

BIOLOGIE

TWEEDE GRAAD TSO

PLANT-, DIER- EN MILIEUTECHNIEKEN

LEERPLAN SECUNDAIR ONDERWIJS

VVKSO – BRUSSEL D/2015/7841/026

Vervangt leerplan D/2003/0279/026 vanaf 1 september 2015



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

Inhoud

1	Beginsituatie.....	3
2	Leerlijnen.....	4
2.1	De vormende lijn voor natuurwetenschappen	5
2.2	Leerlijnen natuurwetenschappen van de 1ste graad naar de 2de graad.....	6
2.3	Leerlijn en mogelijke timing biologie binnen de 2de graad.....	9
3	Algemene pedagogisch-didactische wenken	11
3.1	Leeswijzer bij de doelstellingen	11
3.2	Leerplan versus handboek	11
3.3	Taalgericht vakonderwijs.....	12
3.4	ICT.....	13
3.5	Dissecties als werkvorm.....	14
4	Algemene doelstellingen	15
4.1	Onderzoekend leren.....	15
4.2	Wetenschap en samenleving.....	16
4.3	Gezondheid	18
5	Leerplandoelstellingen	19
5.1	Eerste leerjaar van de tweede graad	19
5.2	Tweede leerjaar van de tweede graad.....	30
6	Minimale materiële vereisten.....	45
6.1	Infrastructuur.....	45
6.2	Uitrusting	45
6.3	Basismateriaal	45
7	Evaluatie	47
7.1	Inleiding	47
7.2	Leerstrategieën	47
7.3	Proces- en productevaluatie.....	47
8	Eindtermen.....	48

1 Beginsituatie

Alle leerlingen hebben de 1ste graad A-stroom voltooid waarbij zij dezelfde basisvorming hebben gekregen. Voor wetenschappen werd hierbij het leerplan Natuurwetenschappen gerealiseerd.

Naast de basisvorming hebben de leerlingen van de 1ste graad ook een bepaalde basisoptie gevolgd waarbij bepaalde aspecten werden verkend of uitgediept. Zo hebben sommige leerlingen via de basisopties Moderne wetenschappen, Techniek-wetenschappen of Agro- en biotechnieken reeds ruimer kennis gemaakt met de natuurwetenschappelijke methode.

De startende leerling in de 2de graad

Uit het voorgaande blijkt dat de leerling die start in de 2de graad geen onbeschreven blad is op gebied van natuurwetenschappelijke vorming. We moeten er wel van uit gaan dat er grote verschillen zijn tussen de leerlingen van de 2de graad. Het beheersingsniveau van de individuele leerling, de gekozen basisoptie in de 1ste graad, de interesses ... maken dat de natuurwetenschappelijke voorkennis niet voor alle leerlingen gelijk is. De basisdoelstellingen van het leerplan Natuurwetenschappen 1ste graad A-stroom leggen echter wel het minimale niveau vast voor alle leerlingen.

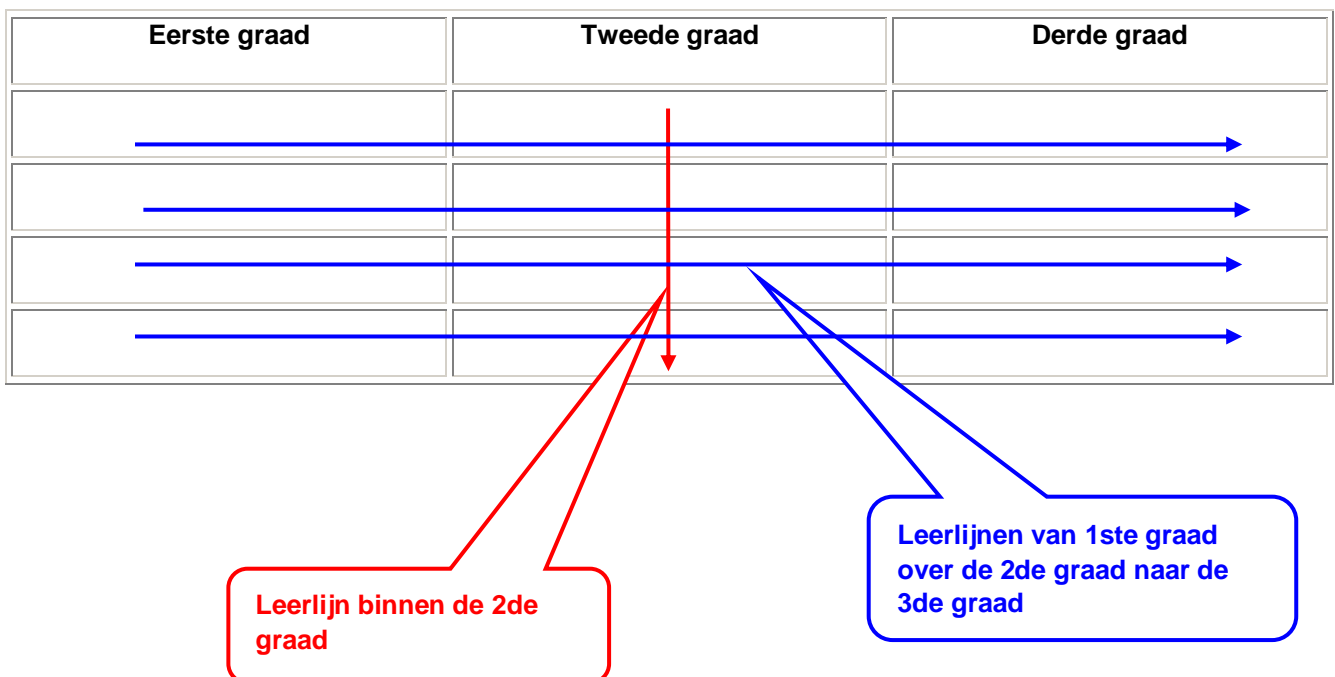
2 Leerlijnen

Een leerlijn is de lijn die men volgt om kennis, attitudes of vaardigheden te ontwikkelen. Een leerlijn beschrijft de constructieve en (chrono)logische opeenvolging van wat er geleerd dient te worden.

Leerlijnen geven de samenhang in de doelen, in de leerinhoud en in de uit te werken thema's weer.

- **De vormende lijn voor natuurwetenschappen** geeft een overzicht van de wetenschappelijke vorming van het basisonderwijs tot de derde graad van het secundair onderwijs (zie 2.1).
- **De leerlijnen natuurwetenschappen van de 1ste graad over de 2de graad naar de 3de graad** beschrijven de samenhang van natuurwetenschappelijke begrippen en vaardigheden (zie 2.2).
- **De leerlijn biologie binnen de 2de graad Plant-, dier- en milieutechnieken** beschrijft de samenhang van de thema's in het vak biologie (zie 2.3).

De leerplandoelstellingen vormen de bakens om de leerlijnen te realiseren. **Sommige methodes bieden daarvoor een houvast, maar gebruik steeds het leerplan parallel aan de methode!**



2.1 De vormende lijn voor natuurwetenschappen

Basisonderwijs	Wereldoriëntatie: exemplarisch <i>Basisinzichten ontwikkelen in verband met verschijnselen in de natuur</i>	
1ste graad (A-stroom)	Natuurwetenschappelijke vorming <i>Inzicht krijgen in de wetenschappelijke methode: onderzoeksvraag, experiment, waarnemingen, besluitvorming</i> <ul style="list-style-type: none"> Natuurwetenschappelijke vorming waarbij de levende natuur centraal staat maar waarbij ook noodzakelijke aspecten van de niet-levende natuur aan bod komen Beperkt begrippenkader Geen formuletaal (tenzij exemplarisch) 	
2de graad	Natuurwetenschappen <i>Wetenschap voor de burger</i> <p>In sommige richtingen van het tso (Handel, grafische richtingen, STW) en in alle richtingen van het kso</p> <ul style="list-style-type: none"> Basisbegrippen Contextuele benadering (conceptuele structuur op de achtergrond) 	Biologie/Chemie/Fysica <i>Wetenschap voor de burger, wetenschapper, technicus ...</i> <p>In sommige richtingen van het tso (Techniek-wetenschappen, Biotechnische wetenschappen ...) en in alle richtingen van het aso</p> <ul style="list-style-type: none"> Basisbegrippen Conceptuele structuur op de voorgrond (contexten op de achtergrond)
3de graad	Natuurwetenschappen <i>Wetenschap voor de burger</i> <ul style="list-style-type: none"> In sommige richtingen van aso, tso en kso Contextuele benadering 	Biologie/Chemie/Fysica <i>Wetenschap voor de wetenschapper, technicus ...</i> <ul style="list-style-type: none"> In sommige richtingen van tso en aso Conceptuele structuur (contexten op de achtergrond).

2.2 Leerlijnen natuurwetenschappen van de 1ste graad naar de 2de graad

De inhoud en biologie staan in het vet gedrukt.

Leerlijn	1 ^{ste} graad	2 ^{de} graad
Materie	<p><u>Deeltjesmodel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Materie bestaat uit deeltjes met ruimte ertussen - De deeltjes bewegen met een snelheid afhankelijk van de temperatuur <p><u>Stoffen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Mengsels en zuivere stoffen - Mengsels scheiden: op basis van deeltjes-grootte - Massa en volume - Uitzetten en inkrimpen <p><u>Faseovergangen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Kwalitatief <p><u>Stofomzettingen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Structuurveranderingen verklaren met deeltjesmodel 	<p><u>Deeltjesmodel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Moleculen - Atoombouw - atoommodellen (eerste 18 elementen) - Snelheid van deeltjes en temperatuur <p><u>Stoffen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Stofconstanten: smeltpunt, stolpunt, kookpunt, massadichtheid - Mengsels: scheidingstechnieken, concentratiebegrip - Chemische bindingen - Formules - Enkelvoudige en samengestelde - Stofklassen - Thermische uitzetting <p><u>Faseovergangen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Verdampen, koken en condenseren <p><u>Stofomzettingen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Chemische reacties – reactievergelijkingen
Snelheid, kracht, druk	<p><u>Snelheid</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Kracht en snelheidsverandering <p><u>Krachtwerking</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Een kracht als oorzaak van vorm- en/of snelheidsverandering van een voorwerp <p><u>Soorten krachten</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Magnetische - Elektrische - Mechanische 	<p><u>Snelheid</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Als vector <p><u>Krachtwerking</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Kracht is een vectoriële grootte - Evenwicht van krachten: lichaam in rust en ERB <p><u>Soorten krachten</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Contactkrachten en veldkrachten - Zwaartekracht, gewicht - Veerkracht <p><u>Druk</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Bij vaste stoffen - In vloeistoffen - In gassen (m.i. v. de gaswetten)
Energie	<p><u>Energievormen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Energie in stoffen (voeding, brandstoffen, batterijen ...) <p><u>Energieomzettingen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Fotosynthese 	<p><u>Energievormen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Warmte: onderscheid tussen warmtehoeveelheid en temperatuur <p><u>Energieomzettingen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Arbeid, energie, vermogen berekenen - Wet van behoud van energie - Exo- en endo-energetische chemische reacties

	<p><u>Transport van energie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Geleiding - Convectorie - Straling <p><u>Licht en straling</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Zichtbare en onzichtbare straling 	<p><u>Licht en straling</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Licht: rechte lijnige voortplanting, terugkaatsing, breking, lenzen, spiegels, optische toestellen
Leven	<p><u>Biologische eenheid</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Cel op lichtmicroscopisch niveau herkennen - Organisme is samenhang tussen organisatie-niveaus (cellen - weefsels - organen) - Bloemplanten: functionele bouw wortel, stengel, blad, bloem - Gewervelde dieren (zoogdier) - mens: (functionele) bouw (uitwendig-inwendig; organen-stelsels) <p><u>Soorten</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Herkennen a.d.h.v. determineerkaarten - Verscheidenheid - Aanpassingen aan omgeving <p><u>In stand houden van leven</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Bij zoogdieren en de mens: <ul style="list-style-type: none"> ✓ de structuur en de functie van spijsverteringsstelsel ✓ transportstelsel ✓ ademhalingsstelsel ✓ excretiestelsel - Bij bloemplanten de structuur en functie van hoofddelen <p><u>Interacties tussen organismen onderling en met de omgeving</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Gezondheid (n.a.v. stelsels) - Abiotische en biotische relaties: <ul style="list-style-type: none"> ✓ voedselrelaties ✓ invloed mens - Duurzaam leven <p><u>Leven doorgeven</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Voortplanting bij bloemplanten en bij de mens <p><u>Evolutie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Verscheidenheid - Biodiversiteit vaststellen - Aanpassingen aan omgeving bij bloemplanten, gewervelde dieren (zoogdieren) 	<p><u>Biologische eenheid</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Cel op lichtmicroscopisch niveau: prokaryote en eukaryote cel, plantaardige en dierlijke cel <p><u>Soorten</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Determineren en indelen <p><u>In stand houden van leven</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Bij zoogdieren en de mens: <ul style="list-style-type: none"> ✓ structuur en functie van zenuwstelsel ✓ bewegingsstructuren ✓ hormonale regulaties <p><u>Interacties tussen organismen onderling en omgeving</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Gezondheid: invloed van micro-organismen - Gedrag - Abiotische en biotische relaties: <ul style="list-style-type: none"> ✓ voedselrelaties ✓ materiële kringloop ✓ energiedoorstroming ✓ invloed van de mens - Ecosystemen - Duurzame ontwikkeling <p><u>Evolutie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Soortenrijkdom - Ordenen van biodiversiteit gebaseerd op evolutionaire inzichten

Waarnemen van organismen en verschijnselen

- Geleid

Metingen

- **Massa, volume, temperatuur**, abiotische factoren (licht, luchtvochtigheid ...)
- **Een meetinstrument correct aflezen en de meetresultaten correct noteren**

Gegevens

- **Onder begeleiding:**
 - ✓ grafieken interpreteren

- **Determineerkaarten**

Instructies

- **Gesloten**
- **Begeleid**

Microscopie

- **Lichtmicroscopische beelden: waarnemen en interpreteren**

Onderzoekend leren

- **Onder begeleiding en klassikaal**
- **Onderzoeksstappen onderscheiden:**
 - ✓ onderzoeksvraag
 - ✓ hypothese formuleren
 - ✓ voorbereiden
 - ✓ experiment uitvoeren, data hanteren, resultaten weergeven,
 - ✓ besluit formuleren

Waarnemen van organismen en verschijnselen

- **Geleid en gericht**

Metingen

- **Meetnauwkeurigheid**
- **Kracht, druk**
- **SI eenheden**

Gegevens

- **Begeleid zelfstandig:**
 - ✓ grafieken opstellen en interpreteren
 - ✓ kwalitatieve en kwantitatieve benaderingen van wetmatigheden interpreteren
 - ✓ **verbanden tussen factoren interpreteren:** recht evenredig en omgekeerd evenredig, **abiotische en biotische**
- **Determineren**

Instructies

- **Gesloten en open instructies**
- **Begeleid**

Microscopie

- **Microscoop en binoculair: gebruik**
- **Lichtmicroscopische beelden: waarnemen, interpreteren**

Onderzoekend leren

- **Onder begeleiding in kleine groepjes**
- **Voor een gegeven probleem onderzoeksstappen hanteren:**
 - ✓ onderzoeksvraag hanteren
 - ✓ hypothese formuleren
 - ✓ experiment uitvoeren volgens de aangereikte methode
 - ✓ reflecteren over het resultaat
 - ✓ beperkte rapportering

2.3 Leerlijn en mogelijke timing biologie binnen de 2de graad

Het leerplan Biologie is een graadleerplan. Onderstaande tabel toont mogelijke timing waarbij we uitgaan van **2 wekelijkse lestijden, waarvan 6 uur leerlingexperimenten per leerjaar**. Bij kleinere laboratoriumopdrachten, die minder dan één lesuur in beslag nemen, wordt minimum een equivalent van 6 uur voorzien op jaarbasis.

