortplantingswijzen bij planten**

#### **LEERPLANDOELSTELLINGEN**

- Verschil uitleggen tussen vegetatieve en generatieve voortplanting van planten.
- Aan de hand van voorbeelden het verschil uitleggen tussen natuurlijke en kunstmatige voortplanting van planten.
- Uitleggen hoe planten zich voortplanten op generatieve wijze.
- Aan de hand van een schema het verloop van bestuiving, bevruchting, zaadvorming en kieming van de zaden uitleggen.
- Opsommen welke factoren een invloed uitoefenen op de kieming van zaden.

#### **LEERINHOUDEN**

##### **Voortplantingswijzen bij planten**

- Generatieve voortplanting bij planten
- Vegetatieve voortplanting bij planten
- Natuurlijke en kunstmatige voortplanting bij planten

##### **Generatieve voortplanting bij planten**

- Door zaad en door sporen
- Verloop van het proces van bestuiving, bevruchting, zaadvorming en kieming
- Factoren die invloed uitoefenen op het kiemproces

### **Laboratoriumproeven**

- *Proefondervindelijk vaststellen hoe een stuifmeelkorrel is opgebouwd.*
  - *Proefondervindelijk vaststellen hoe stempels en meeldraden van bloemen zijn opgebouwd.*
  - *Proefondervindelijk de invloed vaststellen van omgevingsfactoren op het kiemingsproces.*
  - *Kiemkracht en kiemsnelheid van zaden bepalen.*
- *Onderzoek van de stuifmeelkorrels onder microscoop*
  - *Insectenbestuivers*
  - *Windbestuivers*
  - *Onderzoek van stempel en meeldraden*
  - *Onderzoek naar de kiemkracht en kiemsnelheid van de zaden*
  - *Onderzoek naar de factoren die een invloed uitoefenen op het kiemingsproces*
  - *Onderzoek van de bouw van het zaad*
  - *Onderzoek naar het verloop van de groei van de stengel en de wortel bij kiemende zaden*
  - *Onderzoek naar de optimale kiemtemperatuur*

### **De vegetatieve voortplanting van planten**

- De belangrijkste vormen van vegetatieve vermeerdering bij planten opsommen, herkennen en benoemen.
  - Aan de hand van concrete voorbeelden uitleggen hoe wortels ontstaan aan afgesneden plantendelen.
  - De factoren opsommen die een invloed uitoefenen op het bewortelingsproces van plantendelen.
- Overzicht van de belangrijkste vormen van vegetatieve voortplanting bij planten
  - Het bewortelingsproces
  - Factoren die invloed hebben op het bewortelingsproces

### **Laboratoriumproeven**

- *Proefondervindelijk planten vermeerderen via vegetatieve vermeerdering*
  - *Proefondervindelijk de invloed vaststellen van omgevingsfactoren op de beworteling van plantendelen*
  - *Proefondervindelijk vaststellen welke technieken de mens hanteert om de omgevingsfactoren bij vegetatieve vermeerdering te optimaliseren.*
- *Planten op vegetatieve wijze vermeerderen*
  - *Aantonen wat de invloed is van de omgevingsfactoren op de beworteling van plantenonderdelen*
  - *Technieken die de mens aanwendt om het slagingspercentage bij vegetatieve vermeerdering te verbeteren*

## **PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN**

Het is de bedoeling dat de leerkracht met de leerlingen de voortplantingswijzen van planten in de natuur (natuurlijke voortplantingswijzen) bestudeert via natuurexploratie. Op deze wijze kunnen de leerlingen vaststellen hoe het zaad in de natuur totstandkomt en bestuderen zij de voortplantingsorganen van bloemen.

De leerkracht laat de leerlingen enkele zaaiproeven opzetten. Het is belangrijk de invloed van de omgevingsfactoren op het kiemingsproces te onderzoeken. Plaats bijvoorbeeld de zaaikistjes bij verschillende temperatuur, lichthoeveelheid, vochtgehalte, enz/

De leerlingen kunnen ook onderzoeken wat de invloed is van de belichting bij donker- en lichtkiemers.

Laat de leerlingen enkele planten vermeerderen via vegetatieve methode. De leerkracht kiest zelf de vermeerderingsmethode. Het is niet de bedoeling de leerlingen alle mogelijke vormen van vegetatieve vermeerderingswijzen te laten uitvoeren. De leerlingen kunnen bijvoorbeeld enkele stekproeven opzetten met verschillende planten. Het accent ligt op het onderzoek van de omgevingsfactoren die een invloed hebben op de beworteling en op de technieken die de mens hanteert om het bewortelingsproces positief te beïnvloeden.

Dek bijvoorbeeld een aantal stekken wel en een aantal niet af met plastic. Laat de leerlingen zelf het slagingspercentage van de stekproeven bepalen. De leerlingen kunnen een proef opzetten waarbij een aantal stekken wel en aantal niet met bewortelingshormonen worden behandeld.

In het kader van deze lessenreeks kan volgend videomateriaal (Ontwikkelcentrum, zie *Nuttige adressen*) gebruikt worden:

- *Vegetatieve vermeerdering*
- *Aanpassingen van de planten aan de bestuiving*

In het kader van deze lessen kunt u met de leerlingen een bezoek brengen aan een bedrijf dat gespecialiseerd is in de vermeerdering van planten of aan de proefserre op school.

## 4.4 Studie van de bodem als groeiplaats van de planten

### 4.4.1 Wat is de bodem?

#### LEERPLANDOELSTELLINGEN

- De definitie van de bodem verwoorden.
- Het verschil tussen bodemkunde en geologie verwoorden.
- De verschillende bestanddelen van een bodem noemen.

#### LEERINHouden

- Definitie
- Verschil tussen geologie en bodemkunde
- Samenstelling van de bodem:
  - Vaste bestanddelen: organische en anorganische
  - Vloeibare bestanddelen: bodemwater
  - Gasvormige bestanddelen: bodemlucht

#### Het bodemprofiel

- Aan de hand van een bodemprofiel de verschillende grondlagen omschrijven.
- Het begrip bouwvoor omschrijven.
- Het begrip, de oorzaken en de gevolgen van storende lagen toelichten.
- Uitleggen wat men verstaat onder "grondwatertafel" en de betekenis ervan toelichten.
- *Bodemprofiel onderzoeken.*

- Verschillende grondlagen
- De bouwvoor
- Storende lagen
- Grondwatertafel

**Laboratoriumproef:** onderzoek van het bodemprofiel

### 4.4.2 De vaste bestanddelen van de bodem

#### LEERPLANDOELSTELLINGEN

- Anorganische en organische stof onderscheiden.
- De belangrijkste fracties van een bodem herkennen en noemen.

#### LEERINHouden

- **Verschil tussen organische en anorganische stof**
- **Minerale bodembestanddelen (anorganisch)**
- Korrelgrootte fracties
- De indeling van de fracties

- De eigenschappen van de voornaamste bodemfracties opnoemen.
- Het begrip adsorptievermogen uitleggen.
- Aan de hand van de samenstelling van de fracties en de textuurdriehoek de grondsoort bepalen.
- De voornaamste grondsoorten op de kaart van België situeren en indelen.
- Eigenschappen van de fracties
- Adsorptievermogen
- De textuurdriehoek
- De indeling van de bodems in België

#### **Ontstaan van bodems in België**

- Verklaren hoe de voornaamste grondsoorten in België zijn ontstaan.
- Relatie leggen tussen grondsoorten en afzetting.
- Uit de kennis van de grondsoort de landbouwwaarde en het gebruiksdoel afleiden.
- Een bodemkaart van eigen streek interpreteren.
- Fysische verwerking
- Chemische verwerking
- Biologische verwerking
- Grondsoort en afzetting
- Grondsoort en landbouwwaarde
- Interpretatie van bodemkaarten

