

# **FARMACEUTISCH-TECHNISCH ASSISTENT DERDE GRAAD TSO**

---

LEERPLAN SECUNDAIR ONDERWIJS

VVKSO – BRUSSEL D/2012/7841/010  
(vervangt leerplan D/2004/0279/046 vanaf 1 september 2012)



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

---

# Algemene inhoud

Lessentabel.....	3
Studierichtingsprofiel.....	3
AV Fysica .....	4
TV/PV Stage Apotheek .....	23
TV Apotheek.....	29
Farmaceutische plantkunde	
Farmaceutische technologie	
Geneesmiddelenleer	
Parafarmacie	
Tarificatie en wetgeving	
Toxicologie	
TV Toegepaste chemie .....	43
<b>TV Toegepaste biologie.....</b>	<b>60</b>

# Lessentabel

Zie website VVKSO bij lessentabellen.

## Studierichtingsprofiel

De studierichting 'Farmaceutisch-technisch assistent' is een wetenschappelijk-technische studierichting, met paramedische aspecten.

Het wetenschappelijk aspect van de vorming beoogt het opbouwen van een degelijke wetenschappelijke kennis en het vertrouwd worden met wetenschappelijke onderzoeksmethodes.

Het paramedisch karakter blijkt uit de ruime aandacht voor aandoeningen en hun oorzaken, en voor de werking en de bereiding van geneesmiddelen. Via de farmaceutische vakken worden de leerlingen ingewijd in de wereld van de apotheek en het werk van de farmaceutisch-technisch assistent.

Bovendien is deze studierichting een technische richting: laboratoriumoefeningen en een ruim aantal uren stages in de officina, concretiseren de verworven theoretische inzichten en bieden kansen tot het integreren en toepassen van basiskennis uit verschillende vakken.

De opleiding loopt over twee studiejaar (eerste en tweede leerjaar van de derde graad tso).

### Profiel van de leerling

Leerlingen die kiezen voor de studierichting 'Farmaceutisch-technisch assistent', hebben een uitgesproken interesse voor wetenschappen in het algemeen en voor de medische wereld in het bijzonder.

Vooraf praktische toepassingen van wetenschappelijk onderzoek en laboratoriumwerk boeien hen. Zij hebben een goed ontwikkelde fijne motoriek, zijn nauwgezet en vaardig in communicatie.

### Beginsituatie van de leerlingen

De tweede graad 'Techniek-wetenschappen' biedt de beste voorbereiding, maar ook gemotiveerde leerlingen uit de tweede graad 'Industriële wetenschappen', 'Sociale en technische wetenschappen' of aso-richtingen met een behoorlijk aantal lestijden wetenschappen, kunnen deze studierichting aanvatten.

### Toekomstmogelijkheden

Het KB van 5 februari 1997 (BS 02/07/97), definieert het beroep van apotheekassistent als een paramedisch beroep, legt vast dat dit beroep wordt uitgeoefend onder de beroepstitel 'farmaceutisch-technisch assistent' en bepaalt welke de kwalificatievereisten zijn voor de uitoefening van het beroep (theoretische opleiding en stage in een apotheek).

Wie het diploma van farmaceutisch-technisch assistent behaalt, kan onmiddellijk aan het werk in een officina of in een ziekenhuisapotheek, of als bediende in een groothandel voor geneesmiddelen of in een tarificatiedienst.

Wie echter wenst verder te studeren in een paramedische of wetenschappelijke richting, is voldoende voorbereid: verpleegkunde, voedings- en dieetleer, laborant, regentaat wetenschappen, farmaceutische en biologische technieken, zijn studierichtingen die zeker tot de mogelijkheden behoren.

### Situering van de geïntegreerde proef

Binnen het geheel van de evaluatie in het tweede leerjaar van de derde graad, neemt de geïntegreerde proef een speciale plaats in. De proef wordt georganiseerd om na te gaan hoever de leerlingen van het tweede leerjaar van de derde graad de studierichtingsdoelen op het vlak van kennisbeheersing, vaardigheden en ontwikkelde attitudes hebben bereikt. De geïntegreerde proef is vakoverschrijdend en beroeps- en realiteitsgericht en loopt over een heel schooljaar.

# **FARMACEUTISCH-TECHNISCH ASSISTENT**

## **DERDE GRAAD TSO**

**AV FYSICA**

Eerste leerjaar: 2 uur/week

# INHOUD

<b>1</b>	<b>Beginsituatie.....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Algemene doelstellingen .....</b>	<b>6</b>
2.1	Inleiding.....	6
2.2	Basisdoelstellingen.....	6
2.3	Algemene vaardigheden.....	7
<b>3</b>	<b>Algemene pedagogisch-didactische wenken en didactische middelen .....</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Overzicht van de leerinhouden .....</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>Leerplandoelstellingen, leerinhouden, pedagogisch-didactische wenken en didactische middelen .....</b>	<b>9</b>
5.1	Leerlingenpractica .....	9
5.2	Fysische verschijnselen bij farmaceutische toepassingen.....	11
5.3	Elektriciteit .....	15
5.4	Trillingen en golven .....	18
<b>6</b>	<b>Minimale materiële vereisten .....</b>	<b>19</b>
6.1	Basisinfrastructuur .....	19
6.2	Basismateriaal.....	19
6.3	Specifiek materiaal.....	19
<b>7</b>	<b>Evaluatie .....</b>	<b>21</b>
<b>8</b>	<b>Bibliografie .....</b>	<b>21</b>
8.1	Schoolboeken.....	21
8.2	Uitgaven van pedagogisch-didactische centra.....	21
8.3	Tijdschriften.....	21
8.4	Naslagwerken .....	22

# 1 Beginsituatie

De leerlingen zijn hoofdzakelijk afkomstig uit de studierichting 'Techniek-wetenschappen'. De algemene doelstellingen en de leerplandoelstellingen van de vakken AV Fysica en TV *Toegepaste fysica* van de tweede graad van deze studierichting gelden als beginsituatie.

Hierdoor hebben de leerlingen inzichten en vaardigheden verworven in volgende onderwerpen:

- metrologie;
- structuur van de materie;
- optica;
- krachten;
- arbeid, vermogen en energie;
- druk;
- gaswetten;
- warmte;
- faseovergangen.

## 2 Algemene doelstellingen

### 2.1 Inleiding

Het fysicaonderricht omvat naast het aanbrengen van feitenkennis (wetten, theorieën, modellen) eveneens het aanleren van een manier van denken en handelen. Er wordt aandacht besteed aan technische en toepassingsgerichte aspecten van de fysica, in het bijzonder met betrekking tot de studierichting.

Het doel van het toegepaste fysicaonderricht is dan ook meervoudig:

- het aanbrengen van kennis van natuurkundige verschijnselen en wetten;
- het toepassen in vakspecifieke contexten.

### 2.2 Basisdoelstellingen

#### 2.2.1 Cognitief

Het aanleren van relevante fysische feitenkennis en het inzicht verwerven in fysische wetten, modellen en theorieën gericht naar onder andere farmaceutische toepassingen.

De wetten, theorieën en modellen worden daarom op een kwalitatieve en indien haalbaar en wenselijk op een kwantitatieve manier geformuleerd. Demonstratieproeven en bij voorkeur contextuele opdrachten horen hier thuis.

De leerlingen moeten in staat zijn om:

- enkele belangrijke begrippen en wetten van de fysica in de specifieke vaktaal correct weer te geven;
- de vaardigheden die ze bezitten aan te wenden voor het functioneren in de officina.

### **2.2.2 Affectief**

De leerlingen moeten in staat zijn om:

- nauwkeurig, zorgvuldig en verantwoord te werken;
- met anderen samen te werken, naar anderen te luisteren, en hun mening voor een andere, maar betere prijs te geven;
- verwondering op te brengen voor de harmonie en de complexiteit, die schuilt in fysische verschijnselen.

### **2.2.3 Psychomotorisch**

Het ontwikkelen van een zekere handvaardigheid bij het hanteren van elementaire meetapparatuur.

## **2.3 Algemene vaardigheden**

### **2.3.1 Omgaan met informatie**

- Uit informatie (tekst, tekeningen, foto's, tabellen, grafieken en schema's) relevante gegevens kunnen selecteren en interpreteren.
- Inzichtelijk omgaan met relaties op concreet niveau: bij berekeningen de benaderingsregels toepassen en het resultaat van de juiste SI-eenheid voorzien.

### **2.3.2 Cognitieve vaardigheden**

- Een elektrisch schema interpreteren; meetinstrumenten en componenten in een tekening schematisch en/of met symbolen weergeven.
- Relevante waarnemingen doen bij demonstratieproeven en leerlingenpractica en deze waarnemingen weer-geven door middel van woorden, afbeeldingen, tabellen, grafieken en/of schema's.

## **3 Algemene pedagogisch-didactische wenken en didactische mid-delen**

Fysicalessen hebben een theoretisch en een experimenteel karakter. Dit laatste betekent dat de leerlingen be-trokken worden bij experimenten. Dit gebeurt via enkele leerlingenproeven, terwijl voor het overige een beroep wordt gedaan op demonstratieproeven.

Wegens het concrete karakter van de studierichting moet de fysica aan de praktijk getoetst worden, dit wil zeg-gen dat er eveneens voldoende aandacht wordt besteed aan de toepassing van fysische wetten en principes met betrekking tot farmaceutische producten.

Dit zal bij voorkeur gebeuren door fysicaproblemen in een concrete context te plaatsen.

Bij het leren van fysica tracht de leerling wetenschappelijk inzicht te verwerven. Dit kan niet overeenkomen met het passief opnemen van kennis. Het interpreteren en toepassen van formules is belangrijker dan de afleiding. Het leren ontdekken en begrijpen van de wereld rondom hem met zijn contextuele toepassingen is een gebeuren waarbij de leerling zelf actief zijn mening vormt door nieuwe ervaringen, informatie en ideeën toe te voegen aan zijn eigen voorstellingen en begrippen. Bij leerlingactief onderwijs geeft de leraar informatie en instructies waar nodig en volgt het leerproces van op een zekere afstand. Hij vermijdt om de problemen onmiddellijk zelf op te

lossen. Hij begeleidt de leerling naar het doel door tips te geven of door te helpen bij het herdefiniëren van het probleem.

Voor het realiseren van leerlingactief onderwijs moet aan een aantal randvoorwaarden voldaan zijn. Men dient te beschikken over een goed uitgerust vaklokaal (zie vakbrochure VVKSO 'Didactische infrastructuur voor het onderwijs in de natuurwetenschappen'). Vanzelfsprekend moet het nodige leerlingenmateriaal en demonstratiemateriaal aanwezig zijn (zie brochure VVKSO 'Didactisch materiaal voor het onderwijs in de natuurwetenschappen').

Het is wettelijk voorzien dat het SI-eenhedenstelsel gebruikt wordt. Bij vermelding van een grootte bij de leerinhouden wordt verwacht dat de SI-eenheid wordt aangegeven in de les.

Voor de naam, het symbool en de eenheid van de grootheden verwijzen we naar de Belgische normen die hieromtrent worden uitgevaardigd. Men kan zich hiervoor wenden tot:

BIN (Belgisch Instituut voor Normalisatie)

Brabançonnelaan 31

1040 Brussel

Tel. 02 733 42 54

Rekenvaardigheden in verband met het metriek stelsel en de wetenschappelijke notatie (via machten van 10 of voorvoegsels) zijn permanent na te streven vaardigheden.

Bovendien worden overal de benaderingsregels bij berekeningen en oefeningen met gemeten resultaten consequent toegepast in de loop van het jaar.

Een multimediale aanbreg van de leerstof is aan te bevelen dit wil zeggen dat naast het uitvoeren van demonstratieproeven het gebruik van transparanten, dia's, video en computer is aanbevolen.

In heel wat gevallen biedt het gebruik van de computer een meerwaarde, zoals het direct beschikbaar zijn van grafieken, het vlug kunnen veranderen van parameters ...

Ongetwijfeld zullen leraars Toegepaste fysica, die een computer met interfacekaart, meetpaneel en sensoren ter beschikking hebben, gebruikmaken van dit handig meetapparaat om demonstratieproeven uit te voeren. Het VVKSO biedt een aantal computerprogramma's aan. Specifiek voor de leerlingen van de derde graad komt het experimenteerkader labsoft en eventueel enkele basisexperimenten hiervoor in aanmerking.

In het vaklokaal kan de computer gebruikt worden om meetgegevens te registreren en/of in grafiek om te zetten en/of te verwerken. Bij de opstelling van het experiment moet de aandacht van de leerlingen gevestigd worden op de fysische aspecten van het experiment en niet op de registratie en de verwerking door de computer. Het is een middel om de invloed van de verschillende parameters op de meetresultaten aan te tonen.

Proeven die met gewone middelen slechts kwalitatief uitgevoerd kunnen worden bieden met de computer vaak betere perspectieven.

Onderstaand tijdschema kan een hulp zijn bij het opstellen van het jaarplan:

#### **Eerste leerjaar:**

- 1 Leerlingenpracticum (8)
- 2 Fysische processen in verband met farmaceutische toepassingen (12)
- 3 Elektriciteit (20)
- 4 Trillingen en golven (10)

## **4 Overzicht van de leerinhouden**

### **Leerlingenpracticum**

Een minimum van 3 leerlingenproeven zal worden uitgevoerd.

Proeven die aansluiten bij de leerinhouden kunnen aan bod komen.



## 1 Fysische verschijnselen bij farmaceutische toepassingen

- Smelten en stollen
- Verdampen en luchtvochtigheid
- Oppervlaktespanning en capillariteit
- Diffusie en osmose
- Viscositeit

## 2 Elektriciteit

- Elektrische lading
- Basisbegrippen
- Elektrische weerstand
- Schakelen van weerstanden
- Energie en vermogen
- Veiligheidsaspecten
- Wisselstroom en wisselspanning

## 3 Trillingen en golven

- Trillingen
- Ontstaan van golven, voorbeelden, soorten, golflengte
- Toepassingen van golven

# 5 Leerplandoelstellingen, leerinhouden, pedagogisch-didactische wenken en didactische middelen

Er zullen minstens drie leerlingenproeven aan bod komen, ter ondersteuning van de overeenkomstige leerinhouden.

## 5.1 Leerlingenpractica

### LEERPLANDOELSTELLINGEN

- Meettoestellen correct gebruiken.
- Accuraat waarnemen.
- De meetresultaten verwerken in een zorgvuldig verslag.
- Het verband leggen met de behandelde theorie.
- Relevante besluiten trekken.

### LEERINHOUDEN

Volgende proeven kunnen bijvoorbeeld aan bod komen.

- Bepaling van de viscositeit van vloeistoffen
- Meten van de osmotische druk
- Onderzoek van de wet van Ohm
- Onderzoek van serie- en parallelschakeling van weerstanden
- Onderzoek van de wet van Pouillet
- Onderzoek van het Joule-effect
- Rendement van een gloeilamp

- Onderzoek van de periode van een massa aan een veer
- Onderzoek van de slingerformule
- Proeven, die niet vermeld zijn, maar ook aansluiten bij de leerinhouden, zijn vanzelfsprekend toegelaten

## DIDACTISCHE WENKEN

Gezien het praktisch karakter van deze studierichting is het aanbevolen meer leerlingenproeven in te lassen, dan strikt vereist.

Bij leerlingenpractica is het gebruik van een instructieblad wenselijk. Deze omvat het doel van de proef, eventuele voorafgaande theoretische beschouwingen voor zover die al niet aan bod zijn gekomen in de les, de benodigdheden en een eventuele figuur van de opstelling, de werkwijze, eventueel een tabel voor het noteren van de resultaten van de metingen, verwerking, denkvrAGEN en doe-opdrachten met ruimte voor de antwoorden, besluiten en/of bespreking.

Wat betreft het meten van de osmotische druk is horizontaal vakoverleg met de collega biologie gewenst. In het vak Fysica komt eerder het kwantitatieve aspect aan bod. Je kan bijvoorbeeld een oplossing in een onderaan met cellofaan afgesloten buis doen en deze buis in een bak met zuiver water dompelen.

Als bij het begin het vloeistofniveau in en buiten de buis gelijk was, dan zal het hoogteverschil, verkregen door osmose, ons toelaten de osmotische druk te bepalen via de formule van de hydrostatische druk. In de handel zijn trouwens kant en klare toestelletjes, zogenaamde osmometers, verkrijgbaar.

Naast spanning en stroomsterkte is weerstand in de elektriciteit een belangrijk begrip. Om het onderscheid tussen spanning en stroom door de leerlingen zelf te laten ervaren is het nuttig experimenten te laten uitvoeren met serie- en parallelschakelingen van verbruikers (bij voorkeur met lampjes van bijvoorbeeld 6 V / 350 mA in plaats van met weerstanden).

Laat de leerlingen bijvoorbeeld eens een voorspelling doen over de stroom door en de spanning over een weerstand in een open schakeling. Laat hen dan meten, zodat eventuele misopvattingen aan het licht komen en de leerlingen zelf het goede concept ontdekken.

Het laten uitvoeren van de proef i.v.m. de wet van Ohm levert het formele verband tussen stroom, spanning en weerstand. De keuze van de aard van de geleider bij dit experiment is belangrijk. Zo zijn constantaan, chroomnikkel en kantaal geschikte legeringen. Enkel bij ohmse weerstanden is de verhouding tussen stroom en spanning constant. Deze proef krijgt een meerwaarde indien we de  $I(U)$ -grafiek ook laten tekenen voor bijvoorbeeld een ijzerdraad of een gloeilamp (bijvoorbeeld 12 V). Zo ervaren leerlingen dat er ook niet lineaire weerstanden bestaan.

Men kan bovendien met een ohmmeter controleren dat de koude weerstand van de lamp niet overeenstemt met de waarde van de weerstand van een brandende lamp op volle spanning (via volt- en ampèremeter). Laat hierbij leerlingen zelf een besluit trekken over de nadelige gevolgen die deze weerstandsverandering heeft voor de levensduur van een gloeilamp die veelvuldig wordt aangestoken.

In het kader van een zuinig omspringen met energie is het nameten van het rendement van een gloeilamp (12 V / 15 W - E14) verantwoord. Het gebruik van de gloeilamp heeft naast een nuttige, gewenste taak (licht geven), eveneens een niet gewenst effect (warmte-effect). Hierbij kan een verrijkende discussie ontstaan rond de oorzaken van het verschil tussen het gemeten rendement en de gegevens van de gloeilampenfabrikant.

Wat het onderdeel elektriciteit betreft verwijzen we naar de leraarshandleiding vermeld in de bibliografie.

## 5.2 Fysische verschijnselen bij farmaceutische toepassingen

### 5.2.1 Smelten en stollen

#### LEERPLANDOELSTELLINGEN

- Het smelt- en stolproces vanuit het deeltjesmodel verklaren.
- Het smeltpunt als identificatiemiddel bij zuivere stoffen gebruiken.

#### LEERINHOUDEN

##### Smelt- en stolproces bij zuivere stoffen

- Herhaling
- Verklaring
- Smeltpunt als identificatiemiddel

#### DIDACTISCHE WENKEN

Een aantal aspecten in verband met smelten en stollen zijn grondig behandeld in de tweede graad. De leraar laat hierbij de leerling zijn parate kennis verwoorden en oordeelt in welke mate dat een opfrissing van de leerstof gewenst is.

Met behulp van een smeltpuntsapparaat (Thielebuis) wordt het smeltpunt van zuivere stoffen nauwkeurig bepaald. Dit laat toe een stof te identificeren.

#### LEERPLANDOELSTELLINGEN

- Het principe van de smeltpuntsverlaging bij toevoegen van een andere stof vanuit het deeltjesmodel toelichten.
- Het optreden van een smelttraject bij verontreinigingen en mengsels toelichten.
- Het voorkomen van koudmakende mengsels toelichten.
- Het voorkomen van een mengverhouding, waarbij het smeltpunt een minimum bereikt, toelichten. **(U)**

#### LEERINHOUDEN

##### Oplossingen en mengsels

- Smeltpuntsverlaging
- Smelttraject
- koudmakende mengsels
- eutecticum **(U)**

#### DIDACTISCHE WENKEN

Bij mengsels en verontreinigingen wordt het smeltpunt verlaagd en gaat het scherpe smeltpunt over in een smelttraject. Het strooien van zout bij vriesweer is een toepassing, die hier aan bod zal komen. Naargelang de omstandigheden gebruikt men NaCl of CaCl<sub>2</sub>.

Bij het mengen van ijs met keukenzout is de temperatuurdaling het gevolg van twee verschijnselen: het smelten van ijs vergt smeltwarmte en het oplossen van het zout vergt oploswarmte. De laagste temperatuur wordt bereikt bij een mengsel van 30 % keukenzout en 70 % water. Het smeltpunt van dit eutectisch mengsel bedraagt -21 °C. In de sportwereld wordt dit soms gebruikt in zogenaamde coldpacks bij de eerste behandeling van heel wat blessures. In een plasticzakje bevinden zich NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> en water van elkaar gescheiden. Bij samenvoeging van deze stoffen ontstaat een koudmakend mengsel.

Wat dit onderdeel betreft kunnen we zeker verwijzen naar het boek *Natuurkunde en scheikunde voor apothekassistenten* vermeld in de bibliografie.

## 5.2.2 Verdampen en luchtvochtigheid

### LEERPLANDOELSTELLINGEN

- Het onderscheid tussen een verzadigde en een onverzadigde damp verwoorden.
- De maximumdampdrukcurve interpreteren.

### LEERINHOUDEN

#### Herhaling

- verzadigde en onverzadigde damp
- maximumdampdrukcurve

### DIDACTISCHE WENKEN

Bij de herhaling van verzadigde en onverzadigde dampen laat je best de leerlingen hun parate kennis van vorig jaar verwoorden. De leraar oordeelt in welke mate een opfrissing gewenst is.

### LEERPLANDOELSTELLINGEN

- De luchtvochtigheid in verband brengen met de maximumdampdrukcurve.
- De definitie van de relatieve vochtigheidsgraad toepassen en hierbij het meetprincipe toelichten.

### LEERINHOUDEN

- Luchtvochtigheid en relatieve luchtvochtigheidsgraad
- Metten van de relatieve luchtvochtigheidsgraad
- de haarhygrometer
  - hygrometer van Daniell
  - vochtigheidsindicatoren

### DIDACTISCHE WENKEN

De vochtigheidsgraad is een belangrijk gegeven bij het bewaren van farmaceutische producten. Met vochtigheidsindicatoren worden weerhuisjes en dergelijke meer bedoeld.

## 5.2.3 Oppervlaktespanning en capillariteit

### LEERPLANDOELSTELLINGEN

- In concrete situaties het voorkomen van oppervlaktespanning aantonen.
- Oppervlaktespanning verklaren met behulp van de cohesiekrachten.

### LEERINHOUDEN

#### Het verschijnsel oppervlaktespanning

- herhaling cohesie en adhesie
- verklaring oppervlaktespanning

### DIDACTISCHE WENKEN

Een kwalitatieve behandeling van het verschijnsel oppervlaktespanning volstaat. Het wordt bij voorkeur via kleine demonstratieproefjes aangebracht. Voorbeelden zijn o.a. een vettige naald of een scheermesje op een wateroppervlak, paperclips toevoegen aan een Avol® glas water, een U-vormig staafje waar een zeepvlies via een gebogen koordje wordt weggetrokken.

Bij de verklaring vertrekt men vanuit de resulterende kracht naar binnen op de deeltjes in de oppervlaktelaag. Hierdoor is de dichtheid in de oppervlaktelaag iets kleiner dan in het inwendige, waardoor de deeltjes zich gemiddeld iets verder uit elkaar bevinden. Als gevolg van de cohesie oefenen ze zo een aantrekkingskracht uit op elkaar evenwijdig aan het oppervlak. Dit verklaart waarom de oppervlaktelaag zich als een gespannen vlies gaat gedragen.

## LEERPLANDOELSTELLINGEN

- Een fenomeen met behulp van oppervlaktespanning beschrijven.

## LEERINHOUDEN

- Toepassingen
- druk in een zeepbel
  - streven naar de bolvorm
  - bevochtigen van een oppervlak

## DIDACTISCHE WENKEN

Het omgekeerd evenredig verband van de druk in een zeepbel en haar straal kan aangetoond worden via een Y-vormige koppeling en stukjes rubberslang. We zien dat de grotere druk in de kleinste zeepbel de grotere zeepbel gaat opblazen.

## LEERPLANDOELSTELLINGEN

- Een aantal factoren die de oppervlaktespanning beïnvloeden omschrijven.

## LEERINHOUDEN

- Factoren die de oppervlaktespanning beïnvloeden
- toevoegen van tensio-actieve stoffen
  - de temperatuur
  - de elektrische toestand (**U**)

## DIDACTISCHE WENKEN

De invloed van tensio-actieve stoffen (bijvoorbeeld detergent, ethanol) wordt aangebracht via proefjes zoals onder andere het kamferbootje, een druppel detergent aanbrengen tussen twee drijvende lucifers in een petrischaaltje met water, het ontstaan van wijntranen als gevolg van de toename van de oppervlaktespanning door het verdampen van ethanol op de rand van een wijnglas. Er zal hier ook gesproken worden over de functie van detergent. De invloed van de temperatuur kan verklaard worden via de cohesiekrachten. De invloed van de elektrische toestand kan aangetoond worden via het proefje van de trillende kwikdruppel.

## LEERPLANDOELSTELLINGEN

- De vorm van het vloeistofoppervlak aan de rand van het vat toelichten vanuit de onderlinge grootte van cohesie- en adhesiekrachten.
- Capillaire opstijging en neerdrukking verklaren via deze randeffecten.

## LEERINHOUDEN

- Grensvlakspanning vloeistof/vaste wand
- Capillariteit en toepassingen

## DIDACTISCHE WENKEN

Randeffecten vloeistof/vaste wand en capillariteit worden aangebracht via proefjes. Het is niet de bedoeling de wet van Jurin af te leiden. Het opstijgen van water in aarde, de zuigkracht bij planten, het opslorpend vermogen van vloeipapier, vochtvlekken in poreuze natuursteen zijn hiervan toepassingen. Tussen de korrels en de vezels bevinden zich immers holtes, die als capillaire vaten dienst doen. Overleg met de collega biologie is hier aangegeven.

## 5.2.4 Diffusie en osmose

### LEERPLANDOELSTELLINGEN

- Het verschijnsel diffusie met zijn oorzaak omschrijven.
- De invloed van de aggregatietoestand en de temperatuur op de diffusiesnelheid toelichten.

### LEERINHOUDEN

#### Herhaling diffusie

- Verschijnsel
- Verklaring
- Invloed van temperatuur
- Invloed van de aggregatietoestand

### DIDACTISCHE WENKEN

Bloedvaten zijn doorlaatbaar voor water, maar ook voor kleine er in opgeloste moleculen, zoals bijvoorbeeld glucose. Grote moleculen zoals eiwitten en vetten kunnen niet direct doordringen in de bloedvaten, maar moeten eerst in het maag-darmkanaal worden afgebroken. Ook hier is overleg met de collega biologie aangewezen.

### LEERPLANDOELSTELLINGEN

- Het onderscheid tussen diffusie en osmose aangeven.
- De functie van de halfdoorlaatbare wand toelichten.
- Het begrip osmotische druk omschrijven.
- De osmotische druk meten.

### LEERINHOUDEN

#### Osmose

- Verschijnsel
- Osmotische druk
- Osmose in het menselijk lichaam
- Hypotonische, isotonische en hypertoonische oplossingen

### DIDACTISCHE WENKEN

Lichaamsvloeistoffen hebben een zelfde osmotische druk als de cellen. Ze zijn bijgevolg isotonisch met de cellen. Dit moet nu ook gelden voor geneesmiddelen. Indien ze hypotonisch zouden zijn, verkrijgen de lichaamsvloeistoffen een lagere osmotische druk dan de cellen en zouden de cellen water opnemen en opzwellen. Bij een hypertoonische geneesmiddelen daarentegen zouden de lichaamsvloeistoffen een hogere osmotische druk hebben en zouden de cellen water afstaan, waardoor ze zouden verschrompelen.

