

BIOLOGIE TWEEDE GRAAD ASO

**ECONOMIE, GRIEKS, GRIEKS-LATIJN,
HUMANE WETENSCHAPPEN, LATIJN**

LEERPLAN SECUNDAIR ONDERWIJS

VVKSO – BRUSSEL D/2012/7841/003
Vervangt leerplan D/2006/0279/016 vanaf 1 september 2012



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 eerste graad over de tweede graad naar de derde graad ...	6
2.3	Leerlijn en mogelijke timing biologie binnen de tweede graad	10
3	Algemene pedagogisch-didactische wenken	12
3.1	Leeswijzer bij de doelstellingen.....	12
3.2	Leerplan versus handboek	13
3.3	Taalgericht vakonderwijs.....	13
3.4	ICT.....	14
3.5	Dissecties als werkvorm.....	16
4	Algemene doelstellingen	17
4.1	Onderzoekend leren	17
4.2	Wetenschap en samenleving	18
5	Leerplandoelstellingen	21
5.1	Eerste leerjaar van de tweede graad	21
5.2	Tweede leerjaar van de tweede graad.....	31
6	Minimale materiële vereisten.....	47
6.1	Infrastructuur	47
6.2	Uitrusting	47
6.3	Basismateriaal	47
7	Evaluatie	49
7.1	Inleiding	49
7.2	Leerstrategieën	49
7.3	Proces- en productevaluatie	49
8	Eindtermen voor de basisvorming.....	50
8.1	Wetenschappelijke vaardigheden (W)	50
8.2	Wetenschap en samenleving (W)	50
8.3	Vakgebonden eindtermen biologie (B).....	50

1 Beginsituatie

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

In de eerste graad A-stroom zijn een aantal grondige wijzigingen doorgevoerd in de wetenschappelijke vorming. Biologie werd vervangen door Natuurwetenschappen waarbij er naast de biologische leerlijn ook aandacht is voor de brede wetenschappelijke vorming. Ook aspecten van de niet-levende natuur kwamen aan bod zoals het deeltjesmodel en de begrippen energie, kracht en straling.

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

De startende leerling in de tweede graad aso, tso, kso

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

De leerling in de tweede graad aso met 1 lestijd biologie per week

Als de eerste graad haar observerende en oriënterende rol heeft waargemaakt, mogen we ervan uitgaan dat de leerling die start in de tweede graad aso, voldoende wetenschappelijke en wiskundige kennis, inzicht en attitudes beheerst om een systematische studie van het vak biologie aan te vatten en met succes deze onderwijsvorm te volgen.

Leerlingen uit deze groep mogen ook studierichtingen met het accent op natuurwetenschappen volgen in de derde graad aso of tso. Tijdens de tweede graad moet dan ook degelijk worden geëvalueerd of deze leerlingen de nodige cognitieve vorming, attitudes en vaardigheden blijven ontwikkelen om met de nodige inzet en bekwaamheid de natuurwetenschappelijke studierichtingen in de derde graad aan te vatten, als voorbereiding op hoger onderwijs in de exacte en toegepaste wetenschappen.

2.3 Leerlijn en mogelijke timing biologie binnen de tweede graad

Het leerplan biologie is een graadleerplan. Onderstaande tabel toont een **mogelijke** timing voor het leerplan van 2 graaduren. Om de leerlijnen binnen dit leerplan te respecteren, is het aanbevolen om de voorgestelde volgorde van de thema's te handhaven. De volgorde van de thema's "Ecologie" en "Orde brengen in diversiteit" kan wel zonder problemen worden omgewisseld.

Thema's		Concepten	Lestijden
EERSTE LEERJAAR (1 uur/week) – 25 lestijden per jaar (inclusief leerlingexperimenten en toetsen)			
Organismen verwerven en verwerken informatie uit hun omgeving	Organismen krijgen informatie over hun omgeving	• Relatie reactie, prikkel, zintuig	2
		• Lichtprikkel en zien	6
		• Geluidsprikkel en horen	3
		• Evenwicht (eventuele verdieping)	(2)
	Organismen vertonen reactie op prikkels uit hun omgeving	• Beweging als reactie op prikkels Beweging: – structuren – werking	4
		• Klierafscheiding als reactie op prikkels Exocriene en endocriene klieren: – bouw – secretie • Hormoon	1
	Organismen verwerken prikkels	• Bouw en functie van het zenuwstelsel: – zenuwcellen – centraal en perifeer – autonoom en animaal • Impulsgeleiding	6
		• Bouw en functie van het hormonaal stelsel	1
	Coördinatie	• Globale coördinerende functie en samenhang van het zenuw- en hormonaal stelsel	2

TWEEDE LEERJAAR (1 uur/week) – 25 lestijden per jaar (inclusief leerlingexperimenten en toetsen)

Concepten		Lestijden
Terreinstudie en verwerking(6u)		6 Waarvan minstens 2 op het terrein
	• Observatie van biologische variatie op het terrein • Identificatie van soorten • Beschrijving van het habitat en de ecologische niche • Observatie van interacties tussen organismen onderling • Samenhang tussen organismen en het milieu (biotische en abiotische factoren)	
Ecologie(26u)	Interactie tussen organismen en hun milieu • Begrip 'ecosysteem': – opbouw van een ecosysteem - levensgemeenschap – wederzijdse interacties tussen organismen en het milieu • Aanpassing van organismen aan milieu	3
	Interactie tussen organismen van een zelfde soort • Vormen van interacties tussen organismen van dezelfde soort: – Communicatie – Gedrag	5
	Interactie tussen organismen van een verschillende soort • Vormen van interacties tussen organismen van verschillende soort • Materiekringloop en energiedoorstroming • Functies van micro-organismen in relatie met de mens • Invloed van de mens op het ecosysteem	4
Orde brengen in biodiversiteit		7
• Noodzaak van een algemeen geldend classificatiesysteem • Begrip 'soort' • Ordenen van organismen op basis van wetenschappelijke kenmerken		

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. Deze verdiepende doelstellingen horen steeds bij een overeenkomstig genummerde basisdoelstelling. Zo hoort bij de verdiepende doelstelling **V11** ook een basisdoelstelling **B11**. Verdiepende doelstellingen bieden kansen om te differentiëren binnen de klasgroep. 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. De rubriek vermeldt een aantal aandachtspunten en bakent tevens de grenzen af tussen leerstofaspecten voor de tweede en de derde graad. Suggesties voor leerlingexperimenten bieden een reeks suggesties van mogelijke experimenten, waaruit de leraar een oordeelkundige keuze kan maken.

Link met eerste graad

Bij deze wenken wordt duidelijk gemaakt wat de leerlingen reeds geleerd hebben in de eerste 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.

Taalsteun

Zie verder.

Suggestie voor uitbreiding

Bij deze wenken worden ideeën aangereikt 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.

Suggestie voor leerlingenexperimenten

Onder elke groep van leerplandoelstellingen staan mogelijke leerlingenexperimenten vermeld. Andere experimenten die aansluiten bij de leerplandoelstellingen zijn ook toegelaten. In het kader van een biologisch on-

derzoekje vertrekkende vanuit een onderzoeksvraag, kan een opzoekopdracht zinvol zijn. Het kan geenszins de bedoeling zijn om leerlingenexperimenten te beperken tot louter opzoekopdrachten.

3.2 Leerplan versus handboek

Het leerplan bepaalt welke doelstellingen moeten gerealiseerd worden en welk beheersingsniveau moet bereikt worden. Sommige doelstellingen bepalen welke strategieën er moeten gehanteerd worden zoals:

- ... in voorbeelden ... aanduiden
- ... uit waarnemingen ... afleiden
- ... op een model, beeldmateriaal ... aanduiden, benoemen en beschrijven
- ... de functies ... verwoorden
- ... aan de hand van een model ... verklaren
- ... aan de hand van voorbeelden ... vergelijken

Bij het uitwerken van lessen en het gebruik van een handboek moet het leerplan steeds het uitgangspunt zijn. Een handboek gaat soms verder 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 verbanden gelegd tussen de leerinhoud, de leefwereld van de leerling, de actualiteit en eventueel andere vakken.

De leerling van de tweede graad heeft kennis verworven in het basisonderwijs en de eerste graad. Daarom wordt bij de leerplandoelstellingen, daar waar zinvol, de link met de eerste 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 vullen gezamenlijk een tabel in bij het uitvoeren van een experiment.

- 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** wordt in een dagelijkse context gebruikt als synoniem voor 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 en een 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 eerste over de tweede naar de derde 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. Hierbij moet ICT ruimer gezien worden dan louter computergebruik. Het gebruik van gsm, digitale fotografie, mp3, chatten, sociale netwerksites... behoren eveneens tot de ICT- wereld van de leerling. Het is dan ook logisch dat sommige van deze toepassingen, daar waar zinvol, geïntegreerd worden in de lessen biologie.

3.4.1 Als leermiddel in de lessen

- Het gebruik van ICT bij visualisaties:
 - beeldmateriaal o.a. YouTube-filmpjes;
 - animaties.
- Opzoeken van informatie.
- Mindmapping.
- Het gebruik van een digitaal bord.