#### **De organische bestanddelen**

- Uitleggen wat organische stof is.
- Het ontstaan van humus verklaren en het begrip humus uitleggen.
- Het verloop van het humificatieproces uitleggen en verklaren.
- Het onderscheid tussen humificatie en mineralisatie uitleggen.
- De voorwaarden voor een goede humificatie en mineralisatie opsommen.
- Het nut van humus aantonen.
- Organisch materiaal
- Humus
- Humificatie
- Verschil tussen humificatie en mineralisatie
- Voorwaarden voor een goede humificatie en mineralisatie
- Het nut van organische stof en humus

#### **De levende bestanddelen**

- Enkele belangrijke bodemorganismen herkennen en benoemen.
- Het nut van bodemorganismen aantonen
- Uit de levenswijze van bodemorganismen afleiden welke bodemfactoren een positieve en negatieve invloed hebben op hun ontwikkeling.
- De rol van levende organismen bij de vorming van humus toelichten.
- Hogere organismen
- Micro-organismen
- Het nut van levende organismen in de bodem
- Factoren die een invloed hebben op de ontwikkeling van bodemorganismen
- Rol van de levende organismen bij de vorming van humus

#### **Laboratoriumproeven**

- *Gronddeeltjes microscopisch onderzoeken.*
- *Proefondervindelijk de textuur van een bodem bepalen.*
- *Proefondervindelijk het vaste-deeltjes-volume bepalen van een bodemstaal.*
- *Proefondervindelijk het gehalte aan organisch stofgehalte bepalen van een bodemstaal.*
- *Microscopisch onderzoek van grondfracties*
- *Bepalen van de textuur van een bodem*
- *Bepalen van het vaste-deeltjes-volume van een bodemstaal*
- *Bepalen van het gehalte aan organische stof van een bodemstaal*



- *Proefondervindelijk stikstofbacteriën aantonen in de bodem.*
- *Aantonen van stikstofbacteriën in de bodem*
- *Aan de hand van een determinatietabel bodemdieren determineren.*
- *Determinatie van bodemdieren*

#### 4.4.3 Water in de bodem (vloeibare bestanddelen)

##### LEERPLANDOELSTELLINGEN

- Het belang van het watergehalte en de watervoorziening in de bodem aantonen.
- Het begrip grondwatertafel uitleggen en de gevolgen ervan voor de plantengroei verwoorden.
- Uitleggen wat men verstaat onder watervasthoudend vermogen van een grond.
- De belangrijkste begrippen in verband met het watervasthoudend vermogen van een grond verklaren
- De bewegingen van bodemwater op een schema weergeven.
- Hoeveel neerslag tijdens een bepaalde periode meten en de gegevens grafisch verwerken.
- Kleurveranderingen in de bodem veroorzaakt door water vaststellen en verklaren. **(U)**
- Uitleggen wat men verstaat onder natuurlijke drainage.
- Het begrip waterhuishouding omschrijven.
- Waterzieke gronden herkennen en de oorzaak en de gevolgen voor de plantengroei opnoemen.
- Technieken om het watervasthoudend vermogen van een bodem te verbeteren opnoemen en toelichten.

##### LEERINHouden

- **Belang van water in de bodem**
- **Het begrip grondwatertafel**
- **Begrippen in verband met het watervasthoudend vermogen van een grond**
  - Poriënvolume
  - Hangwater
  - Draineerwater
  - Veldcapaciteit
  - Verwelkingspunt
  - Beschikbaar water
- **Beweging van het water in de bodem**
- **Bepalen van de neerslag**
- Kleurveranderingen van de bodem veroorzaakt door het bodemwater **(U)**
- **Natuurlijke drainage**
- **Het begrip waterhuishouding van een bodem**
- **Oorzaken en gevolgen van waterzieke gronden**
- **Technieken om waterzieke gronden te verbeteren**

##### Laboratoriumproeven

- *Proefondervindelijk het actuele watergehalte van een bodemstaal bepalen.*
- *Bepalen van het actuele watergehalte van bodemstalen*
- *Proefondervindelijk het totaal poriënvolume van een bodemstaal bepalen.*
- *Bepalen van het totaal poriënvolume van bodemstalen*
- *Proefondervindelijk de hoeveelheid hangwater van een bodemstaal bepalen.*
- *Bepalen van de hoeveelheid hangwater van een bodemstaal*
- *Proefondervindelijk het verschil in doorlaatbaarheid van verschillende bodems aantonen.*
- *Bepalen van de verticale doorlaatbaarheid van verschillende bodems*

#### 4.4.4 Lucht in de bodem (gasvormige bestanddelen)

##### LEERPLANDOELSTELLINGEN

- De verschillende componenten van lucht met hun volumeprocenten opsommen.
- Het belang van bodemlucht aantonen.
- De juiste verhouding van lucht ten opzichte van de andere bodembestanddelen weergeven.
- Factoren die invloed uitoefenen op de hoeveelheid lucht in de bodem verwoorden.
- De gevolgen van te weinig lucht in de bodem verwoorden.
- Maatregelen opnoemen om het gehalte aan lucht in de bodem te verhogen.
- De relatie leggen tussen water, lucht en plantengroei en bodemleven.

##### LEERINHOUDEN

- Samenstelling van de bodemlucht
- Belang van de bodemlucht
- De luchthuishouding: verhouding tussen lucht/water/vaste delen
- Factoren die een invloed uitoefenen op de hoeveelheid lucht in de bodem
- Gevolgen van te weinig lucht in de bodem
- Technieken om de hoeveelheid lucht in de bodem te verbeteren
- Relatie tussen water, lucht en plantengroei en bodemleven

#### 4.4.5 De bodemtemperatuur

##### LEERPLANDOELSTELLINGEN

- Het verband leggen tussen grondsoorten, bodemtemperatuur, opwarming en de groei van gewassen.

##### LEERINHOUDEN

- Verband grondsoort en opwarming

#### 4.4.6 De bodemstructuur

##### LEERPLANDOELSTELLINGEN

- Het begrip bodemstructuur verwoorden.
- Korrelstructuur van kruimelstructuur onderscheiden.
- Het belang van een goede bodemstructuur voor een optimale plantengroei verwoorden.
- De factoren herkennen en opsommen die een negatief of positief effect hebben op de bodemstructuur.
- Maatregelen opsommen om de bodemstructuur te verbeteren.

##### LEERINHOUDEN

- Het begrip bodemstructuur
- Het verschil tussen korrel- en kruimelstructuur
- Belang van een goede bodemstructuur
- Factoren die de bodemstructuur negatief beïnvloeden.
- Middelen om de bodemstructuur te verbeteren

#### 4.4.7 De zuurtegraad van een bodemstaal

##### LEERPLANDOELSTELLINGEN

- De relatie leggen tussen zuurtegraad en plantengroei.
- De zuurtegraad van een bodemstaal bepalen.

##### LEERINHOUDEN

- Relatie tussen plantengroei en zuurtegraad van de bodem

##### Laboratoriumproeven

- Bepalen van de zuurtegraad van een bodemstaal

#### 4.4.8 Het begrip bodemvruchtbaarheid en duurzame landbouw

##### LEERPLANDOELSTELLINGEN

- Het begrip bodemvruchtbaarheid omschrijven.
- Uitleggen wat bodemmoehheid is en mogelijke oorzaken van bodemmoehheid verklaren en de gevolgen opzoeken.
- Het belang van een goede vruchtafwisseling verwoorden.
- Uitleggen wat men verstaat onder bodemerosie.
- Oorzaken en gevolgen van bodemerosie opsommen.
- Maatregelen opsommen om bodemerosie te voorkomen.

##### LEERINHOUDEN

- Bodemvruchtbaarheid
- Bodemmoehheid: oorzaken en gevolgen
- Vruchtafwisseling
- Bodemerosie
  - Definitie
  - Oorzaken
  - Gevolgen
  - Preventiemaatregelen

#### PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

Het is belangrijk bovenstaande leerinhouden zo geïntegreerd mogelijk aan te bieden en voortdurend de link te leggen naar de praktijk en de praktische toepassingen.

Via het maken van verschillende putten op een akker kunnen de opbouw van de verschillende grondlagen, kleurveranderingen, storende lagen, bodemleven en de grondwatertafel vastgesteld worden.