Thema's	Concepten	Lestijden
1STE LEERJAAR (2 uur/week) 50 lestijden per jaar waarvan 6 lestijden leerlingexperimenten		
Organismen krijgen informatie over hun omgeving: prikkels ca. 22 u.	Prikkels algemeen	ca. 2 u.
	Lichtprikkels en zien	ca. 13 u.
	Geluid en horen - evenwicht	ca. 5 u.
	Geur - smaak - tast	ca. 2 u.
Verwerking van prikkels ca. 13 u.	Functie receptoren	ca. 13 u.
	Bouw van zenuwcellen en zenuwstelsel <ul style="list-style-type: none"> • Zenuwcellen • Centraal en perifeer zenuwstelsel • Centraal en perifeer zenuwstelsel 	
	Impulsgeleiding	
Reactie van organismen op prikkels uit hun omgeving ca. 10 u.	Reacties op prikkels Beweging <ul style="list-style-type: none"> • Bewegingsstructuren <ul style="list-style-type: none"> ○ Beenderen en gewrichten ○ Spieren • Werking spieren 	ca. 7 u.
	Klieren <ul style="list-style-type: none"> • Exocriene en endocriene klier <ul style="list-style-type: none"> ○ Bouw ○ Secretie • Hormoon 	
Coördinatie op prikkels ca. 3 u.	Endocrien stelsel Zenuwstelsel Samenhang	ca. 3 u.

2DE LEERJAAR (2 uur/week)
50 lestijden per jaar waarvan 6 lestijden leerlingexperimenten

Terreinstudie ca. 10 u.	<p>Verscheidenheid waarnemen en identificeren van soorten</p> <p>Biotoop beschrijven en abiotische en biotische factoren onderzoeken</p> <p>Relatie voorkomen organismen en biotische/abiotische factoren</p> <p>Aanpassingen van organismen in hun biotoop</p>	ca. 8 à 10 u. (waarvan 4 u. in het veld)
Orde brengen in biodiversiteit ca. 21 u.	<p>Noodzaak classificatiesysteem op basis van wetenschappelijke criteria</p> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Plantengroepen herkennen als levermossen, bladmossen, varenpanten, naaldbomen of bloemplanten en van elkaar onderscheiden • Bloemplanten en lagere taxonomische niveaus <hr/> <p>Wetenschappelijke, binominale naam van soorten</p> <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Stammen herkennen als chordadieren, geledpotigen, weekdieren, neteldieren, platwormen, gelede wormen, rondwormen, stekelhuidigen of sponzen en van elkaar onderscheiden • Lagere taxonomische niveaus bij chordadieren • Lagere taxonomische niveaus bij minstens 1 stam ongewervelden <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • Zwammen en bacteriën onderscheiden van planten en dieren • Plaats van virussen in classificatiesysteem 	ca. 21 u.
Ecologie ca. 17 u.	<p>Interacties tussen organismen van een zelfde soort</p> <ul style="list-style-type: none"> • Onderlinge beïnvloeding • Groepsvorming • Communicatie: noodzaak, vormen en functies • Aangeboren en aangeleerd gedrag <hr/> <p>Interacties tussen organismen van een verschillende soort</p> <ul style="list-style-type: none"> • Invloed van soorten op elkaar • Interacties benoemen, beschrijven, vergelijken • Illustreren dat bacteriën gezondheid beïnvloeden <hr/> <p>Interacties tussen organismen en hun omgeving</p> <ul style="list-style-type: none"> • Voorbeelden van interacties met milieu • Ecosysteem, levensgemeenschap, habitat, ecologische niche • Producenten, consumenten, reducenten • Materiekringloop • Energiedoorstroming • Belang biologische evenwicht • Belang biodiversiteit • Invloed van de mens 	ca. 5 u. ca. 4 u. ca. 8 u.

3 Algemene pedagogisch-didactische wenken

3.1 Leeswijzer bij de doelstellingen

3.1.1 Algemene doelstellingen

De algemene doelstellingen slaan op de **brede, natuurwetenschappelijke vorming**. Deze doelen worden gerealiseerd binnen leerinhouden die worden bepaald door de basisdoelstellingen en eventuele verdiepende doelstellingen.

3.1.2 Basisdoelstellingen en verdiepende doelstellingen

Het verwachte beheersingsniveau heet **basis**. Dit is in principe **het te realiseren niveau voor alle leerlingen van deze studierichting**. Hoofdzakelijk dit niveau is bepalend voor de evaluatie. De basisdoelstellingen worden in dit leerplan genummerd als: B1, B2 ... Ook de algemene doelstellingen (AD1, AD2 ...) behoren tot de basis.

Het hogere beheersingsniveau wordt **verdieping** genoemd. De verdiepende doelstellingen horen steeds bij een bepaalde basisdoelstelling. Zo hoort bij de verdiepende doelstelling **V11** ook een basisdoelstelling **B11**. De evaluatie van dit hogere niveau geeft een bijkomende houvast bij de oriëntering van de leerling naar de derde graad.

3.1.3 Wenken

Wenken zijn niet-bindende adviezen waarmee de leraar en/of vakwerkgroep kan rekening houden om het biologieonderwijs doelgericht, boeiend en efficiënt uit te bouwen.

Link met 1ste graad

Bij deze wenken wordt duidelijk gemaakt wat de leerlingen reeds geleerd hebben in de 1ste graad. Het is belangrijk om deze voorkennis mee te nemen bij het uitwerken van concrete lessen.

Toelichting voor de leraar

Bij deze wenken wordt specifieke achtergrondinformatie gegeven voor de leraar. Het is zeker niet de bedoeling dat de leerlingen dit moeten kennen.

Suggestie voor uitbreiding

Bij deze wenken reikt men ideeën aan voor extra leerinhouden, extra experimenten ... die niet zozeer slaan op de basisdoelstelling. Het behandelen van uitbreiding kan geen argument zijn om bepaalde basisdoelstellingen niet te zien of aan te passen.

Suggesties voor leerlingexperimenten

Bij sommige leerplandoelstellingen staan mogelijke leerlingexperimenten vermeld. Uit de voorgestelde opdrachten kan een keuze worden gemaakt. Andere leerlingexperimenten die aansluiten bij de leerplandoelstellingen zijn ook toegelaten.

3.2 Leerplan versus handboek

Het leerplan bepaalt welke **basisdoelstellingen** minimaal moeten gerealiseerd worden. De formulering geeft het minimale beheersingsniveau aan.

Enkele voorbeelden:

- ... experimenteel aantonen ...
- ... uit waarnemingen ... vaststellen
- ... op een model, beeldmateriaal ... aanduiden, benoemen (en beschrijven)
- ... functies ... omschrijven
- ... aan de hand van een model ... verklaren
- ... aan de hand van een vergelijkend onderzoek ... onderscheiden en herkennen als ...
- ... met voorbeelden ... toelichten
- ... aan de hand van voorbeelden ... aantonen

Bij het uitwerken van lessen en het gebruik van een handboek moet het leerplan steeds het uitgangspunt zijn. Bedenk dat een handboek verder gaat dan de basisdoelstellingen.

3.3 Taalgericht vakonderwijs

Taal en leren zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden. Die verwevenheid vormt de basis van het taalgericht vakonderwijs. Het gaat over een didactiek die, binnen het ruimere kader van een schooltaalbeleid, de taalontwikkeling van de leerlingen wil bevorderen, ook in het vak biologie.

In dit punt willen we een aantal didactische tips geven om de lessen biologie meer taalgericht te maken. Drie didactische principes: context, interactie en taalsteun wijzen een weg, maar zijn geen doel op zich.

3.3.1 Context

Onder context verstaan we het verband waarin de nieuwe leerinhoud geplaatst wordt. Welke aanknopingspunten reiken we onze leerlingen aan? Welke verbanden laten we hen leggen met eerdere ervaringen? Wat is hun voorkennis? Bij contextrijke lessen worden verbindingen gelegd tussen de leerinhoud, de leefwereld van de leerling, de actualiteit en eventueel andere vakken.

De leerling van de 2de graad heeft kennis verworven in het basisonderwijs en de 1ste graad. Daarom wordt bij de leerplandoelstellingen, daar waar zinvol, de link met de 1ste graad aangegeven. Leerlijnen zijn richtsnoeren bij het uitwerken van contextrijke lessen.

Door gericht voorbeelden te geven en te vragen, door kernbegrippen op te schrijven en te verwoorden, door te vragen naar werk- en denkwijzen ... stimuleren we de taalontwikkeling en de kennisopbouw.

3.3.2 Interactie

Leren is een interactief proces: kennis groeit doordat je er met anderen over praat.

Leerlingen worden aangezet tot gerichte interactie over de leerinhoud, in groepjes (bv. bij experimenteel werk) of klassikaal. Opdrachten worden zo gesteld dat leerlingen worden uitgedaagd om in interactie te treden.

Enkele concrete voorbeelden:

- Leerlingen wisselen van gedachten tijdens het uitvoeren van (experimentele) waarnemingsopdrachten.
- Leerlingen geven instructies aan elkaar bij het uitvoeren van een meting of een experiment.
- Leerlingen vullen gezamenlijk een tabel in bij het uitvoeren van een experiment.
- Klassikale besprekingen waarbij de leerling wordt uitgedaagd om de eigen mening te verwoorden en om rekening te houden met de mening van anderen.
- Leerlingen verwoorden een eigen gemotiveerde hypothese bij een bepaalde onderzoeksvraag.
- Leerlingen formuleren een eigen besluit en toetsen die af aan de bevindingen van anderen bij een bepaalde waarnemingsopdracht.

Voorzie begeleiding tijdens de uitvoering van opdrachten, voorzie eventueel een nabespreking.

3.3.3 Taalsteun

Leerkrachten geven in een klassituatie vaak opdrachten. Voor deze opdrachten gebruiken ze een specifieke woordenschat die we 'instructietaal' noemen. Hierbij gaat het vooral over werkwoorden die een bepaalde actie uitdrukken (vergelijk, definieer, noteer, raadpleeg, situeer, vat samen, verklaar ...). Het begrijpen van deze woorden is noodzakelijk om de opdracht correct uit te voeren.

Leerlingen die niet voldoende woordkennis hebben in verband met instructietaal, zullen problemen hebben met het begrijpen van de opdrachten die gegeven worden door de leerkracht, niet alleen bij mondelinge maar ook bij schriftelijke opdrachten zoals toetsen en huistaken.

Opdrachten moeten voor leerlingen talig toegankelijk zijn. Bij het organiseren van taalsteun worden lessen, bronnen, opdrachten, examens ... begrijpelijker gemaakt voor de leerlingen.

Enkele tips i.v.m. taalsteun voor de lessen biologie:

- Beperk het begrippenkader en wees consequent bij het hanteren van begrippen.

In wetenschappen bestaat het gevaar om te snel het begrippenkader uit te breiden zonder rekening te houden met de talige capaciteiten van de leerlingen.

Bepaalde begrippen hebben in een natuurwetenschappelijke context een andere betekenis dan in een dagelijkse context.

Enkele voorbeelden:

- Soort in het dagelijks gebruik een synoniem van varianten, in biologie een term die gebruikt wordt om te classificeren.
- De functie van een orgaan verwijst naar de taak die het orgaan uitoefent, het werkwoord functioneren verwijst naar de manier waarop een taak uitgeoefend wordt. Het begrip werking wijst naar een aantal taken die samen uitgevoerd worden om de functie in zijn geheel te realiseren. Bijvoorbeeld : de functie van het oog is zien terwijl de werking van het oog verwijst naar de opeenvolgende processen die het zien mogelijk maken (lichtprikkel opvangen, verwerken en impuls naar de hersenen sturen).
- Als we in de dagelijkse context spreken van 'gewicht' dan bedoelen we in een wetenschappelijke context eigenlijk 'massa'. Gewicht heeft in een wetenschappelijke context een heel andere betekenis.

Het onderscheid tussen de betekenis van woorden die in een dagelijkse of wetenschappelijke context gebruikt worden, zal een voortdurend aandachtspunt zijn in het wetenschapsonderwijs.

- Gebruik visuele weergaven (van vlakke voorstellingen tot 3D-modellen) om de taal te ondersteunen en te illustreren.
- Het gebruik van schrijfkaders, die van de 1ste over de 2de naar de 3de graad minder uitgebreid geschreven worden, vormt een houvast en een gerichte ondersteuning voor taalarmere leerlingen.

3.4 ICT

ICT is algemeen doorgedrongen in de maatschappij en het dagelijks leven van de leerling. Sommige toepassingen kunnen, daar waar zinvol, geïntegreerd worden in de lessen chemie.

- Als leermiddel in de lessen: visualisaties, informatieverwerking, mindmapping ...
- Bij experimentele opdrachten of waarnemingsopdrachten: chronometer, fototoestel, apps, sensoren ...
- Voor tools die de leerling helpen bij het studeren: leerplatform, apps ...
- Bij opdrachten zowel buiten als binnen de les: toepassingssoftware, leerplatform ...
- Bij communicatie

3.5 Dissecties als werkvorm

Het uitvoeren van proeven op dieren is een onderwerp dat momenteel in het maatschappelijk-ethisch debat ter discussie staat. Het al of niet uitvoeren van dissecties in het secundair onderwijs kan als een uitloper van dergelijke discussie gezien worden.

De huidige wettelijke bepalingen verbieden dissecties in het secundair onderwijs niet. Het uitvoeren van een dissectie zorgt voor een aantal praktische problemen zoals het vinden van geschikt organisch materiaal, het halen en wegbrengen ervan na een dissectie en de specifieke afvalproblematiek.

Daarnaast verandert het ethisch kader dat de mens in de maatschappij hanteert voortdurend. Voor jongeren is het onderwijs een belangrijke factor bij het ondersteunen en opbouwen van een ethisch waardepatroon. Het onderwijs in natuurwetenschappen vormt hierop geen uitzondering.

Om al die redenen zijn er geen doelstellingen (noch algemene, noch specifieke) die dissecties als werkvorm opleggen.

Om tegemoet te komen aan bovenstaande bedenkingen worden onderstaande wenken geformuleerd i.v.m. dissecties:

- Indien een leerling om bepaalde redenen geen dissectie wenst bij te wonen of uit te voeren dan moet men dit respecteren. De leerling moet wel de kans krijgen om de leerplandoelstellingen op een andere manier te realiseren.
- Leraars kunnen niet verplicht worden om dissecties uit te voeren ook al zijn er collega's in dezelfde school die hier wel voor opteren.
- Vermijd dissecties op gewervelde dieren. Om die reden worden in dit leerplan alternatieven zoals modellen, films, animaties, afbeeldingen, tekeningen voorgesteld.
- De vakgroep wetenschappen kan een rol spelen bij het vertalen van deze wenken naar de concrete uitwerking op school.

Bovenstaande didactische wenken zijn onderschreven door alle onderwijskoepels van het secundair onderwijs.

4 Algemene doelstellingen

Het leerplan biologie is een **graadleerplan** voor **twee wekelijkse lestijden waarvan zes lestijden leerlingexperimenten per leerjaar**. Bij kleinere laboratoriumopdrachten, die minder dan één lesuur in beslag nemen, wordt minimum een equivalent van 6 uur voorzien op jaarbasis. Mogelijke leerlingexperimenten staan vermeld bij de wenken.

Het realiseren van de algemene doelstellingen gebeurt steeds binnen een context die wordt bepaald door de leerplandoelstellingen.

4.1 Onderzoekend leren

In natuurwetenschappen (biologie, chemie, fysica) wordt kennis opgebouwd door de 'natuurwetenschappelijke methode'. In essentie is dit een probleemherkende en -oplossende activiteit. De algemene doelstellingen (AD) betreffende onderzoekend leren zullen geïntegreerd worden in de didactisch aanpak o.a. via demonstratie-experimenten en tijdens het uitvoeren van leerlingexperimenten.

Onder een **leerlingexperiment** verstaat men een activiteit waarbij leerlingen, alleen of in kleine groepjes van 2 tot 3 leerlingen, begeleid zelfstandig een **experiment of waarnemingsopdracht** uitvoeren in het kader van een gegeven onderzoeksvraag. **Hierbij is het maken van een verslag niet verplicht, beperkte rapportering is wel noodzakelijk** (zie wenken bij AD4).