## 5.2.5 Viscositeit

### LEERPLANDOELSTELLINGEN

- De invloed van wrijving op de stroming van een vloeistof toelichten.
- Het begrip viscositeit omschrijven.

### LEERINHOUDEN

- Laminaire stroming
- Viscositeit

### DIDACTISCHE WENKEN

Het begrip viscositeit wordt behandeld op kwalitatief niveau. Viscositeit uit zich in twee aspecten: bij de stroomsnelheid van een vloeistof in een buis en bij de beweging van een voorwerp door het viskeus midden. Indien je de formule van Poiseuille in verband met het volumedebiet van een laminaire vloeistof poneert, kan je twee mooie voorbeelden bespreken van het feit dat het volumedebiet recht evenredig is met de vierde macht van de straal van de buis. Een kleine wijziging van de straal van een slagader zorgt zo direct voor een grote verandering van het bloeddebet. Bij een zware inspanning gaan daarom de slagaders iets wijder worden, om de spieren te

kunnen voorzien van de benodigde energie, terwijl de slagaders die leiden naar bijvoorbeeld lever, nieren, ingewanden iets smaller worden. Door aanslibbingen tegen de wanden van de bloedvaten wordt de straal ook kleiner, waardoor het bloeddebiet enkel nog op peil kan gehouden worden, als het hart een hoger slagritme ontwikkelt.

## 5.3 Elektriciteit

### 5.3.1 Elektrische lading

#### LEERPLANDOELSTELLINGEN

- De krachtwerking tussen elektrische ladingen omschrijven.
- Het laden van een voorwerp als een uitwisseling van elektronen beschrijven.
- Elektrische stroom als transport van elektronen toelichten.
- Een geleider en een isolator van elkaar onderscheiden.

#### LEERINHOUDEN

- Ladingen
- Verband met de atoomstructuur
- Elektrische stroom
- Geleiders en niet-geleiders

#### DIDACTISCHE WENKEN

Men zal enkele wrijvingsproefjes uitvoeren en verklaren. Het formalisme van de wet van Coulomb moet niet behandeld worden. Het is de bedoeling de elektrische stroom te zien als een verplaatsing van ladingen. Een elektrische stroom kan voorkomen in vaste stoffen, vloeistoffen en gassen. Alleen de stroom in vaste stoffen zal verder behandeld worden.

### 5.3.2 Basisbegrippen in verband met de elektrische stroom

#### LEERPLANDOELSTELLINGEN

- De grootheden elektrische stroom en spanning omschrijven.
- De conventionele stroomzin in een kring aanduiden.
- De stroom en de spanning in een elektrische stroomkring meten.
- Uitleggen waarom er geen stroom kan zijn zonder gesloten kring en zonder spanning.

#### LEERINHOUDEN

- Stroom, stroomsterkte
- Spanning, spanningsbron
- Conventionele stroomzin

#### DIDACTISCHE WENKEN

Om zo concreet mogelijk de basisbegrippen in verband met een elektrische stroomkring aan te brengen gebruiken we bij voorkeur het vloeistof-stroommodel. Zoals er een pomp nodig is in een gesloten vloeistofkring, is er in een elektrische kring een bron nodig die energie levert. Zo een toestel wordt bij voorkeur spanningsbron genoemd. Vanzelfsprekend voert men nadien met een elektrische stroomkring en een lampje als stroomsterkte-indicator enkele kwalitatieve waarnemingsproeven uit en leert men de conventionele stroomzin aanduiden. Nadien kan men met volt- en ampèremeter de stroom en de spanning leren meten. Als toepassing op de leefwereld kan de stroomkring bij een fiets, auto ... besproken worden.

### 5.3.3 Elektrische weerstand

#### LEERPLANDOELSTELLINGEN

- De grootheid weerstand omschrijven.
- Een eenvoudige elektrische stroomkring met een weerstand schetsen en interpreteren en de factoren die de stroomsterkte beïnvloeden toelichten.
- De wet van Ohm toepassen en grafisch voorstellen.
- De factoren die de weerstand van een geleider bepalen en hun relatie in een formule weergeven.

#### LEERINHOUDEN

- Wet van Ohm
- Wet van Pouillet

#### DIDACTISCHE WENKEN

De verhouding van de spanning over een schakelelement en de stroomsterkte erdoor, definieert men als weerstand van dit schakelelement. Bij een weerstand die voldoet aan de wet van Ohm is die verhouding constant. Vestig er de aandacht op dat het woord weerstand dubbel gebruikt wordt namelijk als grootheid en als schakelelement.

### 5.3.4 Schakelen van weerstanden

#### LEERPLANDOELSTELLINGEN

- Bij serie- en parallelschakeling van weerstanden respectievelijk de spanning- en stroomwetten weergeven en toepassen op eenvoudige kringen.
- Het begrip vervangingsweerstand omschrijven en de vervangingsweerstand berekenen voor een serie- en parallelschakeling.

#### LEERINHOUDEN

- Serie- en parallelschakeling
- Stroom- en spanningsregels
- Vervangingsweerstand

#### DIDACTISCHE WENKEN

De stroom- en spanningswetten worden experimenteel afgeleid. Het is niet de bedoeling hier de wetten van Kirchoff te gebruiken om stroom- en spanningsvergelijkingen op te stellen en op te lossen. De formules voor de vervangingsweerstand worden experimenteel geverifieerd.

### 5.3.5 Energie en vermogen van de elektrische stroom

#### LEERPLANDOELSTELLINGEN

- Het joule-effect toelichten.
- De energieomzetting van een elektrisch toestel uitrekenen.
- De kWh als eenheid van elektrische energie hantieren.
- Enkele praktische toepassingen in verband met warmteontwikkeling en veiligheid weergeven en verklaren.

#### LEERINHOUDEN

- Elektrische energie, joule-effect
- Elektrisch vermogen
- Toepassingen



## DIDACTISCHE WENKEN

Een elektrisch toestel onttrekt elektrische energie aan een spanningsbron en zet deze energie om in een andere soort energie. De SI-eenheid van energie is de joule. De kWh is toegelaten wegens het gebruik in het dagelijks leven. Bestaat dat toestel uit draadweerstand dan wordt de elektrische energie omgezet in warmte. Het tempo waarin dit gebeurt noemen we het vermogen dit wil zeggen de hoeveelheid energie die het toestel per seconde kan omzetten. Laat de leerlingen bijvoorbeeld uitrekenen hoeveel een avondje tv-kijken kost.

### 5.3.6 Gevaren en veiligheidsaspecten

#### LEERPLANDOELSTELLINGEN

- De gevaren en enkele bijbehorende veiligheidsaspecten opsommen en toelichten.

#### LEERINHOUDEN

- Elektrocutie, verliesstroomschakelaar, aarding
- Overbelasting, kortsluiting, zekering

## DIDACTISCHE WENKEN

Een groot gevaar bij elektriciteit is elektrocutie door onder spanning staande delen, als bijvoorbeeld een geleider contact maakt met de metalen behuizing van een toestel. Maatregelen om dit te voorkomen zijn aarding en de verliesstroomschakelaar. In een defibrillator gebruikt men elektroshocks om het hart terug in het juiste ritme te brengen bij fibrillatie. Dit is het verstoord zijn van het hartritme.

Een ander gevaar treedt op bij overbelasting, waardoor kortsluiting en eventueel brand kan ontstaan.

### 5.3.7 Wisselstroom en wisselspanning

#### LEERPLANDOELSTELLINGEN

- Het ontstaan van wisselstroom en wisselspanning beschrijven.
- Aan de hand van de  $U(t)$ -grafiek de grootheden periode, frequentie en amplitude toelichten.
- De bedoeling van effectiefwaarden omschrijven en het verband met de amplitude weergeven.
- De bouw en de functie van een transformator beschrijven.
- De voor- en nadelen van wisselstroom toelichten.

#### LEERINHOUDEN

- Ontstaan van wisselstroom
- Periode, frequentie en amplitude
- Effectiefwaarden
- De transformator
- Voor- en nadelen van wisselstroom

## DIDACTISCHE WENKEN

Het ontstaan van wisselstroom en wisselspanning kan via een bewegende magneet bij een spoel aangetoond worden. Het is zeker niet de bedoeling dit verder uit te diepen, aangezien het elektromagnetisme niet behandeld wordt in deze richting. Bij de transformator volstaat het aan de hand van een demonstratieproef het verband tussen spanning en aantal windingen aan te tonen. Bij een wisselstroom kan je met dezelfde stroom meer vermogen transporteren en zijn de constructies van elektrische machines eenvoudiger. Het gevaar bij elektrocutie is echter groter, omwille van de hogere ogenblikkelijke waarden.

## 5.4 Trillingen en golven

### 5.4.1 Trillingen

#### LEERPLANDOELSTELLINGEN

- Met behulp van een voorbeeld toelichten wat een trilling is.
- De begrippen periode, frequentie en amplitude van een trilling in concrete voorbeelden toelichten.

#### LEERINHOUDEN

- Voorbeelden van trillingen: massa aan veer, slinger, bladveer en stemvork
- Periode, frequentie en hun verband
- Amplitude

#### DIDACTISCHE WENKEN

Het begrip trilling wordt behandeld om als uitgangspunt te kunnen dienen voor de definitie van een golf. In die context is het niet nodig de trillingsvergelijking te behandelen. De enige formule die hier ter sprake komt is het verband tussen periode en frequentie.

### 5.4.2 Ontstaan van golven

#### LEERPLANDOELSTELLINGEN

- Aan de hand van een voorbeeld uitleggen wat een golf is.
- De gebruikelijke indelingen van de soorten golven opsommen.
- De golflengte in concrete gevallen aanduiden en het verband met de frequentie hanteren.

#### LEERINHOUDEN

- Een golf als de voortplanting van een trilling
- Voorbeelden van golven: golven op een touw, golven op een wateroppervlak, geluid
- Soorten golven: longitudinaal/transversaal
- Het begrip golflengte en verband met de frequentie:  $\lambda \cdot f = v$

#### DIDACTISCHE WENKEN

Het omgekeerd evenredig verband tussen golflengte en frequentie kan mooi en eenvoudig worden aangetoond door middel van een dik touw op de grond en via golven op een wateroppervlak.

### 5.4.3 Toepassingen van golven

#### LEERPLANDOELSTELLINGEN

- De kenmerken van geluid opsommen en toelichten.
- De frequentietoename of -afname bij een bewegende geluidsbron of een bewegende waarnemer toelichten. **(U)**

#### LEERINHOUDEN

- Kenmerken van een toon: toonhoogte, toonsterkte, toonklank
- Het dopplereffect **(U)**

#### DIDACTISCHE WENKEN

Echografie als diagnostische techniek in de geneeskunde maakt gebruik van ultrasonen. Deze worden ook gebruikt bij de niersteenverbrijzelaar. Bij geluidssterkte kan ook het geluidsniveau besproken worden. Het is deze grootheid die in dB wordt weergegeven. De geluidssterkte daarentegen is een intensiteit en wordt in  $W/m^2$  weergege-

geven. Bij het dopplereffect kunnen concrete toepassingen besproken worden. Hiermee bepaalt de cardioloog onder andere de stroomsnelheid van het bloed, via weerkaatsing van ultrasonoor geluid op de bloedplaatjes.

## LEERPLANDOELSTELLINGEN

- De verschillende soorten elektromagnetische golven toelichten met betrekking tot de golflengte (of frequentie).
- Enkele toepassingen van elektromagnetische golven beschrijven.

## LEERINHouden

- Soorten elektromagnetische golven
- Toepassingen met bijvoorbeeld: UV<sub>A</sub> en UV<sub>B</sub>

## DIDACTISCHE WENKEN

Bij de toepassingen wordt zeker gesproken over de verschillende types UV en hun effect op de huid, met het oog op zonnebanken. Daarnaast wordt UV ook gebruikt om allerlei micro-organismen te doden. Microgolven en de microgolfoven komen zeker ook ter sprake.

## 6 Minimale materiële vereisten

### 6.1 Basisinfrastructuur

- Een aangepaste demonstratietafel met water- en energievoorziening en voldoende bergruimte
- Retroprojector
- Werktafels voor de leerlingen (voor leerlingenproeven)

### 6.2 Basismateriaal

- Klein glaswerk
- Verwarmingselementen
- Thermometers
- Ampèremeters en voltmeters en/of multimeters
- Elektrische componenten: schakelaars, weerstanden, weerstandsdraden, spoelen
- Regelbare spanningsbron voor gelijk- en wisselspanning
- Statiefmateriaal
- Snoeren

### 6.3 Specifiek materiaal

#### 6.3.1 *Leerlingenpracticum*

De leerlingenpractica vermeld bij de leerinhouden vormen geen lijst van verplicht uit te voeren practica, maar laten de leraar toe die practica te kiezen, waarmee het best de doelstellingen kunnen gerealiseerd worden, rekening houdend met de materiële situatie in het laboratorium.

Niet-vermelde practica, die aansluiten bij de leerstof, zijn vanzelfsprekend ook toegelaten. In die optiek kan de

uitrusting van verschillende laboratoria nogal verschillen. Niettemin kunnen een aantal zaken toch als vanzelfsprekend beschouwd worden.

Vermits de leerlingen meestal in groepjes (max. 3) werken, zullen een aantal zaken in meervoud moeten aanwezig zijn. Voor de duurdere apparaten kan de leraar zich afhankelijk van de klasgrootte beperken tot 1 à 2 exemplaren, die dan gebruikt worden in een doorschuifpracticum.

### **6.3.2 Fysische verschijnselen bij farmaceutische toepassingen**

- Hygrometer
- Glazen buisjes om capillariteit aan te tonen
- Toestel om osmotische druk te meten

### **6.3.3 Elektriciteit**

- Klein materiaal voor het aantonen van lading
- Materiaal voor het afleiden van:
  - wet van Ohm
  - wet van Pouillet
  - stroom- en spanningswetten
- Materiaal om de veiligheidsaspecten te illustreren: bijvoorbeeld gewone en automatische zekeringen, differentieelschakelaar
- Materiaal om het ontstaan van wisselspanning aan te tonen
- Transformator

### **6.3.4 Trillingen en golven**

- Harmonische trilling: spiraalveer, bladveer en slinger
- Lopende golven: lange spiraalveer of touw of rubberen darm
- Geluid: stemvorken met klankkasten



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)).

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

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

In beide gevallen zal de coördinatrice leerplannen zo snel mogelijk op uw schrijven reageren.

---

## 7 Evaluatie

Het doel van de evaluatie is na te gaan in welke mate de leerlingen zowel de algemene vaardigheden als de leerplandoelstellingen hebben bereikt. De evaluatievragen moeten daarom in de eerste plaats op die doelstellingen gericht zijn. Dit kan gebeuren door permanente evaluatie en door formatieve en summatieve toetsen. Bij de evaluatie zal men zorgen voor voldoende afwisseling in vorm (kennis-, inzichts-, en toepassingsvragen). Bij meerkeuzetoetsen zal men eventueel een verklaring van het aangeduide antwoord vragen. Aangezien het experiment, werken met grafieken en omgaan met informatie belangrijk zijn, mag dit ook terug te vinden zijn in de evaluatie. Practica kunnen in de eerste plaats geëvalueerd worden op het verslag. Er wordt vanzelfsprekend ook rekening gehouden met vaardigheden en attitudes. Zorg voor de nodige afwisseling in korte en lange vragen en overdrijf niet in rekenvraagstukken, waarvan de oplossing via meerdere stappen bekomen wordt (kettingvragen). Een goede redenering volgend op een foutief cijferresultaat wordt ook nog positief gequoteerd. Met het algemeen gebruik van de computer, is het wat de lay-out van een proefwerk betreft, nog moeilijk aanvaardbaar, dat het aangeboden wordt onder vorm van een geschreven tekst. Streef eveneens naar een aanvaardbare en evenwichtige normering van de vragen. Werken met een vooraf opgesteld correctiemodel zal de objectiviteit en de betrouwbaarheid van de verbetering zeker in de hand werken.

## 8 Bibliografie

### 8.1 Schoolboeken

- **M.J.S. van Thiel**, e.a.; Natuur- en scheikunde voor apothekersassistenten; Bohn, Scheltema & Holkema, Van Loghum BV, p.a. Intermedia BV, Postbus 4, 2400 Ma Alphen a/d Rhijn.
- Leraarshandleiding Werkgroep fysica 3, Van In, Lier, 1996, ISBN 90-306-2465-5.
- De leraar zal catalogi van educatieve uitgeverijen raadplegen.

### 8.2 Uitgaven van Pedagogisch-didactische centra

- Eekhoutcentrum, KULAK, Universitaire Campus, 8500 Kortrijk.
- Pedic, Coupure Rechts 314, 9000 Gent.
- DINAC, Bonnefantenstraat 1, 3500 Hasselt.
- Vliebergh-Sencieleergangen: Fysica, Naamsestraat 61, 3000 Leuven.
- Syllabi Navorming VVKSO, Integratie van de computer in de fysica.
- Didactische infrastructuur voor het onderwijs in de natuurwetenschappen (VVKSO).
- Didactisch materiaal voor het onderwijs in de natuurwetenschappen (VVKSO).

### 8.3 Tijdschriften

Onder andere

- Exactueel, Tijdschrift voor Natuurkundeonderwijs, Afdeling Didactiek Natuurkunde KUN, Toernooiveld 1, 6525 ED Nijmegen.
- Archimedes, Stichting Christiaan Huygens, Molenstraat 3&, 4841 CA Prinsenbeek.

- NVOX, Tijdschrift voor Natuurwetenschappen op school, Westerse Drift, 77, 9752 LC Haren.
- VELEWE, Tijdschrift van de Vereniging van Leraars in de Wetenschappen, Molenveldwijk 30, 3271 Zichem.

#### **8.4 Naslagwerken**

- INAV, Informatie Natuurwetenschappen Vlaanderen, Uitgeverij Plantyn, Antwerpen.
- Wetenschappelijk Vademecum, Uitgeverij Pelckmans, Kapellen.

# **FARMACEUTISCH-TECHNISCH ASSISTENT**

## **DERDE GRAAD TSO**

TV/PV Stage Apotheek

Eerste leerjaar: 2 uur/week  
Tweede leerjaar: 8 uur/week

## Inhoud

<b>1</b>	<b>Beginsituatie.....</b>	<b>25</b>
<b>2</b>	<b>Algemene doelstellingen.....</b>	<b>25</b>
<b>3</b>	<b>Algemene pedagogisch-didactische wenken en didactische middelen .....</b>	<b>26</b>
3.1	Stagebegeleiding.....	26
3.2	Relatie tussen stage en geïntegreerde proef .....	26
<b>4</b>	<b>Leerplandoelstellingen en leerinhouden stageactiviteiten.....</b>	<b>26</b>
4.1	Algemene activiteiten, eigen aan het werken in een apotheek .....	26
4.2	Activiteiten in verband met specialiteiten .....	27
4.3	Activiteiten in verband met bereidingen.....	27
4.4	Activiteiten in verband met homeopathische producten.....	27
4.5	Activiteiten in verband met parafarmaceutische producten en materialen .....	28
4.6	Administratieve activiteiten .....	28
<b>5</b>	<b>Stageplaatsen.....</b>	<b>28</b>
<b>6</b>	<b>Stageorganisatie en stage-administratie .....</b>	<b>28</b>



# 1 Beginsituatie

De leerlingen maken voor het eerst kennis met stageactiviteiten en stageplaatsen. In de vakken TV *Apotheek* worden ze op de stageactiviteiten voorbereid. De beginsituatie is voor alle leerlingen dezelfde.

## 2 Algemene doelstellingen

- 1 Verworven kennis en vaardigheden toepassen in reële omstandigheden:
  - recepten lezen en bereidingen uitvoeren;
  - essentiële berekeningen zelfstandig uitvoeren;
  - tarificatieregels kennen;
  - toestellen, zoals balans, correct gebruiken en onderhouden;
  - farmacologische, galenische en chemische eigenschappen van de meest gebruikte actieve bestanddelen/stoffen opzoeken;
  - van een aantal 'topspecialiteiten' zowel therapeutisch als posologisch het gebruik kennen;
  - gegevens op verpakking en bijsluiter interpreteren en verduidelijken voor patiënten;
  - documentatiebronnen kennen en raadplegen.
- 2 Het werk in een officina in al zijn facetten leren kennen en eraan deelnemen, onder andere door:
  - vlot en functioneel te communiceren met patiënten, apotheker en andere personeelsleden;
  - het eigen werktempo af te stemmen op het werkritme in een officina.
- 3 Verder evolueren in volgende attitudes:
  - aandacht hebben voor kwaliteit: nauwkeurig werken, net werken, controleren;
  - werken volgens een efficiënt stappenplan;
  - doelgericht werken;
  - een taak afwerken;
  - initiatief nemen;
  - zich houden aan regels en afspraken;
  - het beroepsgeheim respecteren;
  - ontwikkelen van een positieve sociale houding in contacten met patiënten, collega's en stagementor;
  - aandacht hebben voor farmaceutische zorg;
  - weten wanneer de hulp van een apotheker moet ingeroepen worden.

### **3 Algemene pedagogisch-didactische wenken en didactische middelen**

#### **3.1 Stagebegeleiding**

De stageactiviteiten worden opgevolgd in vakken als Farmaceutische technologie en Geneesmiddelenleer. De stagebegeleiding wordt verzorgd door een leraar-apotheker.

De stagebegeleider bezoekt geregeld alle leerlingen op hun stageplaats, en probeert door observatie van de leerling, door inzage in het stageschrift en door een gesprek met de stagementor, een beeld te krijgen van de vorderingen van de leerling.

#### **3.2 Relatie tussen stage en geïntegreerde proef**

In het tweede leerjaar van de derde graad vormt de geïntegreerde proef de basis voor de eindbeoordeling.

De geïntegreerde proef is een representatief geheel van activiteiten, opdrachten, taken, die gesitueerd worden binnen de leerplannen van de vakken typisch voor deze studierichting, en gespreid over het hele schooljaar.

De stage kan als geheel deel uitmaken van de geïntegreerde proef.

Bovendien zullen de leerlingen tijdens de stage gegevens en documentatie kunnen verzamelen voor studie- en schrijfp opdrachten in het kader van de geïntegreerde proef en zullen zij een eventuele praktische proef, in het kader van de geïntegreerde proef, tijdens de stage kunnen voorbereiden.

### **4 Leerplandoelstellingen en leerinhouden stageactiviteiten**

#### **4.1 Algemene activiteiten, eigen aan het werken in een apotheek**

- 1 Wegwijs worden in de apotheek: belangrijke plaatsen/ruimtes in de apotheek situeren: balie - werktafel voor de bereidingen - plaats voor het controleren van bestellingen - administratie - gifkast - koelkast - opbergruimte voor grondstoffen, voor parafarmaceutische producten, voor producten voor handverkoop.
- 2 Elektronische databanken raadplegen.
- 3 Therapeutisch Magistraal Formularium (TMF), geneesmiddelenrepertorium en andere naslagwerken raadplegen.
- 4 Materiaal en apparaten correct gebruiken en onderhouden.
- 5 Voorraadflesjes vullen en etiketteren.
- 6 Producten afleveren aan de patiënt volgens courante voorschriften.
- 7 Een aantal zelfzorggeneesmiddelen afleveren aan de patiënt.
- 8 Gegevens op verpakking en bijsluiter toelichten, info meegeven over o.a. correct gebruik en bewaring van medicatie.
- 9 Een beroepsgebonden nascholingsinitiatief bijwonen.

## 4.2 Activiteiten in verband met specialiteiten

- 1 Een kast ordenen.
- 2 Vervallen producten stockeren en verwijderen (lijst opvragen via pc).
- 3 Voor courante geneesmiddelen de volgende gegevens opzoeken en noteren in het stageschrift:
  - farmacologische groep;
  - indicatie;
  - afleveringsvoorschriften;
  - bijzondere raadgevingen.
- 4 Voorschriften voor specialiteiten correct uitvoeren. Dit betekent:
  - het voorschrift (recept) juist lezen;
  - controleren of alle gegevens correct zijn;
  - inlezing SIS-kaart;
  - specialiteiten verzamelen en correct invoeren in de computer;
  - indicatie van de producten terugvinden en/of verwoorden (bijsluiter);
  - de patiënt inlichten over gebruik en bewaring van de specialiteit;
  - het juiste attest toepassen.
- 5 Een lijst opmaken van vrij afleverbare specialiteiten voor:
  - huisapotheek;
  - reisapotheek.

## 4.3 Activiteiten in verband met bereidingen

- 1 Bereidingen correct invoeren in de computer.
- 2 Bereidingen correct uitvoeren:
  - recept juist lezen;
  - juiste berekeningen maken;
  - maximale en gebruikelijke dosissen controleren door gebruik te maken van giflijsten;
  - de juiste grondstoffen verzamelen;
  - weegfiche voor magistrale bereidingen en bereidingsverslagen correct invullen en verwerken;
  - de in-proces en eindcontroles uitvoeren;
  - afleveren en etiketteren volgens GGOFN-normen (Gids voor Goede Officinale Farmaceutische Praktijken).

## 4.4 Activiteiten in verband met homeopathische producten

Voorschriften met homeopathische bereidingen kunnen uitbesteden aan een erkend labo.

## 4.5 Activiteiten in verband met parafarmaceutische producten en materialen

Advies geven aan patiënten over parafarmaceutische producten en materialen.

## 4.6 Administratieve activiteiten

- 1 Telefoon op een professionele manier beantwoorden en indien nodig doorgeven aan de apotheker.
- 2 Bestellingen correct afhandelen.
- 3 Voorschriften administratief correct verwerken.
- 4 Controleren van vervaldata van specialiteiten.
- 5 Administratieve en wettelijke documenten kennen en, indien toegelaten, correct invullen.
- 6 De basistoepassingen van de software van de apotheek correct gebruiken.

## 5 Stageplaatsen

De keuze van de stageplaatsen geschiedt conform de omzendbrief SO/2002/09.

De leerlingen lopen stage in een officina. Een beperkt gedeelte van de stage kan doorgaan in een ziekenhuis-apotheek.

De functie van stagementor moet verenigbaar zijn met zijn/haar andere functies. In een officina is de stagementor steeds dezelfde persoon. Bij contactstages in ziekenhuisapotheken is er één mentor per ziekenhuis. Op de stageplaats moet voldoende aandacht besteed worden aan hygiëne, veiligheid en respect voor humanitaire normen.

De verwachtingen van de scholen moeten schriftelijk meegedeeld worden aan de kandidaat-mentoren.

## 6 Stageorganisatie en stage-administratie

Voor de stage moeten alle verplichtingen opgelegd door de stagereglementering gevolgd worden.<sup>1</sup>

De stage in het eerste leerjaar van de derde graad wordt het best georganiseerd als een blokstage van 2 weken, zo laat mogelijk op het schooljaar: 2 uur/week x 30 weken = 60 uur, gespreid over 2 lesweken. Tijdens het tweede leerjaar wordt geopteerd voor een wekelijkse stage. Er worden geen stages georganiseerd tijdens officiële vakantieperiodes.

---

<sup>1</sup> Raadpleeg hiervoor de omzendbrief SO/2002/09. U surft naar [www.ond.vlaanderen.be/edulex](http://www.ond.vlaanderen.be/edulex) en klikt achtereenvolgens op "rubrieken omzendbrieven", "secundair onderwijs" en "stages".