Het identificeren van bodemorganismen kan gebeuren met een aangepaste determinatietabel. Door Animal wordt een zeer bruikbare determinatietabel uitgegeven.

Het bestuderen van bodemkaarten kan de motivatie van de leerlingen versterken en zeer verrijkend zijn. Inzicht in het humificatie- en mineralisatieproces wordt het best opgebouwd om de leerlingen te confronteren met voorbeelden uit de natuur (vertering van bladeren in een bos) of met het composteringsproces. Interessante bodemkaarten zijn verkrijgbaar bij de bodemkundige dienst van Heverlee.

Bij het realiseren van bovenstaande doelstellingen van dit hoofdstuk moet veel aandacht gaan naar duurzaam grondgebruik.

## 4.5 Studie van de klimaatsfactoren (omgevingsfactoren) op de groei en ontwikkeling bij planten

### 4.5.1 Invloed van licht op groei en ontwikkeling van planten

#### LEERPLANDOELSTELLINGEN

- Zichtbaar licht en warmtestraling situeren in het elektromagnetisch spectrum.
- Aan de hand van een schema de kleuren van het zichtbaar licht weergeven.
- Het onderscheid tussen lichtstraling en warmtestraling aantonen.
- De planten indelen volgens lichtbehoefte.
- De invloed van licht op de groei verklaren.
- Het gebruik van licht door de planten uitleggen.

- *Proefondervindelijk vaststellen wat de invloed is van de lichtintensiteit op de fotosynthese.*

- De invloed van licht op de vorm van planten verwoorden.

- *Proefondervindelijk vaststellen wat de invloed is van het licht op de vorm van de planten.*

- Aan de hand van een concreet voorbeeld het begrip fotoperiodiciteit uitleggen.

- *Proefondervindelijk vaststellen wat de invloed is van licht (daglengte) op de bloemknopvorming bij planten.*

- Verwoorden hoe men de lichthoeveelheid bij planten kan verhogen.

#### LEERINHOUDEN

##### Basisbegrippen in verband met licht

- Zichtbaar licht en warmtestraling
- Kleuren binnen het zichtbaar licht
- Onderscheid lichtstraling en warmtestraling
- Lichthoeveelheid en lichtduur (daglengte)
- Lichtbehoefte bij planten

##### Invloed van het licht op de groei van planten

- Invloed van het licht op de fotosynthese
- Het gebruik van licht door de planten

##### Laboratoriumproeven

- *Belichtingsproeven*

##### Invloed van het licht op de vorm van planten

- Fotomorfogenese
- Celstrekking
- Fototropisme

##### Laboratoriumproeven

- *Invloed van het licht op vorm van de planten*

##### Invloed van het licht op de ontwikkeling van planten

- Het begrip fotoperiodiciteit: korte dagplanten, lange dagplanten, dagneutrale planten

##### Laboratoriumproeven

- *Invloed van licht op de bloemknopvorming bij planten*

##### Technieken om de lichthoeveelheid bij planten te verhogen

- Fotosynthesebelichting
- Verhogen van de plantafstanden

### Technieken om de lichthoeveelheid bij planten te beperken

- Verwoorden hoe men de lichthoeveelheid bij planten kan beperken.
- Schermen van planten

### Technieken om de daglengte te beïnvloeden

- Aan de hand van voorbeelden aantonen hoe men de daglengte bij planten kan verlengen of verkorten.
- Dag verlengen: belichten
- Dag verkorten: verduisteren

### Laboratoriumproeven

- *Lichtmetingen uitvoeren. (U)*
- *Lichtmetingen (U)*

## 4.5.2 Studie van de temperatuur op de groei en ontwikkeling bij planten

### LEERPLANDOELSTELLINGEN

- Het verloop van de gemiddelde dagtemperatuur in België grafisch weergeven.
- De invloed van de temperatuur op het proces van de fotosynthese toelichten.
- *Proefondervindelijk vaststellen wat de invloed is van de temperatuur op de fotosynthese.*
- De invloed van de temperatuur op het proces van de ademhaling toelichten.
- *Proefondervindelijk vaststellen wat de invloed is van de temperatuur op de ademhaling.*
- De begrippen dagtemperatuur, nachttemperatuur, planttemperatuur, etmaaltemperatuur, minimum- en maximumtemperatuur en optimumtemperatuur verklaren.
- Planten indelen volgens temperatuursbehoefte en de relatie leggen met hun herkomst.
- De invloed van de temperatuur op de verdamping toelichten.
- *Proefondervindelijk vaststellen wat de invloed is van de temperatuur op de verdamping van planten.*
- De gevolgen van een te hoge of te lage groeitemperatuur opsommen.
- *Temperatuursmetingen uitvoeren.*

### LEERINHOUDEN

- Verloop van de gemiddelde temperatuur over het jaar in open lucht in België
- **Invloed van de temperatuur op de groei van planten**
- **Laboratoriumproeven:** de invloed van de temperatuur op de intensiteit van de fotosynthese
- **Invloed van de temperatuur op het proces van de ademhaling**
- **Laboratoriumproeven:** de invloed van de temperatuur op de ademhaling van planten
- **Invloed van de temperatuur op de netto-fotosynthese**
- Begrippen
  - Dagtemperatuur en nachttemperatuur
  - Planttemperatuur
  - Etmaaltemperatuur: min. en max.
  - Optimum groeitemperatuur
- **Indeling van de planten volgens hun temperatuursbehoefte en herkomst**
- **Invloed van de temperatuur op de verdamping van planten**
- **Laboratoriumproeven:** de invloed van de temperatuur op de intensiteit van de ademhaling
- **Gevolgen van te hoge en te lage temperaturen voor de planten**
- **Laboratoriumproeven:** temperatuursmetingen

- Aan de hand van voorbeelden de invloed van de temperatuur op de bloemknopontwikkeling toelichten.
- *Proefondervindelijk vaststellen wat de invloed is van de temperatuur op de ontwikkeling van planten.*
- **Invloed van de temperatuur op de ontwikkeling van planten**
  - Invloed op de bloemknopontwikkeling
  - Het begrip thermoperiodiciteit
- **Laboratoriumproeven:** de invloed van de temperatuur op de ontwikkeling van planten

### 4.5.3 Studie van de lucht (luchtvochtigheid en O<sub>2</sub> en CO<sub>2</sub>-gehalte) op de groei en ontwikkeling bij planten

#### LEERPLANDOELSTELLINGEN

- De samenstelling van lucht en de verhouding van de aparte componenten opsommen.
- De invloed van het koolzuurgehalte op de verdamping toelichten.
- *Proefondervindelijk vaststellen wat de invloed is van het koolzuurgehalte op de intensiteit van de fotosynthese.*
- Technieken verwoorden en herkennen om het CO<sub>2</sub>-gehalte in serres te verhogen.
- Het belang van zuurstof in de lucht voor levende wezens aantonen.
- Aan de hand van voorbeelden de invloed van de temperatuur op de ademhaling aantonen.
- Het belang van waterdamp in de lucht aantonen voor de groei van planten.
- Het verschil uitleggen tussen absolute en relatieve luchtvochtigheid.
- Uitleggen wanneer waterdamp condenseert.
- De luchtvochtigheid bepalen via het Mollierdia-gram. **(U)**
- *Proefondervindelijk vaststellen wat de invloed is van de luchtvochtigheid op de verdamping verklaren.*
- Het totstandkomen van luchtbeweging verklaren.