Nummer algemene doelstelling	Verwoording doelstelling	Wenken	Verwijzing naar eindtermen (zie hoofdstuk 8)
AD1	ONDERZOEKSVRAAG Onder begeleiding een onderzoeksvraag hanteren en indien mogelijk een hypothese of verwachting formuleren.	14	
Wenken Leerlingen geven eerst (zonder onderzoek) een antwoord (een eigen hypothese of verwachting met een mogelijke verklaring) op deze vraag. Hierbij zullen voorkennis en bestaande misconcepten een belangrijke rol spelen. Link met de 1ste graad Deze algemene doelstelling komt ook voor in het leerplan natuurwetenschappen van de 1ste graad. In de 2de graad werken we op een systematische manier verder aan deze algemene doelstelling.			
AD2	UITVOEREN Onder begeleiding en met een aangereikte methode een antwoord zoeken op de onderzoeksvraag.	14	
Wenken Tijdens het onderzoeken kunnen verschillende vaardigheden aan bod komen bv.: <ul style="list-style-type: none"> • een proefopstelling maken; • doelgericht, vanuit een hypothese of verwachting, waarnemen; • inschatten hoe een waargenomen effect kan beïnvloed worden; • zelfstandig (alleen of in groep) een opdracht/experiment uitvoeren met aangereikte techniek, materiaal, werkschema; • materieel correct hanteren: microscoop, binoculair ...; • onderzoeksgegevens geordend weergeven in schema's, tabellen, grafieken ... 			

AD3	REFLECTEREN Onder begeleiding over een waarnemingsopdracht/experiment en het resultaat reflecteren.	14
<p>Wenken</p> <p>Reflecteren kan door:</p> <ul style="list-style-type: none"> • resultaten van experimenten en waarnemingen af te wegen tegenover de verwachte resultaten rekening houdende met de omstandigheden die de resultaten kunnen beïnvloeden; • de onderzoeksresultaten te interpreteren, een conclusie te trekken, het antwoord op de onderzoeksvraag te formuleren; • experimenten of waarnemingen in de klassituatie te verbinden met situaties en gegevens uit de leefwereld; • een model te hanteren of te ontwikkelen om een wetenschappelijk (chemisch, biologisch of fysisch) verschijnsel te verklaren; • vragen over de vooropgestelde hypothese te beantwoorden: <ul style="list-style-type: none"> – Was mijn hypothese (als ... dan ...) of verwachting juist? – Waarom was de hypothese niet juist? – Welke nieuwe hypothese hanteren we verder? <p>Met “onder begeleiding ... reflecteren” bedoelen we:</p> <ul style="list-style-type: none"> • aan de hand van gerichte mondelinge vraagstelling van de leraar; • aan de hand van een werkblad (opgavenblad, instructieblad ...) tijdens een opdracht; • aan de hand van vragen van de leerling(en). 		
AD4	RAPPORTEREN Onder begeleiding over een waarnemingsopdracht/experiment en het resultaat rapporteren.	14
<p>Wenken</p> <p>Met beperkte rapportering bedoelen we al of niet in een leerwerkboek:</p> <ul style="list-style-type: none"> • het invullen van een tabel; • het maken van een grafiek; • het formuleren van een besluit; • het toepassen van een formule; • het beantwoorden van vragen; • het maken van een tekening; • ... <p>De rapportering kan individueel, in groepjes of klassikaal.</p>		

4.2 Wetenschap en samenleving

Ons onderwijs streeft de vorming van de totale persoon na waarbij het christelijk mensbeeld een inspiratiebron kan zijn om o.a. de algemene doelstellingen m.b.t. 'Wetenschap en samenleving' vorm te geven. Deze algemene doelstellingen zullen voortdurend aan bod komen tijdens het realiseren van de leerplandoelstellingen. Hierbij wordt de maatschappelijke relevantie van wetenschap zichtbaar gemaakt. Enkele voorbeelden die vanuit een christelijk perspectief kunnen bekeken worden:

- de relatie tussen wetenschappelijke ontwikkelingen en het ethisch denken;
- duurzaamheidsaspecten zoals solidariteit met huidige en toekomstige generaties, zorg voor milieu en leven;
- respectvol omgaan met 'eigen lichaam' (seksualiteit, gezondheid, sport);
- respectvol omgaan met het 'anders zijn': anders gelovigen, niet-gelovigen, genderverschillen.

AD5	MAATSCHAPPIJ De wisselwerking tussen biologie en maatschappij op ecologisch, ethisch en technisch vlak illustreren.	11
<p>Wenken</p> <p>De wisselwerking kan geïllustreerd worden door de wederzijdse beïnvloeding (zowel negatieve als positieve) van wetenschappelijk-technologische ontwikkelingen en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • de leefomstandigheden (ecologisch, technisch) van de mens bv.: <ul style="list-style-type: none"> – natuurbeheerswerken en inspanningen voor natuurbehoud; – zorg om biodiversiteit; – belang van ecosysteemdienstbaarheid; – toepassing van geïntegreerde gewasbescherming; – het milieubewust sorteren van (labo)afval. • het ethisch denken van de mens bv.: <ul style="list-style-type: none"> – reductie in gebruik van pesticiden; – milieubewust omgaan met grondstoffen en energie. 		
AD6	CULTUUR Illustreren dat biologie behoort tot de culturele ontwikkeling van de mensheid.	11
<p>Wenken</p> <p>Men kan dit illustreren door:</p> <ul style="list-style-type: none"> • voorbeelden te geven van mijlpalen in de historische en conceptuele ontwikkeling van de natuurwetenschappen: <ul style="list-style-type: none"> – belang van antibiotica; – hersenonderzoek; – gedragsonderzoek. • te verduidelijken dat natuurwetenschappelijke opvattingen behoren tot cultuur als ze worden gedeeld door vele personen en overgedragen aan toekomstige generaties: <ul style="list-style-type: none"> – duurzame ontwikkeling; – ecologisch bewustzijn (bv. A-labels en ecolabels ...). 		
AD7	DUURZAAMHEID Bij het verduidelijken van en het zoeken naar oplossingen voor duurzaamheidsvraagstukken wetenschappelijke principes hanteren die betrekking hebben op grondstoffenverbruik, energieverbruik en het leefmilieu.	10
<p>Wenken</p> <p>Enkele voorbeelden die aan bod kunnen komen in de lessen biologie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • realiseren van ecoducten om tegemoet te komen aan de versnippering van biotopen; • ecosysteemdienstbaarheid; • het zorgzaam omgaan met voedsel- en grondstofvoorraden en energiebronnen; • het invoeren van dubbele waterafvoer om regenwater van huishoudelijk en industrieel afvalwater te scheiden; • de CO₂-problematiek. 		

4.3 Gezondheid

AD8	Illustreren dat verantwoord omgaan met gezondheid gebaseerd is op wetenschappelijke principes.	12
<p>Wenken</p> <p>In de lessen biologie wordt in dit verband aandacht besteed aan:</p> <ul style="list-style-type: none">• preventieve aspecten van gezondheidszorg:<ul style="list-style-type: none">- belang van een goede lichaamshouding en lichaamsbeweging;- zorg besteden aan hygiëne;- kritische houding tegenover gebruik van geneesmiddelen en antibiotica;- verantwoord gedrag t.o.v. lawaai;- verantwoorde attitude t.o.v. genots- en pepmiddelen.• wetenschappelijke inzichten ten dienste van de behandeling van ziektes en afwijkingen:<ul style="list-style-type: none">- oog- en oorafwijkingen;- spierziekten.		

5 Leerplandoelstellingen

Bij het realiseren van de leerplandoelstellingen staan de algemene doelstellingen centraal.

Een voorstel van timing vind je bij de verschillende hoofdstukken van leerplandoelstellingen.

5.1 Eerste leerjaar van de tweede graad

5.1.1 Organismen krijgen informatie over hun omgeving: prikkels

(circa 22 lestijden)

B1	Het verband tussen prikkel, zintuig en reactie aanduiden in voorbeelden .	
Wenken Via deze doelstelling kan geduid worden dat prikkels opvangen, het verwerken in zintuigen, het doorgeven van signalen via het zenuwstelsel en de uiteindelijke reactie steeds een geheel vormen dat zelf weer wordt gecoördineerd door het zenuwstelsel en/of het endocrien stelsel. Het is natuurlijk niet de bedoeling om op dit moment elk van de stappen in detail te bespreken. Vooral het duiden van het geheel en het verband ertussen is hier van belang. Doorheen de leerstof kan hier verschillende keren opnieuw naar verwezen worden als een soort rode draad. Taalsteun De begrippen sensor, conductor en effector zijn niet opgenomen in de doelstelling. Wanneer de leraar deze termen wel gebruikt, is het belangrijk om deze terminologie ook consequent te gebruiken in de vervolgleerstof.		
V1	Verschillende soorten prikkels verbinden met de bijhorende zintuigen of receptoren .	
Wenken Men kan vanuit waarnemingen en/of voorbeelden vaststellen dat organismen op licht- of andere prikkels reageren. Leerlingen kunnen ook zelf voorbeelden zoeken. Maak een ruime keuze wat betreft de soorten prikkels en soorten reacties. Prikkels kunnen fysisch (visueel, mechanisch, thermisch) of chemisch, sterk of zwak ... zijn. Zowel voorbeelden bij mensen en dieren als ook bij planten kunnen hier aan bod komen. Deze leerstof biedt mogelijkheden om te differentiëren in de klas en te differentiëren in de evaluatie.		
B2	Drempelwaarden van prikkels experimenteel onderzoeken .	
Suggesties voor leerlingenexperimenten Bepalen van de drempelwaarde van: <ul style="list-style-type: none">• geluidsprikkel;• lichtprikkel;• smaak- en geurprikkel;• druk- en temperatuurprikkel. Deze experimenten kunnen ook bij het bestuderen van elk zintuig apart uitgevoerd worden.		
B3	Op een model en beeldmateriaal macroscopisch waarneembare, uitwendige en inwendige delen van het oog aanduiden, benoemen .	

v3	Een schets maken van een oog en de macroscopisch waarneembare inwendige en uitwendige delen aanduiden en benoemen .	
<p>Wenken</p> <p>De macroscopische delen van het oog die hier zeker aan bod komen zijn: wenkbrauw, ooglid, wimpers, pupil, iris, harde oogvlies, lens, glasachtig lichaam.</p> <p>De functies van de beschreven delen komen in volgende doelstellingen aan bod.</p> <p>Men kan starten met macroscopische waarnemingen om bij de volgende doelstellingen naar het microscopisch niveau te gaan.</p> <p>Een dissectie van het varkens- of paardenoog is een mogelijke didactische werkvorm (zie ook punt 3.5 – wenk i.v.m. dissecties). Een dissectie biedt de gelegenheid om leerlingen uitgebreid te leren waarnemen en observeren.</p> <p>Suggesties voor leerlingenexperimenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dissectie van een varkens- of paardenoog. • Bestuderen van de elasticiteit van de lens. 		
B4	Functies van belangrijke macroscopische delen van een oog opnoemen .	
<p>Wenken</p> <p>Belangrijke macroscopische delen waarvan functies bestudeerd kunnen worden, zijn: lens, iris/pupil, oogvocht, netvlies met blinde vlek en oogzenuw. Dit kan eventueel uitgebreid worden met hoornvlies en glasachtig lichaam.</p> <p>Suggesties voor leerlingenexperimenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Functies van enkele delen van het oog onderzoeken. • Regeling van de hoeveelheid licht door middel van de iris. • Blinde vlek experimenteel aantonen. 		
B5	Beeldvorming en accommodatie in een oog beschrijven en verklaren .	
<p>Wenken</p> <p>Deze doelstelling beperkt zich tot het scherpstellen en de vorming van het omgekeerd beeld. Met behulp van een kaars-lens (loep)-schermstelsel of een optische bank kan men de omgekeerde beeldvorming en de kwaliteit van de beeldvorming bij het oog demonstreren en verduidelijken.</p> <p>Suggesties voor leerlingenexperimenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Een vergelijking maken tussen kaars-lens-schermstelsel (of een optische bank) en een oog. • Het netvliesbeeld experimenteel visualiseren. <p>Link met Fysica</p> <p>Het is niet de bedoeling in de lessen biologie de beeldvorming volledig uit te werken. De beeldvorming wordt uitgebreid behandeld in de fysica. Dit gebeurt vaak op een ander moment van het jaar. Het begrip brandpunt bij een bolle lens kan in de les biologie snel geïllustreerd worden bij de bouw van het oog. Het principe van de accommodatie kan ook zonder de grondige fysische achtergrond van de beeldvorming uitgelegd worden.</p>		
B6	Op een micropreparaat of beeldmateriaal de microscopisch waarneembare functionele cellen van het oog aanduiden en benoemen .	
<p>Wenken</p> <p>De cellen die hierbij bestudeerd kunnen worden zijn: pigmentlaag, zenuwcellen en lichtgevoelige cellen (staafjes en kegeltjes) eventueel uitgebreid met hoornvlies en glasachtig lichaam.</p>		

Suggestie voor leerlingexperiment		
<ul style="list-style-type: none"> • Microscopie van het netvlies. 		
B7	Funcities van lichtgevoelige cellen en de zenuwcellen in een oog omschrijven .	
<p>Wenken</p> <p>Om de lichtgevoeligheid en het kleuren zien te verklaren, kan vertrokken worden van de bouw van het netvlies en de bouw van de staafjes en kegeltjes.</p> <p>Suggestie voor leerlingexperiment</p> <p>Onderzoek en evaluatie van de gevoeligheid van de verschillende delen van het netvlies. (mogelijk: beweging, licht-donker contrast en kleuren).</p>		
B8	Aantonen dat het zien een proces is dat in de hersenen gebeurt.	
<p>Wenken</p> <p>Het zien of het verwerken van de beelden is een proces dat in de hersenen tot stand komt. Alle aspecten van het zien kunnen hier aan bod komen: het kleuren zien, het dieptezicht (binoculair), nabeeld, optische illusie.</p> <p>Suggesties voor leerlingexperimenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nabeelden en na-effecten van vorm en kleur. • Het netvliesbeeld en de relatie netvliesbeeld en hersenbeeld. • Stereoscopisch zien of proeven i.v.m. binoculair zien. • Beïnvloeding van de visuele waarnemingen door interpretatie (optische illusie). <p>Suggesties voor uitbreiding</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lichtwaarnemingen bij andere dieren bestuderen. Aan de hand van voorbeelden het zien bij dieren omschrijven en illustreren. Dit hoeft zich niet te beperken tot ongewervelden. De werking van fotoreceptoren zoals infrarood-receptie bij slangen, UV-receptie bij insecten ... kunnen aan bod komen. Andere mogelijke fotoreceptoren zijn: facetogen, ocellen, oogvlek ... • Hierbij zijn ook een aantal leerlingexperimenten mogelijk: <ul style="list-style-type: none"> – microscopisch waarnemen van een facetoot en de ocellen van een insect; – onderzoek van de relatie aanpassingen van het oog en bv. jager – prooi, of dag- en nachtdieren (bv. dag-, nacht- en schemeruil en kleur van iris); – opzoekwerk naar de evolutionaire veranderingen van lichtgevoelige organen. 		
B9	Voorbeelden van zintuiglijke stoornissen van het oog toelichten en illustreren hoe ze eventueel voorkomen of gecorrigeerd kunnen worden.	
<p>Wenken</p> <p>Bijziendheid, verziendheid komen normaal in de fysica aan bod, maar kunnen hier zeker vermeld worden. Maak hier afspraken met de collega fysica. Kleurenslechtziendheid, cataract, glaucoom, astigmatisme, netvliesloslating, lui oog ... zijn voorbeelden die hier bestudeerd kunnen komen.</p> <p>Suggesties voor leerlingexperimenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Onderwerpen uit de biosociale en biomedische problematiek zijn geschikt om de leerlingen zelfstandig opzoekwerk of onderzoek te laten uitvoeren. • Experimenten rond bijziendheid-verziendheid. 		
B10	Uit waarnemingen afleiden dat geluid een trillingsverschijnsel is.	

Wenken

Licht als fysisch verschijnsel wordt in de lessen optica (fysica) besproken. Geluid komt pas in de 3de graad in de fysicalessen aan bod en zal in de lessen biologie geduid moeten worden.

Het is niet de bedoeling om diep in te gaan op de fysische aspecten van het geluid. Begrippen als toonhoogte en geluidsterkte en rol van middenstof worden wel aangehaald.

Suggestie voor leerlingenexperiment

- Onderzoek naar het geluid als trillingsverschijnsel.

B11

Op een model en beeldmateriaal macroscopisch waarneembare uitwendige en inwendige delen van het oor **aanduiden, benoemen**.