# FARMACEUTISCH-TECHNISCH ASSISTENT

## DERDE GRAAD TSO

TV Apotheek  
Farmaceutische plantkunde  
Tweede leerjaar: 1 uur/week

TV Apotheek  
Farmaceutische technologie  
Eerste leerjaar: 4 uur/week  
Tweede leerjaar: 2 uur/week

TV Apotheek  
Geneesmiddelenleer  
Eerste leerjaar: 1 (+ 1) uur/week  
Tweede leerjaar: 3 uur/week

TV Apotheek  
Parafarmacie  
Tweede leerjaar: 1 (+ 1) uur/week

TV Apotheek  
Tarificatie en wetgeving  
Eerste leerjaar: 1 uur/week  
Tweede leerjaar: 1 uur/week

TV Apotheek  
Toxicologie  
Tweede leerjaar: 1 uur/week

## Inhoud

1	Beginsituatie.....	31
2	Algemene doelstellingen .....	31
3	Algemene pedagogisch-didactische wenken en didactische middelen .....	31
4	Leerplandoelstellingen, leerinhouden, pedagogisch-didactische wenken en didactische middelen .....	32
4.1	TV <i>Apotheek</i> – Farmaceutische plantkunde .....	32
4.2	TV <i>Apotheek</i> – Farmaceutische technologie .....	33
4.3	TV <i>Apotheek</i> - Geneesmiddelenleer .....	34
4.4	TV <i>Apotheek</i> – Parafarmacie.....	35
4.5	TV <i>Apotheek</i> – Tarificatie en wetgeving .....	37
4.6	TV <i>Apotheek</i> – Toxicologie .....	38
5	Evaluatie .....	40
6	Minimale materiële vereisten .....	41
6.1	Infrastructuur .....	41
6.2	Producten.....	41
6.3	Basismateriaal .....	41
6.4	Veiligheid en milieu.....	41
6.5	Naslagwerken .....	42

## 1 Beginsituatie

De leerlingen die in de derde graad de studierichting 'Farmaceutisch-technisch assistent' 3<sup>de</sup> graad tso aanvaatten, hebben meestal de tweede graad tso 'Techniek-wetenschappen' of 2<sup>de</sup> graad aso 'Wetenschappen' gevolgd. Zij beschikken over een degelijke basiskennis op het vlak van chemie, biologie, fysica en wiskunde, maar hebben geen voorkennis op het vlak van farmaceutische vakken. Leerlingen uit de 2<sup>de</sup> graad tso 'Techniek-wetenschappen' hebben ook reeds enige laboratoriumervaring kunnen opbouwen.

## 2 Algemene doelstellingen

- Een grondige basiskennis opbouwen in verband met producten, grondstoffen en bereidingen in de apotheek.
- Ontwikkelen van de noodzakelijke vaardigheid voor het vlot bereiden van producten.
- Vlot en duidelijk communiceren, onder meer bij het informeren van patiënten.
- Hygiënisch, ordelijk en nauwkeurig werken.
- Werk organiseren.
- Sociaal vaardig zijn: kunnen werken in een team.
- De bereidheid tonen tot permanente navorming.
- Vlot inspelen op actuele ontwikkelingen in het vakgebied.

## 3 Algemene pedagogisch-didactische wenken en didactische middelen

Dit leerplan werd opgevat als een graadleerplan: dit betekent dat de leraar zelf verantwoordelijk is voor de planning van de leerstof van de verschillende deelvakken over de twee jaren van de opleiding.

Regelmatig overleg tussen alle betrokken leraren enerzijds, en tussen de lerarenploeg en de stagementoren anderzijds, is een noodzaak om overlappingsen uit te schakelen én om de inhoud van de verschillende vakken en deelvakken op elkaar af te stemmen.

Binnen TV *Apotheek* kan geopteerd worden voor het geïntegreerd aanbieden van verschillende deelvakken. Een geïntegreerde aanpak benadert de realiteit van het werk in een officina.

Binnen alle vakken streeft de leraar naar een didactische aanpak, waarbij inbreng en activiteit van de leerling maximaal aanwezig zijn.

Het gebruik van nieuwe media mag in deze studierichting niet ontbreken.

Aangepaste studiebezoeken, bijvoorbeeld aan een ziekenhuisapotheek, een groothandel voor geneesmiddelen, een klinisch of een onderzoekslaboratorium, een farmaceutisch bedrijf, kunnen aan de opleiding een meerwaarde geven.

In alle vakken, maar vooral in de vakken waar praktisch werk centraal staat, zal bijzondere aandacht gaan naar de aanwezigheid én het verder ontwikkelen van attitudes, noodzakelijk bij het uitoefenen van het beroep van Farmaceutisch-technisch assistent.

## 4 Leerplandoelstellingen, leerinhouden, pedagogisch-didactische wenken en didactische middelen

(U) staat voor uitbreiding

### 4.1 TV *Apotheek* – Farmaceutische plantkunde

#### LEERPLANDOELSTELLINGEN

- 1 Het belang van kruiden als mogelijke verantwoorde geneesmiddelen verduidelijken.
- 2 Het verwerken van plant tot drogerij verwoorden.
- 3 De begrippen registratie en notificatie omschrijven. (U)
- 4 Het verschil omschrijven tussen geneesmiddel en voedingsmiddel.
- 5 Vaak gebruikte geneeskrachtige kruiden opnoemen, en de planten waarvan ze afgeleid zijn noemen en herkennen.
- 6 Van enkele geneeskrachtige kruiden de werkzame bestanddelen indelen bij een chemische verbindingssklasse en toepassingen geven.
- 7 De mogelijke toxiciteit van bepaalde drogerijen aangeven.
- 8 Enkele specialiteiten en voedingssupplementen die plantaardige bestanddelen bevatten, opnoemen en het gebruik ervan toelichten.
- 9 Homeopathie situeren als alternatieve geneeswijze.
- 10 De basisprincipes van homeopathie verwoorden.
- 11 Homeopathie vergelijken met allopathie en fytotherapie.

#### LEERINHOUDEN

##### Van plant tot drogerij

- begrip fytotherapie
- bestanddelen in planten
- oogstbewerkingen
- bereiding en toedieningsvormen
- onderzoek (U)

Bespreking volgens farmacologische werking of bespreking volgens chemische samenstelling van het werkzaam bestanddeel

##### Registratie - notificatie

Wettelijke bepalingen i.v.m. plantaardige geneesmiddelen:

- MB 1995: vereenvoudigde registratie van plantaardige geneesmiddelen
- KB 1997: notificatie van planten als voedingsmiddel

##### Geneesmiddel - voedingsmiddel

##### Enkele begrippen van homeopathie

- Basisprincipes
- Bereidingsmethodes: verdunningen



## DIDACTISCHE WENKEN

### Van plant tot drogerij

- Enkel indien nodig, de morfologische kenmerken van een plant herhalen.
- Bij het noemen van planten, onderscheid maken tussen de wetenschappelijke benaming en de volksnaam.
- Eventueel gebruikmaken van een microscoop om bepaalde plantendelen te bekijken.
- Een kruiden- of medicinale tuin bezoeken.

### Bespreking van drogerijen

- Het is niet nodig de bespreking vanuit beide invalshoeken volledig uit te werken.
- Bespreking volgens farmacologische werking: kruiden gebruikt voor maag, darm, zenuwstelsel, lever/gal, ademhalingswegen, urinewegen, cardiovasculair stelsel, genitaal stelsel, huid.
- Bespreking volgens chemische samenstelling: alkaloiden, bitterstoffen, saponinen, slijmstoffen, vitamines, looistoffen, harsen, vluchtige oliën ...

## 4.2 TV *Apotheek* – Farmaceutische technologie

### LEERPLANDOELSTELLINGEN

- 1 De betekenis van de farmaceutische technologie verwoorden.
- 2 Actieve stoffen en hulpstoffen onderscheiden, en hun functie verduidelijken.
- 3 Soorten bereidingen omschrijven en van elkaar onderscheiden.
- 4 Naslagwerken en databanken gebruiken.
- 5 Een medisch voorschrift lezen en interpreteren.
- 6 Voor elke bereiding de noodzakelijke berekeningen correct uitvoeren.
- 7 Verschillende geneesmiddelvormen omschrijven.
- 8 Voor elke geneesmiddelvorm de hulpstoffen/grondstoffen noemen en hun functie in de bereiding verduidelijken.
- 9 Een aantal geneesmiddelvormen correct bereiden en er een protocol van uitschrijven.
- 10 Voor elke bereiding de afleverings- en de bewa-

### LEERINHOUDEN

#### Inleiding

- Definities
  - farmaceutische technologie
  - actieve stof/hulpstof
  - soorten bereidingen

- Gebruik van naslagwerken en databanken

- Recepten lezen (o.a. afkortingen) en interpreteren

#### Farmaceutisch rekenen

#### Galenische bereidingsvormen

- Poeders
- Gelulen
- Oplossingen en siropen
- Slijmoplossingen en suspensies
- Emulsies
- Dermatologische bereidingen: zalven, crèmes, gels, pasta's, zalfbasissen
- Suppo's en ovulen
- Steriele bereidingen

ringsmodaliteiten, en de wettelijke eisen toepassen.

11 Een overzicht geven van de verschillende verpakkingen.

12 Verschillende industriële bereidingsvormen omschrijven.

13 Het gebruik van industriële bereidingsvormen toelichten.

#### **Industriële bereidingsvormen**

- Parenteralia
- Granulaten (**U**) en tabletten
- Aërosolen
- Transdermale systemen
- Actief verbandmateriaal, stomamateriaal (**U**) en diabetesmateriaal

### **4.3 TV Apotheek - Geneesmiddelenleer**

#### **LEERPLANDOELSTELLINGEN**

- 1 Een geneesmiddel definiëren en onderscheiden van andere apotheekproducten.
- 2 Wetenschappelijke benamingen van geneesmiddelenvormen gebruiken en verduidelijken voor patiënten.
- 3 De farmacologische werking van een geneesmiddel algemeen toelichten.
- 4 Indicaties, bijwerkingen en dosering op bijsluiter en/of voorschrift en databanken correct interpreteren en toelichten voor de patiënt.
- 5 Geneesmiddelen indelen volgens therapeutische klasse en voor elke groep enkele voorbeelden noemen.
- 6 Een beperkt aantal specialiteiten situeren in een groep.
- 7 Via de juiste bevraging van de patiënt tot een correcte keuze van een geneesmiddel komen.

#### **LEERINHouden**

##### **Algemene geneesmiddelenleer**

- Definitie van een geneesmiddel
- Indeling van geneesmiddelen volgens
  - toedieningsweg
  - therapievorm
- Wetenschappelijke benamingen
- De farmacologische werking van een geneesmiddel
- De bijsluiter

##### **Specifieke farmacologie**

- Van geneesmiddelen uit volgende groepen
- Geneesmiddelen tegen pijn, koorts, ontsteking
  - Geneesmiddelen voor uitwendig gebruik: huid en slijmvliezen
  - Vaccins
  - Geneesmiddelen tegen infecties (bacteriële, virale, parasitaire en schimmelinfecties)
  - Geneesmiddelen i.v.m. het maag-darmstelsel
  - Geneesmiddelen in verband met het endocriene stelsel
  - Geneesmiddelen in verband met het autonoom en het centraal zenuwstelsel
  - Geneesmiddelen i.v.m. het ademhalingsstelsel en bij allergie
  - Geneesmiddelen i.v.m. hart- en vaatziekten
  - Geneesmiddelen i.v.m. het uro-genitaal stelsel

- (U)
  - Antitumorale middelen (U)
- 8 Van een beperkt aantal specialiteiten kunnen verduidelijken:
- de indicatie;
  - belangrijke en specifieke nevenwerkingen;
  - contra-indicaties;
  - interactie met andere geneesmiddelen. (U)
- 9 Van enkele geneesmiddelen, het verband tussen chemische functie, structuur en eigenschappen, en farmacologische werking toelichten. (U)
- Indicatie
  - Nevenwerkingen
  - Contra-indicaties
  - Interacties (U)
  - Chemische structuur en eigenschappen (U)

## DIDACTISCHE WENKEN

De lessen worden ingedeeld op basis van het geneesmiddelenrepertorium.

Overleg met collega's en stagementoren is noodzakelijk.

Communicatie moet doorheen het lessenpakket voldoende aan bod komen.

## 4.4 TV Apotheek – Parafarmacie

### 4.4.1 Cosmetologie

#### LEERPLANDOELSTELLINGEN

- 1 Een definitie geven van cosmetica.
- 2 Het doel van de cosmetologie verduidelijken.
- 3 Het verschil tussen cosmetologie en dermatologie omschrijven.
- 4 Bouw en chemische samenstelling van de huid weergeven.
- 5 Verwoorden hoe verzorgende cosmetica volgens het huidtype inwerken.
- 6 Enkele specifieke bestanddelen in de formule herkennen en toepassen.

#### LEERINHOUDEN

##### Inleiding

- Begrip 'cosmetica'
- Het doel van de cosmetologie
- Onderscheid verfraaiende/verzorgende cosmetica

##### De huid

- Bouw en chemische samenstelling
- Huidtype en verzorging

##### Samenstelling van cosmetica

- Werkzame bestanddelen

##### Dermofarmaceutische producten

- 7 Enkele belangrijke dermofarmaceutische producten opnoemen, hun toepassingsgebied omschrijven en illustreren.
- Huidverzorgingsproducten voor patiënten met specifieke noden
  - Hygiëneproducten
  - Zonnecosmetica
  - Haarcosmetica
  - Babyverzorgingsproducten **(U)**
  - Producten voor mond- en tandverzorging **(U)**

#### Ongewenste effecten van cosmetica

- 8 Eventuele neveneffecten van cosmetica omschrijven.
- Allergie, irritatie ...

### DIDACTISCHE WENKEN

De bouw van de huid wordt hier vanuit cosmetisch standpunt benaderd.

De werkzame bestanddelen moeten niet in een apart punt besproken worden maar kunnen geïntegreerd worden.

De leerlingen kunnen veel producten leren kennen tijdens de stage.

De leerlingen worden zich bewust van misleidende reclameboodschappen.

### 4.4.2 Voedingsleer

#### LEERPLANDOELSTELLINGEN

- 1 De functie van voedingsmiddelen en voedingsstoffen verwoorden.
- 2 Voor elke voedingsstof het belang in een evenwichtige voeding verwoorden.
- 3 De principes voor een evenwichtige voeding opnoemen en toepassen.
- 4 Gevaren van additieven in voeding verwoorden. **(U)**

#### LEERINHOUDEN

##### Inleiding

Functie van voedingsmiddelen en voedingsstoffen

##### Basisbestanddelen van voeding

- Eiwitten
- Vetten
- Sachariden
- Water
- Mineralen
- Vitamines

##### Voeding en gezondheid

- Principes van een evenwichtige voeding

##### Toxicologische aspecten van de voeding

- Additieven

- 5 Specifieke diëten bespreken en de relatie tussen bepaalde aandoeningen en voedingsmiddelen verduidelijken.

#### Specifieke diëten

- Voedingsmiddelen met **(U)**
  - bijzondere eiwitsamenstelling
  - bijzondere vetsamenstelling
  - bijzondere sacharidensamenstelling
- Maaltijdvervangende voeding
- Voedingssupplementen
- Aandoeningen en voedingsmiddelen

#### DIDACTISCHE WENKEN

Het onderwerp voeding komt aan bod in Toegepaste biologie, Toegepaste chemie en in Parafarmacie. Telkens wordt een ander aspect van voeding belicht. Overleg is nodig.

In verband met gezonde voeding kan het interessant zijn uit te gaan van de voedingsgewoontes van de leerlingen.

Het bestuderen van de informatie op voedselverpakkingen kan een motiverende methodiek zijn.

Het is ook goed de leerlingen te laten kennismaken met de meest actuele voedingsymboliek.

Bij het gedeelte over toxicologische aspecten kan een lijst van additieven gebruikt worden.

### 4.5 TV *Apotheek* – Tarificatie en wetgeving

#### LEERPLANDOELSTELLINGEN

- 1 Juridische begrippen, zoals wet, KB, MB, definiëren.
- 2 Juridische definitie van 'geneesmiddel' geven.
- 3 De verantwoordelijkheid van een apotheker en een farmaceutisch-technisch assistent omschrijven en ernaar kunnen handelen.
- 4 De wettelijke bepalingen in verband met voorschrift controleren en toepassen.
- 5 De wettelijke bepalingen in verband met de beperkingen op de aflevering, etikettering en bewa-

#### LEERINHOUDEN

- Inleiding: algemene juridische begrippen
  - Juridische definitie van 'geneesmiddel'
  - De conformiteit van geneesmiddelen met betrekking tot de verpakking, etikettering, samenstelling en bewaring
  - Wettige en onwettige uitoefening van de farmacie
  - Het belang van farmaceutische zorg
  - Aflevering van geneesmiddelen: eerste aflevering, afleveren aan een mandataris, ronselen van voorschriften, internetverkoop
  - De wachtdienst
  - Het beroepsgeheim
  - Substitutie en voorschrift op stofnaam (VOS)
  - Vorm en verplichte vermeldingen op een voorschrift
  - Reglementering i.v.m. het afleveren van geneesmiddelen in functie van de tijd
- Wettelijke bepalingen in verband met het afleveren, etiketteren en bewaren van geneesmiddelen en

ring van specialiteiten en grondstoffen correct toepassen.

grondstoffen:

- wet van 25 maart 1964: in de handel brengen, fabricagen in- en uitvoer, handel in het groot, terhandstelling, reclame en informatie, betreffende geneesmiddelen
  - KB van 31 december 1930: handel in slaap- en verdovende middelen
  - RB van 6 februari 1946: etikettering, bewaring, aflevering van giftstoffen
  - KB van 22 januari 1998: reglementering van sommige psychotrope stoffen
  - KB van 21 januari 2009: onderrichtingen voor de apothekers
- 6 Wettelijke reglementering i.v.m. de bij te houden registers in een apotheek kennen.
- 7 Wettelijke reglementering i.v.m. het afleveren van geneesmiddelen aan eigenaars van dieren kennen. **(U)**
- 8 De werking van instanties i.v.m. het beroepsleven situeren.
- Voorschriftenregisters
  - Analyseregister
  - Bewaring van documenten
  - Veterinaire farmacie
- 9 De organisatie van de sociale zekerheid in België i.v.m. geneesmiddelen kennen.
- Beroepsverenigingen
  - FAGG (Federaal Agentschap voor Geneesmiddelen en Gezondheidsproducten)
  - FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu
  - Orde der apothekers
  - Navormingsinstituten
- 10 Groepen verzekerden en soorten verzekeringen onderscheiden.
- Sociale zekerheid i.v.m. geneesmiddelen
- 11 Eisen in verband met tarificatie, gesteld aan een voorschrift, opnoemen en toepassen.
- Soorten verzekerden en verzekeringen
- 12 Officiële documenten in verband met verzekeringen correct gebruiken.
- Het voorschrift
    - Tarificatieregels
    - Bijzondere afleveringscodes/attestering
- 13 Magistrale bereidingen en specialiteiten tarifiëren, volgens de meest recente tarificatieregels.
- Tarifiëren

## 4.6 TV Apotheek – Toxicologie

### LEERPLANDOELSTELLINGEN

- 1 De betekenis van het begrip 'toxicologie' ver-

### LEERINHOUDEN

#### Inleiding

- Begrip 'toxicologie'

woorden.

- |   |   |   |
|---|---|---|
| 2 | Het begrip 'gif' uitleggen en illustreren.  | • Definitie van een vergif                            |
| 3 | Soorten vergiftigingen onderscheiden, omschrijven en illustreren.                   | • Soorten vergiftigingen                              |
| 4 | Factoren die de toxiciteit van een stof beïnvloeden, opnoemen en illustreren.       | • Factoren die de toxiciteit van een stof beïnvloeden |
| 5 | De gevarensymbolen op de verpakking van gevaarlijke producten kennen.               | • Inwerking van een gif op het lichaam                |
| 6 | Resorptie, distributie, metabolisatie en excretie van een toxische stof toelichten. |   |
| 7 | De mogelijke reacties van het lichaam op een gifstof omschrijven.                   |   |
| 8 | Correct reageren bij confrontatie met een vergiftiging.                             | • Behandeling van een intoxicatie                     |
| 9 | Een noodsituatie juist inschatten en de juiste maatregelen treffen. <b>(U)</b>      |   |

- |    |  |   |
|----|--|---|
| 10 | Enkele groepen toxische stoffen omschrijven en illustreren.  | <b>Beschrijvende toxicologie</b><br>Toxicologie van gassen en vluchtige stoffen <ul style="list-style-type: none"><li>• Toxicologie van zuren en basen</li><li>• Toxicologie van organische stoffen<ul style="list-style-type: none"><li>– organische oplosmiddelen</li><li>– drugs</li><li>– aantal geneesmiddelen <b>(U)</b></li></ul></li><li>• Toxicologie van de ioniserende straling <b>(U)</b></li></ul> |
| 11 | Uit elke groep van enkele stoffen het voorkomen, de inwerking op het lichaam, de symptomen bij intoxicatie en de behandeling van een intoxicatie verduidelijken. |   |

#### **Pesticiden**

- |    |   |                             |
|----|---|-----------------------------|
| 12 | De begrippen 'pesticide', 'insecticide', 'rodenticide', 'herbicide', 'repellent' omschrijven. |                             |
| 13 | Van enkele pesticiden de werking als verdelingsmiddel verduidelijken.                         |                             |
| 14 | Het voorkomen van contaminanten in voedingsmiddelen verklaren.                                | Contaminanten in de voeding |

#### **DIDACTISCHE WENKEN**

Overleg met de leraar Geneesmiddelenleer is noodzakelijk in verband met het vermelden van nevenwerkingen van geneesmiddelen.

Omdat wij de leerlingen willen bewustmaken van het voorkomen van toxische producten en het gevaar voor intoxicaties in hun leefwereld, wordt er best gewerkt rond bijvoorbeeld toxische producten in de woning en rond toxische geneesmiddelen in de huisapotheek.

De leerlingen kunnen een enquête uitvoeren in verband met de aanwezigheid van toxische producten in een doorsneegezin: welke producten zijn aanwezig, wie gebruikt ze, hoe worden ze bewaard, zijn de mogelijke gevaren gekend, hoe zou er gereageerd worden bij een intoxicatie?

De betekenis van de gevarensymbolen moet enkel opgefrist worden (reeds gezien in chemie). Het is belangrijk te weten dat de reglementering op de verpakking van gevaarlijke stoffen en preparaten niet van toepassing is op geneesmiddelen en verdovende middelen. De etikettering van geneesmiddelen wordt geregeld door de wet van 25 maart 1964.

Reacties van het lichaam op intoxicaties mogen vrij algemeen behandeld worden.

Toxicologie van organische stoffen: aandacht voor drugs.

Toxicologie van ioniserende straling: bijvoorbeeld zwak radioactieve geneesmiddelen.

Pesticiden in de voeding kunnen ook aan bod komen in Parafarmacie - Voedingsleer: overleg is noodzakelijk.

Een uiteenzetting door een toxicoloog kan interessant zijn.



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.vvksso@vsko.be](mailto:leerplannen.vvksso@vsko.be)).

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

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

In beide gevallen zal de coördinatrice leerplannen zo snel mogelijk op uw schrijven reageren.

---

## 5 Evaluatie

Evalueren heeft tot doel na te gaan of de vooropgestelde doelstellingen bereikt werden. De leraar evalueert dus uitgaande van de doelstellingen, en heeft vooraf duidelijk gemaakt wat geëvalueerd wordt en welke de evaluatiecriteria zijn.

Evalueren is geen eenmalig gebeuren. Het is een voortdurend aandacht hebben voor de evolutie van attitudes en de evolutie van de leerling in het verwerken van theoretische inhouden en het verwerven van vaardigheden. Evalueren gebeurt permanent, via regelmatige tussenstappen die nieuwe gegevens aanbrengen en bijsturing mogelijk maken.

De leraar brengt best variatie in de vorm van evaluatiemomenten. Vooraf geplande toetsen, toevallige ondervragingen om te peilen naar de parate kennis van de leerlingen, observatiemomenten tijdens laboratoriumoefeningen, individuele taken, groepsopdrachten, bieden de leraar voldoende mogelijkheden om de leerling correct te beoordelen en te begeleiden.

Bij het opstellen van toetsen zal afwisseling in de vraagstelling de kwaliteit van de toets als evaluatie-instrument verhogen. Zo kan men verschillende opdrachten geven (bepaal - verklaar - toon aan - noem - leid af - schets -



duid aan op een schema ...) en zorgen voor een goed evenwicht tussen kennisvragen, inzichtsvragen en toepassingen.

Meerkeuzevragen worden tot een minimum beperkt, en steeds aangevuld met de vraag het aangeduide antwoord te motiveren.

## **6 Minimale materiële vereisten**

### **6.1 Infrastructuur**

- Een lokaal met demonstratietafel met water- en energievoorziening
- Werktafels voor de leerlingen

Het lokaal dient te voldoen aan de vigerende wetgeving en normen rond veiligheid, gezondheid en hygiëne.

### **6.2 Producten**

- Een verzameling van veel gebruikte producten

### **6.3 Basismateriaal**

- Balansen met verschillende gevoeligheden en meetbereiken
- Volumetrisch materiaal
- Stamper en mortier
- Afulapparaten voor gelulen en zalven
- Suppovormen en gietpannetjes
- Mixer
- Zalfmolen, zalfplaat en spatel
- Verpakkingsmateriaal voor galenische bereidingen
- Een afsluitbare gifkast

### **6.4 Veiligheid en milieu**

- Voorziening voor correct afvalbeheer
- Afsluitbare kasten geschikt voor de veilige opslag van producten
- EHBO-set
- Brandbeveiliging: brandblusser, branddeken, emmer zand
- Wettelijke etikettering van chemicaliën
- De wettelijk vereiste veiligheids- en beschermingsmiddelen o.a. beschermkledij (labojassen), handschoenen, oogdouches of oogspoelflessen
- Recentste versie van brochure Chemicaliën op school

## 6.5 Naslagwerken

- Recente naslagwerken
- TMF (Therapeutisch Magistraal Formularium)
- Gecommentarieerd geneesmiddelenrepertorium van BCFI (Belgisch Centrum voor Farmacotherapeutische Informatie)

# **FARMACEUTISCH-TECHNISCH ASSISTENT**

## **DERDE GRAAD TSO**

### TV Toegepaste chemie

Eerste leerjaar: 4 (+ 1) uur/week  
Tweede leerjaar: 2 uur/week

## Inhoud

<b>1</b>	<b>Beginsituatie.....</b>	<b>45</b>
<b>2</b>	<b>Algemene doelstellingen.....</b>	<b>45</b>
<b>3</b>	<b>Algemene pedagogisch-didactische wenken en didactische middelen .....</b>	<b>46</b>
3.1	Aanbrengen van de leerstof.....	46
3.2	Laboratoriumoefeningen.....	46
3.3	Voorstel voor urenverdeling .....	48
<b>4</b>	<b>Beknopt overzicht van de leerinhouden .....</b>	<b>49</b>
4.1	Analytische chemie.....	49
4.2	Koolstofchemie .....	49
4.3	Biochemie .....	49
4.4	Kunststoffen .....	50
<b>5</b>	<b>Leerplandoelstellingen, leerinhouden, pedagogisch-didactische wenken....</b>	<b>50</b>
5.1	Analytische chemie.....	50
5.2	Koolstofchemie .....	52
5.3	Biochemie .....	54
5.4	Kunststoffen .....	56
<b>6</b>	<b>Evaluatie .....</b>	<b>56</b>
<b>7</b>	<b>Minimale materiële vereisten .....</b>	<b>57</b>
<b>8</b>	<b>Bibliografie .....</b>	<b>58</b>

# 1 Beginsituatie

De algemene doelstellingen en de leerplandoelstellingen van de vakken AV Chemie en TV Toegepaste chemie van de tweede graad van de studierichting 'Techniek-wetenschappen' gelden als beginsituatie. Dit betekent dat de leerlingen voldoende kennis en inzicht verworven hebben in volgende onderwerpen:

- het structuurmodel van de materie;
- atoombouw en periodiek systeem;
- de chemische binding en chemische verbindingen;
- anorganische verbindingklassen;
- het gedrag van stoffen in water;
- de chemische reactie;
- kwantitatieve aspecten in chemie.

Door eigen werkzaamheden in het laboratorium hebben zij basisvaardigheden verworven samen met een gepaste attitude voor het verantwoord omgaan met stoffen.

# 2 Algemene doelstellingen

Chemie moet door de leerlingen ervaren worden als een belangrijk onderdeel van het te verwerven cultuurbezit, het moet meer betekenen dan louter een vak.

Ze leren chemie ervaren als een essentieel onderdeel van hun intellectuele vorming met zijn technologische aspecten.

De leerlingen zijn zich bewust van de gunstige invloed die chemie heeft op onze welvaart door verwezenlijkingen in de gezondheidszorg, vooral voor de ontwikkeling van farmaceutische producten met hun gunstige invloed. Om dit te bereiken moeten ze de verworven chemische basiskennis gebruiken bij het verklaren van toepassingen die in de vakken TV Apotheek en in de praktijk van een officina voorkomen.