3.4.2 Bij experimentele opdrachten of waarnemingsopdrachten

Het gebruik van:

- een digitaal fototoestel (eventueel gsm) bij een excursie of in het kader van een onderzoek;
- een gsm als digitale chronometer;
- gratis te downloaden applicaties;
- een grafisch rekentoestel;
- een webquest.

3.4.3 Voor tools die de leerling helpen bij het studeren

- Inoefenen van leerinhouden via digitale oefeningen die vooraf door de leraar of via andere kanalen zijn aangemaakt. Hierbij krijgt de leerling directe feedback. Deze oefeningen kunnen eventueel in een elektronisch leerplatform geïntegreerd worden.
- Beschikbaar maken van remediëringsoopdrachten op een elektronische leeromgeving.
- Beschikbaar maken van het cursusmateriaal, waarnemingsbladen ... op een elektronische leeromgeving.
- Mindmapping kan een hulpmiddel zijn om sneller informatie op te nemen. Mindmapping is een techniek waar ICT op zich niet voor nodig is. Er bestaan echter allerlei programma's (freeware, shareware, betalend) om mindmaps te maken. Vele van deze programma's zijn via het internet te downloaden.

3.4.4 Bij opdrachten zowel buiten als binnen de les

- Het gebruik van toepassingssoftware bij verwerking van opdrachten: rekenblad, presentaties, tekstverwerking.
- Het gebruik van het internet.
- Het gebruik van een elektronische leerplatform. De keuze van een platform wordt bepaald door de school.

3.4.5 Bij communicatie

- Het gebruik van het leerplatform voor communicatie met de leerkracht.
- Het gebruik van het leerplatform voor communicatie met medeleerlingen bij groepswerk.
- Eventueel inzetten van een webcam bij waarnemingsopdrachten.

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 **één wekelijkse lestijd**. Er worden **minimum 2 lestijden leerlingexperimenten per schooljaar** gepland. Bij kleinere laboratoriumopdrachten die minder dan één lesuur in beslag nemen, wordt minimum een equivalent van 2 uur voorzien op jaarbasis. De leerlingexperimenten worden evenwichtig gespreid over het geheel van de leerstof.

Mogelijke leerlingexperimenten staan bij ieder hoofdstuk vermeld onder de leerplandoelstellingen (zie punt 5).

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 didactische aanpak o.a. via demonstratie-experimenten en leerlingexperimenten.

Een **leerlingexperiment** is 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.		W1
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 eerste graad Deze algemene doelstelling komt ook voor in het leerplan natuurwetenschappen van de eerste graad. In de tweede 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.		W1 W2
Wenken Tijdens het onderzoeken kunnen verschillende vaardigheden aan bod komen bv.: • 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	W2
Onder begeleiding over het resultaat van het experiment/waarnemingsopdracht reflecteren.		
Wenken		
Reflecteren kan door:		
• resultaten van experimenten en waarnemingen af te wegen tegenover de verwachte resultaten rekening houdende met de omstandigheden die de resultaten kunnen beïnvloeden; • de geraadpleegde bronnen kritisch te analyseren; • 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 om een wetenschappelijk (chemisch, biologisch of fysisch) verschijnsel te verklaren; • vragen over de vooropgestelde hypothese te beantwoorden: - Was mijn hypothese (als ... dan ...) of verwachting juist? - Waarom was de hypothese niet juist? - Welke nieuwe hypothese hanteren we verder?		
Met “onder begeleiding ... reflecteren” bedoelen we:		
• 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	W1 W2
Onder begeleiding over een experiment/waarnemingsopdracht en het resultaat rapporteren.		
Wenken		
Met rapportering bedoelen we al of niet in een leerwerkboek:		
• 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; • ...		
De rapportering kan individueel, in groepjes of klassikaal.		

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.	W5
Wenken De wisselwerking kan geïllustreerd worden door de wederzijdse beïnvloeding (zowel negatieve als positieve) van wetenschappelijk-technologische ontwikkelingen en: - de leefomstandigheden (ecologisch, technisch) van de mens bv.: – 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.: – reductie in gebruik van pesticiden; – milieubewust omgaan met grondstoffen en energie.		
AD6	CULTUUR Illustreren dat biologie behoort tot de culturele ontwikkeling van de mensheid.	W5
Wenken Men kan dit illustreren door: - voorbeelden te geven van mijlpalen in de historische en conceptuele ontwikkeling van de natuurwetenschappen: – 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: – duurzame ontwikkeling; – ecologisch bewustzijn (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.	W4
Wenken Enkele voorbeelden die aan bod kunnen komen in de lessen biologie: - 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.
-----	--

W4
W5

Wenken

In de lessen biologie wordt in dit verband aandacht besteed aan:

- preventieve aspecten van gezondheidszorg:
 - 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:
 - 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 Organismen verwerven en verwerken informatie over hun omgeving

5.1.1 Organismen krijgen informatie uit hun omgeving

(circa 11 lestijden)

B1	Uit waarnemingen afleiden dat organismen op prikkels kunnen reageren.	B1, B3 W1
Wenken Het gaat hier om voorbeelden van de relatie prikkel - reactie. Maak een ruime keuze wat betreft soorten prikkels en soorten reacties. Prikkels kunnen fysisch of chemisch, sterk of zwak, uitwendig of inwendig zijn. Voorbeelden bij zowel mens als dier kunnen hier aan bod komen.		
B2	In voorbeelden de begrippen prikkel, receptor en effector aanduiden en omschrijven en de onderlinge samenhang duiden .	B2, B3 W1
Wenken Het opvangen, verwerken en reageren op prikkels gebeurt in organismen steeds op een gelijkaardige manier. Prikkels worden door receptoren in de zintuigen opgevangen en leiden tot reacties in klieren en spieren (effectoren). De samenhang tussen receptor en effector wordt gecoördineerd door conductoren in het zenuw- en hormonaal stelsel. Zo wordt het inwendig evenwicht bewaard (homeostase) en blijft het organisme binnen bepaalde grenzen functioneren. De receptoren in gezichts-, gehoor-, evenwicht-, smaak-, reuk- en tastzintuigen kunnen aan bod komen. De klieren en spieren zijn effectoren. Prikkels kunnen omgezet worden in impulsen. De geleiding en coördinatie van de impulsen gebeurt door het zenuwstelsel. Prikkels kunnen ook zorgen voor het vrijkomen van hormonen, die via de bloedbaan worden vervoerd. Suggestie voor leerlingexperimenten • Experimenteel de drempelwaarde van een prikkel bepalen: geluid, licht, smaak en geur, druk en temperatuur.		

B3	Op een model of beeldmateriaal van het oog bij zoogdieren de macroscopisch waarneembare structuren aanduiden en benoemen .	B3
Wenken Men start met macroscopische waarnemingen en kan over de verschillende leerplandoelstellingen naar het microscopisch niveau gaan. De macroscopische structuren van het oog zijn: wenkbrauw, ooglid, wimpers, pupil, iris, harde oogvlies, oogspieren, straallichaam, vaatvlies, netvlies. Een meer gedetailleerde uitleg is niet nodig. Een dissectie van het varkensoog (paardenoog, ev. kalfsoog) is een mogelijke didactische werkvorm (zie ook punt 3.5 – wenk i.v.m. dissecties). De dissectie biedt als meerwaarde de mogelijkheid om de leerlingen uitgebreid te leren waarnemen. Suggestie voor leerlingenexperiment Dissectie van het oog: waarnemen van de uitwendige en de inwendige macroscopisch structuren van het oog (zie ook punt 3.5 – wenk i.v.m. dissecties).		
B4	Op beeldmateriaal van het netvlies de staafjes en kegeltjes aanduiden en benoemen .	B1, B3
Link met de eerste graad De leerlingen hebben in de eerste graad in het vak Natuurwetenschappen kennis gemaakt met microscopische beelden. Een aantal leerlingen heeft tijdens de lessen NW en WW van de eerste graad zelf gebruik gemaakt van de microscoop. Wenken De belangrijkste microscopische structuren van het netvlies zijn de staafjes en kegeltjes. Er kan ook melding gemaakt worden van de gele vlek en blinde vlek. Leerlingen kunnen de waarnemingen uitvoeren met de microscoop op een gekregen micropreparaat . Er kan gebruik gemaakt worden van microscopische foto's om deze waarnemingen te doen. Bij "Leerlijnen natuurwetenschappen van de eerste graad over de tweede graad naar de derde graad" vindt men onder de wetenschappelijke vaardigheden de leerlijn microscopie (zie 2.2).		
B5	De functies van de verschillende macroscopische en microscopische structuren in het oog verwoorden .	B3
Wenken Van de microscopische delen worden enkel de functies van de staafjes en de kegeltjes besproken.		
B6	De werking van het oog beschrijven en verklaren .	B1, B3 W1, W2
Wenken Beeldvorming, accommodatie, pupilreflex, lichtgevoeligheid kunnen hier aan bod komen. Met behulp van een kaars-lens (loep)-schermstelsel of een optische bank kan de omgekeerde beeldvorming en kwaliteit van het beeld bij het oog verduidelijkt en gedemonstreerd worden. Het gebruik van een bril of contactlenzen om oogafwijkingen te corrigeren, kan aan bod komen. Overleg met de collega fysica is in elk geval aangewezen.		