Wenken

Macroscopische delen van het oor die bestudeerd kunnen worden, zijn:

- het uitwendig oor met oorschelp, gehoorgang en trommelvlies;
- het middenoor met trommelholte, gehoorbeentjes en buis van Eustachius;
- het inwendig oor met het slakkenhuis en de halfcirkelvormige kanalen.

De mogelijkheid bestaat hier ook om voorbeelden van aanpassingen bij dieren te vermelden.

V11

Op een micropreparaat of beeldmateriaal van het orgaan van Corti de microscopisch waarneembare structuren **aanduiden, benoemen en beschrijven**.

Wenken

De eigenlijke geluidsreceptoren bevinden zich in het orgaan van Corti in het slakkenhuis.

B12

Aan de hand van de gevolgde weg van de geluidsgolven de **functies** van geluidopvangende delen van het oor **opnoemen**.

Wenken

De weg wordt beschreven van de geluidsgolven door de uitwendige en de inwendige structuren van het oor. De functies van het geluid-opvangende structuren van het oor worden aangegeven. Afhankelijk van het wel of niet bestuderen van het orgaan van Corti wordt dit al of niet meegenomen in deze bespreking. Animaties kunnen verduidelijkend werken.

Hoewel het vroeger al bestudeerd of onderzocht kan zijn, zou ook hier de drempelwaarde van geluidsprikkel aan bod kunnen komen.

Hier kan ook gehoorschade en de met de leeftijd veranderende gevoeligheid voor bepaalde toonhoogtes aan bod komen.

Suggesties voor leerlingenexperimenten

- Een geluidsbron met één of twee oren kunnen lokaliseren.
- Het minimum tijdsverschil tussen de prikkeling van beide oren, nodig om de plaats van de geluidsbron te bepalen, afleiden.
- Drempelwaarde van geluidsprikkel.

B13

De werking van het oor **beschrijven en verklaren**.

Wenken

Hier kan men tot een synthese komen in de vorm van een schema dat al of niet aan de leerlingen gegeven is of dat de leerlingen zelf opbouwen.

De receptoren in het oor vangen de geluidsprikkel op en zorgen voor het doorgeven, versterken en omzetten van de geluidsgolven in een zenuwimpuls.

B14	Aantonen dat het horen een proces is dat in de hersenen tot stand komt.	
<p>Wenken</p> <p>Er komen zeer veel geluiden in ons oor binnen en er bereiken veel meer geluidsprikkels de hersenen dan deze waarvan we ons bewust zijn. Het kan interessant zijn om de vergelijking te (laten) maken met “het zien”.</p> <p>Suggestie voor uitbreiding</p> <ul style="list-style-type: none"> Met voorbeelden geluidswaarnemingen bij andere dieren illustreren. Enkele voorbeelden die aan bod kunnen komen: echolocatie bij vleermuizen, richten van de oorschelp bij o.a. honden, ultratonen bij honden en dolfinen, infratonen bij olifanten en walvissen. 		
B15	Op een model en beeldmateriaal van het oor de ligging van de halfcirkelvormige kanalen en van ovale en ronde blaasjes aanduiden en de bouw en functie ervan beschrijven .	
<p>Wenken</p> <p>Men mag zich bij het bespreken van de bouw en functie van de halfcirkelvormige kanalen en van de ovale en ronde blaasjes beperken tot eenvoudige beschrijving. De termen “statolietorgaan” en “ampulla” zijn bewust niet in de doelstelling opgenomen waardoor de leraar de vrijheid heeft om deze termen al of niet te gebruiken.</p>		
B16	Beschrijven hoe het menselijk evenwicht tot stand komt.	
<p>Wenken</p> <p>Voor de bewegingszin kunnen fysische modellen aangewend worden, zoals de invloed van de relatieve beweging van water in een draaiend bekerglas op een kartonnen strook die vastgekleefd is op de binnwand. Het is niet de bedoeling een fysische verklaring van deze proef te geven.</p> <p>Evenwicht is een complex verschijnsel. Bij het evenwicht zijn naast de evenwichtsreceptoren in het oor ook nog andere receptoren belangrijk, o.a. lichtreceptoren in het oog en proprioreceptoren in de spieren en gewrichten bijvoorbeeld bij verschijnselen zoals het zeeziek worden. Eenvoudige experimenten in dit verband kunnen zeker tot inzicht in dit complexe verschijnsel leiden.</p> <p>Suggesties voor leerlingenexperimenten</p> <ul style="list-style-type: none"> Aantonen dat het zien een rol speelt bij het bewaren van het evenwicht. Experimenteel aantonen dat de stand van het hoofd een rol speelt in het evenwicht. 		
B17	Voorbeelden van zintuiglijke stoornissen van het oor toelichten en illustreren hoe ze eventueel vermeden of gecorrigeerd kunnen worden.	
<p>Wenken</p> <p>Doofheid, gehoorschade, tinnitus, otitis maar ook evenwichtsstoornissen kunnen hier aan bod komen.</p> <p>Deze onderwerpen sluiten aan bij de leefwereld van de leerling waardoor er meteen een aanknopingspunt is om de gevaren voor het optreden van stoornissen bij het gebruik van mp3-spelers, geluidsoverdracht bij concerten, geluidsoverlast in bioscopen minstens onder de aandacht kunnen gebracht worden.</p> <p>Suggestie voor leerlingenexperiment</p> <ul style="list-style-type: none"> Onderwerpen uit de biosociale en biomedische problematiek zijn ook geschikt om de leerlingen zelfstandig opzoekwerk of eventueel een onderzoek over te laten doen. 		

B18	Experimenten uitvoeren i.v.m. smaak, reuk of tast.	
<p>Wenken</p> <p>Mogelijk zijn experimenten al vroeger aan bod gekomen naar aanleiding van prikkelrempelwaarde.</p> <p>Suggesties voor leerlingenexperimenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Onderzoek naar de invloed van vocht op de smaak. • Onderzoek naar het verband tussen smaak en reuk. • Onderzoek naar de reuk en smaakdrempelwaarden. • Onderzoek naar de invloed van adaptatie op de smaak. • Onderzoek naar smaak- en tastzintuigen: illusie. • Onderzoek naar de drukgevoeligheid van de huid. • Onderzoek naar de temperatuursgevoeligheid van de huid. 		
V18	Op een model of beeldmateriaal van tong, neus, huid de receptoren aanduiden en benoemen.	
<p>Suggestie voor leerlingenexperiment</p> <ul style="list-style-type: none"> • Microscopisch onderzoek van een smaakpapil met smaakknoppen. 		

5.1.2 Verwerking van prikkels

(circa 13 lestijden)

B19	De functie van receptoren en zintuigen bij de overdracht van prikkel naar zenuwimpuls beschrijven.	
<p>Wenken</p> <p>De doelstelling is opgenomen op deze plaats omdat ze kan dienen als opstap en overgang tussen prikkels en "effectoren". Ze zou ook al aan bod kunnen komen op een eerder moment zoals bv. bij B7 (functies van lichtgevoelige cellen).</p> <p>Taalsteun</p> <p>Er wordt soms verkeerdelijk gesproken over "prikkelgeleiding". Prikkels worden opgevangen door receptoren. Deze receptoren zetten de prikkel om in een zenuwimpuls. De zenuwimpuls wordt dan doorgegeven naar de hersenen en verwerkt. Een volgende zenuwimpuls zal een reactie in het effectororgaan veroorzaken.</p>		
B20	Op een micropreparaat of beeldmateriaal delen van een zenuwcel aanduiden, benoemen en hun functie beschrijven.	
<p>Wenken</p> <p>De delen van een zenuwcel die bestudeerd kunnen worden, zijn: dendriet, cellichaam, axon, myelineschede en de knopen van Ranvier.</p> <p>Suggestie voor leerlingenexperiment</p> <ul style="list-style-type: none"> • Observatie van een micropreparaat van zenuwweefsel. 		

B21	Het doorgeven van de impuls in en tussen zenuwcellen op een eenvoudige manier beschrijven .	
<p>Wenken</p> <p>Zowel de elektrische als de chemische (neurotransmitters) aspecten van impulsgeleiding kunnen aan bod komen. Bemerk dat de term 'actiepotentiaal' niet uitdrukkelijk in de doelstelling is opgenomen. Het staat de leraar dus vrij om deze term te gebruiken.</p> <p>Hier kan de invloed van sommige geneesmiddelen (zoals pijnstillers, verdovende middelen ...) en drugs op de impulsgeleiding ook aan bod komen.</p> <p>Suggestie voor leerlingenexperiment</p> <ul style="list-style-type: none"> • Opzoekopdracht i.v.m. drugs of geneesmiddelen. 		
B22	Op een model of beeldmateriaal belangrijke delen van het perifere en centraal zenuwstelsel aanduiden en benoemen .	
<p>Wenken</p> <p>Naar de ligging van de delen van het zenuwstelsel wordt onderscheid gemaakt tussen centraal en perifere zenuwstelsel. Met het centrale zenuwstelsel bedoelen we de hersenen en het ruggenmerg. Het perifere zenuwstelsel vormt de verbindingen van en naar de organen of weefsels en het centrale zenuwstelsel.</p>		
B23	Op een model, micropreparaat of beeldmateriaal van een dwarse doorsnede van het ruggenmerg, de delen met in- en uitredende zenuwen aanduiden en benoemen .	
<p>Wenken</p> <p>Bij de slager kan een stukje wervelkolom (soepbeen) met ingesloten zenuwweefsel bekomen worden om hierop waarnemingen uit te voeren. Ook modellen zijn hiervoor geschikt. Het kan voor het (ruimtelijk) inzicht van leerlingen belangrijk zijn om voldoende aandacht te besteden aan de overgangen van het reële 3D-materiaal naar de vlakke voorstellingen.</p> <p>Indien aanwezig kunnen ook enkele waarnemingen gebeuren op micropreparaten van dwarse doorsneden van ruggenmerg.</p>		
B24	Op een model of op beeldmateriaal belangrijke hersendelen aanduiden en benoemen .	
<p>Wenken</p> <p>Als belangrijke hersendelen komen de grote hersenen, de kleine hersenen en de hersenstam aan bod.</p> <p>Bij de slager kunnen soms varkenshersenen bekomen worden waarop waarnemingen mogelijk zijn. Ook modellen zijn hiervoor geschikt.</p> <p>Indien aanwezig kunnen ook enkele waarnemingen gebeuren op micropreparaten van dwarse doorsneden van grote en kleine hersenen.</p>		
V24	De functies van de enkele hersendelen afleiden uit de gevolgen van letsels aan de hersendelen.	
<p>Wenken</p> <p>Het inzicht in de wetenschappelijke werk- en denkmethode voor het verzamelen van die kennis over deze hersendelen is belangrijker dan een gedetailleerde hersenkaart. Het kan niet de bedoeling zijn dat leerlingen zo'n hersenkaart van buiten moeten kennen.</p>		
B25	Het onderscheid beschrijven in de gevolgde weg van een zenuwimpuls bij een reflex en	

bij een gewilde beweging.

Wenken

Uitgaande van de kniepees- of terugtrekreflex kan het begrip reflex verduidelijkt worden. De bouw van de reflexboog en de gevolgde weg van de impuls kan worden voorgesteld met een eenvoudige schets, waarbij duidelijk wordt dat de hersenen hier niet tussenkomen.

Bij een gewilde of bewuste beweging vertrekt de zenuwimpuls van de hersenen via een motorisch neuron naar de spieren. Bij een reflex daarentegen volgt de zenuwimpuls een reflexboog via een sensorisch neuron naar het ruggenmerg waar via een schakelneuron in het ruggenmerg de verbinding wordt gemaakt met een motorische neuron.

V25

Het onderscheid **verwoorden** tussen animaal en autonoom zenuwstelsel.

Wenken

Met voorbeelden kan, steunend op de functies, het onderscheid tussen het animaal en het autonoom zenuwstelsel gemaakt worden. Het animale zenuwstelsel zorgt voor bewuste waarnemingen en bewegingen. Het autonome zenuwstelsel regelt vooral de werking van inwendige organen. Een verdere indeling van het autonoom zenuwstelsel in het parasympatisch en het sympatisch zenuwstelsel maakt het voor leerlingen extra moeilijk en is zeker niet noodzakelijk.

Wanneer later de dwarsgestreepte en gladde spieren aan bod komen, kan hier terug naar verwezen worden.

Taalsteun

Het gebruik van de termen willekeurig en onwillekeurig zou tot verwarring kunnen leiden. Met willekeurig bedoelt men in biologie "onder invloed van de wil", onwillekeurig is dan "niet onder invloed van de wil". Bedenk dat de begrippen "willekeurig" en "onwillekeurig" in het dagelijks taalgebruik niet dezelfde betekenis hebben.

5.1.3 Reactie van organismen op prikkels uit hun omgeving

(circa 10 lestijden)

B26

Uit waarnemingen vaststellen of met voorbeelden illustreren dat beweging en secretie reacties op prikkels zijn.

Wenken

Er kan hier teruggekoppeld worden naar doelstelling B 1 waar de relatie prikkel-reactie aan bod kwam. Nu kan er aandacht besteed worden aan de soorten reacties.

Beweging en secretie kunnen bij de mens gemakkelijk worden waargenomen.

Uit waarnemingen of voorbeelden kan worden afgeleid dat kliersecretie (bv. speekselsecretie) door velerlei fysische en psychische factoren zoals geur, vochtigheid en smaak van voedsel, uitgelokt en beïnvloed kan worden.

B27

Uit waarnemingen afleiden of met voorbeelden illustreren dat bewegingen veroorzaakt worden door spierwerking, al dan niet in samenwerking met het skelet en gewrichten.

Wenken

De bewegingen van ledematen gebeurt door de samenwerking van skeletspieren, beenderen en gewrichten. Door een werkende skeletspier (bv. de biceps) te betasten kan worden vastgesteld dat beweging ontstaat door samentrekking van spieren.

Tijdens de dissectie (zie ook punt 3.5 – wenk i.v.m. dissecties) van een kippenpoot of kippenvleugel kan gewezen worden op de spieren en hun aanhechting met zezen op het skelet.

Bij bewegingen zoals (darm-, zaad- of eileider-)peristaltiek, uitzetten en vernauwen van bloedvaten, kloppen van de hartspier, kippenvleugel en adembewegingen spelen het skelet en de skeletspieren geen rol.

Suggesties voor leerlingenexperimenten

- Onderzoek van de werking van de gewrichten en spieren bij een kippenvleugel of kippenpoot.
- Waarneming van de peristaltische beweging bij de regenworm.

B28

Aantonen dat antagonistische spieren tegenovergestelde bewegingen mogelijk maken.

Wenken

Met waarnemingen op het lichaam aantonen dat antagonisten zoals buigers en strekkers (triceps/biceps) tegengestelde bewegingen mogelijk maken.

Hierbij wordt benadrukt dat spieren enkel actief kunnen verkorten, maar niet actief kunnen verlengen.

V28

Het effect van bepaalde bewegingen voor de goede ontwikkeling van het skelet en het spierstelsel **omschrijven**.

Wenken

Via deze doelstelling kan aandacht geschonken worden aan een goede houding, voldoende lichaamsbeweging en sport en kan de leraar biologie (eventueel in afspraak met de leraar LO) een bijdrage leveren aan dit facet van gezondheidseducatie.

B29

Enkele bewegingsstructuren **beschrijven** en **op een model of beeldmateriaal** enkele **voorbeelden** van beenderen en gewrichten **aanduiden** en **benoemen**.

Link met de 1ste graad

Doelstelling B 30 in het leerplan NW van de 1ste graad zegt "In gegeven concrete voorbeelden aangeven hoe gewervelde dieren op verschillende manieren aangepast zijn aan hun omgeving en leefgewoonte." Dit kan o.a. inhouden dat de manier van voortbewegen van de gewervelde dieren besproken werd en dat de leerlingen met de bouw van de ledematen hebben kennis gemaakt. Overleg met de betrokken collega's is hier dan ook aangewezen.

Wenken

Het bewegingsapparaat bestaat uit drie grote groepen van bewegingsstructuren: het skelet met de beenderen, de gewrichten en de spieren.

Het is voldoende om elke groep als geheel te beschrijven.

Het benoemen van de beenderen en gewrichten kan men beperken tot enkele voorbeelden van beenderen (schedel, wervelkolom, ribben en borstbeen, schouderblad, sleutelbeen en bekken, beenderen van armen en benen) en enkele voorbeelden van gewrichten (elleboog, knie, heup, schouder).