Anderzijds moeten ze in staat zijn om op een gefundeerde manier kritisch te oordelen over ethische problemen met inbegrip van milieuproblemen die zich hierbij stellen.

In verband met de opgelegde laboratoriumoefeningen kunnen de leerlingen:

- het verband verwoorden tussen het door hen uitgevoerde laboratoriumwerk en de achterliggende wetenschappelijke kennis;
- laboratoriumvaardigheden ontwikkelen;
- voorgeschreven experimenten verantwoord uitvoeren op een nauwkeurige, verzorgde, veilige en milieubewuste wijze;
- door middel van het beantwoorden van vragen op het instructieblad over een proefresultaat nadenken en er gepaste conclusies uit trekken.

### 3 Algemene pedagogisch-didactische wenken en didactische middelen

#### 3.1 Aanbrengen van de leerstof

Om de gestelde doelstellingen te bereiken is het noodzakelijk dat de chemielessen in een degelijk aangepast lokaal gegeven worden. De leraar zal zoveel mogelijk uitgaan van demonstratieproeven, feiten uit het dagelijks leven en toepassingen eigen aan het studiegebied die belangrijk zijn in deze studierichting.

Voor het visualiseren van het verloop van chemische reacties zal men stereomodellen gebruiken, aan te vullen met computersimulaties, transparanten, video's en dergelijke.

Waar het zinvol kan gebeuren zullen er bij het aanbrengen van de leerstof en het bespreken van toepassingen relaties gelegd worden, liefst via een onderwijsleergesprek, met onderwerpen uit de vakken TV Apotheek.

De laboratoriumoefeningen (leerlingenpractica) zijn noodzakelijk voor het concretiseren en het verduidelijken van de leerstof en voor het werk in een officina. Voor het omgaan met chemicaliën wordt er rekening gehouden met de aanbevelingen in de brochure 'Chemicaliën op school' (zie bibliografie).

De laboratoriumoefeningen worden geïntegreerd in de theorie. Zo kunnen ze gehouden worden wanneer de leraar dit het meest efficiënt acht en verdeeld worden over de leerstof

#### 3.2 Laboratoriumoefeningen

Bij de laboratoriumopdrachten wordt er tijd voorzien om de leerlingen zelf de nodige oplossingen te laten bereiden met uitvoering van de bijbehorende berekeningen.

Zoals in de tweede graad van de studierichting 'Techniek-wetenschappen' gaan de leerlingen de etiketten op de verpakkingen na van de te gebruiken stoffen.

Zoals in de tweede graad maken de leerlingen van elke laboratoriumoefening een verslag waarin volgende punten voorkomen:

- de doelstellingen (door de leraar te geven op het instructieblad);
- enige theoretische beschouwingen in verband met de oefening;
- benodigdheden;
- gevaarsymbolen en R- en S-zinnen met hun betekenis (opgegeven op het instructieblad);
- werkwijze/proefopstelling;
- resultaten;
- besluit;
- antwoorden op denkvragen gesteld via het instructieblad.

Alvorens met de uitvoering van een laboratoriumoefening te beginnen moeten de leerlingen:

- het instructieblad aandachtig bestudeerd hebben;
- nagaan of al het nodige materiaal en de gepaste chemicaliën beschikbaar zijn;
- het uit te voeren laboratoriumwerk optimaal verdelen over de toegemeten tijd.

De leraar kan per onderwerp een keuze maken uit de hierna weergegeven voorbeelden.

## Titraties

Opstellen van een titratiecurve.

Voor de keuze van een geschikte zuur-base-indicator beschikken de leerlingen over tabelgegevens.

Het azijnzuurgehalte in azijn en het gehalte acetylsalicylzuur in aspirine kunnen bepaald worden. Het equivalentiepunt wordt ook stechiometrisch punt genoemd omdat de betrokken reagerende deeltjes dan in stechiometrische verhouding samengebracht werden. De titratieformule kan worden afgeleid.

Als redoxtitratie kan er gekozen worden voor permanganometrie en/of jodometrie.

Het chloridegehalte in leidingwater en/of zeewater en in voedingsmiddelen kan argentometrisch met een neerslagtitratie bepaald worden.

Als voorbeeld van een complexometrische titratie wordt de hardheid van water met EDTA bepaald.

## Identificatie van ionsoorten

Als eenvoudige identificaties van ionen kunnen neutralisatiereactie, neerslagreactie, complexvorming, redoxreactie en vlamproeven uitgevoerd worden.

## Kwalitatieve organische analyse

Bij de organische chemie kan begonnen worden met een kwalitatieve analyse; dit betekent het opsporen van C, H, O, N, S en halogenen in een organische stof.

## Eigenschappen van koolwaterstoffen en van monofunctionele koolstofverbindingen

Het verschil in chemische eigenschappen tussen verzadigde en onverzadigde verbindingen kan onderzocht worden. De reactiviteit en de fysische eigenschappen van koolwaterstoffen en zuurstofhoudende monofunctionele koolstofverbindingen kunnen vergeleken worden. De pH van oplossingen van een amine, van carbonzuren, van zouten van carbonzuren en van alcoholen kan gemeten worden waaruit conclusies getrokken worden voor het zuur- en basekarakter van deeltjes.

## Organische synthese en onderzoek van eigenschappen

Bereidingen van een ester (butylacetaat, isoamylacetaat), van een keton (aceton) en van een zeep steeds met onderzoek van eigenschappen kunnen uitgevoerd worden.

## Identificatie en onderzoek van eigenschappen van biologisch belangrijke stoffen

Volgende laboratoriumoefeningen kunnen uitgevoerd worden:

- de studie van sachariden, bijvoorbeeld
  - fehling'sreactie
- de studie van lipiden, bijvoorbeeld
  - bepaling van het joodgetal en verzepingsgetal bij vetten
- de studie van aminozuren en eiwitten
  - titratie van aminozuren
  - ninhydrinereactie
  - denaturatie in functie van de temperatuur, de pH, de aanwezigheid van zware metalen, ionsterkte van oplossingen en werking van enzymen.

## Bereiding en onderzoek van een farmaceutisch belangrijke stof

Bijvoorbeeld: acetylsalicylzuur, paracetamol

## Identificatie en onderzoek van eigenschappen van kunststoffen

Aan de hand van verpakkingen bestaande uit kunststoffen kan men de aard van de voorkomende polymeren bepalen door identificatietesten. Hiervoor zijn ook dichotomische tabellen verkrijgbaar.

De synthese van nylon kan uitgevoerd worden.

Het onderscheid tussen thermoplasten en thermoharders kan ook nagegaan worden.

### 3.3 Voorstel voor urenverdeling

Dit leerplan is een graadleerplan. De leerinhouden worden verdeeld over de twee leerjaren van de derde graad. Steunend op 25 effectieve lesweken beschikt men in het eerste leerjaar en in het tweede leerjaar resp. over 100 en 50 uren.

De leerplandoelstellingen en de leerinhouden die in uitbreiding staan kunnen aan bod komen wanneer men over een complementair uur beschikt.

Om de leraar behulpzaam te zijn bij het opstellen van de jaarplanning wordt volgende urenverdeling voorgesteld waarbij rekening gehouden wordt met de tijd nodig voor:

- het klassikaal bespreken en verbeteren van taken (huistaken, laboratoriumverslagen, toetsen);
- formatieve en summatieve toetsen;
- werk in functie van de geïntegreerde proef.

EERSTE LEERJAAR		Aantal uren
	Herhaling	5
1	Analytische chemie	28
2	Koolstofchemie	37
	• Koolwaterstoffen	10
	• Monofunctionele koolstofverbindingen	27
3	Laboratorium (deel 1)	30
TWEEDE LEERJAAR		Aantal uren
4	Biochemie	28
	• Biologisch belangrijke stoffen	18
	• Biochemische processen	10
5	Kunststoffen	6
6	Laboratorium (deel 2)	16



## 4 Beknopt overzicht van de leerinhouden

*Minstens 30 procent van de voorziene lestijden wordt in elk leerjaar besteed aan laboratoriumoefeningen.*

**Herhaling:** atoombouw, chemische binding en verbindingen

### 4.1 Analytische chemie

- Betekenis van het chemisch evenwicht
- Evenwichtsconstante en evenwichtsconcentraties (**U**)
- Verschuiving van het chemisch evenwicht
- pH van een oplossing
- Zuur-basedefinitie volgens Brønsted
- Sterkte van zuren en basen
- Buffermengsels
- Complexionen (**U**)
- Vormen en oplossen van neerslagen
- Begrippen: oxidator en reductor
- Redoxkoppels
- Relatieve sterkte van oxidator en reductor (**U**)
- Toepassingen van redoxreacties (**U**)

### 4.2 Koolstofchemie

- Koolwaterstoffen
- Monofunctionele verbindingen
  - zuurstofhoudende
  - stikstofhoudende

### 4.3 Biochemie

- Biologisch belangrijke stoffen
  - Hydroxycarbonzuren
  - Aminosuren
  - Gluciden (sachariden)
  - Lipiden
  - Proteïnen
  - Nucleïnezuren

- Biochemische processen
  - Energierijke verbinding
  - Biokatalysatoren
  - Energieopbrengst bij
    - glycolyse
    - metabolisme

#### 4.4 Kunststoffen

- Polymeren
- Indeling en eigenschappen van kunststoffen
- Toepassingsgebieden van kunststoffen

### 5 Leerplandoelstellingen, leerinhouden, pedagogisch-didactische wenken

*Minstens 30 procent van de voorziene lestijden wordt in elk leerjaar besteed aan laboratoriumoefeningen (leerlingenpractica).*

*De doelstellingen en de didactische wenken bij de laboratoriumoefeningen bevinden zich in de rubrieken 'Algemene doelstellingen' en 'Algemene pedagogisch-didactische wenken en didactische middelen'.*

#### 5.1 Analytische chemie

##### LEERPLANDOELSTELLINGEN

##### LEERINHOUDEN

- |   |  |   |
|---|--|---|
| 1 | De chemische evenwichtstoestand omschrijven als een dynamisch evenwicht gekenmerkt door twee reacties die gelijktijdig en in tegengestelde zin verlopen. | Betekenis van het chemisch evenwicht                      |
| 2 | Het verband tussen de evenwichtsconcentraties en de evenwichtsconstante weergeven. <b>(U)</b>  | Evenwichtsconstante en evenwichtsconcentraties <b>(U)</b> |
| 3 | Verschuiving van het chemisch evenwicht onder invloed van temperatuur- en concentratieverandering verduidelijken.  | Verschuiving van het chemisch evenwicht                   |
| 4 | De pH van een oplossing in verband brengen met de concentratie van de hydroniumionen.  | pH van een oplossing                                      |
| 5 | De Brönsteddefinitie van een zuur en een base weergeven.   | Theorie van Brönsted                                      |
| 6 | Zuur-basekoppels aanduiden in een gegeven zuur-basereactie.  | Zuur-basekoppels  |

- |    |  |   |
|----|--|---|
| 7  | De relatieve sterkte van zuren en basen kunnen afleiden uit tabelgegevens.   | Sterkte van zuren en basen                            |
| 8  | Het doel en de samenstelling van een buffer weergeven.   | Buffermengsels  |
| 9  | Het belang van een buffer met enkele toepassingen toelichten.  | Belang van een buffer                                 |
| 10 | De begrippen complexion, centraalion en ligand omschrijven. <b>(U)</b>   | Complexionen <b>(U)</b>                               |
| 11 | De neerslagvorming kunnen toelichten als het samenkomen van ionen waardoor het ionenrooster van een weinig oplosbare ionenverbinding ontstaat. | Neerslagvorming                                       |
| 12 | Het oplossen van een neerslag toelichten als een toepassing van het verschuiven van het chemisch evenwicht.                                    | Oplossen van een neerslag                             |
| 13 | De begrippen oxidator en reductor omschrijven.   | Oxidator en reductor                                  |
| 14 | In een gegeven deeltjesvergelijking de redoxkoppels aanduiden.   | Redoxkoppels  |
| 15 | De relatieve sterkte van een oxidator en een reductor afleiden met tabelgegevens. <b>(U)</b>   | Relatieve sterkte van oxidator en reductor <b>(U)</b> |
| 16 | Toepassingen van oxidatiereductieverschijnselen toelichten. <b>(U)</b>   | Toepassingen <b>(U)</b>                               |

## DIDACTISCHE WENKEN

- Het dynamisch evenwicht kan men aanbrengen door te verwijzen naar een fysisch verschijnsel zoals verdampen en condenseren in een gesloten ruimte, hoewel dit een heterogeen evenwicht is. Daarna geeft men een voorbeeld van een homogeen evenwicht in een chemische reactie met identificatie van een reagens dat in mindermaat genomen werd.
- Dit verband wordt kwantitatief weergegeven en toegepast in eenvoudige berekeningen. **(U)**
- Bij de verschuiving van het chemisch evenwicht wordt het principe van Le Chatelier aangewend.
- Indien er leerlingen zijn die in hun vooropleiding geen kennis gemaakt hebben met het begrip logaritme dan kan men de concentratie van de hydroniumionen voorstellen als 10 tot de macht  $-pH$  vermenigvuldigd met de eenheid mol/l .
- Zuren en basen worden volgens de theorie van Brönsted voorgesteld als deeltjes. Men moet de leerlingen het onderscheid leren maken tussen een zuur (base) als deeltje en een zuur (base) als stof. Wanneer de Brönsteddefinitie toegepast wordt kan men spreken over zuur- en basedeeltjes of over Brönstedzuren en -basen.
- Eerst worden er voorbeelden gegeven met water als zuurdeeltje en met water als basedeeltje. Vervolgens worden er voorbeelden gegeven met andere deeltjes. Zuur-basereacties worden voorgesteld als evenwichtsreacties.

- 7 Het volstaat dat de leerlingen een rangschikking krijgen volgens sterkte. Dit kan eventueel door een tabel te gebruiken met zuurconstanten en baseconstanten.
- 8 De werking van een buffer kan hier geïllustreerd worden op basis van de verschuiving van het chemisch evenwicht. Het is niet nodig om de  $pH$ -formule af te leiden.
- 9 Ecologisch belangrijke buffersystemen, de bufferwerking in het bloed, het buffersysteem op het huidoppervlak (met verwijzing naar toepassingen in de cosmetica) worden hier gegeven.
- 10 Eerst kan een voorbeeld gegeven worden van een hydratatie. Het is evident dat het aantal liganden door de leerlingen niet moet gekend zijn. **(U)**
- 11 De neerslagvorming verklaren door het samen in oplossing brengen van goed oplosbare ionenverbindingen waarvan twee ionsoorten een weinig oplosbare ionenverbinding vormen. Er worden enkele voorbeelden van neerslagvorming getoond en besproken.
- 12 Dit wordt enkel kwalitatief behandeld. De invloed van volgende factoren op de oplosbaarheid kan aange- toond en kwalitatief besproken worden:
  - $pH$  van de oplossing;
  - het toevoegen van een gemeenschappelijk ion;
  - de temperatuur.
- 13 De analogie met de protonenoverdracht in zuur-basereacties wordt hier benadrukt.
- 14 De redoxreacties worden eenvoudig gehouden en staan in verband met de gekozen toepassingen.
- 15 Tabellen met  $E^\circ$ -waarden kunnen gebruikt worden om de relatieve sterkte aan te duiden. Een tabel met een gewone rangschikking zonder weergave van  $E^\circ$ -waarden volstaat echter. **(U)**
- 16 Als toepassingen kunnen antioxidantia, corrosie en galvanisch element bestudeerd worden. **(U)**

## 5.2 Koolstofchemie

### 5.2.1 Koolwaterstoffen (KWS)

#### LEERPLANDOELSTELLINGEN

- 17 Een koolwaterstof omschrijven.
- 18 Isomeren van elkaar onderscheiden.
- 19 Van eenvoudige alkanen en alkenen een correcte benaming geven.
- 20 Het verband leggen tussen enerzijds eigenschappen en anderzijds samenstelling en structuur van eenvoudige alkanen en alkenen.
- 21 Enkele toepassingen van KWS aangeven.

#### LEERINHouden

- Algemene formule: alkanen, alkenen  
Benzeen
- Structuurisomerie  
Geometrische isomerie
- Naamvorming bij alkanen en alkenen
- Fysische en chemische eigenschappen van alkanen en alkenen
- Toepassingen

#### DIDACTISCHE WENKEN

- 17 Vertrekkend van de vierwaardigheid van koolstof komt men tot de algemene formule van alkanen en alkenen
- 18 Eenvoudige voorbeelden bij alkanen en alkenen volstaan. De optische isomerie wordt pas aangebracht bij de studie van hydroxycarbonsuren en aminozuren.
- 19 Eenvoudige voorbeelden volstaan. De naamvorming kan gekoppeld worden aan het opstellen van isomeren.
- 20 Voor de verklaring van het apolair karakter geeft men als voorbeeld methaan en pentaan. De molecule wordt door een stereomodel voorgesteld. Door het verschil in EN-waarden tussen C en H en door de ruimtestructuur wordt het apolair karakter verklaard. Verbranding, additie en substitutie worden hierbij behandeld,.
- 21 Naast het gebruik van koolwaterstoffen als brandstof en oplosmiddel worden er ook toepassingen gegeven in verband met farmaceutische producten en cosmetica zoals bijvoorbeeld vaseline, paraffine, teerproducten ... Eventueel kunnen naast de verbranding nog andere degradatiereacties besproken worden zoals kalking. De toepassingen worden geïntegreerd bij de bespreking van de eigenschappen.

### 5.2.2 Monofunctionele koolstofverbindingen

Bij de realisatie van de doelstellingen worden de hierna weergegeven stofklassen betrokken.
Zuurstofhoudende koolstofverbindingen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alcoholen en fenolen</li> <li>• Ethers, aldehyden en ketonen</li> <li>• Carbonsuren en carbonzuren</li> </ul>
Stikstofhoudende koolstofverbindingen <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aminen</li> <li>• Amiden (<b>U</b>)</li> </ul>

#### LEERPLANDOELSTELLINGEN

#### LEERINHOUDEN

- |   |  |
|---|--|
| 22 Een besproken functionele groep herkennen en benoemen.   | Functionele groepen                          |
| 23 Van eenvoudige monofunctionele koolstofverbindingen een correcte benaming geven.                         | Naamvorming bij monofunctionele verbindingen |
| 24 Fysische en chemische eigenschappen in verband brengen met het KWS-gedeelte en met de functionele groep. | Eigenschappen                                |
| 25 Enkele toepassingen van monofunctionele koolstofverbindingen weergeven.                                  | Toepassingen                                 |

#### DIDACTISCHE WENKEN

- 22 Dit kan aangeleerd worden aan de hand van een gegeven tabel met functionele groepen, algemene formules en structuurformules (determineertabel).
- 23 Voor elke verbindingssklasse volstaan enkele eenvoudige voorbeelden.

- 24 Als fysische eigenschappen kunnen normaal voorkomen, vluchtigheid en oplosbaarheid aan bod komen. Bij de chemische eigenschappen worden additie, substitutie, eliminatie en oxidatie besproken. Men steunt hiervoor op de ketenlengte en op het al dan niet verzadigd karakter van het koolwaterstofgedeelte en van de functionele groep.
- 25 De toepassingen worden geïntegreerd bij de bespreking van eigenschappen. Bij de toepassingen worden ook farmaceutische en cosmetische producten besproken.

## 5.3 Biochemie

### 5.3.1 *Biologisch belangrijke stoffen*

Bij de realisatie van de doelstellingen worden de hierna weergegeven stofklassen en groepen betrokken.

- Hydroxycarbonzuren
- Amino-zuren
- Gluciden(sachariden)
- Lipiden
- Proteïnen
- Nucleïne-zuren

#### LEERPLANDOELSTELLINGEN

#### LEERINHouden

- |   |                            |
|---|----------------------------|
| 26 Het verband leggen tussen de molecuulstructuur van hydroxycarbonzuren, amino-zuren, gluciden, lipiden en proteïnen en hun belangrijkste eigenschappen. | Structuur en eigenschappen |
| 27 Toelichten hoe biomoleculen opgebouwd worden door polycondensatie.   | Macromoleculen             |
| 28 De nucleïne-zuren verduidelijken als een aaneenschakeling in een bepaalde volgorde van (mono) nucleotiden.   | Nucleotideketen            |
| 29 Enkele toepassingen van biologisch belangrijke stoffen kunnen aangeven.  | Toepassingen               |

#### DIDACTISCHE WENKEN

Om overlapping te voorkomen is er samenspraak nodig met de leraars van de vakken TV Apotheek en TV Toegepaste biologie.

- 26 Hier steunt men op de aard van de chemische functies die reeds besproken werden in de loop van het eerste leerjaar van de derde graad. Het amfoteer karakter van amino-zuren samen met hun bufferende werking komt hierdoor tot uiting. De stereoïsomerie wordt eerst aangebracht met melkzuur als voorbeeld. Daarna worden er voorbeelden gegeven van amino-zuren. De leerlingen moeten hier enkel het principe kennen. In elk geval moet hier gebruik gemaakt worden van stereomodellen. De primaire, secundaire, tertiaire en kwaternaire eiwitstructuren worden voorgesteld.

- 27 De polycondensatiereacties bij aminozuren en bij monosachariden kunnen als voorbeelden gegeven worden.
- 28 Er kunnen modellen gebruikt worden. Hier wordt het accent gelegd op de chemische aspecten.
- 29 Bij de bespreking van biologisch belangrijke verbindingen worden naargelang van het biologisch en farmacologisch belang de chemische structuur, de eigenschappen en de rol in het metabolisme behandeld. Het nut van vitaminen en de soorten (vet- en wateroplosbare) worden besproken. De skeletstructuur van een steroïde en van een porfyriene kan bij hun bespreking ter illustratie getoond worden. Er kunnen toepassingen uit de cosmetica en uit de voedingsleer gegeven worden. Hier wordt de nadruk gelegd op de chemische aspecten.

### 5.3.2 Biochemische processen

#### LEERPLANDOELSTELLINGEN

#### LEERINHouden

- |  |                                  |
|--|----------------------------------|
| 30 De betekenis van een energierijke verbinding voor een organisme verwoorden.   | Energierijke verbinding          |
| 31 De werking van enzymen als biokatalysatoren omschrijven.  | Biokatalysatoren                 |
| 32 Het onderscheid tussen anaërobe en aërobe glycolyse verduidelijken voor wat de energieopbrengst betreft.                                      | Energieopbrengst bij glycolyse   |
| 33 Aan de hand van een gegeven schema van het metabolisme van sachariden en van lipiden de energieopbrengst voor beide metabolismen vergelijken. | Energieopbrengst bij metabolisme |

#### DIDACTISCHE WENKEN

Voor dit leerstofpunt is er samenspraak nodig met de leraar Biologie en de leraar Voedingsleer. Hier komen in de eerste plaats de chemische aspecten in verband met biochemische processen aan bod.

- 30 De energiebehoefte van een organisme kan hier besproken worden.
- 31 Er wordt gesteund op wat de leerlingen in verband met de invloed en de werking van een katalysator gezien hebben in het tweede leerjaar van de tweede graad. De factoren zoals pH, temperatuur die de enzymwerking beïnvloeden worden hier ook gegeven. Hierbij wordt aandacht besteed aan de eiwitstructuren van de enzymen. De sleutel-slot-theorie wordt gebruikt bij de verklaring van de werking van de enzymen.
- 32 Er wordt een vergelijking gemaakt voor wat de energieopbrengst betreft waarbij de energie in joule-eenheden wordt uitgedrukt.
- 33 Een schematische voorstelling van het metabolisme wordt gegeven. De leerlingen moeten deze schema's enkel kunnen toelichten, niet kunnen weergeven.

## 5.4 Kunststoffen

### LEERPLANDOELSTELLINGEN

34 Verduidelijken dat polymeren een aaneenschakeling zijn van monomeren.

35 Het verloop van een polymerisatiereactie en een polycondensatiereactie schematisch weergeven.

36 Kunststoffen indelen op basis van het al dan niet voorkomen van een vernetting tussen de ketens en op basis van de graad van vernetting.

37 Toepassingsgebieden van kunststoffen verwoorden.

### LEERINHOUDEN

Polymeren

Samenstelling

Vorming

Indeling van kunststoffen

Toepassingsgebieden

### DIDACTISCHE WENKEN

34 De leerlingen hebben reeds kennis gemaakt met het voorkomen en de vorming van macromoleculen.

35 Polymerisatie en polycondensatie worden schematisch weergegeven. Er worden zeker geen reactiemechanismen gegeven.

36 De indeling wordt gegeven in thermoplasten, elastomeren en thermoharders.

37 Verpakkingen van en omhulsels voor geneesmiddelen samen met materialen zoals injectiespuiten, prothesen worden als toepassingen vermeld. Afvalverwerking en recyclage kunnen hier ook aan bod komen waarbij biodegradeerbare polymeren besproken worden.



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.vvksso@vsko.be](mailto:leerplannen.vvksso@vsko.be)).

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

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

In beide gevallen zal de coördinatrice leerplannen zo snel mogelijk op uw schrijven reageren.

## 6 Evaluatie

Evaluatie moet informatie verstrekken over de mate waarin de leerlingen de algemene doelstellingen en de leerplandoelstellingen bereikt hebben. Tijdens de les kan nagegaan worden in welke mate de algemene doelstellingen bereikt zijn, dit kan ook door het voeren van een leergesprek, door observatie van leerlingen tijdens de laboratoriumoefeningen en via toetsen en proefweken. Verder worden de doelstellingen geëvalueerd door formatieve en summatieve toetsen.



Bij de laboratoriumoefeningen geschiedt er een permanente evaluatie, voornamelijk aan de hand van:

- het verslag opgesteld door de leerlingen;
- antwoorden op denkvragen die aansluiten bij de oefeningen;
- de voorbereiding;
- het toepassen van de voorgeschreven werkwijze;
- het verantwoord gedrag;
- het verwerven van gepaste attitudes.

## **7 Minimale materiële vereisten**

De uitrusting en de inrichting van 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 Elektrische Installaties (AREI).

### **7.1 Basisinfrastructuur**

- Een aangepaste demonstratietafel met water- en energievoorziening
- Werktafels voor de leerlingen
- Voorziening voor afvoer van schadelijke dampen en gassen

### **7.2 Basismateriaal**

- Volumetrisch materiaal
- Pipetvullers
- Balans
- Thermometers
- Recipiënten (allerhande)
- Statieven met toebehoren

### **7.3 Verwarmingselementen**

Bijvoorbeeld

- bunsenbranders
- elektrische verwarmingsplaat
- verwarmingsmantel

### **7.4 Meettoestellen**

- Stroom- en spanningsmeter

- pH-meter

## 7.5 Stoffen

- Chemicaliën voor demonstratieproeven
- Chemicaliën voor laboratoriumoefeningen
- Enkele kunststoffen voor experimenten
- Voorziening voor een correct afvalbeheer

## 7.6 Visualiseren in de chemie

- Stereomodellen
- Projectietoestel met benodigdheden

## 7.7 Beschermingsmiddelen

- Veiligheids- en beschermmiddelen volgens de geldende regelgeving met inbegrip van:
  - degelijke veiligheidsbrillen
  - aangepaste beschermkledij

# 8 Bibliografie

## 8.1 Leerboeken

De leraar zal catalogi van educatieve uitgeverijen raadplegen.

## 8.2 Tijdschriften - Publicaties

- Natuur-Wetenschap&Techniek  
6160 VK Beek
- EOS-Magazine
- Wetenschap en technologie voor mens en maatschappij  
Brugstraat 51, 2300 Turnhout
- ChemieMagazine  
Celstijnenlaan 200F  
3001 Heverlee  
KVCV
- Chemie Actueel  
KPC (Katholiek Pedagogisch Centrum)  
Postbus 482.20  
AL- 's Hertogenbosch

- Publicaties van de Federatie van de Chemische Nijverheid van België  
Maria Louizasquare 49, 1040 Brussel
- Chemische feitelijkheden  
Actuele encyclopedie over chemie in relatie tot gezondheid, milieu en veiligheid  
H.D. Tjenk Willink  
KNCV  
Uitgeverij Samson (Wolters-kluwer)
- Kompas voor apothekerassistenten – Brinkman, Jan (red.), 18 delen waaronder enkele specifiek voor chemie  
Uitgeverij Bohn Stafleu Van Loghum BV

### 8.3 Naslagwerken

- Chemicaliën op school – januari 2003  
VVKSO
- Het chemisch practicum, een laboratoriumhandboek  
H.R. Leene  
Uitgeverij nib 1995  
ISBN 90 034 14 203
- Plastics  
Dr. A.E. Schouten, Dr. ir. van der Vegt  
Educatieve en technische uitgeverij Delta Pres.