Suggesties voor leerlingenexperimenten

- Onderzoek naar de blinde vlek.
- Regeling van de lichtintensiteit door het oog (observatie van de pupilreflex).
- Lichtgevoeligheid van de staafjes/kegeltjes bij toenemende duisternis.
- Kleurgevoeligheid van kegeltjes.
- Positieve en negatieve nawerking (traagheid van het oog).
- Microscopisch waarnemen van een facetoog en de ocellen van een insect.

Link met fysica

Het is niet de bedoeling in de lessen biologie de beeldvorming volledig uit te werken. De beeldvorming wordt uitgebreid behandeld in de fysica tijdens de lessen optica. Dit gebeurt echter 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 accommodatie kan ook zonder de grondige fysische achtergrond van de beeldvorming uitgelegd worden.

B7

Aantonen dat het verwerken van de beelden (het "zien") een proces is dat in de hersenen tot stand komt.

B3

W1, W2

Wenken

Het verwerken van beelden, "het zien", komt hier aan bod: het zien van kleuren, het dieptezicht (binoculair of stereoscopische zicht), optische illusie.

Suggesties voor leerlingenexperimenten

- Stereoscopisch zien onderzoeken.
- Beïnvloeding van visuele waarnemingen door interpretatie (optische illusie).

B8

Een voorbeeld van zintuiglijke stoornis van het oog toelichten en illustreren hoe ze eventueel kan worden voorkomen of gecorrigeerd.

B4

W5

Wenken

Kleurenslechiendheid, cataract, glaucoom, oudverziendheid, netvliesloslating, lui oog ... kunnen hier aan bod komen.

In tegenstelling tot de 2-uursrichting is het hier voldoende om slechts één zintuiglijke stoornis toe te lichten.

Suggesties voor leerlingenexperimenten

Onderwerpen uit de biosociale en biomedische problematiek kunnen geschikt zijn om leerlingen te begeleiden bij het stellen van onderzoeksvragen, het formuleren van een hypothese en het zelfstandig opzoekingswerk.

Men kan vertrekken van vragen over de impact die een verandering van de normale structuren op de werking van het oog heeft. Zo kan men dan de aandoening laten opsporen.

De volgende vragen kunnen aan bod komen:

- Hoe werkt het oog bij een gezond persoon?
- Welk deel van het oog werkt niet/onvoldoende bij een bepaalde stoornis?
- Hoe kan de afwijking behandeld worden?

B9

Uit waarnemingen afleiden dat geluid een trillingsverschijnsel is.

B1

W1

Wenken

Geluid als fysisch verschijnsel wordt in fysica pas in de derde graad besproken. Geluid moet dus kort in de lessen

biologie geduid worden.

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

B10

Op een model of beeldmateriaal van het oor de macroscopisch en microscopisch waarneembare structuren **aanduiden en benoemen**.

B3

Wenken

De macroscopische structuren van het oor zijn:

- het uitwendig oor met oorschelp, gehoorgang en trommelvlies;
- het middenoor met trommelholte met gehoorbeentjes en buis van Eustachius;
- het binnenoor met het slakkenhuis en de halfcirkelvormige kanalen (de eigenlijke geluids- of fonoreceptoren; bevinden zich in het orgaan van Corti in het slakkenhuis).

B11

De functies van de verschillende **macroscopische** en **microscopische** structuren in het oor **verwoorden**.

B3

Wenken

Ook de functie van de buis van Eustachius komt hier aan bod.

Suggesties voor leerlingexperimenten

- Onderzoek naar de drempelwaarde van geluidsprikkels.
- Onderzoek naar de betekenis van twee oren om een geluidsbron te lokaliseren.

B12

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

B3

Wenken

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

De geluidsgolven volgen een weg door de uitwendige en de inwendige structuren van het oor. De weg wordt beschreven en de functies van de geluidopvangende structuren van het oor worden aangegeven. De realisatie van deze doelstelling kan gebeuren aan de hand van animaties.

Suggesties voor uitbreiding

- Met voorbeelden geluidswaarnemingen bij andere dieren illustreren zoals echolocalisatie bij vleermuizen, richten van de oorschelp bij o.a. honden, ultratonen bij honden en dolfijnen, infratonen bij olifanten en walvissen (voortplanting geluid in water).

B13

Aantonen dat het verwerken van geluiden ("het horen") **een proces** is dat in de hersenen tot stand komt.

B3
W1

Wenken

Er komen zeer veel geluiden in ons oor binnen en er bereiken veel meer geluidsprikkels de hersenen dan deze waarvan men bewust is.

Suggestie voor leerlingenexperiment Onderzoek naar "selectief " horen of uitfilteren van omgevingsgeluiden.		
B14	Een voorbeeld van zintuiglijke stoornissen van het oor toelichten en illustreren hoe ze eventueel kan worden voorkomen of gecorrigeerd.	B4 W5
Wenken Doofheid, gehoorschade, tinnitus, otitis kunnen hier aan bod komen. Gevaren voor het optreden van stoornissen bij het gebruik van mp-3 spelers, geluidsoverdracht bij concerten, geluidsoverlast in bioscopen ... kunnen behandeld worden. In tegenstelling tot de 2-uursrichting is het hier voldoende om slechts één zintuiglijke stoornis toe te lichten. Suggesties voor leerlingenexperimenten - Onderwerpen uit de biosociale en biomedische problematiek kunnen geschikt zijn om leerlingen te begeleiden bij het stellen van onderzoeksvragen, het formuleren van een hypothese en het zelfstandig opzoekingswerk. De volgende vragen kunnen aan bod komen: - Hoe werkt het oor bij een gezond persoon? - Welk deel van het oor werkt niet/onvoldoende bij een bepaalde stoornis? - Hoe kan de afwijking behandeld worden?		
V14a	Op een model of beeldmateriaal van het oor de ligging van het evenwichtsorgaan met de evenwichtsreceptoren aanduiden en benoemen .	B3
V14b	Bouw, werking en functie van de evenwichtsorganen in het oor beschrijven in functie van het tot stand komen van het evenwicht.	B3
V14c	Experimenteel bepalen welke andere receptoren nog een invloed hebben op het bewaren van het evenwicht.	B1, B3 W1, W2
Wenken De evenwichtsreceptoren liggen in de statolietorganen en de ampulla-organen. Om de bewegingszin te illustreren, kunnen fysische modellen aangewend worden, zoals de invloed van de relatieve beweging van water in een draaiend bekglas op een kartonnen strook die vastgekleefd is op de binnenwand. Het is niet de bedoeling een fysische verklaring van deze proef te geven. 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, proprioreceptoren in de spieren en gewrichten. Wanneer de hersenen tegenstrijdige informatie uit de receptoren ontvangen, kan dit tot duizeligheid leiden vb zeeziekte. Suggestie voor leerlingenexperiment Onderzoek naar de rol van oogfixatie bij evenwicht.		

5.1.2 Organismen vertonen reactie op prikkels uit hun omgeving

(circa 5 lestijden)

B15	Uit waarnemingen afleiden of illustreren dat bewegingen en kliersecreties reacties zijn op prikkels.	B1, B3 W1
-----	---	--------------

Wenken Er kan hier teruggekoppeld worden naar doelstelling B 1 waar de relatie prikkel-reactie aan bod komt. Nu kan er aandacht besteed worden aan de soorten reacties (o.a. bewuste of onbewuste). 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.		
B16	Uit waarnemingen afleiden of illustreren dat bewegingen veroorzaakt worden door spierwerking, al dan niet in samenwerking met het skelet.	B1, B3 W1
Wenken De bewegingen van ledematen gebeurt door de samenwerking van skeletspieren en pezen, beenderen en gewrichten. Door een werkende skeletspier (bv. de biceps) te betasten, kan worden vastgesteld dat beweging ontstaat door samentrekking van spieren. Er kan ook gewezen worden op de rol van de pezen bij de aanhechting van de spieren op het skelet. Bij bewegingen zoals peristaltiek (darm, zaad- en eileider), uitzetten en vernauwen van bloedvaten, kloppen van de hartspier, kippenvleug krijgen ... spelen het skelet en de skeletspieren geen rol. Suggesties voor leerlingexperimenten - Onderzoek van de gewrichten, spieren en pezen bij een kippenvleugel of kippenvoet. - Waarneming van de voortbeweging bij de regenworm. Suggestie voor uitbreiding - Bij enkele ongewervelde dieren en bij ééncellige organismen beschrijven en verklaren hoe beweging tot stand komt. Op enkele ongewervelde dieren, zoals een insect, een regenworm en/of enkele ééncellige organismen worden bewegingen en bewegingsstructuren vastgesteld. Het bewegingsmechanisme kan worden verklaard. Bij ééncellige organismen kan verwezen worden naar analoge bewegingen van cellen bij de mens.		
B17	Aantonen dat antagonistische spieren tegengestelde bewegingen mogelijk maken.	B3
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. Suggestie voor uitbreiding Het effect van bepaalde bewegingen voor de goede ontwikkeling van het skelet en het spierstelsel omschrijven (belang van zithouding, verschil tussen sporten met en zonder contact met de grond ...).		
B18	Bij de mens enkele bewegingsstructuren beschrijven en op een model of op beeldmateriaal enkele voorbeelden van beenderen en gewrichten aanduiden en benoemen .	B3
V18a	Op een model en beeldmateriaal de macroscopische structuren van spieren benoemen en beschrijven .	B3
V18b	De bouw en de werking van dwarsgestreept en glad spierweefsel vergelijken en van elk type een voorbeeld in het menselijk lichaam situëren .	B1, B3
V18c	Aan de hand van een model of beeldmateriaal beschrijven en verklaren hoe spier-	B3

contractie tot stand komt.