Het is geenszins de bedoeling om alle beenderen en gewrichten op te sommen en aan te duiden.

Taalsteun

De begrippen "beenderen" en "botten" worden in het dagelijks taalgebruik door elkaar gebruikt. De correcte wetenschappelijke benaming is beenderen.

Suggesties voor uitbreiding

- Lange en platte beenderen situeren in het lichaam en de functies van deze beenderen verwoorden.
- De soorten gewrichten herkennen en met voorbeelden illustreren.

B30

Uit waarnemingen de macroscopische bouw van een skeletspier **beschrijven**.

Wenken

Bij bestuderen van een stukje vlees (ev. gekookt soepvlees, spieringkotelet, ham) kunnen volgende onderdelen zeker aangeduid worden: spierbundels, spiervezels en bindweefselscheden.

Suggestie voor leerlingenexperiment

- Macroscopisch onderzoek van een stukje spier.

B31

Op basis van microscopische observaties of beeldmateriaal dwarsgestreept en glad spierweefsel vergelijken.

Wenken

Bij het microscopisch onderzoek kunnen leerlingen de cellen vergelijken op het voorkomen van kern en de celstructuur. De verschillen en gelijkenissen kunnen in een gegeven ordeningskader geplaatst worden. Eventueel kan men het ordeningskader door de leerlingen laten kiezen en maken. Een kader kan een tabel, een venndiagram ... of ook een schrijfkader zijn.

Suggesties voor leerlingenexperimenten

- Microscopisch onderzoek van dwarsgestreept spierweefsel (ham, soepvlees ...).
- Microscopisch onderzoek van glad spierweefsel op een (aangekocht) preparaat van de wand van de maag, dunne darm ...

Suggestie voor uitbreiding

- Het bestuderen van de bouw van hartspierweefsel en eventueel vergelijken met glad en/of dwarsgestreept spierweefsel.

B32

De werking van dwarsgestreept en glad spierweefsel vergelijken en enkele voorbeelden van dwarsgestreepte en gladde spieren in het lichaam situeren.

Wenken

De contractie van de gladde spieren en dwarsgestreepte spieren gebeurt op dezelfde manier. Het onderscheid tussen dwarsgestreepte en gladde spieren is een gevolg van een verschil in bezuiging. Indien het autonome en vegetatieve zenuwstelsel (V25) werden bestudeerd, kan hiernaar verwezen worden.

Gestreept spierweefsel is door zijn bouw aangepast om slechts kortstondig maar intens arbeid te leveren. Gestreept spierweefsel komt voornamelijk voor in skeletspieren en is verbonden met het animale zenuwstelsel.

Glad spierweefsel daarentegen trekt niet onder de invloed van de bewuste wil samen. Het samentrekken gebeurt ook veel langzamer en minder intens dan bij dwarsgestreepte spieren. In het lichaam worden ze onder andere aangetroffen in de wand van het maag-darmkanaal, de wand van slagaders, de blaas, de baarmoeder en de luchtpijptakken. Ook de pupilgrootte wordt door glad spierweefsel in de iris aangestuurd.

Suggesties voor uitbreiding

- De werking van de hartspier.
- Vergelijking van de werking van hartspier met dwarsgestreepte en/of gladde spier.

B33

Aan de hand van een model of figuur spiercontractie beschrijven en verklaren.

Wenken

Men kan wijzen op het niet veranderen van volume: de lengte verkort maar de spier wordt dikker door in-eenschuiven van actine en myosine.

Digitale animaties kunnen dit verduidelijken.

B34

Aan de hand van enkele voorbeelden de bouw en secretie van exocriene en endocrie-

ne klieren **vergelijken**.

Wenken

De kenmerken van een exocriene en endocriene klier kunnen uit de waarneming op een micropreparaat afgeleid worden. De aan- of afwezigheid van afvoergang geeft een indicatie over de aard van de klier.

Aan de hand van voorbeelden wordt duidelijk gemaakt dat het endocriene kliersap (= hormoon) langs het bloed vervoerd wordt, in tegenstelling tot het exocriene kliersap.

Op een schema van het menselijk lichaam kan men enkele hormonale klieren situeren. Het volstaat om enkele voorbeelden van exocriene klieren (spijsverteringsstelsel, voortplantingsstelsel, huid) en enkele voorbeelden van endocriene klieren (hypothalamus, hypofyse, schildklier, bijschildklier, alvleesklier, bijniere(n), voortplantingsklieren) te situeren.

Suggestie voor leerlingexperiment

- Microscopisch onderzoek en eventueel vergelijking van exo- en endocriene klieren.

B35

Een inhoud geven aan het begrip hormoon en **met een eenvoudig voorbeeld het effect** ervan **illustreren**.

Wenken

Men kan gerust kiezen voor een eenvoudig voorbeeld zoals insuline (en eventueel glucagon) om het effect van een hormoon te illustreren.

Het is niet de bedoeling om alle hormonale systemen in detail te bespreken.

De hormonen die betrokken zijn bij de regeling van de voortplanting komen uitgebreid aan bod in de leerstof van de 3de graad. Ook de homeostase komt uitgebreid in de 3de graad aan bod.

5.1.4 De coördinatie van reacties op prikkels

(circa 3 lestijden)

B36

Met een voorbeeld de coördinerende werking van het endocrien stelsel **aantonen**.

Wenken

Hierbij kan de werking van o.a. de alvleesklier die leidt tot een evenwichtstoestand van het glucosegehalte in het bloed aan bod komen.

Mogelijk is de coördinerende werking al geïllustreerd bij de realisatie van doelstelling B35.

B37

Experimenteel aantonen dat sommige reacties op prikkels door het zenuwstelsel gecoördineerd worden.

Wenken

Met voorbeelden kan worden aangetoond dat de reactie op een prikkel meestal in een ander orgaan tot stand komt dan in de receptor. Hieruit kan afgeleid worden dat een verbinding noodzakelijk is. Het zenuwstelsel en/of het hormonaal stelsel vervullen deze coördinerende functie.

Suggestie voor leerlingexperiment

- Onderzoek naar de coördinatie van reacties op prikkels door de hersenen zoals oog–handcoördinatie, meten van de reactiesnelheid, onderzoek naar reflexen.

B38

Met een voorbeeld de samenhang illustreren tussen het zenuwstelsel en het endocrien

stelsel voor de coördinatie van reacties op prikkels.

Wenken

De samenwerking tussen beide coördinatiestelsels kan geïllustreerd worden aan de hand van een schema (bv. adrenaline-afscheiding bij stress, afscheiding en vrijstellen van melk uit de melkklieren bij het zuigen).

Suggestie voor uitbreiding

- Fysische en psychische factoren die een invloed uitoefenen op kliersecretie. Via een eenvoudig voorbeeld als zweetproductie bij inspanningen of angstzweet kan dit al geïllustreerd worden.

5.2 Tweede leerjaar van de tweede graad

5.2.1 Terreinstudie

(8 à 10 uren waarvan 4 u. in het veld)

B39	Uit waarnemingen de grote verscheidenheid aan organismen in een biotoop vaststellen en een aantal van deze organismen identificeren .	
B40	Het onderzochte biotoop beschrijven en enkele abiotische en biotische factoren onderzoeken .	
B41	Uit resultaten van metingen en waarnemingen op het terrein een relatie leggen tussen het voorkomen van organismen en abiotische en biotische factoren.	
B42	Met voorbeelden toelichten hoe organismen uit een onderzocht biotoop aan de omgeving zijn aangepast en welke plaats ze daar innemen .	

Link met de 1ste graad

De leerlingen hebben in de 1ste graad een biotoop leren kennen en de onderstaande leerplandoelstellingen werden hierbij gerealiseerd.

- Determineerkaarten hanteren om de verscheidenheid bij bloemplanten te ontdekken.(B2)
- Vanuit waarnemingen een grote verscheidenheid aan organismen in een biotoop vaststellen en een aantal van deze organismen benoemen.(B5)
- Een aantal abiotische factoren meten en de resultaten weergeven.(B6)
- Aantonen dat de variatie in het voorkomen van organismen afhankelijk is van een aantal abiotische factoren.(B7)

Wenken

Bij de keuze van een biotoop houdt men rekening met de biotoop die in de 1ste graad NW bestudeerd werd. Zorg voor variatie door een ander biotoop te kiezen. Het onderzoeken van verschillende abiotische factoren en het onderling vergelijken van biotopen, kan resulteren in een verdiepende aanpak t.o.v. de 1ste graad.

De terreinstudie kan in de school, in de nabije omgeving van de school of buitenschools uitgevoerd worden, al of niet in samenwerking met een natuureducatief centrum.

Tijdens de terreinstudie wordt getracht om bij leerlingen verwondering op te wekken voor de levende natuur.

De gegevens uit de terreinstudie vormen de basis voor de realisatie van een aantal leerplandoelstellingen van classificatie en ecologie. De noodzaak van een classificatiesysteem en de opbouw van het ecosysteem kunnen optimaal aangebracht worden als men vertrekt van een terreinstudie.

Identificeren van organismen is in deze context het "op naam brengen" van een planten- of diersoort, dat wil zeggen bepalen tot welke soort een bepaald exemplaar/organisme behoort. Determineren, met gebruik van determinatietabellen of sleutels gaat een stap verder en biedt mogelijkheid tot differentiëren.

De resultaten van de terreinwaarnemingen kunnen leerlingen met de computer verwerken en eventueel grafisch voorstellen.

Een goede keuze van de opdrachten in de terreinstudie kan een meerwaarde betekenen voor de realisatie van de latere leerplandoelen. Op die manier krijgt de terreinstudie ook een zeer centrale rol in de leerstof.

Suggesties voor leerlingexperimenten

Volgende (waarnemings)opdrachten kunnen op het terrein worden uitgevoerd:

- Opname van transecten:
 - van de bermen van een holle weg;
 - van de overgangen slikken naar schorren, strand naar duin;
 - van natte en droge heide;
 - van bos naar bosrand;
 - van de oever van beek of plas.
- Zoetwateronderzoek:
 - een aantal abiotische factoren in een vijver met eenvoudige sets bepalen en de gevolgen van die abiotische factoren op het leefmilieu evalueren;
 - uit combinatie van het chemisch en het biologisch wateronderzoek (bepalen van biotische index) een oordeel over de waterkwaliteit kunnen geven;
 - bepalen van Belgisch biotische index (BBI) (voorkomen van macro-invertebraten in relatie met het zuurstofgehalte).
- Onderzoek van 'tredplanten' op en naast een wandelpad.
- Opname van de verspreiding van het kogelwier op boomstammen.
- Zonering van wieren.
- De soortenrijkdom van bijvoorbeeld verschillende graslanden of wegbermen vergelijken (Yule's index).
- Soortenrijkdom in verband brengen met invloeden van abiotische en/of biotische factoren.

Suggesties voor uitbreiding

- Vergelijking van 2 gelijkaardige biotopen op verschillende terreinen.
- Vergelijking van 2 verschillende biotopen.

Uit waarnemingen de verscheidenheid tussen organismen in twee verschillende terreinen (biotopen) vaststellen in een beperkt ecologisch onderzoek.

Het bestuderen van twee verschillende terreinen (biotopen) kan een extra oefening zijn om organismen te identificeren en te determineren. Door flora, fauna en abiotische factoren van verschillende terreinen met elkaar te vergelijken, kan bij de leerlingen het besef groeien dat organismen niet willekeurig verspreid in het milieu voorkomen.

Deze uitbreiding kan ook een synthese (onderzoeks-)opdracht op het einde van het schooljaar zijn. Het vaststellen van de verschillen biedt de kans om te zoeken naar een verklaring van deze verschillen en om de inzichten verworven in ecologie toe te passen.

5.2.2 Orde brengen in biodiversiteit

(circa 21 lestijden)

B43	Door vergelijking van organismen op het terrein vaststellen dat bepaalde organismen meer onderlinge overeenkomsten vertonen dan andere.	
B44	Vanuit de waargenomen soortenrijkdom de noodzaak verantwoorden om te werken met een classificatiesysteem op basis van wetenschappelijke criteria.	

Wenken

De terreinstudie vormt de basis om naast het identificeren ook te leren ordenen.

De organismen, verkregen via de terreinstudie, kunnen aangevuld worden met levend, opgezet of gefixeerd materiaal. Ook beeldmateriaal is bruikbaar. De anatomische en morfologische gelijkenissen en verschillen kunnen zowel op macroscopisch/ microscopisch als inwendig/uitwendig niveau waargenomen worden.

Het kan nuttig zijn om de leerlingen de organismen die ze hebben waargenomen in een logisch verband te laten plaatsen. De kans is groot dat ze tot sterk verscheiden indelingen komen. Dit geeft de leraar de kans om de noodzaak van een algemeen geldend classificatiesysteem te duiden.

Toelichting voor de leraar

Met **“algemeen geldend classificatiesysteem”** wordt bedoeld dat het gebruikte systeem in overeenstemming is met de op dit ogenblik heersende wetenschappelijke inzichten. Wetenschappelijke kennis is in beweging en de wetenschappelijke inzichten evolueren mee. Elk ordeningssysteem staat en valt met de criteria die gebruikt worden. Vanuit hun leefwereld zijn leerlingen vertrouwd met ordeningscriteria die gebaseerd zijn op gedrag of menselijke percepties: een vis zwemt, een vogel vliegt, een vlinder fladdert, een plant klimt of bedekt de bodem. Er zijn nestvlinders en nestblijvers. De vraag is: “Welke kenmerken/eigenschappen komen in aanmerking om organismen (natuur)wetenschappelijk te ordenen of te classificeren?”

Het gebruik van natuurwetenschappelijke kenmerken is het gevolg van een “trial and error” proces om tot een hiërarchische en logisch opgebouwde classificatie te komen. De natuurwetenschappelijke kenmerken onderscheiden zich op dat gebied van de andere voor dit doel minder bruikbare kenmerken (bv. kleur).

“Systematiek, classificeren, taxonomie en nomenclatuur”

Systematiek is de wetenschap die de verscheidenheid van alle levende wezens inventariseert, beschrijft, benoemt en klasseert.

Classificeren betekent ordenen waarbij men tot een classificatie (ordering) komt. Soorten worden geordend in groepen (taxa) volgens logische verbanden die rekening houden met de fylogenie. Men spreekt van taxonomie. Elke soort krijgt op die manier een unieke plaats toegewezen in een hiërarchische indeling. Aan deze taxa wordt een nomenclatuur of naamgeving verbonden.

“Evolutie in de taxa”

In de eerste wetenschappelijke classificaties werden de levende organismen opgedeeld in twee rijken, de planten met de zwammen en de dieren. Het belangrijkste criterium waarop deze indeling was gebaseerd, is de mate van beweeglijkheid van de organismen: dieren bewegen zich actief voort, planten en zwammen niet.

De uitvinding van de lichtmicroscop maakte meer verfijnde observaties mogelijk en bracht het bestaan van micro-organismen aan het licht. Omdat deze niet altijd duidelijk plant of dier zijn, werden deze micro-organismen ondergebracht in een apart rijk: de protista (3^{de} rijk). Zo ontstonden : de Animalia, de Plantae en de Protista.

De ontwikkeling van de elektronenmicroscop toonde aan dat er twee fundamenteel verschillende celtypes bestaan: prokaryote cellen en de eukaryote cellen. Organismen kunnen op basis van dit kenmerk ingedeeld worden in 2 groepen, domeinen genoemd. Eukaryote organismen verschillen dan weer onderling voor wat betreft de celstructuur en de voedingswijze. Op basis hiervan werden binnen de groep van de Eukaryoten vier rijken gedefinieerd: planten, dieren, zwammen en protisten. Dit artificiële rijk van de Protista bestaat o.a. uit eencellige eukaryoten, die hoofdzakelijk in water leven. De Prokaryota vormden vervolgens het vijfde rijk van de Monera.

Recent geven biochemische onderzoeken (bv. DNA en RNA-analyses) aan dat organismen evolueerden volgens drie grote evolutielijnen (domeinen): Eukarya, Archaea en Bacteria. De Eukarya zijn in acht super-groepen ingedeeld. De Protista vormen in deze indeling op basis van een natuurlijke afstammingsverwantschap geen groep omdat specifieke groepen van protisten het ontstaan hebben gegeven aan schimmels, planten en dieren. Protisten blijken belangrijk te zijn om de diversiteit binnen het domein van de Eukarya te begrijpen.