#### LEERINHOUDEN

- **Samenstelling van lucht**
- **Invloed van het koolzuurgehalte op de fotosynthese**
  - *Laboratoriumproeven:* invloed van het koolzuur-gehalte op de intensiteit van de fotosynthese
- **Technieken om het koolzuurgehalte in serres te verhogen**
- **Het belang van zuurstof in de lucht:**
  - Voor planten
  - Voor dieren
  - Voor de mens
- **Invloed van de temperatuur op de ademhaling van planten**
- **Belang van waterdamp in de lucht**
- **Basisbegrippen**
  - Absoluut vochtgehalte
  - Relatieve vochtigheid
  - Condensatie van waterdamp
  - Dauwpunt
  - Gebruik van het Mollierdia-gram **(U)**
- *Laboratoriumproeven:* de invloed van de luchtvochtigheid op de verdamping
- **Luchtbeweging**
  - Positieve en negatieve effecten van luchtbe-  
weging

- Positieve en negatieve effecten van een lucht- beweging verklaren.
- Invloed van de lucht- beweging op het optreden van nachtvorst en ziekten verklaren.
- Technieken herkennen en toelichten om de lucht- beweging te stimuleren.
- Factoren die een invloed uitoefenen op de lucht- beweging
- Nachtvorst en lucht- beweging
- Technieken om de lucht- beweging te stimuleren

## PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

In de eerste graad hebben de leerlingen kennis gemaakt met de verschillende groei- en ontwikkelingsprocessen die zich afspelen in een plant. In de tweede graad wordt vooral aandacht geschonken aan de factoren die een invloed uitoefenen op het groei- en ontwikkelingsproces bij planten. Soms is het noodzakelijk de betekenis en het verloop van deze processen kort te herhalen.

Het is aangewezen bovenstaande leerinhouden proefondervindelijk en geïntegreerd aan te bieden. Het accent ligt niet op de productie zelf maar op het verklaren van de achtergronden van de productieprocessen bij planten en de factoren die hierop een invloed uitoefenen. Planten opkweken bij verschillende temperaturen, luchtvochtigheid, lichtsterkte en daglengte behoren tot de mogelijkheden.

Laat via experimentele weg zelf ontdekken wat de gevolgen zijn van niet-optimale groeivoorwaarden. Het is niet altijd noodzakelijk zelf de proef op te zetten. Leerlingen kunnen ook proeven in de serres van de school opvolgen en een aantal waarnemingen verrichten.

De leerkracht schenkt veel aandacht aan technieken die de mens hanteert om de groei- en ontwikkelingsprocessen bij planten te beïnvloeden (= biotechnieken).

Het meten, opvolgen en interpreteren van de klimaatsfactoren is een must. Het opvolgen door de leerlingen van weersgegevens in tijdschriften en dagbladen werkt stimulerend.

De voeding heeft eveneens een belangrijke invloed op de groei en ontwikkeling van de plant. Deze leerinhouden worden behandeld in de derde graad Biotechnische wetenschappen TSO.

## 4.6 Invloed van abiotische factoren op de voortplanting, groei, ontwikkeling en levenswijze van dieren

### LEERPLANDOELSTELLINGEN

- Aan de hand van voorbeelden de voornaamste vormen van voortplantingswijzen bij dieren opnoemen en toelichten.
- Invloed van abiotische factoren op de voortplanting van dieren aantonen.
- Aan de hand van concrete voorbeelden aantonen welke rol de temperatuur speelt bij de groei, ontwikkeling en levenswijze van bepaalde dieren en diersoorten.
- Aan de hand van concrete voorbeelden aantonen welke rol de voeding uitoefent op de groei, ontwikkeling en levenswijze van bepaalde dieren en diersoorten.

### LEERINHouden

- Voortplantingswijzen bij dieren
- Invloed van abiotische factoren op de voortplanting van dieren
- Invloed van de temperatuur op de groei en ontwikkeling en levenswijze van bepaalde dieren of diersoorten
- Invloed van de voeding op de groei en ontwikkeling en levenswijze van bepaalde dieren of diersoorten

- Aan de hand van concrete voorbeelden aantonen welke rol het licht speelt bij de groei, ontwikkeling en levenswijze van bepaalde dieren en diersoorten.
- Invloed van licht op de groei, ontwikkeling en levenswijze van bepaalde dieren of diersoorten
- Aan de hand van concrete voorbeelden aantonen welke rol water en de waterkwaliteit uitoefent op de groei, ontwikkeling en levenswijze van bepaalde dieren en diersoorten.
- Invloed van water en waterkwaliteit op de groei, ontwikkeling en levenswijze van bepaalde dieren of diersoorten
- Aan de hand van concrete voorbeelden aantonen welke rol lucht en de luchtkwaliteit uitoefenen op de groei, ontwikkeling en levenswijze van bepaalde dieren en diersoorten.
- Invloed van de luchtsamenstelling en kwaliteit op de groei, ontwikkeling en levenswijze van bepaalde dieren of diersoorten
- Aan de hand van concrete voorbeelden aantonen welke rol de temperatuur uitoefent op de groei, ontwikkeling en levenswijze van bepaalde dieren en diersoorten.
- Invloed van externe stoffen op de groei, ontwikkeling en levenswijze van bepaalde dieren of diersoorten

### **Laboratoriumproeven**

- *Aan de hand van concrete voorbeelden proefondervindelijk vaststellen wat de invloed is van abiotische factoren op groei, ontwikkeling en levenswijze van bepaalde dieren en diersoorten.*
- *Proeven in verband met de invloed is van abiotische factoren op groei, ontwikkeling en levenswijze van bepaalde dieren en diersoorten*
- *Aan de hand van concrete voorbeelden aantonen welke technieken en ingrepen de mens aanwendt om via het wijzigen van de abiotische factoren de groei, ontwikkeling en levenswijze te beïnvloeden.*
- *Technieken en ingrepen die de mens aanwendt om via het wijzigen van de abiotische factoren de groei, ontwikkeling en levenswijze te beïnvloeden*
  - *Positieve invloeden*
  - *Negatieve invloeden*
- Aan de hand van concrete voorbeelden aantonen dat dieren nuttige stoffen leveren.
- Nuttige stoffen van dieren voor de mens
- Voorbeelden opsommen en toelichten waarbij dieren worden ingezet in productieprocessen.
- Belang van dieren voor productieprocessen

### **PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN**

Het is de bedoeling dat de vakleerkracht zelf concrete voorbeelden kiest waarbij de invloed van abiotische factoren op groei, ontwikkeling en levenswijze van bepaalde dieren of diersoorten kan worden aangetoond. De voorbeelden moeten gezien worden als pedagogische middelen om bovenstaande doelstellingen te realiseren. De gekozen voorbeelden zijn geen doelen op zich.

In dit verband zijn in het VVKSO-cursus "Biotechniek" een aantal voorbeelden van laboratoriumproeven uitgewerkt zoals:

- onderzoek naar de lichtpreferentie bij pissebedden;
- onderzoek naar de temperatuurpreferentie bij pissebedden;
- onderzoek naar de vochtpreferentie bij pissebedden;
- onderzoek naar de beweeglijkheid van pissebedden in een droog en vochtig milieu;
- onderzoek naar de luchtvochtigheidspreferentie bij pissebedden.

Verder zijn in de cursus proeven te vinden i.v.m. het onderzoek van abiotische factoren en de voortplanting van wandelende takken, regenwormen, insectenculturen enz.



Ook het opzetten van een aquarium of terrarium als middel tot het bestuderen van de abiotische factoren bij vissen en amfibieën behoort tot de mogelijkheden.

In het kader van deze lessenreeks wordt het organiseren van een begeleid bezoek aan een dierentuin aangeraden.

Het is belangrijk vanuit de kennis van de abiotische factoren die de groei, ontwikkeling en levenswijze bij dieren beïnvloeden, de link te leggen naar productieprocessen van plantaardige en dierlijke productie zoals die in de praktijk verlopen. Het is goed dat leerlingen worden geconfronteerd met de wetenschappelijke achtergrond van productieprocessen bij planten en dieren. Productieprocessen in verband met dieren en planten leveren de mens biologische grondstoffen op. Hierbij wordt de link gelegd naar onderwerpen van het tweede leerjaar Biotechniek van de tweede graad.

Enkele voorbeelden bij de leerinhouden “Nuttige stoffen van dieren voor de mens” en “Belang van dieren voor productieprocessen”:

- het inzetten van aardhommel bij de bestuiving van planten;
- het inzetten van insecten bij de biologische bestrijding;
- het kweken van dieren als voedsel voor carnivoren;
- productie van vlees (biologische grondstof);
- productie van melk (biologische grondstof);
- productie van huiden;
- e.a.