Link met de eerste graad

In het leerplan Natuurwetenschappen van de eerste graad vinden we onderstaande leerplandoelstelling:

- In gegeven concrete voorbeelden aangeven hoe gewervelde dieren op verschillende manieren aangepast zijn aan hun omgeving en leefgewoonte. (B10)

Dit houdt o.a. in dat de manier van voortbewegen van de gewervelde dieren besproken werd en dat de leerlingen met de bouw van de ledematen hebben kennis gemaakt.

- Verwoorden dat in de cel energie- en stofomzettingen plaatsvinden. (B29)

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.

Voor de macroscopische waarnemingen kan men gebruik maken van beenderen die men bij de slager kan bekomen (verschil kippenpoot en konijnenpoot, ribben). Voor de microscopische waarnemingen kan men gebruik maken van micropreparaten, foto's of afbeeldingen.

Het benoemen van de beenderen en gewrichten kan men beperken tot enkele voorbeelden.

Bij microscopische waarnemingen onderscheidt men gestreept (skelet- en hartspier) en glad spierweefsel. De actine- en myosinefilamenten kunnen worden aangeduid.

De rol van spierglycogeen en leverglycogeen kan even toegelicht worden.

Suggesties voor leerlingenexperimenten

- Dissectie van een varkenspoot (zie ook punt 3.5 – wenk i.v.m. dissecties).
- Vergelijkend macroscopisch onderzoek van kraakbeen- en beenweefsel. Samenstelling, hardheid en soepelheid kunnen hier aan bod komen.
- Vergelijkend microscopisch onderzoek van kraakbeen- en beenweefsel.
- Microscopisch onderzoek van dwarsgestreept spierweefsel (ham, soepvlees ...).
- Onderzoek van glad spierweefsel met een (aangekocht) preparaat van de wand van de dunne darm, slokdarm, maag ...

Suggesties voor uitbreiding

- In samenwerking met de leraar L.O kan men op zoek gaan naar de verschillende gewrichtstypes in het lichaam. Men onderscheidt scharnier-, kogel-, zadel-, rol- en draaigewricht afhankelijk van de manier waarin de beenderen t.o.v. elkaar kunnen bewegen.
- Onderzoek naar de samenstelling, hardheid (anorganisch) en soepelheid (organische) van beenderen.
- Oorzaken van osteoporose (o.a. bij astronauten, tijdens de menopauze, tekort aan lichaamsbeweging ...).
- Oorzaken van spierkrampen (melkzuur, calciumtekort ...) opzoeken.

Taalsteun

De begrippen “beenderen” en “botten” worden in het dagelijks taalgebruik door elkaar gebruikt. De correcte wetenschappelijke benaming is hier beenderen. Met “bot” verwijst men naar het weefsel. Men spreekt dan ook over botkanker, botmetastasen ...

B19

Aan de hand van enkele voorbeelden de bouw van exocriene en endocriene klieren **beschrijven** en de aanpassingen aan hun functie **vergelijken**.

B3

Wenken

Op exocriene klieren kan macroscopisch de afvoergang waargenomen worden. Op een micropreparaat van een exocriene en een endocriene klier wordt de aan- of afwezigheid van afvoerkanalen waargenomen.

Aan de hand van voorbeelden wordt duidelijk dat het endocriene kliersap (=hormoon) langs het bloed vervoerd wordt, in tegenstelling tot het exocriene kliersap. Het begrip hormoon is verbonden met het onderscheid tussen endocriene en exocriene klieren.

Op een schema van het menselijk lichaam kunnen enkele hormonale klieren gesitueerd worden. Het volstaat om enkele voorbeelden van exocriene klieren (spijsverteringsklieren, zweet- en talgklieren) en enkele voorbeelden van endocriene klieren (hypothalamus, hypofyse, schildklier, bijschildklier, eilandjes van Langerhans, bijnieren en de voortplantingsklieren) te situeren.

Toelichting voor de leraar “Secretie en excretie”

Secretie is de afscheiding van een functioneel eindproduct. Excretie is de uitscheiding van een afvalproduct. De combinaties van secretie en excretie is mogelijk. Bv. de zweetklieren scheiden afvalproducten uit en secreteren water dat een rol speelt bij de thermoregulatie van het lichaam.

5.1.3 Organismen verwerken prikkels

(circa 7 lestijden)

B20	Aantonen en verwoorden dat de reacties op prikkels door het zenuwstelsel en/of het hormonaal stelsel gecoördineerd worden.	B1, B3 W1, W2
-----	---	------------------

Link met de eerste graad

In het leerplan Natuurwetenschappen van de eerste graad vinden we onderstaande leerplandoelstelling:

- In gegeven concrete voorbeelden aangeven hoe gewervelde dieren op verschillende manieren aangepast zijn aan hun omgeving en leefgewoonte. (B10)

Leerlingen weten hoe (kop)kenmerken (bv. zichtjagers) gekoppeld zijn aan gedrag bij prooidieren /roofdieren (trage reacties en snelle reacties).

Wenken

Coördinatie van prikkels op reacties betekent dat er communicatie tussen cellen plaats grijpt. 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.

Suggesties voor leerlingexperimenten

- Onderzoek naar de coördinatie van reacties op prikkels door de hersenen:
 - meten van de reactiesnelheid;
 - onderzoek naar reflexen;
 - bepalen van de oog – en handcoördinatie.

B21	Op een model of beeldmateriaal de delen van het centraal en perifeer zenuwstelsel aanduiden en benoemen .	B3
-----	---	----

Wenken

Naar de ligging van de delen van het zenuwstelsel wordt onderscheid gemaakt tussen centraal en perifeer zenuwstelsel.

Het centrale zenuwstelsel bestaat uit: hersenen en het ruggenmerg.

Het perifere zenuwstelsel vormt de verbindingen van en naar het centrale zenuwstelsel en de organen/weefsels.

B22	Op een micropreparaat of beeldmateriaal van een dwarse doorsnede van het ruggenmerg, de delen met in- en uittredende zenuwen aanduiden en benoemen .	B1, B3
B23	Op een model of beeldmateriaal de belangrijkste hersendelen aanduiden en benoemen .	B3

Wenken

De belangrijkste delen van de hersenen zijn: grote hersenen met verschillende lobben (cortex of hersenschors, thalamus, hypothalamus, hersenbalk), kleine hersenen, hersenstam.

Verse hersenen (schapen-, varkens-) kunnen bij de slager bekomen worden. Het inzicht in de wetenschappelijke werk- en denkmethode voor het verzamelen van die kennis is belangrijker dan een gedetailleerde hersenkaart.

Demonstratie van de dissectie van de hersenen kan hier een mogelijke didactische werkvorm zijn (zie ook punt 3.5 – wenk i.v.m. dissecties).

B24	De functies van enkele hersendelen afleiden uit de gevolgen van letsels aan die hersendelen.	B4 W1, W5
-----	--	--------------

Wenken

Men kan onderscheid maken tussen primaire en secundaire centra, sensorische en motorische centra. Spraak-, gezicht- en gehoorcentrum kunnen geduid worden. De behandeling van het limbisch systeem, betrokken bij de verwerking van emotie, motivatie, genot en het emotioneel geheugen kan eveneens aan bod komen.

Het is zeker niet de bedoeling om de volledige anatomische bouw van de hersenen te behandelen en een volledige hersenkaart te maken.

Suggesties voor leerlingenexperimenten

Onderwerpen uit de biosociale en biomedische problematiek zijn geschikt om de leerlingen te begeleiden bij het stellen van onderzoeksvragen, het formuleren van een hypothese en het zelfstandig opzoekingswerk.

Men kan vertrekken van vragen over de impact die een verandering van de normale structuren op de werking van de hersenen heeft. Zo kan men een aandoening laten opsporen.

B25	Op een micropreparaat of beeldmateriaal de delen van een zenuwcel aanduiden en benoemen en beschrijven .	B3
-----	--	----

Wenken

De delen van een zenuwcel zijn: dendrieten, cellichaam, axon. De myelineschede met de cellen van Schwann (PZS), gliacellen (CZS) en de knopen van Ranvier kunnen besproken worden.

Suggestie voor leerlingenexperiment

- Observatie van een micropreparaat van zenuwweefsel.