### 8.4 Uitgaven van Pedagogisch-didactische centra

- Eekhoutcentrum, KULAK, Universitaire Campus, 8500 Kortrijk
- Pedic, Coupure Rechts 314, 9000 Gent
- DINAC, Bonnefantenstraat 1, 3500 Hasselt
- Vliebergh-Sencieleergangen, Naamsestraat 61, 3000 Leuven

Voor Toegepaste biologie zie apart leerplan 2017/021

# FARMACEUTISCH-TECHNISCH ASSISTENT

## DERDE GRAAD TSO

### TV Toegepaste biologie

Eerste leerjaar: 4 uur/week

## INHOUD

<b>1</b>	<b>Beginsituatie</b> .....	<b>62</b>
<b>2</b>	<b>Algemene doelstellingen</b> .....	<b>63</b>
2.1	Fundamentele biologische inzichten verwerven.....	63
2.2	De volgende technieken leren beheersen.....	63
2.3	Een verantwoorde attitude tegenover de levende natuur verwerven.....	64
<b>3</b>	<b>Algemene pedagogisch-didactische wenken en didactische middelen</b> .....	<b>64</b>
3.1	Specificiteit van de studierichting 'Farmaceutisch-technisch assistent'.....	64
3.2	Het studieobject in de biologie van het SO.....	64
3.3	Het observatieniveau in de derde graad.....	65
<b>4</b>	<b>Overzicht van de leerinhouden</b> .....	<b>65</b>
4.1	De cel.....	66
4.2	Hoe kan de mens zich in stand houden?.....	66
4.3	Hoe kan de soort zich in stand houden?.....	68
4.4	Microbiologie en parasitologie.....	69
<b>5</b>	<b>Leerplandoelstellingen, leerinhouden en didactische wenken</b> .....	<b>70</b>
5.1	De cel.....	70
5.2	Hoe kan de mens zich in stand houden?.....	74
5.3	Hoe kan de soort zich in stand houden?.....	84
5.4	Microbiologie en parasitologie.....	93
<b>6</b>	<b>Minimale materiële vereisten</b> .....	<b>98</b>
<b>7</b>	<b>Evaluatie</b> .....	<b>99</b>
<b>8</b>	<b>Bibliografie</b> .....	<b>100</b>

# 1 — Beginsituatie

De leerlingen van het eerste leerjaar van de derde graad in de studierichting 'Farmaceutisch-technisch assistent' kunnen een verschillende achtergrond hebben. Het aantal uren Biologie in de eerste en de tweede graad kan immers per leerling verschillen. Meestal hebben zij echter de leerstof Biologie van de tweede graad verwerkt met 1 uur Biologie in het eerste en 1 uur Biologie in het tweede leerjaar.

Leerlingen die in de derde graad voor de studierichting 'Farmaceutisch-technisch-assistent' kiezen, geven blijk van een bijzonder motivatie voor alle facetten van de Biologie van de mens.

De beginsituatie van de leerlingen voor het vak Biologie kan als volgt worden omschreven:

In de **eerste graad** verwerft de leerling door observatie op macro- en microscopisch niveau, een eerste inzicht in de structuur van zowel de zaadplant als van het zoogdier (met inbegrip van de mens), gaande tot op het niveau van de cel. Eventueel komt de functionele bouw van andere gewervelde dieren aan bod.

Daarna worden de levensverrichtingen voeding, voortplanting, ademhaling, uitscheiding en transport behandeld. In de scholen die in het tweede leerjaar voor twee lessen Biologie opteren, kunnen deze functies zowel bij zaadplanten als bij gewervelde dieren grondig bestudeerd worden. Indien in het tweede leerjaar slechts één lesuur Biologie ingericht wordt, bestudeert de leerling de laatste drie functies ademhaling, uitscheiding en transport alleen bij de zoogdieren, in hoofdzaak bij de mens. Gelijkenissen en verschillen van deze functies tussen zaadplanten en gewervelde dieren komen dan niet ter sprake. In het geval van één lesuur Biologie wordt evenmin uitgegaan van een biotoopstudie, zodat de leerling ook minder inzicht verwerft in het in stand houden van een natuurlijk evenwicht in en buiten het levend organisme.

In de **tweede graad** wordt het verschil in de verworven leerinhouden en vaardigheden nog groter en deze accumuleren zich met de voorgaande verschillen.

In het eerste leerjaar van de tweede graad observeert de leerling de organismen tegen de achtergrond van een veranderend milieu. Proefondervindelijk onderzoekt hij hoe planten, dieren en vooral de mens op die veranderingen reageren en hoe deze reacties in het organisme gecoördineerd worden.

De studie van het zenuwstelsel en van het hormonaal stelsel vervolledigt de studie van de levensverrichtingen die in de eerste graad aan bod kwamen. In dit opzicht vormen de eerste drie leerjaren een afgerond geheel waarbij de voornaamste levensfuncties bij hogere planten en dieren behandeld worden.

De leerstof van het tweede leerjaar vormt in zekere zin een afzonderlijk geheel, maar is toch noodzakelijk om, op een inzichtelijke wijze, de leerstof van de derde graad te verwerven. In het tweede leerjaar zoekt de leerling naar een zinvol classificatiesysteem van organismen, gebaseerd op normen of criteria die niet steeds absoluut zijn. Als mogelijk classificatiesysteem wordt het vijfrijksysteem naar voor geschoven.

Verder onderzoekt de leerling op het terrein de verschillende mogelijkheden waardoor individuen met de omgeving en met elkaar in relatie staan, en dit zowel voor individuen van dezelfde soort als voor individuen van verschillende soorten. De leerling stelt vast dat die relaties tot een gezond evenwicht in de natuur leiden en dat dit evenwicht gemakkelijk door de mens kan beïnvloed worden. Dit deeltje ecologie moet de leerling inzicht geven in het belang van duurzame ontwikkeling.

De onderwerpen van het tweede leerjaar, classificatie van organismen en studie van hun onderlinge relaties in hun milieu, vallen weg voor leerlingen in die studierichtingen die zich niet richten naar de natuurwetenschappen. Leerlingen die in de tweede graad de studierichting 'Techniek-wetenschappen' volgden, hebben uiteraard een grote voorsprong opgebouwd, vooral wat betreft het experimentele werk. Ook leerlingen die in de tweede graad de studierichting 'Sociale en technische wetenschappen' volgden, hebben enige vaardigheid in experimenteel werk kunnen ontwikkelen via het bijkomend uur Laboratorium natuurwetenschappen, waarvan één derde van de tijd werd uitgetrokken voor 'Laboratorium biologie'.

Een aantal leerlingen uit het KSO of uit niet-wetenschappelijke richtingen van het tso, kunnen, behalve het feit dat de leerinhouden minder grondig behandeld werden, volgende onderwerpen niet bestudeerd hebben:

1 — biotoopstudie met kennis van enkele lagere planten en dieren;

2 — studie van ademhaling, uitscheiding, transport bij zaadplanten en bij andere gewervelde dieren dan zoogdieren;

3— classificatie van organismen;

4— relaties tussen organismen onderling en met het omgevend milieu;

5— experimenteel werk.

Men heeft uiteraard voordeel bij een zo homogeen mogelijk pakket Biologie in de eerste en de tweede graad. De complementaire uren kunnen hierbij helpen.

Het is noodzakelijk dat de leraar een duidelijk beeld heeft van de beginsituatie van elke leerling. Het kan nodig zijn bepaalde leerlingen bij te werken.

## 2— Algemene doelstellingen

De algemene doelstellingen Toegepaste biologie omvatten uiteraard cognitieve, psychomotorische en dynamisch-affectieve componenten.

### 2.1— Fundamentele biologische inzichten verwerven

- De eenheid van de levende wezens zien in hun complexiteit van vormen. Deze eenheid gaat terug op de cellulaire opbouw, de chemische samenstelling, de specifieke levensfuncties (voeding, ademhaling, transport, excretie, beweging en voortplanting) en de coördinatie van die levensfuncties.
- Inzicht verwerven in de wijze waarop biologisch evenwicht wordt bereikt in organismen zelf (homeostase) en tussen organismen en hun milieu.
- Inzichten verwerven in de erfelijkheid: erfelijkheidswetten, chromosoomstructuur, werking van de genen.
- Argumenten formuleren voor de evolutietheorie.
- De evolutie kennen als toename in organisatiegraad bij de soorten die in de loop van de tijden uit elkaar zijn ontstaan.
- De situatie van de mens in de natuur beseffen en de plaats die hij daarin bekleedt, aantonen.

### 2.2— De volgende technieken leren beheersen

- Observatietechnieken: gebruik van loop en vooral van microscoop.
- Eenvoudige preparaten maken.
- Proefapparatuur opstellen; het proefverloop volgen en controleren.
- Biologische gegevens in tabellen en grafieken vastleggen en interpreteren.
- De computer verantwoord gebruiken: opmaken van verslagen, opzoeken van gegevens op Internet, uitwisselen van gegevens via e-mail ...
- Probleemoplossend denken op basis van de wetenschappelijke methode. Dit betekent:
  - een probleem zien en formuleren;
  - een hypothese opstellen;
  - de hypothese aan de werkelijkheid toetsen door middel van real-time- of gedachte-experimenten;
  - de vaststellingen logisch beredeneren;

besluiten formuleren die geconfronteerd worden met het uitgangspunt of met het hoofdprobleem, waarbij verbanden worden gelegd.

Dit impliceert enerzijds een aantal onderzoeksvaardigheden en oefent anderzijds de attitude om een gegeven probleem wetenschappelijk te benaderen.

## 2.3 Een verantwoorde attitude tegenover de levende natuur verwerven

- Aandacht en eerbied voor de levende organismen opbrengen.
- Verantwoordelijkheid voor eigen leven en voor het voortbestaan van de soort (hygiëne, erfelijkheid), nemen.
- Verantwoord omgaan met mogelijk besmet materiaal.
- Individuele en collectieve milieuverantwoordelijkheid verwerven en interesse voor het gevoerde en het te voeren milieubeleid opbrengen.
- Vanuit de Biologie doordringen in problemen met ethische en sociale dimensie zoals in-vitrofertilisatie, genetische manipulatie ...

## 3 Algemene pedagogisch-didactische wenken en didactische middelen

Om inzicht te krijgen in de didactische aanpak van het vak Biologie in het SO en om de continuïteit in de leerstof van de zes jaren te garanderen, is het aan te raden de leerplannen Biologie van de eerste en de tweede graad SO na te kijken.

Het is belangrijk dat de leerkrachten die de specifieke vakken binnen TV Apotheek geven, over de diverse leerinhouden overleggen om overlappings te vermijden.

### 3.1 Specificiteit van de studierichting 'Farmaceutisch-technisch assistent'

In het vak Toegepaste biologie verwerven de leerlingen een algemene basiskennis Biologie.

Het is echter niet meer dan logisch dat bij elk onderdeel het verband wordt gelegd naar het specifieke van de studierichting: veel voorkomende aandoeningen in verband met de bestudeerde functie worden genoemd en uitgelegd; oorzaken en gevolgen worden verklaard; de basisprincipes van de behandeling kunnen belicht worden. Dit alles gebeurt tegen een degelijke wetenschappelijk achtergrond.

Binnen het vak Toegepaste biologie wordt de beschikbare tijd evenwichtig verdeeld over laboratoriumoefeningen (demonstratieproeven en enkele individuele opgezette experimenten), microscopie, en de theoretische benadering van het te behandelen onderdeel.

### 3.2 Het studieobject in de biologie van het SO

Zoals in de basisschool wordt in de eerste graad het vak Biologie beperkt tot het bestuderen van planten en dieren uit de omgeving. Dit is een voorwaarde om te kunnen uitgaan van waarnemingen en experimenten, en noodzakelijk om verbalisme en krijtbiologie tegen te gaan.

Waar in de lagere school enkele planten en dieren bestudeerd worden, bijvoorbeeld de boterbloem, de kat enzovoort, grijpt echter in de eerste graad een veralgemening plaats.

Studieobject van de eerste graad wordt nu **de zaadplant, het gewerveld dier, het zoogdier** (met nadruk op de mens).



In de tweede graad zullen de reacties op prikkels en de beginselen van de ecologie aan bod komen. Het studieobject wordt geleidelijk aan algemener om in de derde graad uit te monden in de studie van levensverschijnselen bij levende organismen en van wetmatigheden binnen de soort en over de soort heen.

### 3.3 — Het observatieniveau in de derde graad

Samen met de veralgemening van het studieobject wordt in het SO het observatieniveau geleidelijk aan verdiept en verfijnd.

In de eerste graad wordt de zaadplant, het gewerveld dier, het zoogdier en de mens eerst **uitwendig en macroscopisch** bestudeerd en dan inwendig macro- en microscopisch, zodat de leerlingen stapsgewijze de verschillende (macroscopische) stelsels, waaruit een organisme is samengesteld, kunnen onderscheiden.

Deze bestaan uit organen die een gemeenschappelijke functie hebben. Deze organen bestaan op hun beurt uit microscopische weefsels die groeperingen van cellen met gelijke functie en vorm zijn.

In de derde graad wordt de cel opnieuw behandeld, maar de studie wordt verfijnd tot op **submicroscopisch** en zelfs **moleculair niveau**. De waarneming gebeurt op een driedimensionaal model van de cel en op rasterelektronenmicroscopische foto's.

Verder worden de levensverrichtingen opnieuw bestudeerd, maar ook hier verschilt de benaderingswijze. In de eerste en de tweede graad worden ze uiteraard proefondervindelijk, maar slechts kwalitatief bestudeerd, in tegenstelling tot de derde graad waar deze functies ook kwantitatief benaderd worden. Zo zal de invloed van de pH en de temperatuur op de werking van een enzym onderzocht worden. Verder worden de levensverrichtingen in een **biochemisch** perspectief geplaatst en men lokaliseert de functie op cellulair niveau.

In het gedeelte microbiologie en parasitologie krijgen de leerlingen de kans om op een min of meer systematische wijze pathogene organismen te bestuderen. Dit vormt niet alleen het sluitstuk van de classificatie van het tweede leerjaar van de tweede graad, maar is ook bijzonder belangrijk voor de specificiteit van de studierichting. Het doden van ziekteverwekkers is het doel van de meeste geneesmiddelen.

Ook in microbiologie en parasitologie moet van levend materiaal vertrokken worden. Leerlingen moeten enkele kolonies micro-organismen kweken. Het spreekt vanzelf dat de veiligheidsaspecten hierbij bijzonder belangrijk zijn: in massa gekweekte schimmels en bacteriën kunnen toxines afscheiden en blijven infectueus. Ze kunnen via autoclaveren vernietigd worden. We herinneren er hier dan ook aan dat het ARAB ook in scholen geldt. Wat het reglementair verwijderen van micro-organismen betreft, kan ook gebruikgemaakt worden van het raamcontract met EWAGS dat door het VVKSO werd afgesloten.

Voortplanting, genetica en evolutie lenen zich minder tot proefondervindelijk onderzoek. Hier wordt de literatuurstudie belangrijker. De leerlingen kunnen geconfronteerd worden met diverse theorieën die tegenover elkaar kunnen afgewogen worden. Binnen genetica krijgen ze tenslotte de kans om diepgaand te redeneren bij het maken van vraagstukken.

## 4 — Overzicht van de leerinhouden

Eén vierde van de tijd wordt gespendeerd aan microbiologie en parasitologie, de overige drie vierden van de tijd aan de rest van het leerplan. De volgorde van de leerinhouden zijn niet bindend.

## 4.1 De cel

### 4.1.1 Microscopische en submicroscopische bouw van de cel en de celorganellen

- Celstructuur
  - microscopische structuur
  - submicroscopisch structuur
  - onderscheid tussen eukaryote en prokaryote cellen (U)
  - onderscheid tussen plantaardige en dierlijke cellen
- Bespreking van de functie van de celorganellen

### 4.1.2 Stofwisseling tussen cellen en hun milieu

- Opname en afgifte van stoffen verpakt in membranen: endo- en exocytose
- Transport doorheen celmembranen: passief en actief transport

### 4.1.3 Meercelligheid

- Celdifferentiatie
- Structuur van meercellige organismen: cel, weefsel, orgaan, orgaansysteem

## 4.2 Hoe kan de mens zich in stand houden?

### 4.2.1 Voeding

#### 4.2.1.1 Samenstelling van het voedsel

- Experimenteel onderzoek van de samenstelling van het voedsel
- Structuur van de voedselbestanddelen

#### 4.2.1.2 Omzetting van voedselbestanddelen

- Enzymatische werking
- Factoren die de enzymatische werking beïnvloeden
- Werking van de spijsverteringsorganen
- Overzicht van het metabolisme van voedselbestanddelen
- Spijsverteringsaandoeningen
- Basisprincipes van de behandeling van spijsverteringsaandoeningen (U)

## 4.2.2 Ademhaling

- Gasuitwisseling: diffusie tussen uitwendig en inwendig milieu
- Celademhaling
- Ademhalingsaandoeningen
- Basisprincipes van de behandeling van ademhalingsaandoeningen (U)

## 4.2.3 Excretie

- Betekenis van excretie
- Microscopische bouw van de nier
- Werking van de nier in functie van de homeostase
- Nieraandoeningen: oorzaken en gevolgen
- Basisprincipes van de behandeling van nieraandoeningen (U)
- Huidaandoeningen
- Basisprincipes van de behandeling van huidaandoeningen en wondverzorging (U)

## 4.2.4 Transport

- Betekenis van transport
- Het bloed: samenstelling en functie van de componenten
- Homeostatische functie
  - regeling van de bloedstroming
  - bloeddrukregeling
  - bloedstolling
  - bloedgroepen
  - immuniteit en allergieën
- Mechanisme van de hartwerking
- Het lymfevatensysteem: bouw en functie
- Aandoeningen van hart, bloed! en lymfevaten
- Basisprincipes van de behandeling van aandoeningen van hart, bloed en lymfevaten (U)
- Basisprincipes van reanimatie en beademing. (U)

## 4.2.5 Beweging

- Elementen van het bewegingsapparaat
- Beenderen: bouw, groei, beenverbindingen
- Spieren: bouw en werking
- Aandoeningen van beenderen en spieren
- Basisprincipes van de behandeling van been- en spieraandoeningen (U)

## 4.2.6 Coördinatie

- Betekenis van coördinatie
- Impulsgeleiding via het zenuwstelsel
- Animaal en autonoom zenuwstelsel
- Neurologische aandoeningen
- Basisprincipes van de behandeling van neurologische aandoeningen (U)
- Hormonen en endocriene klieren
- Samenwerking tussen zenuwstelsel en endocrien stelsel bij de coördinatie
- Hormonale aandoeningen
- Basisprincipes van de behandeling van hormonale aandoeningen (U)

## 4.3 Hoe kan de soort zich in stand houden?

### 4.3.1 Voortplanting van organismen

#### 4.3.1.1 Algemeen

- Celdelingen: mitose, meiose; structuur en duplicatie van DNA
- Ongeslachtelijke en geslachtelijke voortplanting

#### 4.3.1.2 Voortplanting bij de mens

- Bouw van het mannelijk en vrouwelijk voortplantingsstelsel.
- Hormonale regeling bij de vorming en de rijping van de voortplantingscellen.
- Bevruchting, beginselen van embryologie, geboorte.
- Regelingsfactoren van de vruchtbaarheid.
- Wetenschappelijke tekst, video ... onder andere in verband met in-vitrofertilisatie, kunstmatige inseminatie, seksueel overdraagbare aandoeningen (aids ...).

### 4.3.2 Doorgeven van erfelijke informatie van generatie op generatie

#### 4.3.2.1 Variabiliteit binnen de soort

- Begrippen: variabiliteit, modificatie en fenotype
- Invloed van het milieu op het fenotype

#### 4.3.2.2 Overervingsmechanismen

- Genen gelegen op verschillende chromosomenparen
  - mono- en dihybride kruising

— vormen van polygenie en multipele allelen (U)

• Genen gelegen op eenzelfde chromosomenpaar (U)

— gekoppelde genen, crossing-over (U)

• Erfelijkheid bij de mens

— overerving van het geslacht

— overerving van bloedgroepen

#### 4.3.2.3 — Wijziging van de erfelijke aanleg

• Mutaties

• Oorzaken van mutaties

### 4.3.3 — *Ontstaan en evolutie van de verschillende soorten (U)*

• Argumenten voor evolutie, evolutietheorieën, evolutie van de mens

## 4.4 — Microbiologie en parasitologie

### 4.4.1 — Bacteriën

• Morfologie en structuur

• Indeling naar vorm

• Vermenigvuldiging, groeicurve

• Sporenvorming

• Laboratoriumoefeningen bacteriologie

— aseptisch werken: basisprincipes, ontsmettings- en sterilisatietechnieken

— gieten en beënten van voedingsbodems

— onderzoek van groeivoorwaarden van bacteriën

— effect van remmende stoffen op bacteriën

• Betekenis

• Bacteriële genetica (U)

### 4.4.2 — Virussen

• Bouw en algemene kenmerken

• Vermenigvuldiging

### 4.4.3 — Protisten

• Bouw van protisten

• Levenscyclus van een ziekteverwekker

#### 4.4.4 Fungi

• Bouw van fungi

• De fungi als ziekteverwekkers

• Nuttige fungi

#### 4.4.5 Parasitaire dieren bij de mens

• Parasitaire arthropoda en wormen

## 5 Leerplandoelstellingen, leerinhouden en didactische wenken

### 5.1 De cel

#### 5.1.1 Microscopische en submicroscopische bouw van de cel en de celorganellen

• Celstructuur

— microscopische structuur

— submicroscopische structuur

— onderscheid tussen eukaryote en prokaryote cellen (U)

— onderscheid tussen plantaardige en dierlijke cellen

• Bespreking van de functie van de celorganellen

LEERPLANDOELSTELLINGEN	DIDACTISCHE WENKEN
(1) Door microscopische observatie de structuren binnen plantencellen, protisten en dierlijke cellen aanduiden, schematisch voorstellen en benoemen.	
(2) Door vergelijking van de celstructuren de belangrijkste microscopische verschillen tussen plant aardige en dierlijke cellen formuleren.	
(3) Op EM-foto's de submicroscopische structuren van de cel aanduiden.	(3) Tijdens de nascholing van de Vliebergh-Sencieleergangen van 1997 die over de submicroscopische structuur van de cel handelde, werden prachtige EM-opnames aan de deelnemers doorgegeven. De syllabus is nog steeds te verkrijgen.
(4) Door vergelijking van prokaryote en eukaryote cellen de afwezigheid van een	(4) Elektronenmicroscopische foto's en schematische voorstellingen van bacteriën of blauwvieren geven duidelijkheid over het al

LEERPLANDOELSTELLINGEN	DIDACTISCHE WENKEN
<p>kern bij prokaryoten kunnen vaststellen. (U)</p> <p>(5) Aan de hand van foto's vaststellen dat de meeste organellen uit membranen opgebouwd zijn en de bouw van een membraan schema matisch weergeven.</p> <p>(6) Op een schema van de cel de belangrijkste organellen aanduiden, benoemen en de functies ervan verwoorden.</p>	<p>of niet aanwezig zijn van een kern.</p> <p>(5) Het is niet de bedoeling erg diep in te gaan op de biochemische fosfolipidenstructuur van membranen. Het is voldoende dat de leerlingen beseffen dat de moleculen aan één zijde hydrofiel en aan de andere hydrofoob zijn om de eigenschappen van eenheidsmembranen uit te leggen.</p> <p>(6) Kies bij voorkeur een schema dat toch enig dieptezicht weergeeft. De leerlingen moeten beseffen dat de cel een driedimensionaal geheel is. De leerlingen kunnen de functies onmogelijk zelf afleiden. Deze doelstelling zal dus wel moeten docerend aangebracht worden. Het is echt niet de bedoeling hier diep in detail te treden, wel kan er een inzicht in de coherentie van de functies geboden worden. Waar mogelijk kan verwezen worden naar eigenschappen van organellen die ook op macroniveau waarneembaar zijn, denken we aan kleur van chromo- en chloroplasten, aan smaakstoffen in vacuolen ... Sommige functies komen in het verdere verloop van dit leerplan voor zoals intercellulaire vertering en celademhaling en hoeven hier dus niet uitgebreid behandeld te worden. Door de bespreking van de celorganellen komen de leerlingen tot het inzicht dat de cel grotendeels autonoom haar levensfuncties vervult. Er wordt op gewezen dat de informatie voor alle processen in de celkern ligt.</p> <p>Het verdient aanbeveling om de cel te vergelijken met een fabriekje dat weliswaar grondstoffen toegeleverd krijgt, maar meestal afgewerkte producten aflevert. De volgende functies kunnen daarbij aangebracht worden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•— coördinatiefunctie,</li> <li>•— transportfunctie,</li> <li>•— verpakkingsfunctie,</li> <li>•— synthesefunctie,</li> <li>•— afbraakfunctie,</li> <li>•— opslagfunctie,</li> <li>•— verdedigingsfunctie,</li> <li>•— energiefunctie,</li> <li>•— barrièrefunctie.</li> </ul> <p>Sommige organellen kunnen evenwel meerdere functies verenigen: Golgi-apparaat, endoplasmatisch reticulum ... Merk op dat er nergens een opsomming van de te behandelen organellen is opgenomen. De leraar kan zelf oordelen wat zijn klassengroep aankan.</p>

## 5.1.2 Stofwisseling tussen cellen en hun milieu

- Opname en afgifte van stoffen verpakt in membranen: endo- en exocytose
- Transport doorheen celmembranen: passief en actief transport

LEERPLANDOELSTELLINGEN	DIDACTISCHE WENKEN
(7) Een inhoud voor de begrippen fagocytose en pinocytose formuleren en de betekenis ervan voor de cel verwoorden.	(7) Vertrekkend van een waarneming op levende cellen (amoëbe, pantoffeldiertje...), op video, op een microscopische foto en/of op een schets kan het begrip fagocytose aangebracht worden als het opnemen van vaste stof door de cel. Belangrijk hierbij is het inzicht dat door fagocytose de opgenomen grote materiedeeltjes niet direct bruikbaar zijn voor de cel en strikt genomen niet tot de cel behoren: zij zijn door de cel omsloten. Na afbraak door enzymen van lysosomen kunnen eindproducten hiervan in het cytoplasma worden opgenomen.
	Er kan worden vergeleken met de vertering in het darmkanaal, die ook gebeurt in een holte, omsloten door het lichaam: het voedsel zit niet 'in' het lichaam, maar is er door omsloten.  Door dit omsluiten van materie door de cel kan met geringer verbruik van materiaal (bv. enzymen) een efficiëntere opname van stoffen plaatsvinden.  Na waarneming op een microscopische foto kan het begrip pinocytose aangebracht worden als opname van opgeloste stoffen. Als voorbeeld kan een menselijke eicel worden gekozen, die nutriënten, afgegeven door omgevende cellen, door pinocytose opneemt.
(8) Fagocytose en pinocytose als vormen van endocytose verwoorden.	(8) De leerlingen stellen vast dat zowel bij fagocytose als bij pinocytose deeltjes van buiten de cel worden ingepakt in membranen en door de cel worden omsloten.
(9) Een inhoud formuleren voor het begrip exocytose en verwoorden waarom dit een zinvolle wijze is om macromoleculaire stoffen uit de cel naar buiten te brengen.	(9) Door beredenering kan worden afgeleid dat grote moleculen, die in cellen worden opgebouwd en erdoor worden afgegeven, moeilijk doorheen het celmembraan kunnen dringen.  Er kan verwezen worden naar het Golgi-apparaat of dictyosomen bij planten, waarin opgebouwde macromoleculaire stoffen in membranen worden verpakt. De inhoud van die pakketjes kan aan het celmembraan naar buiten afgegeven. Dit is exocytose.  Als voorbeelden van exocytose bij planten kan de vorming van de celwand worden besproken; bij dierlijke cellen kan slijmsecretie als voorbeeld worden gekozen.
(10) Diffusie als een proces van passief transport verwoorden en voorbeelden ervan bij organismen opnoemen.	(10) Via enkele eenvoudige waarnemingen van diffusie van stoffen wordt het begrip diffusie eventjes opgefrist. Het begrip diffusie werd in het eerste leerjaar van de tweede graad in de lessen fysica reeds aangebracht.  Als voorbeelden van diffusie bij organismen kunnen gasuitwissel-