## TWEEDE LEERJAAR VAN DE TWEEDE GRAAD

### 4.7 De samenstelling van voedingsmiddelen voor de mens

#### LEERPLANDOELSTELLINGEN

- Het verschil tussen voedingsstoffen en voedingsmiddelen verwoorden.
- De voedingsstoffen voor de mens indelen en hun functie toelichten.
- Via het opzoeken van informatie de behoefte van de mens aan voedingsstoffen vaststellen, verwoorden en toelichten.
- De betekenis van de voedingstabel uitleggen.
- De definitie van voedingswaarde verwoorden en aan de hand van voorbeelden, de betekenis ervan toelichten.

#### LEERINHOUDEN

##### Samenstelling van voedingsmiddelen

- Verschil tussen voedingsstoffen en voedingsmiddelen
- **Indeling van de voedingsstoffen naar hun functie**
  - Brandstoffen (zetmeel, suikers en vetten, ...)
  - Bouwstoffen (eiwitten, ...)
  - Beschermende stoffen (mineralen en vitaminen)
  - Water
- **Behoefte van de mens aan voedingsstoffen voor een evenwichtige voeding**
- **Betekenis van de voedingsmiddelentabel**
- **Het begrip voedingswaarde**

- Informatie over de samenstelling van voedingsmiddelen opzoeken en vergelijken op de voedingswaarde.
- *Eenvoudige kwalitatieve analyses van voedingsmiddelen uitvoeren.*
- *Proefondervindelijk de aanwezigheid van water, suikers, zetmeel, vetten, eiwitten, mineralen en vitamines in voedingsmiddelen aantonen.*
- *Proefondervindelijk de eigenschappen van voedingsstoffen in voedingsmiddelen aantonen.*
- *Het gehalte aan water, drogestof, organische stoffen en as in voedingsmiddelen aantonen.*
- *Het optimaal pluktijdstip van fruit bepalen met de zetmeeltest.*
- **Samenstelling van de belangrijkste voedingsmiddelen voor de mens**
- **Laboratoriumproeven: aantonen van voedingsstoffen in voedingsmiddelen**
  - *Water, suikers, zetmeel, eiwitten, vetten, cel- lulose, vitamines, mineralen, e.a.*
- **Laboratoriumproeven: aantonen van eigen- schappen van voedingstoffen in voedingsmidde- len**
- **Laboratoriumproeven: bepalen van het water-, drogestof- en asgehalte en het gehalte aan organische stoffen in voedingsmiddelen**
- **Laboratoriumproeven: bepalen van de rijpheid van fruit met de zetmeeltest**

## PEDAGOGISCH DIDACTISCHE WENKEN

Laat de leerlingen de samenstelling en de voedingswaarde van de voornaamste voedingsmiddelen vergelijken zoals melk en melkproducten, brood en graanproducten, aardappelen, deegwaren, eieren, chocolade groenten en fruit, e.a.

De zetmeeltest wordt in de praktijk gebruikt om het optimaal pluktijdstip van fruit (appelen en peren) te bepalen. Het is aan te raden de fysiologische achtergronden van het rijpingsproces en van deze test toe te lichten. Het is ook mogelijk om zetmeel aan te tonen in bladeren.

In verband met het aantonen van eigenschappen van voedingsstoffen in voedingsmiddelen kunnen de leerlingen volgende proeven uitvoeren:

- hydrolyse van suikers;
- aantonen van de coagulatie van proteïnen;
- hydrolyse van zetmeel onder invloed van een zuur of een enzym;
- aantonen van eigenschappen van vetten.

## 4.8 De rol van micro-organismen bij biotechnologische processen

### 4.8.1 Studie van de micro-organismen die een rol spelen bij biotechnologische processen

#### 4.8.1.1 Bacteriën en biotechnologische processen

##### LEERPLANDOELSTELLINGEN

- Bacteriën herkennen en indelen naar hun vorm.

##### LEERINHouden

- Indeling naar vorm
  - De bolvorm
  - De staafvorm

- Uitleggen hoe de voortplanting en de voeding bij bacteriën gebeurt.
- Sporenvorming bij bacteriën verwoorden.
- Op een afbeelding de belangrijkste delen van een bacterie onderscheiden en toelichten.
- De spiraalvorm
- De vibriovorm
- Voortplanting en voeding van bacteriën
- Sporenvorming
- Bouw van bacteriën

#### **Laboratoriumoefeningen: bacteriologisch onderzoek**

- *Steriel werken i.v.m. microbiologisch onderzoek.*
- *Onderzoeken of er bacteriën voorkomen in de lucht, in het water, in de bodem, in en op organismen en op materialen.*
- *Voedingsbodem bereiden.*
- *Bacteriën kweken op een voedingsbodem.*
- *Bacteriën opsporen na het uitvoeren van kleuringen.*
- *Veilig werken met bacteriën*
- *Onderzoek van bacteriën*
- *Bereiden en steriel maken van voedingsbodems*
- *Bacteriënculturen opzetten*
- *Kleuringen*
  - *Enkelvoudige*
  - *Negatieve kleuring*
  - *Gramkleuring (U)*

#### **Nuttige en schadelijke effecten verbonden aan bacteriën**

- Aan de hand van concrete voorbeelden de nuttige effecten van bacteriën aantonen.
- Nuttige effecten
  - Rol bij de spijsvertering
  - Rol bij de afbraak van organisch materiaal
  - Rol bij het bereiden van voedingsmiddelen en grondstoffen ervan (fermentatie)
  - Rol bij het bewaren van voedingsmiddelen
  - Rol bij de productie van geneesmiddelen: maken van vaccins, antibiotica
  - E.a.
- Aan de hand van concrete voorbeelden de schadelijke effecten van bacteriën aantonen.
- Schadelijke effecten
  - Bacteriën als ziekteverwekkers van plant, dier en mens (pathogene bacteriën)
  - Bacteriën als oorzaak van voedselbederf
  - E.a.
- Aan de hand van een concrete voorbeeld aantonen wat de invloed van temperatuur, vocht en osmotische waarde, zuurgraad, aanwezigheid van zuurstof en externe stoffen op de groei en ontwikkeling van bacteriën is.
- Factoren die een invloed uitoefenen op de groei en ontwikkeling van bacteriën
  - Temperatuur
  - Vocht en osmotische waarde
  - Zuurgraad
  - Aanwezigheid van zuurstof
  - Aanwezigheid van externe stoffen

## Laboratoriumoefeningen

- *Proefondervindelijk vaststellen wat de invloed is van voeding, temperatuur, vocht, osmotische waarde, zuurgraad, aanwezigheid van zuurstof en externe stoffen op de groei en ontwikkeling van bacteriën.*
- *Onderzoek naar de factoren die een invloed hebben op de groei en ontwikkeling van bacteriën*

## PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

De **classificatie van planten en dieren** is aan de orde in het tweede leerjaar van de tweede graad Biotechnische wetenschappen binnen het vak Biologie. Het is van belang dat de leerlingen de bacteriën kunnen citeren binnen het vijfrijksysteem. Overleg met de leerkracht Biologie tweede leerjaar tweede graad is noodzakelijk.