B26	Het doorgeven van een impuls aan en tussen de zenuwcellen op een eenvoudige en schematische manier beschrijven en uitleggen .	B2, B3
-----	--	--------

Wenken

Door de functie van receptoren in zintuigen bij de omzetting van prikkel naar zenuwimpuls te beschrijven, kan er hier teruggekoppeld worden naar de doelstelling B1 en B2 waar de relatie prikkel - reactie aan bod komt. In B26 wordt er aandacht besteed aan de elektrische (actiepotentiaal) en chemische (neurotransmitter) aspecten van

impulsgeleiding.

Taalsteun

Er wordt verkeerdelijk gesproken over “prikkelgeleiding”. Prikkel wordt 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.

B27

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

B3

Wenken

Steunend op de functies kan met voorbeelden het onderscheid worden gemaakt tussen het animaal en het autonoom zenuwstelsel. In de biologie bedoelt men met “animaal” onder invloed van de wil. Met “autonoom” daarentegen bedoelt men niet onder invloed van de wil.

Het animale zenuwstelsel zorgt voor bewuste waarnemingen en bewegingen. Het autonome zenuwstelsel regelt vooral de werking van inwendige organen en wordt onderverdeeld in het parasympathische en het sympathische zenuwstelsel. **Het is niet de bedoeling** dat in de 1-uursrichtingen het verschil tussen sympathisch en parasympathisch uitgebreid aan bod te laten komen.

Er wordt doelbewust omwille van de betekenis in het dagelijks taalgebruik, geen gebruik meer gemaakt van de begrippen “willekeurig” en “onwillekeurig” zenuwstelsel.

B28

De gevolgde weg van een zenuwimpuls bij een reflex en bij een gewilde beweging **beschrijven**.

B3

Wenken

Bij een bewuste reactie of een gewilde beweging vertrekt de geleiding van de zenuwimpuls vanuit de hersenen.

Bij een reflex volgt de zenuwimpuls een reflexboog via sensorische zenuwen, het ruggenmerg en motorische zenuwen. Een reflexboog verloopt niet door de grote hersenen.

B29

Hormonale klieren **situëren** en de **functie** of het **effect** van enkele hormonen **illustreren**.

B3

Wenken

Hier kunnen geslachtshormonen (testosteron, oestrogenen, FSH, LH), groeihormonen, schildklierhormonen, insuline, glucagon, EPO, prolactine aan bod komen.

De hormonale regeling van de menstruele cyclus komt in de derde graad uitgebreid aan bod.

Het is niet de bedoeling om alle hormonale systemen in detail te bespreken. Sommige hormonen werken op een beperkt aantal organen, andere hormonen werken op een zeer groot aantal organen.

5.1.4 Coördinatie van reacties op prikkels

(circa 2 lestijden)

B30

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

B3

W1

Wenken

De volgende eenvoudige voorbeelden kunnen aan bod komen: de werking van o.a. de alvleesklier, die leidt tot

een evenwichtstoestand van het glucosegehalte in het bloed, hormonen die een rol spelen in het calciummetabolisme.

Het is in de 1-uurs richtingen zeker niet nodig om het aspect "homeostase" te behandelen.

Link met de derde graad

De voortplantingshormonen komen bij alle studierichtingen van de derde graad aso uitgebreid aan bod.

Een uitgebreide behandeling van homeostase komt enkel in het vijfde jaar wetenschappen aan bod.

B31	Met een voorbeeld de samenhang illustreren tussen het zenuwstelsel en het endocrien stelsel bij de coördinatie van reacties op prikkels en hierbij de betekenis van een terugkoppelingssysteem beschrijven .	B2, B3
-----	---	--------

Wenken

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

B32	Een voorbeeld van een neurale of hormonale stoornis toelichten en illustreren hoe ze eventueel kan worden vermeden.	B4
-----	--	----

Wenken

Mogelijke onderwerpen zijn gezichtsstoornissen, alcohol en drugs, ziekte van Parkinson, diabetes, multiple sclerose, epilepsie.

Een gastspreker uitnodigen of een bezoek brengen aan een kinesist (elektromassage), huisarts, schoolarts, oogarts, neuroloog (EEG) ... kan hierbij nuttig zijn.

Bij de keuze van de onderwerpen is het nuttig om de contexten van VOET in het schoolwerkplan rond gezondheidseducatie te raadplegen.

5.2 Tweede leerjaar van de tweede graad

5.2.1 Terreinstudie

(circa 6 lestijden waarvan minstens 2 op het terrein)

B33	Uit waarnemingen op het terrein de grote verscheidenheid aan organismen in een biotoop vaststellen en een aantal van deze organismen determineren .	B1, B6 W1, W4
B34	Uit waarnemingen en metingen op het terrein de habitat van waargenomen organismen beschrijven .	B1, B6 W1
B35	Uit resultaten van de metingen en waarnemingen op het terrein een relatie leggen tussen het voorkomen van organismen en abiotische en biotische factoren.	B1, B6 W1, W2, W4

Link met de eerste graad

De leerlingen hebben in de eerste 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 eerste graad NW bestudeerd werd.

Zorg voor variatie door een ander biotoop te kiezen. Een verdiepende aanpak en een meer gedetailleerde bespreking worden gerealiseerd door de link met de verschillende abiotische factoren en de vergelijking tussen verschillende biotopen.

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 worden in een bepaald biotoop waarnemingen en metingen van biotische en abiotische factoren uitgevoerd. Deze waarnemingen en metingen worden in de klas geïnterpreteerd en besproken. De resultaten op het terrein kunnen in de klas verder verfijnd worden. Zo kunnen gegevens van internet en naslagwerken geraadpleegd worden om habitat en ecologische niche van de gevonden organismen volledig te beschrijven.

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.

Determinatie 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. Hiervoor wordt meestal gebruik gemaakt van determinatietabellen of determinatiesleutels.

Een excursie met doelgerichte determinatieopdrachten geeft een kijk op de verscheidenheid aan organismen. In de ecologie (milieuleer) wordt de soortenrijkdom als een aspect van biodiversiteit behandeld. Voor de bespreking van heel wat ecologische aspecten (wisselwerking soort en milieu) is een zo ruim mogelijk beeld van de onderzochte biotoop noodzakelijk. Landschapselementen, grondgebruik van de omgeving, lichtinval, geschiedenis van het terrein aan de hand van Ferrariskaarten kunnen aan bod komen. Door zorgvuldig de te bestuderen en de te inventariseren zone te kiezen, kan men gemakkelijker een verband leggen tussen de verspreidingsgraad van de organismen en één of meerdere abiotische factoren (vochtigheid, licht, bodemgesteldheid). De resultaten uit de metingen van abiotische factoren laten ook toe om te verwijzen naar de interactie van organismen met het abiotische milieu. Het is ook mogelijk de verspreidingsgraad in relatie te brengen met biotische factoren (betreding, plaats in de voedselketen). Het noteren van de plaats waar de waargenomen soorten leven, maakt het mogelijk om het verschil/verband tussen habitat, niche en biotoop te concretiseren.

Tijdens de excursie kan men ook de interacties binnen de soort en de interacties tussen verschillende soorten waarnemen en rapporteren. Een uitgebreidere bespreking volgt later. Ook de invloed van de mens op de biotoop kan worden waargenomen.

De resultaten van de terreinwaarnemingen kunnen via de computer verwerkt en weergegeven worden.

Suggesties voor leerlingexperimenten

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

- 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.
- Bepaling van de diversiteitsindex in graslanden.
- Opname van transecten:
 - van de bermen van een holle weg;
 - van de overgangen slikken naar schorren, strandduin;

- van natte en droge heide.
- Beschrijving van de overgang van een biotoop naar een ander biotoop.
- Zonering van wieren.
- Zoetwateronderzoek.

Suggestie voor uitbreiding

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

Het bestuderen van twee verschillende biotopen is een extra oefening 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 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 Ecologie

5.2.2.1 Interacties tussen organismen en hun omgeving

(circa 3 lestijden)

B36	Aan de hand van een voorbeeld de opbouw van een eenvoudig ecosysteem omschrijven en verduidelijken.	B9 W5
Wenken Voorbeelden van ecosystemen zijn: woestijn, koraalrif, taiga, slikken, schorren, vijver, elzenbroekbos, beemd, heide, moeras. Uitgaande van informatie over één ecosysteem kunnen de basisbegrippen omtrent ecologie toegelicht worden: biotische factoren, abiotische factoren, habitat, ecologische niche, biotoop, levensgemeenschap, ecosysteem en populatie. De ecologie bestudeert ecosystemen en levensgemeenschappen. De dynamiek of successie (van primair tot climax) van een ecosysteem, de processen die invloed hebben op het voorkomen en de aantallen van organismen, de wisselwerking tussen organismen van een zelfde soort en/of van verschillende soorten, de flux en omzetting van energie en materie komen hier aan bod. Bij deze opdracht kan er zeker teruggekoppeld worden naar de terreinstudie. Deze opdracht kan ook gekaderd worden binnen ICT.		
B37	Met voorbeelden de interacties tussen organismen en milieufactoren aantonen en toelichten.	B1, B8 W2, W4
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 eenden);
- nitrificering van de bodem door de uitwerpselen van vogels (meeuwen);
- waterverontreiniging door waterrecreatie;
- daling biodiversiteit (flora/fauna) door monoculturen.