De Archaea en Bacteria zijn prokaryoten maar ze zijn te divers om binnen één domein te groeperen.

Linnaeus 1735 2 rijken	Haeckel 1866 3 rijken	Chatton 1937 2 domeinen	Whittaker 1969 5 rijken	Woese e.a. 1990 3 domeinen	Cavalier-Smith 2004 6 rijken
Animalia dieren zijn actief bewegende organismen	Animalia dieren zijn actief bewegende organismen	Eukaryota Eukaryoten zijn organismen met een eukaryote celstructuur en oa een echte celkern	Animalia dieren zijn heterotrofe eukaryoten met cellen zonder celwand	Eukarya	Animalia dieren zijn heterotrofe eukaryoten met cellen zonder celwand
Vegetabilia Planten inclusief schimmels zijn onbeweeglijke organismen	Plantae Planten inclusief schimmels zijn onbeweeglijke organismen		Plantae Planten zijn foto-autotrofe organismen met cellen met een celwand		Plantae Planten zijn foto-autotrofe organismen met cellen met een celwand
			Fungi zwammen zijn heterotrofe eukaryoten met cellen met een celwand		Fungi zwammen zijn heterotrofe eukaryoten met cellen met een celwand
	Protista Protista zijn organismen die geen plant of dier zijn	Protista Protisten zijn eukaryoten die geen plant, dier of zwam zijn.	Protozoa		
geen andere organismen gekend		Prokaryota Prokaryoten zijn organismen met een prokaryote celstructuur	Monera zijn prokaryoten		Chromista
			Archaea		Bacteria
			Bacteria		

B45 **Aan de hand van een vergelijkend onderzoek** op basis van **waarneembare kenmerken** enkele plantengroepen van elkaar **onderscheiden en herkennen** als levermossen, bladmossen, varenplanten, naaldbomen (coniferen) of bloemplanten.

B46 **Uit waarnemingen bij bloemplanten** een aantal **morfologische kenmerken herkennen** en de bestudeerde bloemplanten **in lagere taxonomische niveaus** (soort, geslacht, familie) onderbrengen.

Link met de 1ste graad

De leerlingen hebben in de 1ste graad een beperkt aantal waarnemingen gedaan en kennis gemaakt met een aantal morfologische kenmerken van zowel planten als dieren. Volgende doelstellingen in verband met bloemplanten kwamen hierbij aan bod:

- Door observatie van verzamelde bloemplanten volgende hoofddelen herkennen en benoemen: wortel – stengel – blad – bloem. (B1)
- Determineerkaarten hanteren om de verscheidenheid bij bloemplanten te ontdekken. (B2)

Wenken

Dit vergelijkend onderzoek kan op basis van anatomisch en/of morfologische kenmerken gebeuren. Het al of niet aanwezig zijn van een stengel met bladeren, transportweefsel, zaden en bloemen zijn criteria die al dan niet zelf kunnen worden afgeleid. Eén van de kenmerken van planten, nl. de aanwezigheid van een embryo kan bij bloemplanten zoals een boon of pinda onderzocht worden. De aanwezigheid van materiaal uit de verschillende plantengroepen en aanvullende informatie uit andere bronnen zorgen er voor dat de leerlingen een onbekende plant in een groep kunnen plaatsen.

Het bestuderen van bloemplanten kan tijdens het terreinwerk gebeuren. Kies doelbewust het plantenmateriaal met vertegenwoordigers van enkele 'gemakkelijke' families. Het is zeker niet de bedoeling om van een familie de volledige reeks familiekenmerken op te sporen. Het is wel de bedoeling om de classificatie in families te verantwoorden.

Door analyse van eenvoudige kenmerken zoals bladstand, stengeldoorsnede, symmetrie en grondgetal van de bloem kan men steunend op overeenkomsten en verschillen bloemplanten ordenen in groepen (families). Een verder analyse van de bloem behoort tot de mogelijkheden. Het is zeker niet de bedoeling de bloemformules/bloemdiagrammen van welbepaalde families uit het hoofd te leren.

Suggesties voor leerlingenexperimenten

- Vergelijkend onderzoek (macroscopisch en/of microscopisch) van mos- en varenplanten.
- Vergelijkend onderzoek van naaldbomen en bloemplanten.
- Gelijkenissen en verschillen waarnemen bij families van bloemplanten.

- Bloemplanten onderbrengen in families.
- Enkele bloemplanten determineren.
- Microscopie van vaatweefsel.
- Vergelijking van bladstructuren.
- Onderzoek naar ontstaansgeschiedenis van hedendaagse planten: de planten met de meest eenvoudige bouw zijn in de evolutie eerder ontstaan dan planten met een ingewikkelde bouw.

Toelichting voor de leraar

De tot nu toe gebruikte indeling van de planten in sporen- en zaadplanten wordt niet meer gebruikt omdat ze niet meer correct blijkt. Zaadplanten vormen immers ook sporen, maar ze komen niet vrij zoals bij de andere planten.

Varens en paardenstaarten hebben een gemeenschappelijke voorouder. Ze behoren tot de zelfde groep, en men spreekt daarom van een monofyletische groep. Men hoeft dus niet op zoek te gaan naar kenmerken om deze 2 groepen van elkaar te onderscheiden.

In de formulering van deze doelstelling zijn de wolfsklauwen achterwege gelaten omwille van hun zeldzaamheid.

In het verleden was in het leerplan sprake van zaadplanten met naakt- en bedektzadigen. Deze indeling is volgens de huidige inzichten in de classificatie ook niet meer correct. We gebruiken dan ook – net als in de 1ste graad (zie ook B1 en B2 Lp NW 1^{ste} graad) – de term *bloemplanten* voor de groep van de bedektzadigen. Bij de naaktzadigen kan je trouwens niet van bloemen spreken. De term bloemplanten verwijst naar de wetenschappelijke naam van deze afdeling (phylum Anthophyta). Volgens recente inzichten in de classificatie vormen de bloemplanten naast de Coniferophyta (kegeldragers zoals den en spar), de Ginkgophyta (Ginkgo), de Cycadophyta (palmvarens) en Gnetophyta een phylum van het plantenrijk. Het is absoluut niet de bedoeling deze termen bij leerlingen te gebruiken of uit te leggen.

Tijdens de biotoopstudie kan er kennis gemaakt zijn met de wieren. Deze staan in de doelstellingen niet vermeld omdat de classificatie van de wieren niet zo eenvoudig is. In vroegere classificaties werden de wieren bij de planten gerekend. De groenwieren, de roodwieren en landplanten hebben een gemeenschappelijke voorouder. Ze bezitten immers een zelfde type bladgroenkorrels. De aanwezigheid van een embryo onderscheidt de landplanten echter van bv. de groenwieren. De bruinwieren en kiezelwieren behoren dan weer bij een totaal andere supergroep dan de rood- en groenwieren.

Link met biotechniek

In het vak biotechniek zullen de leerlingen al enige ervaring hebben opgebouwd met het determineren van planten.

B47	Het universeel gebruik van de wetenschappelijke, binominale naam om een soort te benoemen, duiden en illustreren .
-----	--

Wenken

De “binominale of binomiale naamgeving” is de naamgeving die wetenschappers overal ter wereld toelaat om onderzoeksresultaten en waarnemingen te vergelijken en te reproduceren.

Voor de beschrijving van de soorten is een eenduidige naamgeving erg belangrijk. Eén van de eerste serieuze pogingen hiertoe, was in de 18e eeuw door de Zweed Linnaeus. Hij maakte een indeling (klasse, orde en geslacht) en voerde een wetenschappelijke (dubbele) naamgeving voor de organismen in. Deze naamgeving wordt nog steeds gebruikt: de **Geslachtsnaam** staat voorop en begint altijd met een hoofdletter. Het soortbijvoegsel staat na de geslachtsnaam en begint altijd met een kleine letter. Zowel de geslachtsnaam als het soortbijvoegsel worden in *italic* getypt. Dit heet ook wel binominale nomenclatuur.

Met behulp van de binominale naamgeving kan het begrip *geslacht* worden aangebracht. Uit de naamgeving kan men de verwantschap afleiden. De begrippen ‘ras’ en ‘variëteit’ kunnen hier aan bod komen.

Taalsteun

In de gewone omgangstaal wordt het woord *soort* voor allerlei dingen gebruikt: soorten krachten (verschillende typen van krachten), soorten auto’s (verschillende merken, verschillend types van één merk...). Soort wordt hier dus als synoniem van “variant” gebruikt.

De biologische betekenis van het begrip “soort” is veel strikter dan wat men in de omgangstaal met soort

bedoelt. De best hanteerbare omschrijving van het begrip “biologische soort” verwijst naar mogelijkheid tot geslachtelijke voortplanting (in natuurlijke omstandigheden) met vruchtbare nakomelingen als gevolg. Een paard en een ezel behoren tot een verschillende soort want zijn leveren geen vruchtbare nakomelingen. Alle honden behoren tot een zelfde soort want zelfs een Duitse herdershond en Chihuahua kunnen theoretisch vruchtbare nakomelingen leveren. Zij behoren tot een verschillende ras.

Link naar de 3de graad:

In de 3de graad wordt dan verklaard dat organismen van een zelfde soort vruchtbare nakomelingen kunnen leveren omdat de aanwezigheid van een gemeenschappelijk genenpool tijdens de geslachtelijke voortplanting paarvorming tussen homologe chromosomen mogelijk maakt.

B48	Aan de hand van een vergelijkend onderzoek enkele stammen van dieren van elkaar onderscheiden en herkennen als: chordadieren, geleedpotigen, weekdieren, neteldieren, platwormen, geledede wormen, rondwormen, stekelhuidigen en sponzen.	
B49	Aan de hand van een vergelijkend onderzoek binnen de stam van de chordadieren een lagere taxonomische indeling onderscheiden .	
B50	Aan de hand van een vergelijkend onderzoek binnen één willekeurige stam van niet-chordadieren op basis van kenmerken een lagere taxonomische indeling onderscheiden .	
V50	Dieren ordenen in lagere taxonomische niveaus (familie, geslacht, soort).	

Link met de 1ste graad

De leerlingen hebben in de 1ste graad een beperkt aantal waarnemingen gedaan en kennis gemaakt met een aantal morfologische kenmerken van zowel planten als dieren. Volgende doelstellingen in verband met dieren kwamen hierbij aan bod:

- Door observatie van gewervelde dieren volgende hoofddelen herkennen en benoemen: kop - romp met ledematen - staart. (B9)
- Vanuit waarnemingen gewervelde dieren in verschillende klassen indelen op basis van uitwendige kenmerken. (V9)
- Op een micropreparaat de structuur van plantaardige en dierlijke cellen herkennen. (B14)

Wenken

Naast levend en opgezet materiaal, zal aanvullend beeldmateriaal nuttig zijn om te leren ordenen. Een bezoek aan de collecties in een museum biedt ook mogelijkheden om de chordadieren en niet-chordadieren in groepen te delen.

Een vergelijkend onderzoek binnen de niet-chordadieren (ongewervelden) op basis van waarneembare kenmerken kan gerealiseerd worden bij het bepalen van de Belgisch biotische index (BBI).

De stam van de geleedpotigen en de stam van de weekdieren bieden heel wat mogelijkheden bij het ordenen in lagere taxonomische niveaus.

Suggesties voor leerlingenexperimenten

- Door vergelijkend onderzoek binnen de stam van de chordadieren enkele belangrijke groepen van elkaar onderscheiden: kraakbeenvissen, straalvinnige vissen, longvissen, amfibieën, schildpadden, hagedissen en slangen, krokodilachtigen, vogels en zoogdieren.
- Braakballenonderzoek (in het teken van ordenen).
- Determineren van enkele ongewervelde en/of gewervelde dieren.
- Vergelijkend onderzoek bij waterdieren.

Suggestie voor uitbreiding

Een bezoek aan een (natuurhistorisch) museum.

B51

Door observatie relevante kenmerken aangeven waardoor zwammen en bacteriën kunnen **onderscheiden** worden van planten en dieren.

Wenken

Een ruime benadering van deze leerplandoelstelling laat toe om de rijkdom aan biodiversiteit te illustreren. Het verschil tussen prokaryote en eukaryote cel komt hier aan bod.

Suggesties voor leerlingenexperimenten

- Wateronderzoek.
- Kaamvlies microscopisch onderzoeken.
- Microscopisch onderzoek van zwammen, schimmels.
- Gelijkenissen en verschillen waarnemen bij zwammen, bacteriën, planten en dieren.

B52

De bestudeerde groepen situeren in een gegeven recent classificatiesysteem en **afleiden** dat ze slechts een klein deel uitmaken van de totale soortenrijkdom.

Wenken

Het is zeker niet de bedoeling dat leerlingen zelf de stamboom "Tree of life" tekenen. Het recente overzicht van alle levende wezens moet zeker niet gekend zijn maar dient enkel om aan te tonen dat de groepen die de leerlingen in de les bestudeerden slechts een klein deel vormen van de bestaande groepen. De relatieve plaats en het belang van de geziene groepen binnen het grote geheel van biodiversiteit kunnen hier wel aan bod komen. Zo kan men bijvoorbeeld duiden dat de schimmels meer verwant zijn met de dieren dan met de planten.

Men kan de kenmerken van een groep of een aantal groepen introduceren (beschrijven) en dan het classificatieprincipe toepassen.

Suggestie voor uitbreiding

- Gelijkenissen en verschillen waarnemen tussen eencellige eukaryote en prokaryote organismen uit verschillende groepen. Eencellige organismen kunnen zijn: oogdiertje, amoeba, gisten, boomalg, schimmels, bacteriën.

Deze uitbreiding laat toe aan te tonen dat "eencellig zijn" geen criterium is om organismen eenduidig te classificeren. Inzicht in de diversiteit binnen de eencellige organismen is belangrijk om de diversiteit binnen de eukaryoten te begrijpen.

Link met de 3de graad

In de 3de graad zal gewezen worden op het feit dat genetisch materiaal verantwoordelijk is voor het ontstaan van kenmerken. Genen (en dan ook kenmerken) worden al dan niet gewijzigd doorgegeven en overdragen van generatie naar generatie. Op die manier kan men de fylogenetische verwantschappen duiden.

B53

De omstreden plaats van virussen in een gegeven classificatiesysteem **illustreren**.

Wenken

Aan de hand van beeldmateriaal kan de structuur en de wijze van vermenigvuldigen van virussen bondig besproken worden.

De volgende vragen kunnen gesteld worden:

- Is een virus al dan niet een levend organisme?
- Hoort een virus thuis in een classificatiesysteem van de levende organismen?
- Waarom kunnen ze niet bestreden worden met antibiotica?

Verder in de leerstof is nog een doelstelling opgenomen, B61, waarbij de invloed van bacteriën en virussen op de gezondheid geïllustreerd moet worden.