### Nuttige aspecten i.v.m. bacteriën

- Rol van bacteriën bij de spijsvertering: het belang van bacteriën bij de spijsvertering van mens en dier toelichten. Het is interessant in te gaan op de ontwikkeling van voedingsmiddelen die de darmfauna en -flora bevorderen en hun werking te verklaren (yoghurt, yakult e.a.).
- Rol van bacteriën bij de afbraak van organisch materiaal: hier kan de link worden gelegd naar de afbraak van organisch materiaal in de natuur en het proces van de humificatie (zie leerinhouden eerste leerjaar – vak Biotechniek). In dat verband kan als voorbeeld het zuiveringsproces van afvalwater of het composteringsproces van tuinafval worden bestudeerd en kan de rol die bacteriën hierin spelen worden toegelicht. De biologische afbraak van varkensmest (drijfmest ) kan als voorbeeld worden gekozen.
- Aan de hand van enkele concrete voorbeelden kan de rol van bacteriën bij het bereiden van voedingsmiddelen worden toegelicht: yoghurtbereiding, kaasbereiding, e.a. Bij de bereiding van yoghurt kan de invloed van de temperatuur op het productieproces worden onderzocht. Ook het bereiden van platte kaas behoort tot de mogelijkheden.
- Rol bij het bewaren van voedingsmiddelen: als voorbeeld kan men kiezen voor het bestuderen van het inkuilproces van plantaardig materiaal als voedingsmiddel voor dieren: zoals inkuilen van grassen, maïs, pulp en andere.
- Rol van bacteriën bij de productie van geneesmiddelen: aan de hand van voorbeelden kan de leerkracht aantonen dat bacteriën een belangrijke rol spelen bij het ontwikkelen van geneesmiddelen zoals vaccins en antibiotica.
- Ook de rol van de bacteriën bij de productie van biogas kan behandeld worden.

### Schadelijke aspecten i.v.m. bacteriën

- Bacteriën als ziekteverwekkers van plant, dier en mens: interessante voorbeelden zijn salmonella en voedselbederf. Verder kan proefondervindelijk worden aangetoond hoe voedselbederf ontstaat en welke maatregelen de mens moet nemen om voedselbederf en –vergiftiging te voorkomen. In dit verband kan ook worden verwezen naar de gevaren van de aanwezigheid van Salmonellabacteriën.

### Voorbeelden van laboratoriumoefeningen

- Het maken van zuurkool: bepalen welke bacteriën een rol spelen bij het maken van zuurkool en de pH-veranderingen opvolgen.
- Proeven met ingekuuld voeder voor dieren: onderzoeken welke bacteriën een rol spelen bij het bewaarproces en de pH-veranderingen opvolgen.

#### 4.8.1.2 Schimmels en biotechnologische processen

##### LEERPLANDOELSTELLINGEN

- Uitleggen wat gisten zijn.
- Aan de hand van een afbeelding de delen van de een gistcel benoemen.
- Het verschil uitleggen tussen aërobe en anaërobe gistingen.
- Voorbeelden van productieprocessen waarbij een anaërobe of aërobe gisting gebeurt, opnoemen en toelichten.
- Aan de hand van een concreet voorbeeld de achtergrond van gistingsprocessen verklaren.

##### LEERINHouden

- **Gisten**
- Begrip
- Bouw van een gistcel
- Verschil tussen aërobe en anaërobe gistingen
- Voorbeelden van productieprocessen waarbij een anaërobe of aërobe gisting gebeurt
- Achtergronden van het gistingsproces

*Laboratoriumoefeningen: in verband met gisten en het gistingsproces*

- *Ongekleurde gist microscopisch onderzoeken en tekenen.*
- *De vitaliteit van gist onderzoeken.*
- *Proefondervindelijk vaststellen wat de invloed is van externe factoren op het gistingsproces.*
- *Aantonen dat suiker als energiebron gebruikt wordt door gistcellen.*
- *Aantonen dat suikers tijdens het gistingsproces omgezet worden tot ethanol en koolzuurgas.*
- *Microscopisch onderzoek van gisten*
- *Vitaliteitskleuring van gist*
- *Proeven op de externe factoren die het gistingsproces beïnvloeden*
- *Gistingsproeven opzetten*

##### Schimmels (meercellige)

- Aan de hand van een afbeelding de bouw van een schimmel uitleggen.
- Aan de hand van een concreet voorbeeld uitleggen hoe schimmels zich voortplanten.
- Enkele belangrijke schimmelsoorten opnoemen en hun betekenis toelichten.
- Aan de hand van voorbeelden nuttige effecten van schimmels toelichten.
- Bouw van een schimmel
- Voortplanting van een schimmel
- De bekendste soorten schimmels
- Nuttige effecten
  - Rol van schimmels bij de afbraak van organisch materiaal
  - Rol van schimmels bij de bereiding van voedingsmiddelen
  - Rol van schimmels bij het produceren van geneesmiddelen
  - E.a.

- Schadelijke effecten
  - Rol van schimmels als ziekteverwerkers van plant, mens en dier
  - Voedselbederf
  - E.a.
- Aan de hand van voorbeelden de schadelijke effecten van schimmels toelichten.

#### **Laboratoriumoefeningen in verband met schimmels**

- *Schimmels kweken op voedingsbodems.*
- *Via microscopisch onderzoek vaststellen hoe schimmels zijn opgebouwd.*
- *Via het opzetten van een cultuur van paddestoelen vaststellen hoe schimmels zich ontwikkelen en welke externe factoren hierbij belangrijk zijn. (U)*
- *Proefondervindelijk schadelijke en nuttige effecten van schimmels aantonen.*
- *Kweken van schimmels op voedingsbodems*
- *Microscopisch onderzoek van schimmels*
- *Het kweken van paddestoelen (U)*
- *Aantonen van nuttige en schadelijke effecten van schimmels*

### **PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN**

**De classificatie van planten en dieren** is aan de orde in het tweede leerjaar tweede graad Biotechnische wetenschappen in het vak Biologie . Het is belang dat de leerlingen de schimmels kunnen citeren binnen het vijfrijensysteem. Overleg met de leerkracht Biologie tweede leerjaar tweede graad is noodzakelijk.

Gistingsprocessen vormen de basis van belangrijke biotechnologische processen zoals het gistingsproces bij het maken wijnen, bier, brood e.a. De leerkracht kiest zelf de voorbeelden in verband met de rol die gisten spelen bij gistingsprocessen. Het is de bedoeling dat de leerlingen een gistingsproces opzetten, opvolgen en de achterliggende processen verklaren. Hierbij is het onderzoeken van de randvoorwaarden om een goede gisting te laten plaatsvinden een must.

Bezoek met de leerlingen een bedrijf gespecialiseerd in het kweken van paddestoelen. Bestudeer het ganse productieproces van "Broei tot volwassen paddestoelen". Tijdens de lessen kunt u een overzicht geven van de verschillende fasen van het productieproces van paddestoelen en van de factoren die hierbij een rol spelen en die een invloed hebben op de ontwikkeling van micro-organismen. Misschien kan samen met de leerlingen op school een cultuur van paddestoelen opgezet worden.

Het is raadzaam, aan de hand van voorbeelden, te tonen hoe schimmels planten aantasten en welke schade ze kunnen veroorzaken. Verder kan de leerkracht uitleggen welke rol schimmels spelen bij het bereiden van kaas-soorten.

Het is aan te raden met de leerlingen een bedrijfsbezoek te brengen aan een voedingsbedrijf en het volledige gistingsproces in de praktijk te bekijken.

## 4.8.2 *Technieken die de groei en ontwikkeling van micro-organismen afremmen of micro-organismen doden*

### LEERPLANDOELSTELLINGEN

- Aan de hand van voorbeelden technieken opnoemen en verklaren die de groei en ontwikkeling van micro-organismen afremmen of doden.
- *Proefondervindelijk vaststellen welke technieken de groei en ontwikkeling van micro-organismen afremmen of micro-organismen doden.*

### LEERINHouden

- **Technieken in verband met de invloed van de temperatuur op de groei en ontwikkeling van micro-organismen**
  - Verhitten: pasteuriseren, steriliseren
  - Koelen en diepvriezen
- **Technieken in verband met de invloed van vocht en osmotische waarde op de groei en ontwikkeling van micro-organismen**
  - Inzouten
  - Drogen van vruchten
- **Technieken in verband met de invloed van de zuurgraad op de groei en ontwikkeling van micro-organismen**
  - Verlagen van de pH
- **Technieken in verband met de invloed van de aanwezigheid van zuurstof op de groei en ontwikkeling van micro-organismen**
  - Gasbewaring bij fruit
  - Vacuümverpakking
- **Technieken in verband met de invloed van de aanwezigheid van externe stoffen op de groei en ontwikkeling van micro-organismen**
  - Ontsmettingsmiddelen
  - Conserveringsmiddelen
  - Antibiotica
  - De werking van desinfecteermiddelen
- **Laboratoriumoefeningen:** *onderzoek van de technieken die de groei en ontwikkeling van micro-organismen afremmen of micro-organismen doden*

### PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

De VVKSO-cursus "Biotechniek" tweede leerjaar tweede graad vermeldt een aantal interessante proeven in verband met bovenstaande leerplandoelstellingen:

- bewaren van komkommers/rode bieten en andere voedingsmiddelen in azijn;
- bereiden van zuurkool;
- steriliseren;
- invloed van vreemde stoffen zoals bleekwater, antibiotica, desinfecterende middelen op de bacteriën.