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

- overbemesting;
- eutrofiëring;
- effecten van schaduw op de onderbegroeiing in bossen;
- verlies van heide door de ontwikkeling van grassen;
- verdroging (droge zomer, daling van de watertafel, irrigatie);
- verkeer;
- verbranding (vb heide).

Suggesties voor leerlingenexperimenten

De leerling 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,...).
- Invloed van het zuurstofgasgehalte op de ademfrequentie van een goudvis.
- Invloed van de vochtigheidsgraad op het aantal huidmondjes bij planten.

B38	Met gegeven voorbeelden toelichten hoe organismen aan de omgeving zijn aangepast.	B8
-----	--	----

Link met de eerste graad

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

- In gegeven concrete voorbeelden weergeven hoe bloemplanten op verschillende manieren aangepast zijn aan hun omgeving. (B4)
- Met voorbeelden weergeven hoe bloemplanten op verschillende manieren aangepast zijn aan hun omgeving. (V4)
- In gegeven concrete voorbeelden aangeven hoe gewervelde dieren op verschillende manieren aangepast zijn aan hun omgeving en leefgewoonte. (B10)

Wenken

Tijdens de biotoopstudie zijn er voorbeelden van aanpassingen van organismen aan het milieu waargenomen. Daarnaast kunnen ook voorbeelden uit andere biotopen aan bod komen.

Bij planten vindt men aanpassingen van wortel, stengel, blad en bloem aan vochtigheidsgraad van bodem en lucht, lichtintensiteit, belichtingsduur, enz.

Bij dieren vindt men aanpassingen van de lichaamsvorm aan de omgeving in functie van voortbeweging, voeding, ademhaling, enz.

Suggestie voor leerlingenexperiment

- Aanpassingen van statenvormende insecten aan het groepsleven onderzoeken.

Vanuit microscopisch onderzoek van de monddelen en de lichaamsbouw van darren, werksters en koningin kan men de functie van de organismen in de sociale staat bepalen.

Link met biologie derde graad

In de derde graad maakt men een onderscheid tussen adaptaties aan het milieu die ontstaan zijn door modificatie of door mutatie. Adaptaties worden modificaties genoemd als ze omkeerbaar zijn (bv. als de organismen naar een ander milieu worden gebracht) en ze niet ontstaan zijn door een verandering in de genen.

Naast deze modificaties zijn er adaptaties die in de loop van de evolutiegeschiedenis in de genen verankerd werden. Deze veranderingen liggen vast in het genoom. Ze komen in een populatie voor als gevolg van natuurlijke selectie.

5.2.2.2 Interacties tussen organismen van een zelfde soort

(circa 5 lestijden)

B39	Aan de hand van voorbeelden voor- en nadelen van groepsvorming benoemen en vergelijken .	B8
B40	Gradaties van sociale interacties en sociaal gedrag binnen een groep vergelijken .	B8 W5

Wenken

Tussen individuen van eenzelfde soort kunnen talloze interacties en/of relaties voorkomen. Coöperatie en concurrentie (competitie) als vormen van interactie tussen organismen komen hier aan bod.

Het in groep leven met soortgenoten heeft voordelen onder andere bij de overlevingskansen (waakzaamheid, bescherming, voedsel verzamelen, overwinnen van obstakels) en bij het in stand houden van de soort (partner vinden, paring, broedzorg).

In groep leven kan ook nadelen hebben. Er kan binnen de groep competitie (wedijver) optreden voor habitat, voedsel, partner(s), sociale status. Deze wedijver kan eventueel leiden tot agressie. Andere nadelen zijn de grotere kans op overdracht van ziekten, voedselgebrek.

Om deze doelstelling te realiseren, kan men gebruik maken van informatie en voorbeelden verkregen uit waarnemingen op het terrein, beeldmateriaal, experimenten.

Groepsvorming kan talrijke gradaties vertonen:

- in grootte (van paarvorming tot grote groepen);
- in duur (tijdelijk of blijvend);
- in taakverdeling (sociale staat, kudde, groep met hiërarchie ...).

De voorbeelden kunnen gegeven of zelf gekozen zijn.

Suggestie voor leerlingexperiment

- Onderzoek van een moszode.

B41	Uit informatie over het groepsleven bij dieren afleiden dat communicatie noodzakelijk is voor het functioneren van de groep.	B8
B42	Met voorbeelden de methode en de functie van overdracht van informatie (communicatie) weergeven .	B8

	Wenken Soortgenoten moeten elkaar informeren zodat ze elkaar stimuleren tot bepaalde reacties in verband met gemeenschappelijke veiligheid (alarm slaan), territoriumafbakening, voedselvoorziening (samenwerking bij de jacht), bereidheid tot paren. Imponeergedrag en verzoeningsgedrag, baltsgedrag, taakverdeling, territoriumgedrag, conflictgedrag zijn begrippen die hier aan bod 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.	
B43	Met voorbeelden het verschil tussen aangeleerd of aangeboren gedrag illustreren en duiden.	B5 W5
	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 of uitwendig zijn: sleutelprikkel, motiverende factoren (stress), licht, temperatuur, hormonaal. Ook functies van bepaald gedrag zoals communicatie, zelfhandhaving of overleven (foerageren, eten, vluchten, lichaamsverzorging), 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. Suggesties voor leerlingexperimenten • Met beeldmateriaal sleutelprikkels bij verschillende dieren analyseren en bestuderen. • Met beeldmateriaal supranormale prikkels bij dieren analyseren en bestuderen: - koekoeksjong krijgt voorkeur boven een 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, schoudervullingen, 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 een bushalte; - gedrag van mensen aan de zijlijn van een voetbalveld; - stereotiep gedrag bij dieren in gevangenschap (frequentie- + sequentieanalyse). Voor dit onderwerp kan men zeker met de leraars, die gedragswetenschappen in Humane wetenschappen geven, goed en veel bruikbaar materiaal uitwisselen.	
V43	Uit informatie van historisch-ethologische onderzoeken afleiden welke leerprocessen aan de basis liggen van aangeleerd gedrag.	B5 W5

Wenken

Leerprocessen liggen aan de basis van aangeleerd gedrag. Organismen kunnen leren door: gewenning, imprinting, conditionering (klassiek en operant), imitatie, inzicht, trial-and-error/proefondervindelijk leren en herhaling.

De klassieke conditioneringsproeven van Pavlov, de operante conditioneringsproeven van Skinner en het imprintingsgedrag zoals beschreven door Lorenz kunnen hier aan bod komen.

Historisch gezien kende de ethologie een moeilijke start in het begin van de 20^e eeuw. Er kan hier duidelijk gemaakt worden dat de statistische verwerking van waarnemingen de ontwikkeling van een wetenschappelijke onderzoeksmethode mogelijk heeft gemaakt.

Suggestie voor leerlingexperiment

- Aan de hand van literatuurgegevens kan een vergelijking tussen de verschillende leerprocessen gemaakt worden.

5.2.2.3 Interacties tussen organismen van een verschillende soort

(circa 4 lestijden)

B44	Uit waarnemingen of experimenten de interacties tussen organismen van een verschillende soort afleiden en vergelijken .	B1, B8 W1, W2
Wenken Hierbij kan men gebruik maken van de informatie verkregen uit waarnemingen op het terrein, experimenten, literatuur, beeldmateriaal. Men onderscheidt neutrale, positieve en negatieve interacties of wisselwerkingen. Begrippen als predatie, parasitisme, mutualisme, commensalisme, symbiose, amensalisme kunnen hier behandeld worden. Suggesties voor leerlingexperimenten - 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.		
B45	Aantonen dat bacteriën en virussen de menselijke gezondheid beïnvloeden .	B8, B13 W5
V45	Aantonen dat schimmels, gisten of andere parasitaire organismen de menselijke gezondheid beïnvloeden en aantonen hoe de mens zichzelf en anderen kan beschermen tegen de schadelijke gevolgen ervan.	B13

Wenken

Volgende aspecten kunnen hierbij aan bod komen:

- 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.

Een kritische aanpak van dit onderwerp is absoluut noodzakelijk. Dagelijks bedelft de reclamewereld ons met zogenaamde wetenschappelijke informatie over probiotica.

De verschillen tussen virussen en bacteriën die in B60 behandeld worden, kunnen hier al aan bod komen (bouw, levend of levenloos, grootte, antibiotica gevoeligheid, wijze van voortplanting en vermenigvuldiging).

Suggesties voor uitbreiding

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

B46	Een aantal voedselketens tot een voedselweb verwerken.	B8 W1
B47	De rol van producenten, consumenten en reducenten uitleggen en in een schema weergeven.	B2, B10, B11 W1
B48	De betekenis van micro-organismen in de natuur toelichten.	B10 W5
B49	Een materiekringloop in een ecosysteem beschrijven aan de hand van een schema.	B2, B11 W5
B50	De energiedoorstroming in een ecosysteem beschrijven aan de hand van een schema.	B2, B11

Link met de eerste graad

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

- 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

In de tweede graad worden verschillende voedselketens met elkaar in verband gebracht en wordt er kennis gemaakt met een voedselweb.