5.2.3 Ecologie

Interacties tussen organismen van dezelfde soort

(circa 5 lestijden)

B54	De onderlinge beïnvloeding van organismen van dezelfde soort onderzoeken .	
B55	Uit informatie de betekenis van groepsvorming bij organismen van dezelfde soort afleiden .	
V55	Aanpassingen van statenvormende insecten aan het groepsleven formuleren .	
<p>Wenken</p> <p>Tussen individuen van eenzelfde soort kunnen talloze interacties en/of relaties voorkomen.</p> <p>Coöperatie en concurrentie (competitie) als vormen van interactie tussen organismen komen hier aan bod.</p> <p>Het in groep leven met soortgenoten heeft voordelen o.a. bij de overlevingskans (waakzaamheid, bescherming, voedsel verzamelen, overwinnen van obstakels ...) en bij het in stand houden van de soort (partner vinden, paring, broedzorg).</p> <p>In groep leven kan ook nadelen hebben. Er kan binnen de groep competitie (wedijver) optreden voor habitat, voedsel, partner(s), sociale status. Andere nadelen zijn de grotere kans op overdracht van ziekten, voedselgebrek.</p> <p>Om deze doelstelling te realiseren kan men gebruik maken van informatie en voorbeelden verkregen uit waarnemingen op het terrein, beeldmateriaal, experimenten. Link met B43.</p> <p>Groepsvorming kan talrijke gradaties vertonen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • in grootte (van paarvorming tot grote groepen); • in duur (tijdelijk of blijvend); • in taakverdeling (sociale staat, kudde, groep met hiërarchie). <p>De voorbeelden kunnen gegeven of zelf gekozen zijn.</p> <p>Verskillende statenvormende soorten kunnen hierbij aan bod komen. (als keuzeopdracht bv.)</p> <p>Wanneer bijen uitgebreider aan bod komen, kan mogelijk ook al een link gelegd worden met B63 i.v.m. de niche die de bij inneemt in het biotoop waarin ze voorkomt en/of met B68 i.v.m. haar belang voor het behoud van biodiversiteit.</p> <p>Suggesties voor leerlingexperimenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Onderzoek van een moszode. • Onderzoek van concurrentie om licht bij planten. • Onderzoek van bijen: <ul style="list-style-type: none"> - relatie bouw van de leden van een bijenstaat en hun functie; - microscopische studie van poten en vleugels (relatie met groepsleven); - functionele aanpassingen van de werkster. • Opzoekopdrachten: <ul style="list-style-type: none"> - voedselconcurrentie onderzoeken; - onderlinge beïnvloeding van organismen van dezelfde soort onderzoeken; - voorbeelden van statenvormende soorten; - belang van de bij voor het ecosysteem en het behoud van biodiversiteit (link met B68). 		
B56	Uit informatie over het groepsleven bij dieren vaststellen dat onderlinge communicatie noodzakelijk is voor het goed functioneren van de groep.	
B57	Voor enkele communicatievormen de methoden en de functies bij de overdracht van informatie weergeven .	

Wenken

Soortgenoten moeten elkaar informeren zodat ze elkaar stimuleren tot bepaalde reacties. Deze reacties kunnen noodzakelijk zijn voor hun gemeenschappelijke veiligheid (alarm slaan), voor hun voedselvoorziening (samenwerking bij de jacht), bereidheid tot paren ... Imponeergedrag en verzoeningsgedrag, baltsgedrag, taakverdeling, territoriumgedrag, conflictgedrag zijn begrippen die hier aan bod kunnen komen.

Communicatie kan chemisch, auditief, visueel en tactiel zijn.

De experimenten van Von Frisch in verband met de manier waarop bijen communiceren voor voedsel kunnen hier aan bod komen.

B58

Verschillen tussen aangeboren en aangeleerd gedrag met voorbeelden illustreren.

Wenken

Prikkels kunnen een bepaald gedrag veroorzaken. Gedrag is het geheel van handelingen en de manier waarop het individu de handelingen uitvoert als reactie op een prikkel.

De prikkels kunnen inwendig (sleutel prikkel, motiverende factoren (stress) ...) of uitwendig zijn (licht, temperatuur, hormonaal ...).

Ook functies van bepaald gedrag zoals communicatie, zelfhandhaving of overleven (foerageren, eten, vluchten, lichaamsverzorging ...) en voortplanting kunnen hier aan bod komen.

Meestal is het uiteindelijke gedrag een combinatie van aangeboren (erfelijk) en aangeleerd gedrag. Alhoewel de grens vaak niet scherp te stellen is, is meestal het aanleren van een bepaald gedrag erfelijk bepaald. De mate waarop bepaalde gedragingen geleerd worden, is afhankelijk van het milieu. Een voorbeeld hiervan is de zang van de vink waarbij het vermogen tot zingen en de basismelodie aangeboren zijn. De uiteindelijke zang wordt geleerd in het nest (leerproces), zodat er 'plaatselijke dialecten' ontstaan.

Het verschil tussen aangeboren en aangeleerd gedrag wordt verduidelijkt door te wijzen op het stereotiep of het individueel karakteristiek zijn van het gedrag.

De experimenten van Niko Tinbergen, Konrad Lorenz ... in verband met gedrag van dieren kunnen hier aan bod komen.

Suggesties voor leerlingenexperimenten

- Met beeldmateriaal sleutel prikkels bij verschillende dieren analyseren en bestuderen.
- Met beeldmateriaal supranormale prikkels bij dieren analyseren en bestuderen:
 - koekoeksjong krijgt voorkeur boven jong van eigen soort;
 - belang van staartlengte bij partnerkeuze bij bepaalde vogelsoorten;
 - bij de mens: gebruik van dergelijke prikkels in de reclame (rood geverfde lippen, extra lange benen en hoge hakken bij modetekeningen, kleurstoffen om vlees roder te laten lijken, schouder-vullingen, siliconenborsten ...).
- Opstellen van een ethogram waarin waargenomen gedragingen zo nauwkeurig mogelijk genoteerd worden. Bij het opstellen moet men zeker rekening houden met de haalbaarheid (keuze van het dier, de meetbaarheid van de gedragingen, het maken van het protocol) en de herhaalbaarheid van het experiment. Voorbeelden:
 - gedrag van mensen aan de bushalte;
 - gedrag van mensen aan de zijlijn van een voetbalveld;
 - stereotiep gedrag bij dieren in gevangenschap (frequentie- + sequentieanalyse);
 - baltsgedrag bij vogels (bijvoorbeeld meeuwenkolonie);
 - gedrag bonobo's (Planckendael).

5.2.4 Ecologie

Interacties tussen organismen van verschillende soorten

(circa 4 lestijden)

B59	Invloed van organismen van een verschillende soort op elkaar onderzoeken .	
B60	Uit waarnemingen interacties tussen organismen van verschillende soorten vergelijken .	
<p>Wenken</p> <p>Hierbij maakt men gebruik van de informatie verkregen uit waarnemingen op het terrein en experimenten, aangevuld met literatuur- en beeldmateriaal.</p> <p>Volgende relaties kunnen hierbij zeker aan bod komen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • prooi/predator relaties; • concurrentie/coöperatie, antibiose als niet levensnoodzakelijke relaties met als mogelijke voorbeelden: bladluis met mier, krokodillenwachter, koereiger met rund; • symbiosevormen, die minstens voor één van de partners levensnoodzakelijk zijn zoals: parasitisme, commensalisme en mutualisme. <p>Suggesties voor leerlingexperimenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Invloed van appel of tomaat op kiemende zaden. • Invloed van bietenzaden op de ontkieming van klaverzaden. • Microscopisch onderzoek van korstmossen. • Opstellen van een voedselketen en een voedselweb met gevonden organismen op het terrein. • Onderzoek van lichtconcurrentie. 		
B61	Illustreer dat bacteriën en virussen de menselijke gezondheid beïnvloeden.	
V61	Aantonen dat schimmels, gisten en andere parasitaire organismen de menselijke gezondheid beïnvloeden en aantonen hoe de mens zichzelf en anderen kan beschermen tegen de schadelijke gevolgen ervan.	
<p>Wenken</p> <p>Volgende aspecten kunnen hierbij aan bod komen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • de rol van bacteriën, virussen, schimmels, gisten en andere parasitaire organismen bij het ontstaan van ziekten (soa's) en de manier waarop de mens zich kan beschermen tegen de schadelijke gevolgen van al deze micro-organismen; • de rol van nuttige bacteriën; • het gebruik van antibiotica en het verband met het ontstaan van resistentie bij bacteriën; • het gebruik van probiotica; • het gebruik van antimycotica; • de groei van schimmels; • het belang van hygiëne. <p>Een kritische aanpak van dat onderwerp is absoluut noodzakelijk. Dagelijks bedelft de reclamewereld ons met zogenaamde wetenschappelijke informatie over probiotica.</p> <p>De verschillen tussen virussen en bacteriën die in doelstelling B54 behandeld werden, kunnen hier opnieuw gebruikt worden (bouw, levend of levenloos, grootte, antibiotica gevoeligheid, wijze van voortplanting en vermenigvuldiging ...).</p> <p>Link met biotechniek</p> <p>In het vak biotechniek komt de rol van micro-organismen in biotechnologische processen aan bod.</p>		

Suggesties voor uitbreiding

- Invloed van penseelschimmel op bacteriën.
- De invloed van antibiotica op de groei van bacteriën.

5.2.5 Ecologie

Interacties tussen organismen en hun omgeving

(circa 8 lestijden)

B62

Met voorbeelden de interacties tussen organismen en het milieu **toelichten.**

Wenken

Zowel de invloed van een organisme op het milieu als de invloed van het milieu op het organisme komen hier aan bod. Een aantal van de waarnemingen uitgevoerd op het terrein, zijn bruikbaar om de interacties tussen organismen en het milieu te illustreren.

Daarnaast zijn er nog tal van voorbeelden uit andere biotopen om deze interactie te illustreren.

Enkele voorbeelden die de invloed van organismen op het milieu aantonen:

- betreding (verdichting van de bodem);
- begrazing (vermesting, verzuring ...);
- beschadiging van oevers (door muskusratten, eenden ...);
- nitrificering van de bodem door de uitwerpselen van vogels (meeuwen ...);
- bouwen van een dam door de bever.

Enkele voorbeelden die de invloed van het milieu op organisme aantonen:

- kalkrijke bodems waarop specifieke planten voorkomen;
- zuurstofgehalte in water (vijver en snelstromende rivier hebben andere organismen gedeeltelijk door het hogere zuurstofgehalte);
- klimaat bepaalt vegetatietype;
- invloed van eb en vloed op fauna en flora van de litorale zone;
- effecten van schaduw op de oeverbegroeiing in bossen.

Hier kunnen voorbeelden van de invloed van de mens ook al aan bod komen waardoor al een opstapje gemaakt is voor B69:

- waterverontreiniging door waterrecreatie;
- daling biodiversiteit (flora/fauna) door monoculturen.

Sommige invloeden van het milieu zijn onrechtstreeks of rechtstreeks door de mens veroorzaakt, zoals:

- overbemesting;
- eutrofiëring;
- verdroging (daling van de watertafel, irrigatie);
- verkeer;
- verbranding (bv. heide) ...

Suggesties voor leerlingenexperimenten

Men kan onder begeleiding een beperkt ecologisch onderzoek uitvoeren. Dit kan een laboratoriumexperiment zijn waarmee de interacties tussen organismen en hun milieu onderzocht worden. Dergelijke experimenten kunnen gebruikt worden om de wetenschappelijke methode in te oefenen.

- Onderzoek van het gedrag van eencellige organismen, ongewervelde dieren (pissebedden, regenwormen, vliegenlarven, meelwormen, krekels, kakkerlakken, duizend- en miljoenpoten) en planten op abiotische factoren:
 - lichtprikkel;
 - temperatuursveranderingen;
 - chemische prikkels;

- elektrische prikkels;
- vochtigheid.
- Invloed van abiotische factoren op de kieming en de groei van tuinkers (zout, vochtigheidsgraad, licht, SO₂ ...).
- Invloed van het zuurstofgasgehalte op de ademprequentie van een goudvis.
- Invloed van de vochtigheidsgraad op het aantal huidmondjes bij planten.
- Opzoekopdrachten:
 - De invloed van strooizout en keukenzout op de organismen in het milieu onderzoeken.
 - De invloed van overbemesting op organismen onderzoeken.
 - De invloed van de bodemsoort op organismen onderzoeken.

Link met biotechniek

Er zijn veel mogelijkheden om de link te leggen met het vak biotechniek. Daar komen volgende onderwerpen aan bod:

- De bodem als groeiplaats voor planten.
- Studie van klimaatsfactoren (omgevingsfactoren) op de groei en ontwikkeling van planten.
- Invloed van abiotische factoren op de voortplanting, groei, ontwikkeling en levenswijze van dieren.

B63	De begrippen ecosysteem, levensgemeenschap, habitat en ecologische niche illustreren en in voorbeelden herkennen.
-----	---

Wenken

De ecologie bestudeert ecosystemen en levensgemeenschappen. Uitgaande van informatie over één ecosysteem kunnen de basisbegrippen omtrent ecologie geïllustreerd worden: biotische factoren, abiotische factoren, habitat, ecologische niche, biotoop, levensgemeenschap, ecosysteem en populatie.

Aan de hand van voorbeelden van ecosystemen zoals bijvoorbeeld woestijn, koraalrif, taiga, slikken, schorren, vijver, elzenbroekbos, beemd, heide, moeras ... kunnen leerlingen de vrij abstracte begrippen inhoud geven.

De nadruk ligt hier vooral op de vernoemde begrippen in voorbeelden herkennen en illustreren, eerder dan op definities kunnen geven.

B64	Het belang van producenten, consumenten en reducers in een ecosysteem illustreren aan de hand van een voorbeeld.
-----	--

B65	Een materiekringloop beschrijven en in een schema weergeven.
-----	---

B66	De energiedoorstroming in een ecosysteem illustreren.
-----	--

Link met de 1ste graad

De leerlingen hebben geleerd om een eenvoudige voedselkringloop op te maken. In de tweede graad worden verschillende voedselketens met elkaar in verband gebracht en wordt er kennis gemaakt met een voedselweb.

De leerlingen hebben al kennis gemaakt met de begrippen producent, consument en opruimer(s). In het leerplan van de 1ste graad wordt de term "opruimers" gebruikt. Met deze term worden naast detritivoren ook reducers aangeduid. Het begrip reductor wordt pas nu in de 2de graad aangebracht.

De leerlingen hebben in de 1ste graad reeds kennism gemaakt met het begrip "energie" en "energieomzetting". Ze kennen de fotosynthese als een proces waarbij de planten stoffen vormen onder invloed van licht met stoffen uit de bodem en lucht. In de 1ste graad wordt de nadruk gelegd op de stofomzetting. In de 2de graad wordt de fotosynthese behandeld als een proces waarbij lichtenenergie wordt omgezet in chemische energie.

Onderstaande leerplandoelstellingen komen in de 1ste graad aan bod:

- Experimenteel aantonen dat energie kan omgezet worden van de ene vorm in een andere vorm.(B22)

- Verwoorden dat in de cel energie- en stofomzettingen plaatsvinden.(B29)
- Aan de hand van een concreet voorbeeld van een biotoop een eenvoudige voedselkringloop opstellen met producent, consument(en) en opruimer(s).(B47)
- Uit waarnemingen afleiden dat in planten stoffen gevormd worden onder invloed van licht met stoffen uit de bodem en de lucht.(B50)

Wenken

Vroegere waarnemingen kunnen gebruikt worden om voedselketens op te bouwen. In een voedselketen wordt elk organisme opgegeten door een ander organisme. Vermits vele dieren op verschillende diersoorten azen en zelf door verschillende dieren worden opgegeten ontstaat er een voedselweb van innig verweven voedselketens.

De functie van de producenten, consumenten en reducers bij de omzetting van organisch naar anorganisch materiaal (en omgekeerd) in de materiekringloop waarbij er voortdurend energiedoorstroming optreedt, wordt geduid. Hierbij spelen de processen van fotosynthese en ademhaling een belangrijke rol. Ecosystemen nemen zonne-energie op en verbruiken energie. De opname van zonne-energie bepaalt de verdere ontwikkeling van een ecosysteem.

De koolstofkringloop wordt hier zeker besproken en eventueel ook de stikstofkringloop (vereenvoudigd).

Het illustreren van de energiedoorstroming kan op verschillende manieren worden verduidelijkt: in woorden, met een schema, via een berekening, door voorstelling met een energiepiramide of biomassapiramide. Deze voorstelling laat toe te benadrukken dat er steeds energieverlies optreedt.

Suggesties voor leerlingenexperiment

- Vanuit concrete informatie de energiedoorstroming in een ecosysteem berekenen en toetsen aan de 10 % regel. Bij de bepaling van de energieomzettingen tussen de verschillende trofische niveaus wordt meestal de 10% regel toegepast.
- Dit kan in samenwerking met de leraar wiskunde gebeuren.

Suggesties voor uitbreiding

- De zwavel- en fosforkringloop bestuderen.
- Verband tussen vegetarisme en de ecologische voetafdruk duiden.
- Bepalen van de ecologische voetafdruk. Dit kan gebeuren in samenspraak met de leerkracht aardrijkskunde.

B67	Aan de hand van verstoringen het belang van biologisch evenwicht in een ecosysteem illustreren .	
V67	Successie, climax en dynamiek van een ecosysteem met een voorbeeld toelichten .	

Wenken

De stabiliteit van een ecosysteem dient geïnterpreteerd te worden als het bereiken van een climax. Elke wijziging van een of meerdere abiotische en/of biotische factoren brengt in een levensgemeenschap veranderingen teweeg. De geleidelijke verandering leidt tot een toestand van evenwicht, climax genoemd. In België is deze climaxvegetatie op bijna alle plaatsen loofbos (een gemengd eiken-beukenbos).