LEERPLANDOELSTELLINGEN	DIDACTISCHE WENKEN
	<p>ling in de longen en gasuitwisseling tussen cellen en het intercellulair milieu behandeld worden.</p> <p>Er wordt beklemtoond dat deze vorm van transport geen energie van de cellen vergt.</p>
<p>(11) Osmose als een proces van passief transport van water doorheen een halfdoorlaatbaar membraan verwoorden en voorbeelden ervan bij organismen opnoemen en verklaren.</p>	<p>(11) Aan de hand van een fysisch model met een halfdoorlaatbaar membraan en hyper- en hypotone oplossingen wordt het verschijnsel osmose waargenomen en verklaard.</p> <p>Een proef met aardappelreepjes in respectievelijk gedistilleerd water en een hypertone oplossing kan gebruikt worden om af te leiden dat osmose als diffusie van water doorheen een semipermeabel membraan kan aanzien worden.</p> <p>Plasmolyse en deplasmolyse van plantencellen kunnen microscopisch geobserveerd en verklaard worden.</p> <p>Opname van water door planten en resorptie van water in de nierkanaaltjes kunnen als voorbeelden van osmose bij organismen verklaard worden.</p>
<p>(12) Verschillen en gelijkenissen tussen diffusie en osmose opnoemen.</p>	<p>(12) De leerlingen maken uit de behandelde voorbeelden een synthese over de verschillen tussen osmose en diffusie. Bij osmose is er steeds een halfdoorlaatbaar membraan dat de doorgang van sommige (grote) deeltjes belemmert en wordt water verplaatst doorheen het membraan. Voor diffusie is een membraan niet noodzakelijk: het vormt geen belemmering voor de vrije verplaatsing van de beschouwde deeltjes.</p> <p>Beide zijn vormen van passief transport.</p>
<p>(13) Een voorbeeld van actief transport bij organismen opnoemen en verklaren.</p>	<p>(13) Resorptie van glucose in de nierkanaaltjes en de Na-K-pomp in zenuwcellen kunnen als voorbeelden van actief transport besproken worden.</p>

### 5.1.3 — Meercelligheid

- Celdifferentiatie
- Structuur van meercellige organismen: cel, weefsel, orgaan, orgaansysteem

LEERPLANDOELSTELLINGEN	DIDACTISCHE WENKEN
<p>(14) Op micropreparaten onderscheiden celtypen aanduiden, verwoorden dat zij gegroepeerd voorkomen en weefsels benoemen.</p> <p>(15) Celtypen als aanpassingen aan hun functie verklaren.</p> <p>(16) De betekenis van celdifferentiatie</p>	<p>(14) + (15) Zowel op micropreparaten van plantaardig (bv. stengelddoorsnede, worteldoorsnede, worteltop ...) en van dierlijk materiaal (spier, been, ruggenmerg, nier, slagader ...) wordt de verscheidenheid van celtypen vastgesteld. Er wordt gewezen op de groepering ervan. De verschillende groeperingen worden als weefsels aangeduid en benoemd. Het is niet de bedoeling van een systematische indeling van de weefsels te geven.</p> <p>Van enkele celtypen (bv. zenuwcellen, spiercellen, rode bloedcellen, parenchym, houtvaten...) worden de kenmerken als aanpassingen verduidelijkt.</p> <p>(16) Er kan op gewezen worden dat in massieve organismen cel-</p>

LEERPLANDOELSTELLINGEN	DIDACTISCHE WENKEN
<p>voor een organisme geven.</p> <p>(17) De opbouw van een organisme als een geheel van cellen, weefsels, organen en orgaansystemen (stelsels) kunnen verwoorden.</p>	<p>len die binnenin liggen moeilijk aan voedingsstoffen en zuurstofgas geraken, moeilijk hun eindproducten kwijt kunnen ... Er is bijgevolg nood aan functieverdeling en dus aan specialisatie. De functieverdeling veronderstelt ook een goede coördinatie.</p> <p>(17) Na de microscopische waarnemingen op cellen en weefsels kunnen de begrippen orgaan en stelsel aan de hand van voorbeelden aangebracht worden. Er wordt verduidelijkt dat die laatste begrippen eerder kunstmatig zijn en een gestructureerde studie van een organisme mogelijk maken. Tenslotte wordt als synthese gegeven dat de belangrijke realiteit het goed functionerende organisme is, waarin de coördinatie leidt tot het voortbestaan van individu en soort.</p>

## 5.2 Hoe kan de mens zich in stand houden?

### 5.2.1 Voeding

#### 5.2.1.1 Samenstelling van het voedsel

- Experimenteel onderzoek van de samenstelling van het voedsel
- Structuur van de voedselbestanddelen

LEERPLANDOELSTELLINGEN	DIDACTISCHE WENKEN
<p>(18) Experimenteel vaststellen dat ons voedsel uit verschillende voedselbestanddelen is samengesteld.</p> <p>(19) Een indeling van de voornaamste voedselbestanddelen (sachariden, eiwitten en vetten) geven en hun structuur schematisch weergeven.</p> <p>(20) Inzien dat vitamines essentiële voedselbestanddelen zijn die we zelf niet of onvoldoende kunnen opbouwen en dus via de voeding moeten opnemen.</p>	<p>(18) We kunnen hier demonstreren dat voedselbestanddelen met herkenningreacties opgespoord kunnen worden. De leerlingen kunnen zelf enkele voedingsmiddelen onderzoeken. Hier kan in de marge verwezen worden naar de Belgische voedingsmiddelentabel (Nubel).</p> <p>(19) De leerlingen hebben vanuit de tweede graad al enige basis van chemie. Deze basis moet voldoende zijn om de structuur van sachariden, eiwitten en vetten summier te behandelen. Hier wordt ook gewezen op het verschil tussen verzadigde en onverzadigde vetten en op de grote variatie in eiwitten.</p> <p>(20) Dat vitamines essentiële voedselbestanddelen zijn, kan gedemonstreerd worden door enkele voorbeelden van gebreksziekten (avitaminose) te geven. Er kan gewezen worden op de verkoop van vitaminetabletten bij de apotheker. Het is interessant om een aantal bijsluiters te consulteren.</p>

### 5.2.1.2 — Omzetting van voedselbestanddelen

- Enzymatische werking
- Factoren die de enzymatische werking beïnvloeden
- Werking van de spijsverteringsorganen
- Overzicht van het metabolisme van voedselbestanddelen
- Spijsverteringsaandoeningen
- Basisprincipes van de behandeling van spijsverteringsaandoeningen (U)

LEERPLANDOELSTELLINGEN	DIDACTISCHE WENKEN
<p>(21) Experimenteel vaststellen dat enzymen reacties katalyseren.</p>	<p>(21) Door middel van eenvoudige proefjes komen leerlingen tot het inzicht dat enzymen noodzakelijk zijn voor de omzetting van stoffen. De klassieke reacties kunnen hier gebruikt worden: afbraak van zetmeel door amylase of pancreatine, afbraak van eiwitten door pepsine.</p>
<p>(22) De werking van een enzym schematisch voorstellen.</p>	<p>(22) Omdat enzymatische reacties dynamische processen zijn, kan hierbij handig gebruikgemaakt worden van magnetische modellen op het bord. Een voorbeeld van de functie van vitaminen als coënzymen kan aangebracht worden.</p>
<p>(23) Experimenteel vaststellen dat de enzymatische werking beïnvloed wordt door onder andere temperatuur en pH en die invloeden grafisch voorstellen.</p>	<p>(23) Deze doelstelling kan door zelfstandig onderzoek van de leerlingen verwezenlijkt worden. Ook met de computer kan de invloed van diverse factoren op een enzymatische reactie gesimuleerd worden en zelfs met real-timemetingen onderzocht worden.</p>
<p>(24) Experimenteel vaststellen dat enzymen slechts welbepaalde reacties katalyseren.</p>	<p>24) Leerlingen kunnen eenvoudig vaststellen dat pepsine niet werkt op zetmeel en amylase niet op eiwitten.</p>
<p>(25) Inzien dat alle biochemische reacties door enzymen gekatalyseerd worden. (U)</p>	<p>(25) Wie over een plaat beschikt waarop een overzicht van de biochemische reacties geboden wordt, kan men gemakkelijk aantonen dat alle reacties door (specifieke) enzymen gekatalyseerd worden.</p>
<p>(26) Verwoorden wat de betekenis is van een inhibitor voor de enzymatische werking. (U)</p>	<p>(26) Als voorbeeld kan de werking van CO op het cytochroomstelsel aangehaald worden. De invloed van een inhibitor kan weer grafisch voorgesteld worden.</p>
<p>(27) De verterende werking van de delen van het spijsverteringsstelsel bespreken.</p>	<p>(27) De mechanische verkleining en het transport van het voedsel worden even herhaald. Er wordt nu meer aandacht besteed aan de verschillende enzymen die worden afgescheiden; de functies van deze enzymen worden besproken en eventueel experimenteel onderzocht.</p>
<p>(28) Een eenvoudig schematisch overzicht geven van het metabolisme van voedselbestanddelen.</p>	<p>(28) + (29) De afbraak van sachariden, eiwitten en vetten wordt door middel van een stroomschema voorgesteld. De leerlingen komen tot het inzicht dat niet alle bestanddelen volledig worden afgebroken en dat een restfractie het lichaam verlaat.</p>
<p>(29) Het verband leggen tussen celacti-</p>	<p>Ook hier is het inzicht dat voedselbestanddelen enzymatisch wor-</p>

LEERPLANDOELSTELLINGEN	DIDACTISCHE WENKEN
<p>feit en vertering.</p> <p>(30) Enkele frequente spijsverterings-aandoeningen bespreken.</p> <p>(31) Basisprincipes van de behandeling van deze aandoeningen toe-lichten. <b>(U)</b></p>	<p>den afgebroken belangrijker dan een juiste reproductie van feiten en reacties. Overlaad leerlingen zeker niet met ene oor in, andere uite begrippen.</p> <p>Tenslotte wordt een schematisch overzicht gegeven van de absorptie van voedingsstoffen en van wat hiermee in het lichaam gebeurt, dit zowel op cellulair als op macroscopisch niveau.</p> <p>(30) In dit verband kunnen maagzuur, trage spijsvertering, Azware maag, diarree, anorexia, boulimie... besproken worden. De leerlingen kunnen hun eigen BMI (Bio Mass Index, Quêtelet index) berekenen. Aan de hand van geschikte software (Eetmeter of NUBEL-Voedingsplanner) krijgen ze inzicht in hun eigen voeding.</p> <p>(31) Een eenvoudige vorm van behandeling van enkele spijsverte-ringsaandoeningen en de daarbij gebruikte farmacologie kunnen aan bod komen in onderlinge afspraak met de andere leraren.</p>

## 5.2.2 Ademhaling

- Gasuitwisseling: diffusie tussen uitwendig en inwendig milieu
- Celademhaling
- Ademhalingsaandoeningen
- Basisprincipes van de behandeling van ademhalingsaandoeningen **(U)**

LEERPLANDOELSTELLINGEN	DIDACTISCHE WENKEN
(32) De betekenis van gasuitwisseling omschrijven.	(32) Voor zover nodig wordt de bouw van het ademhalingsstelsel kort herhaald.
(33) Gasuitwisseling als een proces van diffusie tussen uitwendig en inwendig milieu beschrijven.	(33) Het diffusieproces wordt aan de hand van schetsen ter hoogte van de longblaasjes geanalyseerd. Alleen structuuraanpassingen noodzakelijk voor dit mechanisme worden benadrukt.
(34) Verwoorden hoe organismen energie vrijmaken en die energie in biologisch bruikbare energie (ATP) omzetten.	(34) + (35) Uit de beschrijving van het experiment waarbij een proefdier radioactief glucose wordt toegediend, kunnen de leerlingen afleiden dat de uitgeademde CO <sub>2</sub> uit de voedingsstoffen afkomstig is. Glucose is een energierijke stof, maar kan niet rechtstreeks energie leveren. Het moet eerst geoxideerd worden waarbij de energie trapsgewijs in ATP wordt vastgelegd. De rol van ATP als universele energiedrager wordt hierbij belicht. Het ingewikkelde biochemisch proces van de celademhaling wordt zeer eenvoudig geanalyseerd en in een brute reactie weergegeven.
(35) Het proces van de celademhaling in de cel lokaliseren en dit biochemisch proces in een brute reactie weergeven.	
(36) Enkele vaak voorkomende ademhalingsaandoeningen opnoemen en de oorzaken en gevolgen ervan verwoorden.	(36) Voorbeelden in dit verband zijn astma, mucoviscidose, allergie van de luchtwegen, hyperventilatie ...
(37) Basisprincipes van de behandeling van deze aandoeningen verwoorden. <b>(U)</b>	(37) Hierbij moet men zeker niet overgaan tot een opsomming van allerlei behandelingen, maar kan men zich beperken tot enkele voorbeelden onder andere behandeling van de eerste symptomen van hyperventilatie, stofvrij en pollenvrij leven ...

## 5.2.3 Excretie

- Betekenis van excretie
- Microscopische bouw van de nier
- Werking van de nier in functie van de homeostase
- Nieraandoeningen: oorzaken en gevolgen
- Basisprincipes van de behandeling van nieraandoeningen **(U)**
- Huidaandoeningen
- Basisprincipes van de behandeling van huidaandoeningen en wondverzorging **(U)**

LEERPLANDOELSTELLINGEN	DIDACTISCHE WENKEN
(38) De betekenis van excretie omschrijven.	(38) In de eerste graad werd een overzicht gegeven van de excretieorganen en hun specifieke taak werd omschreven. Men kan zich hier beperken tot een korte herhaling. In vergelijking met de eerste graad gaat nu meer aandacht naar de homeostatische functie van excretie.
(39) De microscopische bouw van de nieren beschrijven.	(39) De bouw van de nieren wordt aan de hand van een varkensnier, modellen en schema's herhaald. Macroscopisch en microscopisch onderzoek van de nier leiden tot een schets van een overlangse doorsnede van de nier en van een nefron.
(40) Het mechanisme van filtratie, reabsorptie en bijkomende excretie bij de urinevorming verklaren.	(40) Vergelijkend chemisch onderzoek tussen urine en serum kan in het lab gebeuren. Urineteststrips laten hierbij een snelle analyse toe. Microscopisch onderzoek van het sediment van urine kan gebeuren na centrifugatie gedurende 2 à 3 minuten bij 5 000 toeren/minuut. Ook via bestaande gegevenstabellen uit de literatuur, waarin de samenstelling van het bloed, de voorurine en de urine voorkomen, kan men de werking van de nier bespreken.
(41) Het begrip homeostase verwoorden.	(41) Aan de hand van eenvoudige voorbeelden kan tijdens een brainstorming het begrip homeostase ruim toegelicht worden. In het verder verloop beperken we ons tot de homeostatische functie van huid, nieren en bloed.
(42) Uit het proces van de urinevorming de fundamentele rol van de nieren bij de homeostase af leiden.	(42) De homeostatische functies van de nieren behelzen onder andere de huishouding van water en zouten, en de regulatie van de pH van lichaamsvloeistoffen zoals bloed.
(43) Enkele vaak voorkomende nieraandoeningen opnoemen en oorzaken en gevolgen ervan verwoorden.	(43) Oorzaken en gevolgen van het overdreven gebruik van medicamenten en vermageringsmiddelen kunnen belicht worden. Tevens kan benadrukt worden dat nierstenen en nierontsteking kunnen voorkomen worden door dagelijks een behoorlijke hoeveelheid water te drinken.
(44) Basisprincipes bij de behandeling van nieraandoeningen kunnen beschrijven. <b>(U)</b>	(44) Hier kunnen nierdialyse en niertransplantatie aan bod komen.
(45) De bouw van de huid omschrijven in functie van excretie.	(45) Bij de morfologische studie van de huid moet men zich beperken tot de structuren die in relatie staan met excretie.
(46) Enkele vaak voorkomende huid-aandoeningen opnoemen en omschrijven.	(46) Voorbeelden in dit verband zijn: acné, wonden, brand wonden ...
(47) Basisprincipes van behandeling van huid-aandoeningen en wondverzorging verwoorden. <b>(U)</b>	(47) Hierbij moet men niet overgaan tot een opsomming van allerhande behandelingen, maar kan men zich beperken tot enkele basisprincipes die algemeen geldend zijn bij het behandelen van huid-aandoeningen en wondverzorging.

LEERPLANDOELSTELLINGEN	DIDACTISCHE WENKEN
(48) De principes van eenvoudige wondverzorging toepassen. (U)	(48) Men kan hierbij beroep doen op de cursus EHBO van het Rode Kruis.

### 5.2.4 — Transport

- Betekenis van transport
- Het bloed: samenstelling en functie van de componenten
- Homeostatische functie
  - regeling van de bloedstroming
  - bloeddrukregeling
  - bloedstolling
  - bloedgroepen
  - immuniteit en allergieën
- Mechanisme van de hartwerking
- Het lymfevatensstelsel: bouw en functie
- Aandoeningen van hart, bloed- en lymfevaten
- Basisprincipes van de behandeling van aandoeningen van hart, bloed- en lymfevaten. (U)
- Basisprincipes van reanimatie en beademing (U)

LEERPLANDOELSTELLINGEN	DIDACTISCHE WENKEN
(49) De betekenis van transport omschrijven.	
(50) De samenstelling van het bloed schematisch weergeven en de functie van de componenten bondig verwoorden.	(50) Men kan zich hier beperken tot een beknopte en schematische weergave.
(51) Door middel van de bouw van slagaders en aders, het veranderen van de stoetsgewijze bloedstroom in een gelijkmatige stroming van het bloed verklaren.	(51) Het belang van de vaatverwijding en -vernauwing kan hier vermeld worden.
(52) De bloeddrukregeling als voorbeeld van een terugkoppelingssysteem in verband met de homeostatische functie van het bloed bespreken.	(52) Het voorbeeld van de bloeddrukregeling wordt aangegrepen om het algemeen principe van terugkoppelingssystemen uit te leggen. Met een gesloten, met water gevuld rubberen buizensysteem, waarop een manometer is aangesloten kan men het principe van vaatvernauwing en drukverhoging demonstreren door op de rubberen buis te knijpen.
(53) Enkele andere voorbeelden van terugkoppelingssystemen op eenvoudige	(53) Men kan nadruk leggen op het feit dat door een complex systeem van verschijnselen, het lichaam erin slaagt de samenstelling van het bloed zo constant mogelijk te houden en vice versa.

LEERPLANDOELSTELLINGEN	DIDACTISCHE WENKEN
wijze weergeven.	Ze moet de pH, de temperatuur, het zuurstofgehalte, de bloedsuikerspiegel, het calciumgehalte, het ijzergehalte, de hormonenbalans ... fluctueren rond bepaalde waarden. Het bloed speelt een essentiële rol om het lichaam in een soort evenwichtige toestand te houden.
(54) Uitleggen hoe bloedverlies door bloedstolling kan beperkt worden.	
(55) Uitleggen waarop de indeling van bloedgroepen in het ABO- en resussysteem steunt.	(55) De indeling van bloedgroepen berust op het aanwezig zijn van stoffen in het bloed (antigenen op de rode bloedlichaampjes en antilichamen in het serum). Het is zeker niet de bedoeling de erfelijkheid van bloedgroepen te bespreken, maar men kan aanhalen dat bloedgroepen erfelijk zijn. Als demonstratieproef kan men de bloedgroep van iemand bepalen. Hou rekening met de veiligheidsaspecten! Bij bloedtransfusies moet men rekening houden met de bloedgroep van donor en acceptor, wil men agglutinatie vermijden. Bezoek aan een bloedtransfusiecentrum of een ziekenhuislaboratorium geven een indruk van het praktijkgebeuren hieromtrent.
(56) Het belang van de resusfactor bij zwangerschap verklaren. (U)	(56) Mensen met bloedgroep Rh <sup>-</sup> kunnen tegen Rh <sup>+</sup> -bloed antilichamen vormen. Dit kan gebeuren bij foutieve transfusies of in het geval van een Rh <sup>+</sup> -kind in een Rh <sup>-</sup> -moeder. Een volgende dergelijk bloedcontact of zwangerschap kan leiden tot sterkere antigeen-antilichaamreactie, wat resulteert in agglutinatie en hemolyse.
(57) De twee afweersystemen waarover een organisme beschikt, omschrijven en schematisch voorstellen; het onderscheid tussen natuurlijke en kunstmatige immuniteit verwoorden.	(57) Tegen vreemde stoffen die het lichaam binnendringen bezit het organisme een niet-specifiek en een specifiek afweersysteem, elk met hun typische witte bloedlichaampjes. Men kan wijzen op het falen van het immuunsysteem bij aids en op het feit dat virussen of bacteriën kunnen muteren, zodat het lichaam niet altijd een snelle en gepaste afweer kan opbouwen.
	Men kan eveneens aanhalen dat het immunologisch systeem verantwoordelijk is voor de afstotingsverschijnselen bij orgaantransplantaties en dat men deze afstoting met bepaalde medicamenten (immuunsuppressieve stoffen) kan onderdrukken. Ook lichaamseigen cellen die ontaard zijn en niet meer naar behoren kunnen functioneren, kunnen ook door het afweersysteem vernietigd worden. Hierdoor krijgen kankercellen niet altijd de kans om hun, soms desastreus, werk te verrichten.
(58) Het begrip allergie omschrijven. (U)	(58) De leerlingen kennen de reactie tegen stoffen die ingeademd worden (zoals stuifmeel van grassen), of gegeten worden (zoals aardbeien). Zij weten dat een hernieuwd contact - zelfs met kleine hoeveelheden - bij mensen die hiervoor gevoelig zijn tot een sterke reactie kan leiden. Dit noemt men 'allergie'. Ook het allergisch zijn voor medicamenten of de combinatie ervan met bepaalde voedingsmiddelen (zoals alcohol), kan aangehaald worden. Men kan dit verklaren als een antigeen-antilichaamreactie die zeer intensief is en dit door vrijmaking van stoffen zoals histamine, waardoor de bloedcapillairen meer doorlaatbaar worden en waar-



LEERPLANDOELSTELLINGEN	DIDACTISCHE WENKEN
	door shock en oedeem kunnen ontstaan. Deze shocktoestand kan gepaard gaan met bloeddrukverlaging (zwakke pols), verhoogd hartritme, bleekheid en dorst. Men moet erop wijzen dat deze shock zo erg kan zijn dat, zonder hulp van buiten uit, de herstellende homeostasemiddelen ontoereikend zijn om van zulk een shocktoestand te herstellen. Dringende medische opname is dan noodzakelijk.
(59) Het mechanisme van de hartwerking uiteenzetten: automatisme en regulatie.	(59) Het gebruik van de computer laat toe een elektrocardiogram (ECG) of een fonocardiogram (FCG) te registreren. Van het ECG kan dan een PQRST-diagram afgeleid en besproken worden. De fasen bij elke cyclische hartbeweging kunnen hieruit afgeleid worden.
(60) Bouw en functie van het lymfevaatenstelsel bondig beschrijven.	(60) De relatie tussen ligging van lymfeknopen en hun functie mag benadrukt worden.
(61) Enkele vaak voorkomende aandoeningen van hart, bloed- en lymfevaten opnoemen en uitleggen.	(61) In verband met de pathologie van het transportstelsel kan gedacht worden aan: cholesterol en de gevolgen ervan, hoge bloeddruk, spataders ...
(62) Basisprincipes van het voorkomen en behandelen van deze aandoeningen verklaren. (U)	(62) Belang van een gezonde voeding ter voorkoming van problemen met hart- en vaatziekten kan in een onderwijsleergesprek aan bod komen. Voor het verzorgen van bloedende wonden kan men beroep doen op de cursus EHBO van het Rode Kruis.
(63) Basisprincipes van reanimatie en beademing uitleggen. (U)	(63) Via CLB kan een pop ontleend worden waarbij reanimatie en beademing kunnen gedemonstreerd worden.

### 5.2.5 Beweging

- Elementen van het bewegingsapparaat
- Beenderen: bouw, groei, beenverbindingen
- Spieren: bouw en werking
- Aandoeningen van beenderen en spieren
- Basisprincipes van de behandeling van been- en spieraandoeningen (U)

LEERPLANDOELSTELLINGEN	DIDACTISCHE WENKEN
(64) De elementen van het bewegingsapparaat opnoemen en hun functie omschrijven.	(64) In de eerste graad werden de elementen van het bewegingsapparaat reeds besproken. Tijdens een brainstorming worden functies van het skelet, gewrichten en spieren opgefrist.
(65) De bouw van een pijpbeen bespreken.	(65) De macroscopische delen van een pijpbeen worden benoemd. Op een micropreparaat of een microdia worden de onderscheiden delen (beenweefsel, kraakbeenweefsel, beenmarg en

LEERPLANDOELSTELLINGEN	DIDACTISCHE WENKEN
	beenvlies) meer in detail bestudeerd.
(66) Verwoorden hoe de groei van een been gebeurt en hormonaal geregeld wordt.	(66) Er kan vertrokken worden van het probleem hoe tijdens de jeugd de lengte (en breedte) kan toenemen. De hormonale regeling van de groei en de groeistop worden besproken.
(67) Bouw en werking van een gewricht beschrijven en schematisch voorstellen.	(67) Aan de hand van een model en een schets wordt de werking van een gewricht uitgelegd.
(68) Enkele belangrijke aandoeningen van beenderen en gewrichten opnoemen en de oorzaak aangeven.	(68) Als belangrijke aandoeningen kunnen bv. beenbreuken, ontstekingen van het beenvlies en been, rachitis, ontkalking, verstuijing, ontwrichting, artrose, artritis en kanker behandeld worden.
(69) Basisprincipes van de behandelingen van aandoeningen van beenderen en gewrichten kunnen toelichten. <b>(U)</b>	
(70) De submicroscopische opbouw en de werking van gestreept spierweefsel uitleggen.	(70) De macroscopische en microscopische bouw van een spier werd in de tweede graad reeds behandeld. Hier volstaat een korte herhaling. Op een EM-foto van gestreept spierweefsel kunnen de onderscheiden banden in fibrillen van gestreepte spiervezels waargenomen worden en er kan gewezen worden op de aanwezigheid van zeer veel mitochondriën tussen de spierfibrillen. Op een tekening of transparant wordt de bouw verduidelijkt. Er kan aandacht besteed worden aan de rol van ATP, melkzuurvorming...
(71) Enkele veel voorkomende aandoeningen van spieren opnoemen en de oorzaak verwoorden.	(71) Volgende aandoeningen kunnen toegelicht worden: kramp, atrofie, hypertrofie, verlamming en enkele erfelijk bepaalde spierafwijkingen zoals spierdystrofie, chorea van Huntington....
(72) Basisprincipes van de behandeling van aandoeningen van spieren kunnen toelichten. <b>(U)</b>	

### 5.2.6 Coördinatie

- Betekenis van coördinatie
- Impulsgeleiding via het zenuwstelsel
- Animaal en autonoom zenuwstelsel
- Neurologische aandoeningen
- Basisprincipes van de behandeling van neurologische aandoeningen **(U)**
- Hormonen en endocriene klieren
- Samenwerking tussen zenuwstelsel en endocrien stelsel bij de coördinatie
- Hormonale aandoeningen
- Basisprincipes van de behandeling van hormonale aandoeningen **(U)**

LEERPLANDOELSTELLINGEN	DIDACTISCHE WENKEN
(73) Met concrete voorbeelden illustreren hoe het zenuwstelsel en het endocrien stelsel instaan voor de coördinatie van reacties op prikkels.	(73) Voorbeelden uit het eerste leerjaar van de tweede graad worden eventjes geactualiseerd: onder meer de kniepeesreflex en de regeling van het glucosegehalte in het bloed.
(74) Het mechanisme van impulsgeleiding kunnen uitleggen.	(74) Met behulp van wat plasticine (cellichaam) en afgedankte stroomdraden (axon + myelineschede dendriet) kan een neuron eenvoudig voorgesteld worden. Met vallende blokjes (grote dominosteentjes voorzien van de nodige + en -tekens) die naast de stroomdraden geplaatst worden kan de impulsgeleiding gedemonstreerd worden.
(75) Uitleggen hoe informatie over de intensiteit van de prikkel overgebracht wordt.	(75) Met bovenstaande opstelling en met behulp van een stemvork die zacht en hard wordt aangeslagen, kan het verschil in intensiteit verklaard worden door minder of meer rijen blokjes te laten vallen per tijdseenheid.
(76) Aangeven dat de impulsgeleiding in zenuwvezels met myelineschede veel sneller gebeurt dan in vezels zonder myelineschede.	
(77) Het verbruik van glucose en zuurstofgas door het zenuwweefsel kunnen verklaren.	(77) Het herstellen van bovengenoemde opstelling (het rechtzetten van de gevallen blokjes) kost aan de uitvoerder energie. Vermits hersenwerking activiteit van neuronen vraagt, kan men laten inzien dat studeren ook energie kost.
(78) Het bestaan en het afscheiden van activerende en remmende neurotransmitters aan de hand van een schema verduidelijken.	(78) Hierbij kan uitgelegd worden hoe bij de beweging van de arm de samenwerking tussen biceps en triceps totstandkomt.
(79) De ligging van het animaal en het autonoom zenuwstelsel op een afbeelding aantonen.	(79) Op een schema kan met behulp van twee verschillende kleuren het sympathisch en het parasympathisch zenuwstelsel ingekleurd worden.
(80) De tegenstellende beïnvloeding van inwendige organen door het sympathisch en het parasympathisch zenuwstelsel verduidelijken.	(80) Het effect van het autonoom zenuwstelsel op de werking van het hart, de longen, de spijsvertering ... kan aangetoond worden.
(81) De beïnvloeding van inwendige organen door emoties illustreren.	(81) Enkele voorbeelden van emotionele prikkels zijn angst (sneller kloppend hart, zweten, droge mond ...), spanning (diarree ...), woede (verwijding bloedvaten, bonzend hart ...).
(82) Enkele vaak voorkomende neurologische aandoeningen opnoemen en uitleggen.	(82) Volgende aandoeningen kunnen onder meer besproken worden: epilepsie, hersenbloeding, meningitis, ziekte van Parkinson, multiple sclerose, CO-intoxicatie ...
(83) Basisprincipes voor de behandeling van neurologische afwijkingen toelichten.	