In het leerplan van de eerste graad wordt de term opruimers gebruikt. Met deze term worden naast de detritivoren ook de reducenten aangeduid. Het begrip reducent wordt nu in de tweede graad aangebracht.

In de tweede graad wordt fotosynthese behandeld als een proces waarbij lichtenenergie wordt omgezet in chemische energie.

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 reducenten bij de omzetting van organisch naar anorganisch materiaal (en omgekeerd) in de materiekringloop waarbij er voortdurend energiedoorstroming optreedt, wordt gedeut. 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.

Zowel de koolstofkringloop als de stikstofkringloop kunnen hier besproken worden. De energiedoorstroming kan met een energiepiramide of biomassapiramide worden verduidelijkt. Deze voorstelling laat toe te benadrukken dat er steeds energieverlies optreedt.

Suggestie 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.

B51	Aan de hand van voorbeelden het belang van biodiversiteit in ecosystemen aantonen .	B12 W4, W5
B52	Uit waarnemingen afleiden dat de mens een invloed uitoefent op de biodiversiteit van een ecosysteem.	B12 W4, W5

Link met de eerste graad

In het leerplan Natuurwetenschappen van de eerste 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 zijn 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 plantentuin). Voorbeelden hiervan zijn: Przewalskipaard, Arabische oryx, verschillende soorten palmvarens (*Encephalartos*, *Brighamia insignis* (klokjesplant), dopheid (*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 ecosysteemdiensten.

Een *ecosysteemdienst* is een dienst die door een ecosysteem aan mensen wordt geleverd. De ecosysteemdiensten 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.

Suggestie voor uitbreiding

- Documentatie in verband met duurzame ontwikkeling via elektronische dragers of internet raadplegen en verwerken.

Link met aardrijkskunde

“Spanningen en ecologische problemen binnen regio’s” komt aan bod in de tweede graad in aardrijkskunde. Hierin worden volgende onderwerpen verplicht: “Ecologische gevolgen van de ontginning van het Amazone-woud” en “De vernietiging van het biotoop door de olielekken in de Trans-Siberische pijplijn”.

5.2.3 Orde brengen in biodiversiteit

(circa 7 lestijden)

B53	Vanuit het waarnemen van biodiversiteit de noodzaak verantwoorden om te werken met een algemeen geldend classificatiesysteem op basis van wetenschappelijke criteria.	B7 W1, W4, W5
-----	--	------------------

Wenken

Vanuit de resultaten en de waarnemingen van de excursie wordt getracht om bij leerlingen verwondering op te wekken voor de levende natuur. Het is de bedoeling dat leerlingen materiaal verzamelen en gericht waarnemen: door te kijken worden ze zich bewust van de grote biodiversiteit en de soortenrijkdom; door te determineren en te ordenen (leren ordenen) bouwen ze inzicht op in de biodiversiteit.

Ordenen van organismen heeft een dubbel doel. Enerzijds krijgt men een idee en een overzicht van de soortenrijkdom anderzijds leidt een ordening (classificatie) tot een éénduidige naamgeving die door wetenschappers overal ter wereld toelaat onderzoeksresultaten en waarnemingen te vergelijken en te reproduceren.

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 gebruik van een determinatietabel en flora komt hier zeker aan bod.

Bij de determinaties komen de leerlingen vooral in contact met de lagere taxa (soort, geslacht en familie). De tijd zal ontbreken om alle dier- en plantengroepen in detail te bespreken. Daarom is het belangrijk dat er op school een degelijke verzameling is van materiaal om de kenmerken van de grote groepen te (laten) observeren. Essentieel is de observatie door de leerlingen, al of niet in kleine groepen. Een gevarieerd aanbod aan waarnemingen laat toe dat leerlingen een beeld krijgen van de manier waarop de “tree of life” is opgebouwd. 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.

Hier kan ook het begrip 'cladogram' besproken worden en eventueel gebruikt worden in oefeningen.

Toelichting voor de leraar “ Algemeen geldend classificatiesysteem”

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 (vb. kleur).

De eerste mensen klasseerden al planten voor gebruiksdoeleinden, bijvoorbeeld in planten met eetbare zaden, planten met giftige plantendelen.

In de klassieke classificatie (midden 18^{de} eeuw) bepaalde de gelijkenis van een aantal anatomische en morfologische kenmerken of soorten als verwant werden beschouwd. Het gebruik van ontogenetische/ embryologische kenmerken, fysiologische/biochemische en genetische kenmerken heeft geleid tot een classificatie die de evolutiegedachte ondersteunt. Nauw verwante organismen hebben een gemeenschappelijke voorouder met nauw verwante kenmerken. Op basis van deze afstamming bouwt men dan vertakte stamboom(en) op met eindtakken waarop de huidige taxa voorkomen. Algemeen genomen verwijst de hiërarchische en logische opbouw eigenlijk naar een toenemende complexiteit in de loop van de ontstaan- of evolutiegeschiedenis.

Recentere classificatie gebeurt op basis van biochemische analyses waarbij DNA (genoom), RNA en eiwitten worden vergeleken. Ons inzicht in verwantschap is daardoor verruimd. Dit verklaart o.a. de dynamiek in classificatie.

Toelichting voor de leraar “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.

Toelichting voor de leraar “Evolutie in de taxa”

In de eerste wetenschappelijke classificaties werden de levende organismen opgedeeld in 2 *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 er *drie rijken*: de Animalia, de Plantae en de Protista.

De ontwikkeling van de elektronenmicroscop toonde aan dat er 2 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 (vb DNA en RNA analyses) aan dat organismen evolueerden volgens drie grote evolutielijnen (domeinen): Eukarya, Archaea en Bacteria. De Eukarya zijn in acht supergroepen

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 o.a. 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	Archaea	Bacteria
				Bacteria	

Suggesties voor leerlingexperimenten

- Microscopisch onderzoek van een kaamlaag, hooi-infuus, tandschraapsel.
In een hooi-infuus met kaamlaag, in tandschraapsel, plankton uit de gracht, vervuild aquariumwater...kunnen pantoffeldiertjes, oogwiertjes, bacteriën microscopisch worden waargenomen. Deze waarnemingen, aangevuld met passend beeldmateriaal, laten toe relevante kenmerken van deze groep organismen te geven: aan- of afwezigheid van een celkern, aan- of afwezigheid van bladgroen, één- of meercellig. De aanwezige vormenrijkdom toont een grote verscheidenheid en geeft aan dat classificeren (in eenduidige groepen) niet zo eenvoudig is.

B54	Aan de hand van vergelijkend onderzoek enkele plantengroepen van elkaar onderscheiden en herkennen als levermossen, bladmossen, varenplanten, naaldbomen (coniferen) of bloemplanten.	B7 W1
V54	Uit waarnemingen bij bloemplanten een aantal morfologische kenmerken herkennen en de bestudeerde bloemplanten in lagere taxonomische niveaus (soort, geslacht, familie) onderbrengen .	B1, B7 W1

Link met de eerste graad

De leerlingen hebben in de eerste 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 kunnen worden aangebracht of zelf door leerlingen kunnen worden afgeleid. Eén van de kenmerken van planten, nl. de

aanwezigheid van een embryo kan bij bloemplanten gemakkelijk worden vastgesteld door onderzoek van een boon of pinda. Dit is echter moeilijker bij de andere planten. 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 vergelijken van een beperkt aantal goed waarneembare kenmerken kan hier als voldoende worden beschouwd.

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

Uitgaande van deze waarnemingen kan dan een eenvoudige classificatie en/of cladogram worden opgesteld, waarop de kenmerken van de gemeenschappelijke voorouders worden aangeduid. Omgekeerd kan het cladogram ook gebruikt worden om te determineren. Het gebruik van een cladogram heeft een meerwaarde tegenover een 'gewone' determineerkaart omdat de afstamming weergegeven wordt.

Het bestuderen van bloemplanten kan tijdens het terreinwerk gebeuren als er nog voldoende bloemplanten te vinden zijn. Het plantenmateriaal moet doelbewust gekozen worden zodat van enkele 'gemakkelijke' families enkele vertegenwoordigers onderzocht kunnen worden. 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.

Onder begeleiding kan men starten met de analyse van eenvoudige kenmerken zoals bladstand, stengeldoorsnede, symmetrie en grondgetal van de bloem. Steunend op overeenkomsten en verschillen worden de bestudeerde bloemplanten in groepen (families) ondergebracht.

Bij het verder ontleden van de bloem kan eventueel de overgang naar bloemformule en bloemdiagram gemaakt worden. Het is zeker niet de bedoeling de bloemformules van welbepaalde families uit het hoofd te leren of een volledige reeks familiekenmerken op te sommen. Het uitwerken van dit onderwerp stelt de leerlingen in staat de classificatie in families te verantwoorden en op die manier hun kennis van plantensoorten uit te breiden en het opzoekwerk in een flora te vereenvoudigen.