De aard van het climaxecosysteem wordt bepaald door een aantal factoren: zoals biodiversiteit, klimaat, nutriënten, betreding, hellingsgraad van het terrein, beheerwerken, concurrentie (competitie) binnen en tussen populaties.

De invloed van factoren op de dynamiek wordt duidelijk bij: de vergelijking van een hooiland met een goed bemest weiland, bij de vergelijking van het effect van betreding in de zones op en naast een wandelpad, in de buurt van de doelzone op een (minder goed onderhouden) voetbalveld. Het is ook mogelijk om via beheer (bv. maai-beheer) een bepaald successiestadium (bv. grasland of heide) vast te houden. De climax-vegetatie kan zich dan niet ontwikkelen.

In de natuur verloopt een successie vaak traag. Men kan het proces volgen bij een verlandende vijver, bij de overgang van slikke naar schorre.

Wanneer er een ingrijpende verandering plaatsvindt, bijvoorbeeld door het ingrijpen van de mens (land-

bouwactiviteiten, drooglegging, ontginning) of door milieuveranderingen (bosbrand, tsunami), kan de climax-vegetatie vernietigd worden. Er start een nieuwe (secundaire) successie, die zeer vaak tot een zelfde climaxgemeenschap zal evolueren.

Suggesties voor leerlingexperimenten

- Onderzoek naar de climax in een hooi-infusie.
- Met behulp van de catch-and-recatch methode de populatiedichtheid van waterorganismen bepalen.
- Opzoekopdracht: de invloed onderzoeken van veranderende betreding, invoer van een exoot, weg nemen van een topcarnivoor op successie, invloed klimaatsveranderingen op biologisch evenwicht (bijvoorbeeld bij bonte vliegenvanger of papegaaieuiker).

Suggesties voor uitbreiding

- Onderzoek naar de verandering van de grootte van de populatie: sneeuwhaas en lynx, uil en muis.
- Onderzoek naar de invloed van abiotische factoren op de grootte van een populatieorganismen (waterbloei van wieren).
- Onderzoek naar de manier waarop natuurbeheer successie kan afremmen (bezoek aan een natuurgebied waar natuurbeheersing gebeurt of gebeurd is).
- Onderzoek naar het voorkomen van J- en S-curven en het verband met verschillende soorten interacties.

B68	Aan de hand van voorbeelden het belang van biodiversiteit in ecosystemen aantonen .	
B69	Afleiden dat de mens een invloed uitoefent op de biodiversiteit van een ecosysteem.	

Link met de 1ste graad

In het leerplan Natuurwetenschappen van de 1ste graad vinden we onderstaande leerplandoelstellingen:

- In een concreet voorbeeld aantonen dat de mens natuur en milieu positief en negatief beïnvloedt en dat hierdoor de ecologische evenwichten kunnen gewijzigd worden. (B8)
- Het belang van biodiversiteit weergeven. (B48)
- In concrete voorbeelden de invloed van de mens op de biodiversiteit aantonen. (B49)

Wenken

Leerlingen hebben diverse aspecten van ecologie bestudeerd en komen tot het inzicht dat duurzame ontwikkeling moet worden nagestreefd. Duurzame ontwikkeling moet leiden tot het vrijwaren en beschermen van diverse milieus zonder aan de essentiële ecologische processen, de biologische diversiteit en de voor het leven onmisbare ecosystemen te raken.

Het doel van deze lessen is de leerlingen te stimuleren om zich milieuvriendelijk te gedragen en een ecologisch en ethisch bewuste houding aan te nemen. Ze moeten tot het inzicht komen dat er samenwerking moet bestaan tussen natuurbescherming en andere menselijke belangen.

Factoren die de biodiversiteit bedreigen zoals de invoer van exoten, de versnippering van landschappen, vervuiling (chemische, radioactieve ...), broeikaseffect, monocultuur, overmatig watergebruik kunnen besproken worden.

Daarnaast kunnen factoren die het behoud van de biodiversiteit kunnen vrijwaren aan bod komen: vogelrichtlijngebieden, kleine landschapselementen, ecoduct en ecotunnels, het ex-situ kweken van soorten die (vrijwel) uitgestorven zijn in het wild (belang van kweekprogramma's in dieren- en plantentuinen). Voorbeelden hiervan zijn: Przewalskipaard, Arabische oryx, verschillende soorten palmvarens (*Encephalartos*, *Brighamia insignis* (klokjesplant), dopheide (*Erica verticillata*) ...

De invloed van de mens (industrie, toerisme, landbouw ...) op het milieu kan aan de hand van voorbeelden worden toegelicht. Deze vaststellingen laten toe de regulerende invloed (positief of negatief) van de mens te onderzoeken. Het belang van de samenwerking tussen milieu- en landbouworganisaties bij het beheer van natuurgebieden en bij het herstellen en in stand houden van de natuurlijke biotopen (ecosystemen) kan behandeld worden.

Toelichting voor de leraar: "Ecosysteemdienst"

Biodiversiteit of biologische diversiteit is een begrip voor de graad van verscheidenheid aan levensvormen

(soorten, genen) binnen een gegeven ecosysteem of een gehele planeet en van verscheidenheid aan ecosystemen. Biodiversiteit is belangrijk voor een waaier van ecosysteemprocessen en -diensten. Hoe groter de diversiteit binnen een systeem, hoe veerkrachtiger het is tegen externe invloeden zoals klimaatverandering en hoe groter vaak de ecosystemendiensten.

Een *ecosysteemdienst* is een dienst die door een ecosysteem aan mensen wordt geleverd. De ecosystemendiensten worden in 4 groepen ondergebracht : een product gerelateerde dienst (providing) m.a.w. het verstrekken van een product door een ecosysteem (bijvoorbeeld drinkwater), een regulerende dienst (bijvoorbeeld bestuiving van gewassen), een culturele dienst (bijvoorbeeld gelegenheid geven tot recreatie) of een dienst die de voorgaande diensten ondersteunt (supporting), (bijvoorbeeld de kringloop van nutriënten in een ecosysteem). Het begrip 'ecosysteemdienst' is verwant aan het begrip natuurlijke hulpbron.

Suggesties voor leerlingenexperimenten

- Opzoekopdrachten:
 - De samenwerking tussen natuurbescherming en andere menselijke belangen onderzoeken.
 - Het belang van 'duurzame ontwikkeling' onderzoeken en aantonen.

Suggestie voor uitbreiding

- Informatie in verband met duurzame ontwikkeling opzoeken en verwerken.

Link met aardrijkskunde

In aardrijkskunde behandelt men in de 2de graad "Spanningen en ecologische problemen binnen regio's". Hierin worden verplicht de onderwerpen "Ecologische gevolgen van de ontginning van het Amazonewoud" en "ecologische problemen van energiewinning in Siberië" behandeld.

6 Minimale materiële vereisten

Bij het uitvoeren van leerlingexperimenten is het belangrijk dat de klasgroep tot maximaal 22 leerlingen wordt beperkt om:

- de algemene doelstellingen m.b.t. onderzoekend leren in voldoende mate te bereiken;
- de veiligheid van eenieder te garanderen.

6.1 Infrastructuur

Een biologielokaal voorzien met een demonstratietafel waar zowel water, elektriciteit als gas voorhanden zijn. Mogelijkheid tot projectie (beamer met pc) is noodzakelijk. Een pc met internetaansluiting is hierbij wenselijk.

Om onderzoekend leren en regelmatig leerlingexperimenten te kunnen organiseren, is een degelijk uitgerust practicumlokaal met de nodige opbergruimte noodzakelijk.

Eventueel is er bijkomende opbergruimte beschikbaar in een aangrenzend lokaal.

Op geregelde tijdstippen is een vlotte toegang tot een open leercentrum en/of multimediasklas met beschikbaarheid van pc's noodzakelijk.

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

6.2 Uitrusting

De suggesties voor leerlingexperimenten vermeld bij de leerplandoelstellingen vormen geen lijst van verplicht uit te voeren leerlingexperimenten, maar laten de leraar toe een keuze te maken, rekening houdend met de materiële situatie in het labo. Niet vermelde leerlingexperimenten, die aansluiten bij de leerplandoelstellingen, zijn vanzelfsprekend ook toegelaten. In die optiek kan de uitrusting van een lab nogal verschillen. Niettemin kunnen een aantal zaken toch als vanzelfsprekend beschouwd worden.

Omdat de leerlingen per 2 (uitzonderlijk per 3) werken, zullen een aantal zaken in meervoud moeten aanwezig zijn. Voor de duurdere toestellen kan de leraar zich afhankelijk van de klasgrootte beperken tot 1 à 2 exemplaren, die dan gebruikt worden in een circuitpracticum. Om directe feedback te kunnen geven moet dit echter meer als uitzondering dan als regel beschouwd worden.

6.3 Basismateriaal

6.3.1 Algemeen

- Laboratoriummateriaal voor het uitvoeren van demonstratie- en leerlingproeven: glaswerk zoals maatbekers, maatcilinders, reageerbuizen en reageerbuisrekken, petrischalen ...

6.3.2 Specifiek voor observaties

- Microscopen: microscoop per 2 leerlingen
- Stereo- demonstratiemicroscoop met flexcam en monitor
- Loepen
- Micropreparaten (draagglazen, dekglasjes)
- Schaar, pincet
- Tweedimensionale modellen: foto's, microdia

- Driedimensionale modellen van oog, oor, hersenen, ruggenmerg, huid, torso van menselijk lichaam met uitneembare organen, bloem, cel (plantaardig en dierlijk), ontwikkeling van zaad tot kiemplant
- Organismen in de klas: skelet- en plantendelen, verzameling diersporen (bv. afgeknaagde dennenkegels door specht, muis, eekhoorn), verse zaden (erwten, mosterdzaad, koolzaad, herderstasje)
- Enkele bodemstalen (zandbodem, leem, klei)
- Batterijen - snoeren - lampje - lampvoet
- Stenvork of snaar

6.3.3 Specifiek voor terreinstudie

- Determineerkaarten of/ en eenvoudige determineertabellen voor water- en bodemorganismen, tabel voor de bepaling van de biotische index
- Vangmateriaal voor organismen
- Meettoestelletjes voor het bepalen van abiotische factoren, kits voor bepaling abiotische factoren
- Loepotjes
- Thermometer
- Materiaal om pH-metingen uit te voeren (pH-meter, pH-strips, universeelindicator)
- Deze materialen kunnen ook uitgeleend worden bij NME-centra

6.3.4 Toestellen

- Bunsenbrander of elektrische verwarmplaat
- Thermometers (analoog of digitaal)
- Elektronische balans/keukenbalans tot 0,1 g nauwkeurig
- Lens(loep)-schermstelsel of optische bank
- Multimeter
- Koelkast

6.3.5 Chemicaliën

- Elementaire herkenningmiddelen en indicatoren
- Reagentia voor eenvoudige demonstratieproeven
- Kleurstoffen en bewaarstoffen

6.3.6 ICT-toepassingen

Computer met geschikte software (zie ook algemene pedagogisch-didactische wenken – 3.3)

6.3.7 Veiligheid en milieu

- Persoonlijke beschermingsmiddelen indien vereist (o.a. beschermkledij, handschoenen)
- Voorziening voor correct afvalbeheer
- Afsluitbare kasten geschikt voor de veilige opslag van chemicaliën
- EHBO-set
- Brandbeveiliging: brandblusser, branddeken, emmer zand
- Wettelijke etikettering van chemicaliën

7 Evaluatie

7.1 Inleiding

Evaluatie is een onderdeel van de leeractiviteiten van leerlingen en vindt bijgevolg niet alleen plaats op het einde van een leerproces of op het einde van een onderwijsperiode. Evaluatie maakt integraal deel uit van het leerproces en is dus geen doel op zich.

Evalueren is noodzakelijk om *feedback* te geven aan de leerling en aan de leraar.

Door rekening te houden met de vaststellingen gemaakt tijdens de evaluatie kan de leerling zijn *leren optimaliseren*.

De leraar kan uit evaluatiegegevens informatie halen voor *bijsturing* van zijn *didactisch handelen*.

7.2 Leerstrategieën

Onderwijs wordt niet meer beschouwd als het louter overdragen van kennis. Het ontwikkelen van leerstrategieën, van algemene en specifieke attitudes en de groei naar *actief leren* krijgen een centrale plaats in het leerproces.

Voorbeelden van strategieën die in de leerplandoelstellingen van dit leerplan voorkomen zijn:

- ... experimenteel onderzoeken ...
- ... uit waarnemingen ... vaststellen
- ... op een model, beeldmateriaal ... aanduiden, benoemen (en beschrijven)
- ... functies ... omschrijven
- ... aan de hand van een model ... verklaren
- ... aan de hand van een vergelijkend onderzoek ... onderscheiden en herkennen als ...
- ... met voorbeelden ... toelichten
- ... met voorbeelden ... illustreren

Ook het gebruik van stappenplannen, het raadplegen van tabellen en allerlei doelgerichte evaluatieopgaven ondersteunen eveneens de vooropgestelde leerstrategieën.

7.3 Proces- en productevaluatie

Het gaat niet op dat men tijdens de leerfase het *leerproces* benadrukt, maar dat men finaal alleen het *leerproduct* evalueert. De literatuur noemt die samenhang tussen proces- en productevaluatie *assessment*. De procesmatige doelstellingen staan in dit leerplan vooral bij de algemene doelstellingen (AD1 t.e.m. AD9). Tevens is het leerproces intrinsiek verbonden aan de concentrische opbouw van de leerplannen biologie.

Wanneer we willen ingrijpen op het leerproces is de *rapportering, de duiding en de toelichting* van de evaluatie belangrijk. Blijft de rapportering beperkt tot het louter weergeven van de cijfers, dan krijgt de leerling weinig adequate feedback. In de rapportering kunnen de sterke en de zwakke punten van de leerling weergegeven worden en ook eventuele adviezen voor het verdere leerproces aan bod komen.

8 Eindtermen

1. Structuren op submicroscopisch niveau verbinden met macroscopische eigenschappen van stoffen.
2. Uitleggen dat de oorsprong van een zuivere stof, geen invloed heeft op haar eigenschappen.
3. De symbolische voorstelling van een stofomzetting interpreteren.
4. De betekenis van de stofconstanten smeltpunt, kookpunt, massadichtheid toelichten en deze stofconstanten hanteren om een zuivere stof te identificeren.
5. Het begrip zwaartekracht kwalitatief hanteren.
6. Het begrip druk kwalitatief hanteren.
7. De invloed van de resulterende kracht in verband brengen met de verandering van de bewegingstoestand.
8. Bij energieomzettingen het vermogen, de behoudswet en het begrip rendement kwalitatief hanteren.
9. Voorbeelden van stofomzettingen uit de leefwereld herkennen als exo- of endo-energetisch.
10. Bij het verduidelijken van en zoeken naar oplossingen voor duurzaamheidsvraagstukken onder begeleiding wetenschappelijke principes hanteren die betrekking hebben op grondstoffen- en energieverbruik.
11. Onder begeleiding de natuurwetenschappen als onderdeel van de culturele ontwikkeling van de maatschappij duiden en de wisselwerking met de maatschappij op ecologisch, economisch, ethisch en technisch vlak illustreren.
12. Steunend op wetenschappelijke inzichten verantwoord omgaan met veiligheid en gezondheid in leefwereldsituaties met betrekking tot stoffen, geluid en straling.
13. Courante grootheden en SI-eenheden hanteren die voorkomen in leefwereldsituaties.
14. Onder begeleiding illustreren dat natuurwetenschappelijke kennis wordt opgebouwd via natuurwetenschappelijke methoden.

In de studierichting Plant-, dier- en milieutechnieken worden de eindtermen natuurwetenschappen gerealiseerd in verschillende vakken van de basisvorming nl. in biologie, chemie en fysica.

- De eindtermen 1, 2, 3 en 9 worden gerealiseerd binnen het vak chemie.
- De eindtermen 5, 6, 7, 8, 13 worden gerealiseerd binnen het vak fysica.
- De eindterm 4 wordt gerealiseerd binnen de vakken chemie en fysica.
- De eindtermen 10, 11, 12, 14 worden zowel binnen de vakken biologie, chemie als fysica gerealiseerd.



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).

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

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.