LEERPLANDOELSTELLINGEN	DIDACTISCHE WENKEN
(U)	
(84) Het begrip hormoon omschrijven.	(84) Een korte opfrissing van de geziene leerstof uit de tweede graad moet hier volstaan.
(85) Enkele endocriene klieren op een afbeelding van het menselijk lichaam situeren.	
(86) Kenmerken van een endocriene klier opnoemen.	(86) Hier kan een vergelijking gemaakt worden tussen een exocriene klier (zweetklier) die voorzien is van een lozingsuitgang en een endocriene klier die haar product rechtstreeks afgeeft in de bloedvaten waarmee ze doorweven is.
(87) Met een voorbeeld illustreren hoe het zenuwstelsel en het endocrien stelsel als geheel voor de coördinatie van reacties op prikkels instaan.	(87) Als voorbeeld kan de algemene stofwisseling uitgewerkt worden waarbij de onderlinge samenhang tussen hypothalamus, hypofyse en schildklier via een terugkoppelingseffect duidelijk wordt. Dit feedbackmechanisme staat open voor informatie uit de buitenwereld via de hypothalamus die als schakelstation tussen het zenuwstelsel en het endocrien stelsel fungeert. Als synthese kan dan nog een stresstoestand (angst, woede, zware inspanning ...) aangehaald worden waarin zowel de bereikte doelen van het zenuwstelsel als van het endocrien stelsel samen verwerkt worden.
(88) Enkele vaak voorkomende hormonale aandoeningen met oorzaken en gevolgen bespreken.	(88) Mogelijke voorbeelden zijn: schildklierafwijkingen (hyper- en hypothyreose), diabetes ... Ook de invloed van diverse hormonen bij sportprestaties kunnen toegelicht worden onder meer anabole steroïden die zorgen voor de verhoogde aanmaak van eiwitten en dus voor een toename van de spiermassa, erythropoëtine hormoon (epo) dat zorgt voor een verhoogde aanmaak van rode bloedcellen ... De positieve en de negatieve gevolgen worden best naast elkaar besproken.
(89) Basisprincipes voor de behandeling van hormonale aandoeningen toelichten. (U)	

### 5.3 Hoe kan de soort zich in stand houden?

#### 5.3.1 Voortplanting van organismen

##### 5.3.1.1 Algemeen

- Celdelingen: mitose, meiose; structuur en duplicatie van DNA
- Ongeslachtelijke en geslachtelijke voortplanting

LEERPLANDOELSTELLINGEN	DIDACTISCHE WENKEN
	<p>In de eerste graad hebben de leerlingen de voortplanting bij zaadplanten en gewervelde dieren bestudeerd. In de tweede graad leerden ze 'sporen' als verspreidingsmiddelen bij niet-zaadplanten kennen. In de derde graad worden de inzichten in de geslachtelijke en ongeslachtelijke voortplanting uitgediept.</p>
<p>(90) De mitosedeling inpassen in de celcyclus.</p> <p>(91) De structuur van DNA schematisch voorstellen.</p> <p>(92) De duplicatie van DNA beschrijven.</p> <p>(93) De mitosedeling met haar verschillende stadia op micropreparaten, microdia's of fotomateriaal herkennen, beschrijven en schematisch voorstellen.</p> <p>(94) Argumenteren waarom mitosedeling genetisch identieke cellen oplevert.</p>	<p>(90) tot en met (94) Door microscopisch onderzoek van bijvoorbeeld onverlangse doorsneden van worteltoppen (ui, hyacint, tulp ...) en door het interpreteren van de waarnemingen krijgen de leerlingen een inzicht in de uitzonderlijke rol van de celkern bij dit verschijnsel. Door observatie van micropreparaten, microdia's of fotomateriaal leren de leerlingen de typische fasen van de gewone kern- en celdeling herkennen.</p> <p>Aan de hand van elektronenmicroscopisch materiaal, een model en schetsen wordt de structuur van de DNA-molecule uitgelegd. Het overlangs splitsen van de DNA-molecule maakt de vorming van twee chromatiden in de geobserveerde profase mogelijk. Tijdens de interfase herstelt zich de hoeveelheid DNA in beide nieuwe kernen, wat de 'duplicatie' van de DNA-molecule veronderstelt.</p> <p>De mitose bewerkt dus twee cellen met identieke DNA-structuren in hun kern. Illustratieve software kan helpen het duplicatieproces van het DNA in stappen te behandelen.</p>
<p>(95) Voorbeelden geven waarbij mitosedeling tot ongeslachtelijke voortplanting kan leiden.</p>	<p>(95) Voorbeelden van ongeslachtelijke voortplanting (uitlopers, stekken, enten, knopvorming bij poliepen, regeneratievermogen ...) worden met de leerlingen besproken. Uiteraard kan er wat tijd uitgetrokken worden voor een zinvol onderwijsleergesprek in verband met klonen waarbij ook het ethisch aspect aan bod komt.</p>
<p>(96) De betekenis van de meiose bij geslachtelijke voortplanting verwoorden.</p>	<p>(96) tot en met (101) Via een onderwijsleergesprek komt de leerling tot het inzicht dat bij de vorming van gameten een bijzondere kerndeling (meiose) plaatsgrijpt.</p> <p>Het aantal chromosomen blijft immers in de loop van de generaties constant.</p>
<p>(97) De verschillende stadia van de meiosedeling beschrijven en schematisch voorstellen.</p> <p>(98) Aantonen dat meiosedeling erfelijk verschillende cellen oplevert.</p> <p>(99) De meiose vergelijken met de mitose voor wat betreft aantal en samenstelling van de chromosomen.</p> <p>(100) Een onderscheid tussen diploïde en haploïde cellen maken.</p> <p>(101) De betekenis van de geslachtelijke voortplanting ten opzichte van de onge-</p>	<p>Aan de hand van eenvoudige tekenschema's (transparanten) waarop de homologe chromosomen eenzelfde vorm hebben (maar anders gekleurd zijn) worden de verschillende fasen benoemd en geïnterpreteerd. De leerlingen komen tot volgende fundamentele inzichten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• de chromosomen zijn twee aan twee morfologisch identiek, behalve één paar bij één van de geslachten;</li> <li>• bij de anafase worden de homologe chromosomen als gehele entiteiten uit elkaar getrokken (halvering of reductie van het aantal chromosomen);</li> <li>• na de anafase volgt geen telofase, maar wel een tweede deling die een mitotische deling is.</li> </ul> <p>Door beide delingen te vergelijken en tevens een beroep te doen op de chemische bouw van de chromosomen komen de leer-</p>

LEERPLANDOELSTELLINGEN	DIDACTISCHE WENKEN
slachtelijke voortplanting geven.	<p>lingen tot het besluit dat de gameten die het resultaat zijn van de meiose, slechts de helft van de 'informatie' bezitten die vervat is in de volledige DNA-keten.</p> <p>In een onderwijsleergesprek kan de betekenis van de geslachtelijke voortplanting verduidelijkt worden: stimulering van de deling en recombinate van het genetisch materiaal.</p> <p>Geslachtelijke voortplanting waarborgt dus verscheidenheid wat belangrijk is voor het behoud van de soort.</p>

### 5.3.1.2 Voortplanting bij de mens

- Bouw van het mannelijk en vrouwelijk voortplantingsstelsel
- Hormonale regeling bij de vorming en de rijping van de voortplantingscellen
- Bevruchting, beginselen van embryologie, geboorte
- Regelingsfactoren van de vruchtbaarheid
- Wetenschappelijke tekst, video ... onder andere in verband met in-vitrofertilisatie, kunstmatige inseminatie, seksueel overdraagbare aandoeningen (aids ...).

LEERPLANDOELSTELLINGEN	DIDACTISCHE WENKEN
(102) Primaire en secundaire geslachtskenmerken bij man en vrouw beschrijven en hun functies opnoemen.	(102) De voortplanting bij de mens werd ook reeds in de eerste graad bestudeerd. Daarom ligt het voor de hand ruggespraak te houden met de leraren bio uit de eerste graad, enerzijds om te sterke herhalingen te vermijden, anderzijds om zinvolle uitdiepingen te kunnen geven.
(103) De hormonale regeling van de zaadcelvorming en van de menstruatiecyclus bij de vrouw beschrijven.	(103) Het is aan te raden de zaadcelvorming en eicelvorming te behandelen terwijl men de structuur van de testes en ovaria bespreekt. Er wordt natuurlijk naar de meiose verwezen en de stadia van de meiose worden in beide processen aangeduid. De periodiciteit in de eicelvorming wordt uitgelegd in het licht van de hormoonconcentraties in het bloed. Dit is meteen de aanleiding om de terugkoppelingen binnen deze hormonale regelingen uit te leggen. Het parallelle verloop van eicelvorming, verloop van hormoonconcentraties, temperatuursveranderingen, aangroei en afbraak van het baarmoederslijmvlies ... kunnen grafisch onder elkaar voorgesteld worden.
(104) De periode van vruchtbaarheid bij de vrouw berekenen.	(104) De interpretatie van deze berekeningen moet met de nodige omzichtigheid aangebracht worden.
(105) Het verloop van coïtus en bevruchting beschrijven.	(105) Het zou bijzonder spijtig zijn om dit deel louter technisch aan te brengen. Op deze leeftijd zijn de leerlingen jongvolwassenen, waarvan sommigen toe zijn aan een min of meer vaste relatie en andere daar naartoe groeien. De bespreking van de coïtus moet dan ook in deze context gezien worden en kan hen helpen om hun relatie nu of in de toekomst te verdiepen. In dit deel zijn

LEERPLANDOELSTELLINGEN	DIDACTISCHE WENKEN
	meer dan genoeg argumenten te vinden om zowel jongens als meisjes op hun verantwoordelijkheid binnen hun relatie te wijzen: enerzijds samen, op een creatieve manier, ervoor zorgen dat zij het elkaar naar de zin maken, en anderzijds daarvoor samen de verantwoordelijkheid dragen.
(106) De ontwikkeling van het embryo en de foetus in grote lijnen beschrijven.	(106) De voornaamste ontwikkelingsfasen van de bevruchte eicel tot de geboorte worden aan de hand van modellen, videofilms, foto's of schetsen ... besproken. De leraar mag, naast het zuiver wetenschappelijk karakter van de lessen ook geen kans laten verloren gaan om bij de leerlingen de verwondering voor het leven te wekken.
(107) Het verloop van de geboorte beschrijven.	(107) Naast het normale verloop van de geboorte kan ook aandacht besteed worden aan een vroegtijdige beëindiging van de zwangerschap en de bespreking van factoren die dit kunnen beïnvloeden.
(108) De voornaamste middelen voor de regeling van de vruchtbaarheid beschrijven en de voor- en nadelen aangeven.	(108) Het is belangrijk dat de leerlingen op een vakkundige en verantwoorde wijze kennismaken met de meest voorkomende middelen tot regeling van de vruchtbaarheid. De betrouwbaarheid, de voor- en nadelen van de verschillende methoden moeten besproken worden. De leerlingen moeten erop attent gemaakt worden dat deze leerstof ontoereikend is als handleiding om deze methoden in de praktijk toe te passen. Zeker wat het pilgebruik betreft, moeten ze aangezet worden om hun (CLB)arts te raadplegen.
(109) Oorzaken van onvruchtbaarheid bij man en vrouw bespreken.	(109) Hierbij kan vermeld worden dat psychische factoren de hormonale regeling kunnen beïnvloeden en omgekeerd.
(110) Mogelijke ingrepen bij verminderde vruchtbaarheid opnoemen.	(110) Het is de bedoeling hier een overzicht te geven zowel van de klassieke (hormonale, chirurgische en algemene behandelingen), als van de meer moderne behandelingswijzen (kunstmatige inseminatie, in-vitrofertilisatie).
(111) De gangbare technieken bij prenatale diagnose beschrijven.	(111) Er moet een onderscheid gemaakt worden tussen de routinematige controles (met onder meer echografie) en de technieken toegepast bij risicozwangerschappen zoals vruchtwaterpunctie, chorionvlokkentest. Videobeelden kunnen die technieken illustreren.
(112) Een biosociaal probleem vanuit wetenschappelijk en ethisch standpunt benaderen, bijvoorbeeld kunstmatige inseminatie, in-vitrofertilisatie, pre-implantatietechniek ...	(112) Deze doelstelling kan zeer breed opgevat worden. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Er kan een project opgezet worden, samen met andere leraren.</li> <li>• Er kan aangesloten worden met de maatschappelijke context van het moment (bij het opmaken van dit deeltje kwam het klonen van mensen in de pers ter sprake).</li> <li>• Er kan iemand in de klas uitgenodigd worden. De leerlingen hebben tot dan toe alleen de visie van de leraar rond seksualiteit gehoord, contact met de CLB-arts, een seksuoloog, een gynaecoloog ... kan andere inzichten bieden. Leerlingen pra-</li> </ul>

LEERPLANDOELSTELLINGEN	DIDACTISCHE WENKEN
	<p>ten en stellen ook veel vrijer vragen aan een niet-leraar.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Een spelvorm kan nuttig zijn om de problematiek beter te ervaren. Het centrum voor informatieve spelen biedt een gamma van spelen aan.</li> </ul>
(113) Enkele seksueel overdraagbare aandoeningen bespreken.	<p>(113) Het biologisch inzicht in het verloop van SOA, in de behandeling en in de preventie ervan, zou bij de leerlingen moeten resulteren in een verantwoord gedrag.</p> <p>Bij de behandeling van dit onderwerp doet men er goed aan het schoolwerkplan en andere collega's te raadplegen om eventuele overlappingsen te vermijden.</p>

### 5.3.2 Doorgeven van erfelijke informatie van generatie op generatie

#### 5.3.2.1 Variabiliteit binnen de soort

- Begrippen: variabiliteit, modificatie en fenotype
- Invloed van het milieu op het fenotype



LEERPLANDOELSTELLINGEN	DIDACTISCHE WENKEN
(114) Een inhoud voor het begrip variabiliteit formuleren.	(114) Door waarnemingen op organismen van eenzelfde soort of delen ervan (bv. aantal ribben bij kokkels, lengte van bladeren van een boom, lengte of gewicht van bonen, verschillen bij katten ...) kan vastgesteld worden dat er onderlinge verschillen zijn.
(115) Een inhoud voor het begrip fenotype formuleren.	
(116) Verwoorden dat het milieu invloed heeft op het fenotype en dit met een voorbeeld illustreren.	(116) Aan de hand van een voorbeeld (bv. proef van Bonnier met paardebloemen, het ontwikkelen tot werkster of koningin bij bijen als gevolg van verschil in voedsel, verschillende bladeren bij de waterranonkel en pijlkruid...) leiden de leerlingen af dat het milieu invloed heeft op het fenotype.
(117) Een inhoud voor het begrip modificatie formuleren.	

### 5.3.2.2 Overervingsmechanismen

- Genen gelegen op verschillende chromosomenparen
  - mono- en dihybride kruising
  - vormen van polygenie en multipele allelen (U)
- Genen gelegen op eenzelfde chromosomenpaar (U)
  - gekoppelde genen, crossing-over (U)
- Erfelijkheid bij de mens
  - overerving van het geslacht
  - overerving van bloedgroepen

LEERPLANDOELSTELLINGEN	DIDACTISCHE WENKEN
(118) Uit de resultaten van proeven de wetten van Mendel afleiden.	(118) Om het mechanisme van overerving in te leiden worden proeven van Mendel als voorbeeld van een wetenschappelijk onderzoek besproken. De klemtoon wordt gelegd op de logische stappen van het onderzoek en het afleiden van de wetten uit de resultaten.
(119) Een inhoud formuleren voor de begrippen gen, genotype, dominant en recessief allel, homozygoot, heterozygoot, dominantie en inter-mediaire overerving.	(119) Uit de proeven van Mendel blijkt dat planten met eenzelfde fenotype voor een kenmerk een verschillende erfelijke aanleg kunnen hebben. Hierop kan het begrip genotype aangebracht worden. De terminologie die Mendel gebruikte wordt vervangen door de huidige gangbare begrippen en uitgebreid met latere inzichten zoals intermediaire overerving.
(120) De resultaten van mono- en dihybride kruisingen verklaren en symbolisch	(120) Vertrekkend van de positie van chromosomen en genen tijdens de meiose worden de resultaten van Mendel verklaard en

LEERPLANDOELSTELLINGEN	DIDACTISCHE WENKEN
voorstellen.	symbolisch voorgesteld. Door te refereren naar het jaar van de ontdekkingen van Mendel (1865), van de chromosomen (1873), van de meiose (1885) en van de locatie van de genen (1902) kan het geniale inzicht van Mendel nog eens beklemtoond worden.
(121) Uit de resultaten van beschreven experimenten de begrippen multipele allelen en vormen van polygenie afleiden. (U)	(121) Door het bespreken van voorbeelden van overerving met multipele allelen en polygenie (cryptomerie ...) wordt het inzicht in overerving van genen verfijnd.
(122) De overerving van bloedgroepen in het ABO-systeem verklaren als een voorbeeld van multipele allelen.	(122) Er kan vertrokken worden van voorbeelden van gezinnen waarvan de bloedgroepen van ouders en kinderen gegeven worden. Door beredenering kan afgeleid worden dat er minstens drie allelen tussenkomen bij de overerving van dit kenmerk.
(123) Uit de resultaten van experimenten van Morgan afleiden dat sommige genen gekoppeld zijn en dat er overkruising of crossing-over kan optreden. (U)	(123) Er wordt op gewezen dat Mendel niet al de resultaten van zijn proeven kon verklaren. Proeven van Morgan met fruitvliegjes tonen aan dat sommige genen samen worden overgeërfd. Door aan te nemen dat zij op eenzelfde chromosoom gelegen zijn, kunnen zijn resultaten en sommige van Mendel verklaard worden. Afwijkende resultaten van gekoppelde genen worden verklaard door het uitwisselen van stukken chromatiden tussen homologe chromosomen in de meiotische deling. Dit verschijnsel wordt crossing-over of overkruising genoemd.
(124) Afleiden hoe het geslacht erfelijk bepaald wordt.	(124) Door waarnemingen op een karyogram (gerangschikte chromosomenkaart) van een man en een vrouw kan het verschil in één chromosomenpaar vastgesteld worden. De twee verschillende chromosomen van dit homologe paar bij een man worden respectievelijk met X en Y aangeduid. Door beredenering vanuit de vorming van voortplantingscellen door meiose kan de kans op de combinaties XX en XY voor de nakomelingen afgeleid en vergeleken worden met de reële verhouding.
(125) Het begrip geslachtsgebonden erfelijkheid omschrijven en verklaren.	(125) Door te wijzen op het verschil in lengte van de geslachtschromosomen kan afgeleid worden dat het aantal genen op het X- en het Y-chromosoom verschilt. De erfelijke gevolgen van bepaalde genen of hun allelen, die niet op het Y-chromosoom voorkomen, kunnen beredeneerd en getoetst worden aan stambomen van families waarin ziekten vaker bij mannen dan bij vrouwen (geslachtsgebonden kenmerk) voorkomen.
(126) Steunend op de erfelijkheidswetten vraagstukken oplossen.	(126) Bij het oplossen van vraagstukken zal aanvankelijk vooral de klemtoon gelegd worden op het inoefenen van de verschillende overervingsmechanismen via toepassing van gekende wetmatigheden. Dit betekent concreet kansberekening op de genotypes en fenotypes van de nakomelingen, vertrekkend van gegeven genotypes van de ouders en van een gekend overervingsmechanisme. Geleidelijk zal het aandeel van analysevraagstukken (beredeneren van genotypes van ouders uit de fenotypes van de nakomelingen, beredeneren van het overervingsmechanisme uit de resultaten van de kruising, stamboomanalyse ...) toenemen. Vraag-

LEERPLANDOELSTELLINGEN	DIDACTISCHE WENKEN
	stukken worden voornamelijk gericht op menselijke erfelijkheid.

### 5.3.2.3 — Wijziging van de erfelijke aanleg

• Mutaties

• Oorzaken van mutaties

LEERPLANDOELSTELLINGEN	DIDACTISCHE WENKEN
(127) Het onderscheid tussen een modificatie en een mutatie verwoorden.	(127) Vertrekkend van een karyogram van bv. een mungooltje (trisomie) kan vastgesteld worden dat het aantal chromosomen groter is (47 = genoommutatie). Andere karyogrammen vertonen een morfologische verandering van een of ander chromosoom (chromosoommutatie). Er kan verwezen worden naar polyploidie bij gekweekte plantensoorten. Uit die voorbeelden kan een mutatie als een verandering van het genotype omschreven worden. Een modificatie daarentegen is een verandering van het fenotype.
(128) Genoom-, chromosoom- en genmutaties met voorbeelden illustreren.	(128) De voorbeelden die hier besproken en verklaard worden zijn best mutaties, die bij de mens voorkomen.
(129) Oorzaken van mutaties opnoemen en in verband brengen met het leefmilieu.	(129) Voor genoom- en chromosoommutaties kan een verklaring gegeven worden vanuit het inzicht dat er tijdens de meiotische deling iets fout kan lopen. Genmutaties worden verklaard als veranderingen in de basenriepen (codewoorden) van een DNA-molecuul. Milieufactoren die mutaties kunnen veroorzaken of de frequentie ervan kunnen verhogen, worden besproken. Uitgaande van concrete voorbeelden kan de leerling duidelijk gemaakt worden hoe de mens de erfelijke aanleg van organismen kan beïnvloeden door kruisingen, selectie en genetische manipulatie. De ethische problematiek van eugenetica, genetische manipulatie en kinderen 'à la carte' moet vanuit een gefundeerd wetenschappelijk standpunt benaderd worden. Bij de behandeling van dit onderwerp is het raadzaam de leraar godsdienst te contacteren om dit onderwerp in een zo ruim mogelijk perspectief te plaatsen.

### 5.3.3 — Ontstaan en evolutie van de verschillende soorten (U)

• Argumenten voor evolutie, evolutietheorieën, evolutie van de mens

LEERPLANDOELSTELLINGEN	DIDACTISCHE WENKEN
<p>(130) Argumenten aangeven die een aanwijzing voor evolutie kunnen zijn. <b>(U)</b></p>	<p>(130) Het is aanbevolen om in het kader van de evolutieleer een studiebezoek te brengen aan Het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen te Brussel, het museum Thierry te Gent, de Zoo te Antwerpen ...</p> <p>Tijdens een geleid bezoek krijgen de leerlingen in een relatief korte periode een vrij goed overzicht van de argumenten voor evolutie en in de evolutiestamboom van organismen.</p> <p>Ook in de klas kan aan de hand van dia's, tekenschema's, experimentbeschrijvingen een reeks wetenschappelijke gegevens uit de vergelijkende anatomie, de vergelijkende embryologie, de paleontologie en de biochemie aangeboden worden om de evolutiegedachte te argumenteren.</p> <p>De evolutie van fauna en flora situeren in de geologische tijd kan gepaard gaan met argumenten die de evolutiegedachte ondersteunen. Aanpassing aan het milieu en een tevens groeiende onafhankelijkheid ten opzichte van het milieu vormen bijkomende argumenten. Daarbij kan men de huidige classificatie van organismen in afdelingen/stammen en klassen in relatie brengen met de algemene evolutielijnen. De geologische tijdvakken werden reeds gezien in het vak Aardrijkskunde.</p>
<p>(131) De theorieën van de Lamarck en Darwin formuleren, met voorbeelden illustreren en kritisch benaderen. <b>(U)</b></p> <p>(132) Isolatie, mutatie en selectie bespreken als factoren die de evolutie beïnvloeden. <b>(U)</b></p> <p>(133) De moderne evolutietheorie verwoorden. <b>(U)</b></p>	<p>(131) + (132) + (133) Voor wat de mechanismen van de evolutie betreft, worden de theorieën van de Lamarck en van Darwin met elkaar vergeleken. Hierbij mag niet vergeten worden dat beide theorieën ontstonden vóór de proefnemingen en de publicatie van Mendel. In een onderwijsleergesprek worden de aanvaarde punten van beide theorieën aangevuld met inzichten van de erfelijkheid en van de mutaties. De moderne evolutietheorie steelt op de genetische verscheidenheid binnen een populatie, die bewerkt is door de recombinatie van de genen bij elke nieuwe generatie en door mutaties. Op die verscheidenheid werken allerlei vormen van isolatie en selectie divergerend in. Door het bespreken van concrete voorbeelden komen de leerlingen tot het besef dat in al deze gevallen de genetische samenstelling van een populatie wel verandert, dus evolueert. Hierbij mag de natuurlijke selectie als sterkste drijfkracht van evolutie beschouwd worden. De natuurlijke selectie werkt zowel in de richting van aanpassing aan het milieu, als in de richting van een groeiende onafhankelijkheid ten opzichte van het milieu.</p>
<p>(134) Criteria hanteren die toelaten fossiele voormensen in de geologische tijdschaal te plaatsen. <b>(U)</b></p>	<p>(134) Het ontwikkelingsniveau van het bewustzijn van de mens heeft een enorme weerslag op de richting waarin de evolutie van de mens gaat. Om de fossiele mensen in de geologische tijdschaal te plaatsen, worden anatomische gegevens en vooral overblijfselen van zijn menselijk handelen gezocht en als criteria gebruikt. Aan de hand van fotografische documentatie kan de afstammingsgeschiedenis van de mens gereconstrueerd worden en een stamboom opgebouwd worden van de primitieve mens tot de moderne mens.</p> <p>Het hominisatieproces en de culturele evolutie van de mens worden geleidelijk aan opgebouwd uitgaande van de primitieve primaten. Het is niet de bedoeling al de Hominiden met hun karakteris-</p>

LEERPLANDOELSTELLINGEN	DIDACTISCHE WENKEN
	tekenen te memoriseren.