### 4.8.3 De betekenis van enzymen in biotechnologische processen

#### LEERPLANDOELSTELLINGEN

- Verwoorden wat enzymen zijn.
- De belangrijkste kenmerken van enzymen opnoemen.
- De werkingsmechanismen van enzymen toelichten.
- De rol van enzymen bij het bereiden van voedingsmiddelen toelichten.
- *Aan de hand van concrete voorbeelden, proefondervindelijk aantonen wat de werking is van enzymen bij het bereiden van voedingsmiddelen.*

#### LEERINHouden

- Begrip
- Belangrijkste kenmerken van enzymen
- Werkingsmechanismen van enzymen
- Rol van de enzymen bij het bereiden van voedingsmiddelen
- Werking van enzymen bij de bereiding van voedingsmiddelen
- **Laboratoriumoefeningen:** werking van enzymen bij de bereiding van voedingsmiddelen

#### PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

Om aan te tonen wat de werking is van enzymen bij het bereiden van voedingsmiddelen kunnen de leerlingen volgende proeven uitvoeren:

- het klaren van appelsap met pectinase;
- het verschil in sapopbrengst bepalen met of zonder pectinase;
- het bereiden van lactosearme melk met behulp van het enzym lactase.

### 4.9 Fysische en chemische aspecten die een invloed uitoefenen op het productieproces van voedingsmiddelen (U)

#### LEERPLANDOELSTELLINGEN

- De invloed die fysische parameters uitoefenen op de kwaliteit van voedingsmiddelen tijdens het productieproces aantonen en toelichten.
- Aan de hand van eenvoudige voorbeelden het belang van emulgatoren aantonen tijdens het productieproces van voedingsmiddelen.
- Enkele (bio)chemische invloeden op de kwaliteit van voedingsmiddelen tijdens het productieproces aantonen en toelichten.
- *Aan de hand van concrete voorbeelden, proefondervindelijk aantonen wat het belang en de invloed zijn van fysische en chemische aspecten op de bereiding van voedingsmiddelen.*

#### LEERINHouden

- Invloed van fysische aspecten zoals temperatuur, vochtigheid, druk op de structuur/consistentie van voedingsmiddelen
- Begrippen: colloïdale toestand, emulsie, suspensie en emulgatoren
- Toepassingen van emulgatoren tijdens het productieproces van voedingsmiddelen
- Maillardreacties
- Oxidatie van fenolen
- Coagulatie van eiwitten
- E.a.
- **Laboratoriumoefeningen:** onderzoek van invloed en belang van fysische en chemische aspecten op het productieproces van voedingsmiddelen



## PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

Voorbeelden van fysische parameters die een invloed uitoefenen op de structuur en de consistentie van voedingsmiddelen tijdens het productieproces:

- invloed van de temperatuur bij de bereiding van chocolade;
- invloed van de drukverhoging op de verdeling van de vetglobulen in melk (homogenisatie);
- invloed van de temperatuurschommelingen op de structuur van consumptie-ijs (rekristallisatie ⇒ ijsbrokjes in roomijs);
- invloed van de temperatuur op de consistentie van boter, margarine ...;
- proefjes met emulgatoren aanwezig in eigeel, detergents ...;
- emulsies in melk, boter, mayonaise, chocolademelk ...

Voorbeelden van enkele (bio)chemische invloeden op de kwaliteit van voedingsmiddelen tijdens het productieproces:

- Bruine kleur van broodkorst, gebrande koffiebonen, frietjes, bier... is o.a. een gevolg van de Maillardreactie en de oxidatie van fenolenreactie (en dus is de bruinkleuring afhankelijk van het gehalte reducerende suikers in de grondstoffen van deze producten). De oxidatie van fenolen wordt gekatalyseerd door enzymen (polyfenoloxidasen); bijgevolg sluit dit ook aan bij het onderdeel over enzymen.
- Men kan op een eenvoudige manier uitleggen wat er op moleculair vlak gebeurt met eiwitten bij verwarmen, toevoeging van zuren ... Het vindt o.a. toepassingen bij melk, eieren.

### 4.10 Van biologische grondstof tot voedingsmiddel

De vakleerkracht kiest minstens één typevoorbeeld van een productieproces van een voedingsmiddel. Aan de hand van het typevoorbeeld worden onderstaande doelstellingen gerealiseerd.

#### LEERPLANDOELSTELLINGEN

- De doelstellingen van het productieproces verwoorden.
- Eigenschappen en samenstelling van de biologische grondstof(fen) verwoorden.
- Uitleggen aan welke kwaliteitseisen de biologische grondstoffen moeten voldoen.
- De verschillende verwerkingsfasen en verwerkingstechnieken van een biologische grondstof tot voedingsmiddel opnoemen.
- Aantonen welke factoren een invloed uitoefenen op het productieproces.
- Eindproducten beoordelen.
- *Enkele voedingsmiddelen bereiden, vertrekkend vanuit biologische grondstoffen.*

#### LEERINHouden

- Doelstellingen van het productieproces
- Eigenschappen en samenstelling van de biologische grondstof(fen) om het productieproces te realiseren
- Kwaliteitseisen van de biologische grondstoffen
- De verschillende fasen in het productieproces
- Verwerkingstechnieken
- Factoren die een invloed uitoefenen op het productieproces
- Beoordeling eindproduct
- **Laboratoriumoefeningen:** *proeven en bereiden in verband met het gekozen productieproces en de biologische grondstof*

## PEDAGOGISCH-DIDACTISCHE WENKEN

Enkele typevoorbeelden van productieprocessen:

- Verwerking van melk tot boter, kaas, consumptie-ijs
- Verwerking van suikerbieten tot suiker en andere producten
- Verwerking van eieren tot ...
- Verwerking van graanproducten tot brood, bier e.a.
- Verwerking van fruit tot fruitwijn en andere eindproducten
- Verwerking van cacao tot chocolade
- Verwerking van aardappelen tot frieten, chips, zetmeel, aardappelpuree en andere producten
- Bereiding van deegwaren
- E.a.



Leerplannen van het VVKSO zijn het werk van leerplancommissies, waarin begeleiders, leraren en eventueel externe deskundigen samenwerken.

**Op het voorliggende leerplan kunt u als leraar ook reageren** en uw opmerkingen, zowel positief als negatief, aan de leerplancommissie meedelen via e-mail ([leerplannen@vvkso.vsko.be](mailto:leerplannen@vvkso.vsko.be)) of per brief (Dienst Leerplannen VVKSO, Guimardstraat 1, 1040 Brussel).

Vergeet niet te vermelden over welk leerplan u schrijft: vak, studierichting, graad, licapnummer.

Langs dezelfde weg kunt u zich ook aanmelden om lid te worden van een leerplancommissie.

In beide gevallen zal de Dienst Leerplannen zo snel mogelijk op uw schrijven reageren.

## 5 Evaluatie

Evalueren is geen doel op zich. Het maakt deel uit van het didactisch proces. Via allerlei vormen van evalueren, krijgen de leerlingen en de leraar informatie over de bereikte en niet-bereikte leerdoelen.

Zowel het **proces** als het **product** worden geëvalueerd. De klemtoon ligt daarbij uiteraard op het proces want de hoofdbedoeling van het evalueren is bijsturen en remediëren.