Suggesties voor leerlingexperimenten

- Gelijkenissen en verschillen waarnemen bij families van bloemplanten.
- 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.

In de groep van de varenplanten vormen de varens en paardenstaarten samen een monofyletische groep en ze worden daarom als 1 groep vermeld. Men hoeft dus niet op zoek te gaan naar kenmerken om deze 2 groepen van elkaar te onderscheiden.

De wolfsklauwen zijn achterwege gelaten bij de formulering van deze doelstelling.

In het verleden was er sprake van naakt- en bedektzadigen. In de praktijk werden enkel de bedektzadigen uitgebreid bestudeerd o.a. omwille van de aanwezigheid van bloemen. Om deze redenen is er nu gekozen voor de term *bloemplanten* (zie ook B1 en B2 in het leerplan Natuurwetenschappen van de eerste graad). De term verwijst naar 'planten met bloemen' en beschrijft duidelijker dan 'bedektzadigen' over welke groep van planten het gaat. De term verwijst naar de wetenschappelijke naam van deze afdeling. In de plantkunde worden alle hogere taxonomische niveaus genoemd naar een referentiegenus. In de dierkunde is het niet de gewoonte om hogere taxonomische niveaus te benoemen op basis van een referentiegenus. Volgens de recentste inzichten in de classificatie vormen de bloemplanten een phylum van het plantenrijk. Andere phyla zijn o.a.: de Coniferophyta (kegeldragers zoals den en spar), de Ginkgophyta (Ginkgo), de Cycadophyta (palmvarens).

B55	Het universeel gebruik van de wetenschappelijke, binomiale naam om een soort te benoemen, duiden en illustreren .	B7 W5
-----	---	----------

Wenken

De “binomiale naamgeving” is een eenduidige naamgeving die wetenschappers overal ter wereld toe laat om onderzoeksresultaten en waarnemingen te vergelijken en te reproduceren.

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

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. Een echte definitie van het begrip ‘biologische soort’ is moeilijk te geven omdat er veel voorbeelden te vinden zijn die tegen deze definitie ingaan. De best hanteerbare omschrijving van het begrip “biologische soort” verwijst naar mogelijkheid tot geslachtelijke voortplanting met vruchtbare nakomelingen als gevolg. Een paard en een ezel behoren tot een verschillende soort want zij leveren geen vruchtbare nakomelingen. Alle honden behoren tot een zelfde soort want zelfs een Duitse herdershond en Chihuahua kunnen theoretisch een vruchtbare nakomeling leveren. Zij behoren tot een verschillende ras.

Link naar de derde graad

In de derde 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.

B56	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.	B7 W1
B57	Op basis van waarneembare kenmerken binnen de stam van de chordadieren een lagere taxonomische indeling onderscheiden .	B7 W1
V57a	Aan de hand van een vergelijkend onderzoek binnen één willekeurige stam van niet-chordadieren een lagere taxonomische indeling onderscheiden .	B7 W1
V57b	Dieren ordenen in lagere taxonomische niveaus (familie geslacht, soort).	B7

Link met de eerste graad

De leerlingen hebben in de eerste 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

Deze groepen worden binnen het dierenrijk met de benaming *stam* aangeduid. Een ruime benadering van dit onderwerp laat toe om de soortenrijkdom te illustreren.

Een vergelijkend onderzoek binnen de niet-chordata op basis van waarneembare *kenmerken* kan gerealiseerd worden bij het bepalen van de Belgisch Biotische Index (BBI).

Een bezoek aan de collecties in een museum biedt ook mogelijkheden om de chordadiere en niet-chordadiere in groepen te delen.

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

Suggesties voor leerlingenexperimenten

- Vergelijkend onderzoek bij waterdieren.
- Binnen de stam van de chordadiere enkele belangrijke groepen van elkaar onderscheiden: kraakbeen-vissen, straalvinnige vissen, longvissen, amfibieën, schildpadden, hagedissen en slangen, krokodilachtigen, vogels en zoogdieren.

Suggestie voor uitbreiding

- Een bezoek aan een (natuurhistorisch) museum.

B58

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

B7
W1

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.

Suggestie voor leerlingenexperiment

- Gelijkenissen en verschillen waarnemen bij zwammen, bacteriën, planten en dieren.

B59

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

B7

B60

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

B7

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 belang van de geziene groepen binnen het grote geheel van biodiversiteit kunnen hier wel aan bod komen. Zo kan men 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.

Voor de uitgestorven dieren kan men vertrekken van de leefwereld van de leerlingen. Ze hebben zeker al kennis van dinosaurussen en aanverwanten opgebouwd. Daar kan nu gebruik van gemaakt worden om ze binnen de taxonomie te plaatsen. Bekende fossielen als Archaeopteryx, ammoniet ... kunnen hier aan bod komen. Het begrip levend fossiel kan hier worden behandeld.

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?

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...waarnemen.

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 derde graad

In de derde 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 overgedragen van generatie op generatie. Op die manier kan men de fylogenetische verwantschappen duiden.

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/leren onderzoeken 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, is een must. 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 experimenten, 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 (zie 6.3 en 6.4).

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 leerlingenproeven: glaswerk zoals maatbekers, maatcilinders, reageerbuisen 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, scalpel
- 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 dierensporen (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 excursies

- Determineerkaarten of/een 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 – 3.4)

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:

- ... vanuit concrete voorbeelden ... duiden
- ... uit waarnemingen ... afleiden
- ... op een model, beeldmateriaal ... aanduiden, benoemen en beschrijven
- ... de functies ... verwoorden
- ... aan de hand van een model ... verklaren
- ... aan de hand van voorbeelden ... vergelijken

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. AD 9). 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 voor de basisvorming

Gemeenschappelijke eindtermen gelden voor het geheel van de wetenschappen.

8.1 Wetenschappelijke vaardigheden (W)

Leerlingen:

- W1 kunnen onder begeleiding de volgende aspecten van de natuurwetenschappelijke methode gebruiken bij het onderzoek van een natuurwetenschappelijk probleem:
- een onderzoeksvraag hanteren;
 - een hypothese of verwachting formuleren;
 - met een aangereikte methode een experiment, een meting of een terreinwaarneming uitvoeren en hierbij specifiek materieel correct hanteren;
 - onderzoeksresultaten weergeven in woorden, in een tabel of een grafiek;
 - uit data, een tabel of een grafiek relaties en waarden afleiden om een besluit te formuleren.
- W2 hebben aandacht voor nauwkeurigheid van meetwaarden en het correct gebruik van wetenschappelijke terminologie, symbolen en SI-eenheden.
- W3 kunnen productetiketten interpreteren en veilig en verantwoord omgaan met stoffen.

Opmerking: W3 wordt gerealiseerd in het leerplan chemie.

8.2 Wetenschap en samenleving (W)

Leerlingen kunnen:

- W4 bij het verduidelijken van en het zoeken naar oplossingen voor duurzaamheidsvraagstukken wetenschappelijke principes hanteren die betrekking hebben op grondstoffenverbruik, energieverbruik, biodiversiteit en het leefmilieu.
- W5 de natuurwetenschappen als onderdeel van de culturele ontwikkeling duiden en de wisselwerking met de maatschappij op ecologisch, ethisch en technisch vlak illustreren.

8.3 Vakgebonden eindtermen biologie (B)

Leerlingen kunnen:

- B1 macroscopische en microscopische observaties en metingen uitvoeren in het kader van experimenteel biologisch onderzoek.
- B2 biologische informatie in schema's en andere ordeningsmiddelen weergeven.
- B3 bij de mens bouw, werking en onderlinge samenhang van het skelet, spierstelsel, hormonaal stelsel, zintuigen en zenuwstelsel beschrijven.
- B4 voorbeelden van zintuiglijke, motorische, neurale of hormonale stoornissen toelichten en illustreren hoe ze eventueel kunnen worden vermeden.
- B5 met voorbeelden verschillen tussen aangeboren en aangeleerd gedrag illustreren.
- B6 op het terrein organismen in hun habitat waarnemen en beschrijven.
- B7 bij waargenomen organismen overeenkomsten en verschillen beschrijven en deze organismen in een eenvoudige classificatie plaatsen.

- B8 voorbeelden geven van interacties tussen organismen en hun omgeving en van interacties tussen organismen van dezelfde soort en van organismen van verschillende soorten.
- B9 aan de hand van voorbeelden het begrip ecosysteem omschrijven en verduidelijken.
- B10 illustreren dat micro-organismen uiteenlopende functies vervullen in de natuur.
- B11 een eenvoudige materiekringloop en energiedoorstroming in een ecosysteem beschrijven.
- B12 aan de hand van voorbeelden het belang van biodiversiteit in ecosystemen aantonen.
- B13 illustreren dat bacteriën en virussen de menselijke gezondheid beïnvloeden.

☞ 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.vvksko@vsko.be).

Vergeet niet te vermelden over welk leerplan u schrijft: vak, studierichting, graad, nummer.
Langs dezelfde weg kunt u zich ook aanmelden om lid te worden van een leerplancommissie.
In beide gevallen zal de coördinatrice leerplannen zo snel mogelijk op uw schrijven reageren.