## 5.4 Microbiologie en parasitologie

### 5.4.1 Bacteriën

- Morfologie en structuur
- Indeling naar vorm
- Vermenigvuldiging, groeicurve
- Sporenvorming
- Laboratoriumoefeningen bacteriologie
  - aseptisch werken: basisprincipes, ontsmettings- en sterilisatietechnieken
  - gieten en beënten van voedingsbodems
  - onderzoek van groeivoorwaarden van bacteriën
  - effect van remmende stoffen op bacteriën
- Betekenis
- Bacteriële genetica (U)

LEERPLANDOELSTELLINGEN	DIDACTISCHE WENKEN
(135) Een schematische voorstelling van de bacteriële cel tekenen en de functie van de delen noteren.	(135) Aan de hand van een schets de delen van de bacteriële cel bespreken en vergelijken met de eukaryote cel. Men kan hiervoor via microscopie een preparaat van bv. ajuinvliescellen vergelijken met een preparaat van bacteriën uit kaamvlies, tandbeslag ... (eventueel ongekleurd of beter nog gekleurd volgens de didactische wenk hierna).
(136) Kleuringen op bacteriën uitvoeren.  (137) Vormen van bacteriën op basis van microscopische waarnemingen herkennen.	(136) + (137) Men kan vertrekken van hooiculturen of van verse (levende) yoghurt om kleuringen uit te voeren. Men zou toch minstens een enkelvoudige kleuring (met bv. Loefflers methyleenblauw, kristalviolet...) en een Gram-kleuring moeten uitvoeren. Bij onderzoek van tandflora met bv. een negatieve kleuring (met nigrosine of Oost-Indische inkt) kunnen soms spirillen waargenomen worden. Wanneer men een Gramkleuring uitvoert op verdunde yoghurt, contrasteren de blauwpaars gekleurde streptokokken en lactobacillen tegen de rozig gekleurde eiwitcomplexen.
(138) Op een groeicurve de verschillende fasen van de levenscyclus aanduiden en het belang van de exponentiële fase benadrukken.	(138) Een groeicurve van bacteriën wordt bestudeerd of eventueel zelf getekend. Men berekent het aantal bacteriën dat onder optimale omstandigheden na een bepaald tijdsverloop uit de vermenigvuldiging van één bacterie met een bepaalde ontdebblingstijd ontstaat. Uit die berekening zal duidelijk de noodzaak van strenge

LEERPLANDOELSTELLINGEN	DIDACTISCHE WENKEN
	veiligheidsnormen in een microbiologisch laboratorium blijken.
(139) Oorzaak en betekenis van sporenvorming verwoorden.	<p>(139) Sporenvorming kan men bekomen door sporenvormende bacterieculturen te laten verouderen (bv. door een tweetal weken te laten staan) en er dan een sporenkleuring op uit te voeren. Men kan ook gebruik maken van bactisubtil (te verkrijgen in de apotheek); het is een gevriesdroogde cultuur van <i>Bacillus subtilis</i> die bij diarree kan ingenomen worden om de darmflora te herstellen.</p> <p>Het gevaar voor sporenvorming in de voeding (bij het terug invriezen van ontdooid voedsel) kan men gemakkelijk aantonen door diepvrieserwten die al gedurende 24 uur ontdooid zijn te vergelijken met pas ontdooid diepvrieserwten. Men plet beiden in 5 ml steriel water en brengt dan 1 ml van de pas ontdooid en 1 ml (100 maal verdund) van de 24 uur erwten in een steriele voedingsbodem. Na twee dagen vindt men dan gemiddeld veel meer kolonies terug bij de 24 uur erwten (zelfs al is de suspensie 100 maal verdund).</p>
(140) Inhoud geven aan de begrippen besmetting, infectie, pathogeen vermogen en afweer.	<p>(140) Die begrippen worden aan de hand van concrete voorbeelden uitgelegd. Het zal in hoofdzaak een bondige herhaling zijn van wat onder de leerinhoud immuniteit werd behandeld.</p> <p>Nota: de meeste van de voorgestelde technieken staan duidelijk beschreven in de syllabus van het VVKSO: 4 maart 1994 (zie bibliografie).</p>
(141) Aseptisch werken.	(141) De basistechnieken van het aseptisch werken worden aangebracht en moeten toegepast worden bij alle volgende praktische oefeningen.
(142) De verschillende vormen van steriliseren opnoemen en vergelijken.	(142) Een aantal sterilisatietechnieken kunnen bij de praktische oefeningen toegepast worden.
(143) Steriele voedingsbodem maken en beënten.	<p>(143) Bij het bereiden en steriliseren van een voedingsbodem leren de leerlingen de principes van het kweken van microorganismen in de praktijk toepassen. Men kan onttechnieken aanleren door gebruik te maken van kolonies die uit lucht of grond geïsoleerd werden; men kan ook een microbiologische vergelijking maken tussen steriel water, leiding- en slootwater of het effect van pasteuriseren van melk en UHT-behandeling nagaan.... Uiteraard moeten de kiemen na groeibeoordeling vernietigd worden, voor ze bij de afval terechtkomen.</p>
(144) Invloed van temperatuur, zuurtegraad, osmotische druk en zuurstofbeschikbaarheid op bacteriën onderzoeken.	<p>(144) Het effect van verschillende factoren op de groei kan men via een eenvoudige praktische oefening over voedselbewaring (of bedorf) illustreren. Men brengt telkens drie pas ontdooid diepvrieserwten in verschillende omstandigheden: in koelkast, in broedstov (30 °C), in gedestilleerd water, in verdunde zoutoplossing, in sterk geconcentreerde zoutoplossing, in suikeroplossing, in azijn, in NaNO<sub>2</sub>-oplossing... Men vergelijkt na twee dagen de verschillende erwten en oplossingen. Wanneer er bacteriën groeien, is de oplossing troebel en zien de erwten er niet fris uit.</p>

LEERPLANDOELSTELLINGEN	DIDACTISCHE WENKEN
(145) Een overzicht van de courante ontsmettingsmiddelen geven.	(145) Om de werking van ontsmettingsmiddelen te illustreren kan een proef opgezet worden gebaseerd op het principe van een antibiogram. Voedingsbodems worden dan beënt met een zuivere cultuur van bacteriën (bv. geïsoleerd uit lucht of grond) waarop dan steriele schijfjes filtreerpapier gedrenkt in verschillende ontsmettingsmiddelen worden gelegd. Na twee dagen incuberen kan de eventuele remmende invloed uit de inhibitiezones afgelezen worden.
(146) De remmende invloed van antibiotica op de groei van micro-organismen illustreren.	(146) Een antibiogram wordt uitgevoerd met schijfjes filtreerpapier gedrengd in verschillende antibiotica.
(147) Een voorbeeld van een ziekteverwekkende en van een nuttige bacterie bespreken.	(147) Bij het bespreken van een ziekteverwekker kan men zich laten leiden door de actualiteit en door de interesse van de leerlingen: ziekte van Lyme, hersenvliesontsteking, Salmonella ... Voorbeelden van toepassingen van nuttige bacteriën vindt men in de voedingssector (yoghurt, kaas...). Men kan ook het voorbeeld van symbiotische darmflora uitwerken.

### 5.4.2 Virussen

- Bouw en algemene kenmerken
- Vermenigvuldiging

LEERPLANDOELSTELLINGEN	DIDACTISCHE WENKEN
(148) Aan de hand van modellen of figuren belangrijke verschillen tussen bacteriën en virussen opnoemen in verband met bouw, grootte, levenswijze ...	(148) Eventueel kunnen leerlingen zelf een virusmodel maken. De benodigdheden hiervoor zijn te bestellen bij de boekhandel Bioserv. Bij het bespreken van de eigenschap dat virussen levende cellen nodig hebben om te vermenigvuldigen, kan men ingaan op het kweken van virussen in bv. bebroede kippeneieren om vaccins te maken.
(149) Aan de hand van een voorbeeld beschrijven op welke manier virussen zich vermeerderen in het menselijk lichaam.	(149) De verschillende fasen als absorptie, penetratie, ontmanteling, replicatie en assemblage kunnen met eenvoudige schetsen verduidelijkt worden. Men kan ingaan op de actualiteit en minstens één voorbeeld zoals HIV, hepatitis B-virus, herpesvirus ... uitwerken.

### 5.4.3 Protisten

- Bouw van protisten
- Levenscyclus van een ziekteverwekker

LEERPLANDOELSTELLINGEN	DIDACTISCHE WENKEN
<p>(150) De bouw van eencelligen vergelijken met die van bacteriën en virussen.</p>	<p>(150) Om de groep van de protisten te kenmerken kan een hooi-infuus of een zuivere cultuur van pantoffeldiertjes, oogdiertjes ... microscopisch onderzocht worden. De bouw van de cel van een protist wordt dan vergeleken met een bacteriële cel uit vroeger gemaakte preparaten.</p>
<p>(151) De levenscyclus van een ziekteverwekkende protist bespreken.</p>	<p>(151) Aan de hand van schema's wordt de levenscyclus en de invloed op de mens van een ziekteverwekkende protist besproken. Mogelijke voorbeelden zijn: Plasmodium (malaria), Trypanosoma (slaapziekte), Toxoplasma (toxoplasmose)...</p>



#### 5.4.4 Fungi

- Bouw van fungi
- De fungi als ziekteverwekkers
- Nuttige fungi

LEERPLANDOELSTELLINGEN	DIDACTISCHE WENKEN
<p>(152) De bouw van fungi vergelijken met die van bacteriën, virussen en protisten.</p>	<p>(152) Schimmels kunnen gemakkelijk bekeken worden als men ze laat groeien volgens de techniek van de vochtige kamer. Hiervoor wordt een vierkant blokje voedingsbodem (bv. gistextractagar) beënt en op een steriel draagglas dat rust op een geplooid glazen buis in een steriele glazen petrischaal (gevuld met 20 % glycerol) gebracht. Op het blokje bodem legt men een dekglasje en deze 'vochtige kamer' wordt een week geïncubeerd. Na de groei wordt het dekglasje losgemaakt; men laat er een druppeltje ethanol op verdampen om de draden beter van elkaar los te laten komen en men bekijkt het preparaat met een druppel kleurstof (bv. katoenblauw). (zie bibliografie: VVKSO 5 maart 1994).</p>
<p>(153) Aan de hand van een voorbeeld een schimmelziekte bespreken.</p>	<p>(153) Voetschimmel, katrienewielen ... zijn voor de leerlingen geen onbekende begrippen en worden gerekend tot de dermatofyten. Katrienewielen (ook ringworm, ringvuur ... genoemd) worden veroorzaakt door Trichophyton sp. of ook soms door Microsporum sp.</p>
<p>(154) Het belang van fungi in industriële toepassingen illustreren.</p>	<p>(154) Antibioticaproductie is gezien de opleiding misschien voor de handliggend, maar men kan ook ingaan op gisting, kaasproductie ...</p>

#### 5.4.5 Parasitaire dieren bij de mens

- Parasitaire arthropoda en wormen

LEERPLANDOELSTELLINGEN	DIDACTISCHE WENKEN
<p>(155) De levenscyclus van twee parasitaire dieren van de mens bespreken.</p>	<p>(155) Men kan de levenscyclus van luizen, vlooiën, wormen ... schematisch weergeven en de aanpassingen aan de parasitaire levenswijze benadrukken. Sommige parasieten worden ook in de tweede graad behandeld. Daarom is een afspraak met die leraars noodzakelijk.</p>

## 6 Minimale materiële vereisten

### 6.1 Didactische infrastructuur

- Vaklokaal biologie
- Demonstratie- en werktafel voor de leraar en aangepaste werktafels voor de leerlingen
- Water en energievoorziening
- Opbergruimte

### 6.2 Didactisch materiaal

#### 6.2.1 Organismen

- Organismen en delen ervan
- Insluitpreparaten (macro- en micropreparaten)

#### 6.2.2 Vervangende leermiddelen

- Driedimensionale modellen
- Tweedimensionale modellen
  - foto's en microdia's
  - wandplaten of transparanten ; schematische tekeningen

#### 6.2.3 Audiovisuele middelen

- Overheadprojector
- Diaprojector of videocamera en monitor

#### 6.2.4 Hulpmiddelen bij observatie

- Microscopen
  - leerlingenmicroscopen met immersie-objectief
  - stereo- en demonstratiemicroscoop voor de leraar (bij voorkeur met camera)

#### 6.2.5 Hulpmiddelen bij experimenten

- Algemeen laboratoriummateriaal
  - autoclaaf of hogedrukpan
  - broedstoof (eventueel gecombineerd met droogstoof)
  - dissectiemateriaal

— ontnaalden

— elementair microscopiemateriaal

— glaswerk

— petriplaten

• — Chemicaliën

— kleurstoffen

— bewaarvloeistoffen



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.vvksso@vsko.be](mailto:leerplannen.vvksso@vsko.be)).

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

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

In beide gevallen zal de coördinatrice leerplannen zo snel mogelijk op uw schrijven reageren.

## 7 — Evaluatie

Men kan stellen dat de doelstellingen binnen dit leerplan in een drietal componenten uiteenvallen:

• — cognitieve component,

• — vaardigheden,

• — attituden.

Het cognitieve aspect laat zich zowel summatief als formatief evalueren. Bijzondere aandacht moet uitgaan naar de aard van het gewenste kennisniveau en de aard van de vraag.

Biologie heeft al te zeer de stempel van 'blokvak' te zijn. Om alle leerlingen een kans te geven zal men inderdaad een aantal reproductieve vragen stellen waarin encyclopedische kennis getoetst wordt. Naast dit kennisniveau verdienen begrip, toepassen, analyseren en synthetiseren ook een plaats. Deze niveaus hangen nauw samen met de aard van de vraag.

Totaal open vragen (bv. 'Schets en bespreek de verschillende fasen van de mitose of meiose') toetsen alleen kennis. Meestal zijn de antwoorden zeer breed en vragen in feite naar een weergave van één of ander hoofdstuk van de cursus. Wanneer de vraag begrensd wordt (bv. 'Waarom verschilt de meiose van de mitose?') wordt een zekere mate van verwerking verwacht, de leerlingen moeten een beperkte synthese van de leerstof kunnen maken.

Tabelinvullingen kunnen ook zinvol zijn om feitelijke kennis te toetsen (functies van celorganellen, de rol van de verschillende hormonen in het lichaam van de vrouw...). Tabellen verbeteren snel en geven een relatief objectief, maar zeer beperkt beeld van de kennis van de leerling.

Meerkeuzevragen toetsen meestal het analysereniveau. Het is echt niet gemakkelijk om degelijke afleiders te maken, bovendien behoort gokken steeds tot de mogelijkheden. Meerkeuzevragen worden dan ook zinnvoller wan-

neer men de keuze van de afleider laat motiveren temeer daar de leraar een goede feedback krijgt in verband met de vraagstelling.

Het beeldmateriaal neemt in de lessen biologie een zeer prominente plaats in. Vragen met schema's en afbeeldingen zijn dan ook een must. Binnen dit soort vragen varieert het kennisniveau tussen kennen en synthetiseren. Het zuiver reproductief invullen van een schema uit de lessen toetst kennis, het herkennen van structuren in een nieuw schema (cel met celorganellen, de eerste stadia in de ontwikkeling van een embryo...) wordt toepassen, het interpreteren van een grafiek vereist analyse, het voorstellen van een experiment in een overzichtelijk schema kan een synthese vormen.

Het oplossen van vraagstukken in de erfelijkheid is een ideale werkvorm om het denkvermogen van de leerlingen te oefenen. De verschillende cognitieve niveaus kunnen doorlopen worden. De hogere cognitieve niveaus zijn ondermeer via stamboomanalyse haalbaar.

Proeven vormen de basis van de natuurwetenschappelijke methode. Proefbeschrijving, waarneming en besluit moeten dan ook op een of andere manier in de evaluatie betrokken worden: aangeboden informatie in een tabel kunnen begrijpen, een hypothese kunnen formuleren over een bepaald probleem, een probleem kunnen analyseren door het voorstellen van een bepaalde proef.

Al deze types van vragen kunnen zowel mondeling als schriftelijk aan bod komen. Het is logisch dat deze manier van vragenstellen ook tijdens de korte toetsen onder het jaar aan bod komt; zo komen leerlingen niet voor verrassing te staan tijdens de examens.

Attituden en onderzoeksvaardigheden moeten systematisch tijdens de lessen geobserveerd worden. Waar men op het einde van de lessenreeks een globaal cijfer toekent, zonder commentaar, stelt men zich bloot aan subjectiviteit. Geschikte lessen hiervoor zijn deze waar gezamenlijk een probleemstelling opgelost wordt, lessen waar biosociale problemen in een open gesprek aan bod komen, leerlingenproeven...

Als handreiking bij de evaluatie van onderzoeksvaardigheden kunnen één of enkele van de volgende aspecten beoordeeld worden: leergierigheid en interesse, zin voor samenwerking, luisterbereidheid, inzet en doorzetting, verzorging van een proef en de kwaliteit van het verslag.

## 8 Bibliografie

### 8.1 Schoolboeken

Men raadplege de catalogi van de uitgeverijen.

### 8.2 Brochures

In het kader van het 'Actieplan Natuurwetenschappen' voor het aso bestaan op dit ogenblik reeds een aantal brochures die nuttige informatie bevatten voor de leraars biologie in de studierichting 'Farmaceutisch-technisch assistent'.

"Actieplan Natuurwetenschappen" maart 1993

"Didactische infrastructuur voor het onderwijs in de natuurwetenschappen" mei 1993

"Didactisch materiaal voor het onderwijs in de natuurwetenschappen — Biologie" maart 1996

(basismateriaal en didactisch materiaal voor de eerste graad).

Deze brochures kunnen besteld worden op het VVKSO, Pedagogische Dienst, Guimardstraat 1, 1040 BRUSSEL, tel. 02 507 06 49 - fax 02 511 33 57.

### 8.3 Naslagwerken

- ANNE, J., GOUBAU, P., Praktische oefeningen in de microbiologie: bacteriologie, Acco, Leuven/Amersfoort, 1988, 49 blz.
- BANNINCK, G.B., VAN RUITEN, TH.M., Biologie informatief, Den Gulden Engel, Antwerpen, 1996.
- BILLIAU, A., Algemene begrippen over sterilisatie, desinfectie, aseptie, Acco, Leuven/Amersfoort, 1980, 46 blz.
- BOSSIER, M., BRONDERS, F., et al., Moderne Dierkunde, Van In, Lier, 1986, 519 blz.
- BOSSIER, M., BRAT, K., et al., Moderne Plantkunde, Van In, Lier, 1990, 567 blz.
- BRANDT, L., et al., INAV (Informatie Natuurwetenschappen Vlaanderen), Plantyn, Antwerpen/Deurne, 1996.
- CENTNER, J., VAN DER BREMPT, X., Atlas Immunologie-Allergologie, The UCB institute of allergy, Brussel, Uitgeverij D. Van Moerbeke UCB, Chemin du Foriest, 1420 Braine-l'Alleud.
- COKELAERE, M., CRAEYNEST, P., Onze genen - Handboek menselijke erfelijkheid, Acco, Leuven/Amersfoort, 1998, 424 blz.
- CORDY, J.M., Van bacterie tot Lucy, 4 miljard jaar leven op aarde, Publicatie van de Belgische Vereniging voor Paleontologie VZW nr. 14, 1994, 159 blz.
- DARNELL, J., e.a., Molecular Cell Biology Scientific American Books, W.H. Freeman and Company, New York, 1986, ISBN 0-7167-6001-0.
- DE BRUIN, H., e.a., Oculair van cel tot populatie, Educatieve Partners Nederland bv, Culemborg, ISBN 90 20 715291.
- DELEU, P., Het menselijk lichaam, Standaard Educatieve Uitgeverij, Antwerpen, 1983, 404 blz.
- FALKENHAN, H.H., Handbuch der Praktischen und Experimentellen Schulbiologie, Aulis Verlag Deubner & Co, Köln, 374 blz.
- FRIED GEORGE, H., Schaum's outlines of Theory and Problems of Biology, Mc Graw-Hill Book Company, New York, 1990, 440 blz.
- GREGOIRE, L., Inleiding in de Anatomie/Fysiologie van de mens, SMD, Spruyt, Van Mantgem & De Does bv, Leiden, 1997, 559 blz.
- KIRCHMAN, L., Anatomie en fysiologie van de mens, Uitgeverij Lemma BV, Utrecht, 1995, 657 blz.
- LEYSENS, G., Microbiologie voor verpleegkundigen, Aurelia Paramedica, Sint-Martens-Latem, 1991, 87 blz.
- MACKAEN, D.G., Inleiding tot de Biologie, Wolters-Noordhoff, Groningen, 1983, 265 blz.
- MACMINN, R.M.H., Atlas van de menselijke anatomie, Medical Books, 1986.
- MARYNEN, P., WAELKENS, S., Het ABC van het DNA, Mens en erfelijkheid, Davidsfonds, Leuven, 1996, 149 blz.
- SHERWOOD, L., Human Physiology, West Publishing Company, Minneapolis/St.Paul, 1993, ISBN 0-314-01225-7.
- SUSANNE, C., Menselijke genetica (Laboratorium antropogenetica VUB), de Sikkel, Malle, 1987, 542 blz.
- VAN DE GEHUCHTE, E.E., Microbiologie Practicum, Uitgave Vyncke, Gent, 1982, 452 blz.
- VAN LOON, B., DNA the Marvellous molecule (its place in the story of life and evolution explained by means of cut out models.), Tarquin Publications Stradbroke Diss Norfolk . IP21 5JP England, 1990, 32 blz., te bestellen bij Boekhandel BIOSERV, Kapelstraat 3, 9910 Ursel, tel./fax: (09)374 39 68.
- VERBIST, L., Algemene microbiologie voor laboratoriumassistenten, Deel I: Laboratoriummateriaal en microbiologische technieken, Deel II: De micro-organismen, Uitgeverij Acco, Leuven, 1995-1996.

- VERMEIREN, A., Essentiële bestanddelen van de voeding, Acco Leuven/Amersfoort, 1993, 269 blz.
- VERSCHUUREN, Dr.G.M.N., e. a., Grondslagen van de biologie, deel 1: Cellen, deel 2: Organismen, deel 3: Populaties Educatieve Partners Nederland bv, Culemborg, 1993.  
Dit is een vertaling uit het Engels van "Elements of Biological Science" van KEETON, W.T. en McFADDEN, C.H.; uitgegeven bij W.W.Norton & Company in 1983.
- WILLIAMS, D., STANSFIELD, Ph. D. Theory and Problems of Genetics Schaum's outline serie, Mc Graw-Hill Book Company, New York, Department of Biological Sciences, California State Polytechnic College, 1991, 452 blz.
- WYMER, P., Practical Microbiology and Biotechnology for Schools, Macdonald Educational, Society for General Microbiology, England, 1987.
- Wetenschappelijke bibliotheek van NATUUR EN TECHNIËK: De levende cel, microbiologie, immunologie, enzymen ...  
Belangrijke cd-roms: Microbiologie:  
Van microscopie tot biotechnologie (1997).  
De rijkdom van bloed (1999).
- Uitgaven van het KONINKLIJK BELGISCH INSTITUUT VOOR NATUURWETENSCHAPPEN:
  - 5 miljard mensen: allemaal anders, allemaal familie
  - Van mens tot mens: onze evolutie

### 8.4 Verenigingen - Tijdschriften

- VOB (Vereniging voor het Onderwijs in de Biologie, de Milieuleer en de Gezondheidseducatie)
  - BIO tweemaandelijks mededelingenblad
  - Jaarboek, adres: H. Snoeck, Jan van Rijswijcklaan 277, 2020 Antwerpen.
- VELEWE (Vereniging van de Leraars in de Wetenschappen)  
Het tijdschrift draagt dezelfde naam, adres: L. Schalck, Hollenaarstraat 26, 9041 Oostakker, tel. 09 251 22 59.
- Werkgroep MENS (Milieu-Educatie, Natuur & Samenleving), driemaandelijks tijdschrift 'MENS', adres: Roland Caubergs-RUCA, Groenenborgerlaan 171, 2020 Antwerpen, tel. 03 218 04 21 - fax 03218 04 17.

### 8.5 Uitgaven van Pedagogisch-didactische centra en Navormingscentra

In het tijdschrift 'Forum' vindt men op regelmatige tijdstippen een up-to-date lijst van adressen en telefoonnummers van die centra.

Enkele voorbeelden:

- Centrum voor Informatieve Spelen (CIS), Naamssesteenweg 164, 3001 Leuven, tel. 016 222 517; fax 016295 099.
- Eekhoutcentrum, universitaire campus, 8500 Kortrijk, tel.: (056)24 61 82 ; fax (056)24 69 98.  
Bijscholingen over
  - de cel
  - voeding bij planten en dieren (1993)
  - ademhaling, excretie en transport (1993)

- voortplanting, genetica en evolutie (1994)
- het milieu in biosociale problemen (1996)
- enzymen, hormonen en zintuigen (1998).
- — **Pedic , Coupure Rechts 314, 9000 Gent, tel.:( 09)225 37 34.**
  - Informatiesessie Biologie aso tso derde graad – eerste leerjaar – P105/92-93.
  - Informatiesessie Laboratorium Biologie Techniek-wetenschappen derde graad – eerste leerjaar P112/92-93.
  - Informatiesessie Biologie aso tso derde graad – tweede leerjaar – P81/93-94.
  - Informatiesessie Laboratorium Biologie tso Techniek-wetenschappen derde graad – tweede leerjaar – P89/93-94 en P28/94-95.
- — **Pluc, Wetenschappelijke groep Biologie nr. 1987/09, J. Smeets, werkgroep fysiologie, Limburgs Universitair Centrum, Diepenbeek.**  
Reacties op prikkels, Experimenten bij dieren.
- — **Biologie p/a Frans De Meuter, College van Premonstret, Naamsestraat 63, 3000 Leuven,**  
tel. 016 32 42 90, fax 016 32 42 54.  
Vliebergh-Sencieleergangen: Zwarte Zustersstraat 2, 3000 Leuven, tel.: 016 32 94 09,  
fax 016 32 94 01.  
Diverse syllabi van bijscholingen over voeding, de cel (1997 )...
- — **VVKSO Guimardstraat 1, 1040 Brussel, tel. (02)507 06 49; fax (02)511 33 57.**  
Werkgroep Natuurwetenschappen en ethiek (p/a Jaak Palmans)  
Dossiers voor de klaspraktijk: abortus, kanker ...  
Integratie van de computer in de Biologie  
Syllabus bijscholing Microbiologie 5 maart 1994 Oostende.  
Deze syllabus werd ontwikkeld voor een bijscholing microbiologie, de meeste experimenten die in het deel microbiologie vermeld staan, zijn duidelijk uitgelegd in deze syllabus.  
Te bestellen bij: Leerplancommissie biologie tso, VVKSO.

## Software

- — **Gd i: Edudisc (Biocoupes), Philips Media, Brussel**
- — **Goede vertrekpunten op Internet zijn:**
  - **EDU Internet Vlaanderen**  
Gebr. Desmetstraat 1, 9000 Gent  
tel. 09 265 86 44 – fax 09 265 86 25  
e-mail: [eduint@smic.be](mailto:eduint@smic.be)  
URL: <http://www.smic.be/edu/>
  - **URL van het VVKSO met vakkendatabank:**  
<http://www.vsko.be/vvksso/cyberkla/hantip.htm>
  - **Website van VOB: deze website wordt goed onderhouden en biedt veel URL's:**  
<http://user.online.be/~vrasquin/>
  - **URL van de website biologie van DPB-Brugge:**  
<http://www.sip.be/dpb/biologie/index.asp>
  - **URL van DPB-Brugge voor het secundair onderwijs:**  
<http://www.sip.be/dpb/secundair.asp>
  - <http://www.digikids.be>
- — **cd-rom: men raadplege de catalogi van de uitgeverijen**