Bij het evalueren wordt aandacht besteed aan:

- cognitieve vaardigheden (kennen, begrijpen, inzien, toepassen);
- psychomotorische vaardigheden (nadoen, oog-hand-coördinatie, juistheid, ritme, snelheid van uitvoering, nauwkeurigheid, beheersingsniveau);
- attitudes (doorzetting, efficiëntie, ordelijk werken, motivatie, sociale gerichtheid).

De einddoelstelling is dat de leerling door zelfevaluatie zijn eigen handelen leert bijsturen om te komen tot kwaliteitsverbetering. Het zelf kunnen deelnemen aan de evaluatie werkt stimulerend en motiverend voor de leerling.

Het lerend bezig-zijn van leerlingen en de vorderingen die ze daarbij maken, worden permanent beoordeeld en geëvalueerd. De evaluatie gebeurt bij elke stap die ze zetten bij de realisatie van een product. Hun technisch en technologisch kennen en kunnen worden voortdurend getoetst.

Daarbij kunnen de leerlingen ook nog periodiek, aan de hand van goed gekozen en duidelijk omschreven opdrachten, bewijzen dat ze bepaalde vaardigheden en ondersteunende kennis verworven hebben.

Evalueren helpt het onderwijsproces sturen. Daarom wordt het evalueren doorgedreven geïntegreerd in dat onderwijsproces. Evaluatie is geen afzonderlijke activiteit en is meer een leermoment dan een beoordelingselement. Daardoor wordt het leerproces van zowel de leerling(e) als de leraar geoptimaliseerd.

Het is belangrijk bij iedere opdracht duidelijk op voorhand aan te duiden welke items het voorwerp van de evaluatie uitmaken en hoe de beoordeling zal worden opgevat.

## 6 Minimale materiële vereisten

De uitrusting en inrichting van de lokalen, inzonderheid de werkplaatsen, de vaklokalen en de laboratoria, dienen te voldoen aan de technische voorschriften inzake arbeidsveiligheid van de Codex over het Welzijn op het werk, van het Algemeen Reglement voor Arbeidsbescherming (ARAB) en van het Algemeen Reglement op de elektrische installaties (AREI).

### Didactische infrastructuur

- Vaklokaal biotechniek
- Demonstratietafel voor de leraar
- Werktafels voor de leerlingen.
- Voorziening van water en elektriciteit
- Opbergruimte
- Ruimte waar proeven voor een langere periode worden opgesteld
- Microscopen
- Stereo- en demonstratiemicroscoop voor de leraar (bij voorkeur met camera)

**Vaklokaal:** om projectmatig en geïntegreerd te kunnen werken (= voortdurend interactie tussen theorie en praktijk) is een klaslokaal, voorzien van documentatiekasten, met projectiemogelijk en ICT-uitrusting wenselijk.

**Werkkledij en uitrustingen:** voor de praktische oefeningen dient iedere leerling(e) over aangepaste kledij en persoonlijke beschermingsmiddelen te beschikken. Hij/zij moet over het noodzakelijke materiaal en de noodzakelijke uitrustingen beschikken om de vooropgestelde doelstellingen van het leerplan te realiseren.

**Laboratoriumreglement:** Bij het begin van het schooljaar wordt het laboratoriumreglement overhandigd en toegelicht aan alle leerlingen. Dat document wordt door de leerlingen en/of hun ouders ondertekend.

## 7 Bibliografie

### 7.1 Interessante naslagwerken

Voor schoolboeken: zie catalogi van de verschillende uitgeverijen.

Educatieve uitgaven voor de agrarische sector:

- *Microbiologie*
- *Strijd tegen kleine vijanden*
- Plantenteelt: *Een plant speciaal voor jou*, Basisdeel 1.
- Plantenteelt: *Goede grond, goede oogst*, Basisdeel 2.
- Plantenteelt: *Specifiek kerngedeelte*
- Plantenteelt: *Laat ze maar groeien*

- Plant- en groeiomstandigheden B – Kasteelten Plantenteelt B: *Een plant speciaal voor jou*, Basisdeel 1.
- *Kunstlicht in de sierteelt* – Uitgave Ministerie van Landbouw - dienst informatie.

## 7.2 Cursusmateriaal

Geïntegreerde cursus *Biotechniek en laboratoriumproeven* - Uitgave VVKSO.

## 7.3 Interessante sites

LABIRINT: via de website [www.vilt.be](http://www.vilt.be) kunt u informatie zoeken over leerinhouden van dit leerplan. Labirint is een database die 175 land- en tuinbouwtijdschriften ontsluit. Deze centrale database groeit jaarlijks aan met ongeveer 20 000 records. Voortaan kunt u met uw pc op het werk, op school of thuis land- en tuinbouwartikels bestellen. Na ontvangst van de bestelling worden de gevraagde artikels voor u gekopieerd en thuisbezorgd.

Op de website <http://landentuinbouw.vvksso.be> kunt u recente informatie raadplegen over de verschillende studierichtingen van het studiegebied Land- en tuinbouw. U vindt er ook een overzicht van het beschikbare cursusmateriaal, uitgegeven door de sectorcommissie Land- en tuinbouw van het Vlaams Verbond van het Katholiek Secundair Onderwijs. Via dit instrument is het mogelijk de bibliografie per vak on line te raadplegen en up-to-date te houden.

## 8 Nuttige adressen

### **Educatief bosbouwcentrum Groenendaal VZW**

Duboislaan 2  
1560 HOEILAART  
tel: 02 657 93 64  
e-mail [booseducatie@vlaanderen.be](mailto:booseducatie@vlaanderen.be)  
[www.ebg.be](http://www.ebg.be)

### **Vlaams Informatiecentrum over land- en tuinbouw vzw (VILT)**

Leuvenseplein 4  
1000 BRUSSEL  
tel. 02 510 63 91  
e-mail [info@vilt.be](mailto:info@vilt.be)  
Internet [www.vilt.be](http://www.vilt.be)

### **Afdeling land- en tuinbouwvorming (ALT)**

Leuvenseplein 4  
1000 BRUSSEL  
tel. 02 553 63 56  
fax 02 553 63 56

### **STOAS Wageningen "De Schans"**

Agro business Park 10  
Postbus 78  
NL-6700 AB WAGENINGEN Nederland  
tel. 0317 47 27 11  
fax 0317 42 47 70

**Proefstation voor sierteelt (PCS)**

Schaessestraat 18  
9070 DESTELBERGEN  
tel. 09 353 94 77  
fax 09 353 94 78  
internet [www.spv.be](http://www.spv.be)

Ontwikkelcentrum  
Educatieve uitgaven en dienstverlening  
Willy Brandtlaan 81  
NL-6710 BL EDE Nederland  
tel. 0138 64 29 92  
fax 0138 64 28 66  
e-mail [info@ontwikkelcentrum.nl](mailto:info@ontwikkelcentrum.nl)  
internet [www.ontwikkelcentrum.nl](http://www.ontwikkelcentrum.nl)

**Het KLEINE LOO**

Postbus 91430  
NL-2509 EA DEN HAAG Nederland

**Vlaams Promotiecentrum voor agro-visserijmarketing (VLAM)**

Leuvenseplein 4  
1000 BRUSSEL  
tel. 02 510 62 50  
fax 02 510 62 15  
e-mail [Vlam@vlam.be](mailto:Vlam@vlam.be)  
internet [www.vlam.be](http://www.vlam.be)

**Ministerie van landbouw en middenstand**

Manhattan Office Tower 15<sup>e</sup> verdieping  
Bolwerklaan 21  
1210 BRUSSEL  
tel. 02 206 72 11  
fax 02 206 72 09

**Uitgeverij Misset**, uitgever van land- en tuinbouwboeken en tijdschriften

Hanzestraat 1  
Postbus 4  
NL-7000 BA DOETINCHEM Nederland

**Bodemkundige dienst van België**

Willem de Croylaan 48  
3001 LEUVEN (Heverlee)  
tel. 016 31 09 22  
fax 016 22 42 06  
e-mail [info@bdb.be](mailto:info@bdb.be)  
internet [www.bdb.be](http://www.bdb.be)