



TOEGEPASTE BIOLOGIE

derde graad tso

Farmaceutisch technisch assistent

BRUSSEL

D/2017/13.758/021

September 2017

(vervangt gedeeltelijk leerplan
D/2012/7841/010 enkel voor het gedeelte
Toegepaste biologie)



Inhoud

1	Inleiding en situering van het leerplan	4
1.1	Inleiding	4
1.2	Plaats van dit leerplan in de lessentabel	4
2	Beginsituatie en instroom	5
3	Leerlijnen	6
3.1	De vormende lijn voor natuurwetenschappen	7
3.2	Leerlijnen natuurwetenschappen van de eerste tot de derde graad	8
3.3	Leerlijn en mogelijke timing Toegepaste biologie	13
4	Christelijke mensbeeld	14
5	Algemene pedagogisch-didactische wenken.....	15
5.1	Leeswijzer bij de doelstellingen	15
5.2	Leerplan versus handboek	16
5.3	Taalgericht vakonderwijs	17
5.4	ICT.....	18
6	Algemene doelstellingen	19
6.1	Onderzoekend leren	20
6.2	Wetenschap en samenleving.....	22
6.3	Veiligheid en gezondheid	24
7	Leerplandoelstellingen.....	25
7.1	Functionele morfologie van de cel	25
7.2	Cellen in verband	26
7.3	Uitwisselingsprocessen	27
7.4	Stof- en energieomzettingen	28
7.5	Beweging	32
7.6	Coördinatie van lichaamsfuncties	34
7.7	Homeostase	38
7.8	Afweer	41
7.9	Microbiologie.....	42
7.10	Genetisch materiaal en celcyclus.....	45
7.11	Voortplanting	47

7.12	Erfelijkheid	50
8	Minimale materiële vereisten	56
8.1	Algemeen.....	56
8.2	Infrastructuur, (didactische) uitrusting, materiaal, materieel.....	56
8.3	Veiligheid, gezondheid, hygiëne, milieu.....	57
9	Evaluatie.....	58
9.1	Inleiding	58
9.2	Leerstrategieën.....	58
9.3	Proces- en productevaluatie.....	58
9.4	Groepswork, groepstaken en leerlingenexperimenten	59
10	Begrippenkader	60
10.1	Leerplanbegrippen	60
10.2	Operationele werkwoorden gebruikt in de doelstellingen	61
11	Eindtermen.....	62



1 Inleiding en situering van het leerplan

1.1 Inleiding

Dit leerplan is van toepassing voor het vak Toegepaste biologie in de studierichting 3de graad tso Farmaceutisch technisch assistent.

1.2 Plaats van dit leerplan in de lessentabel

Om een goed overzicht te krijgen van de plaats van dit leerplan binnen het geheel van de vorming, verwijzen we naar de lessentabel op de website van het [Katholiek Onderwijs Vlaanderen](#). Deze lessentabel is richtinggevend en kan verschillen van de lessentabel die op uw school gehanteerd wordt.

2 Beginsituatie en instroom

Leerlingen uit diverse studierichtingen kunnen deze derde graad aanvatten.

De leerlingen van het eerste leerjaar van de derde graad in de studierichting Farmaceutisch technisch assistent kunnen hierdoor een verschillende achtergrond hebben voor biologie.

Volgende begrippen kwamen in alle richtingen van de tweede graad tso/kso (met uitzondering van de techniekenrichtingen) zeker aan bod:

- Begrippen i.v.m. materie en materie-eigenschappen: materiemodel: mengsel en zuivere stof, deeltjesmodel (atoom, molecule), enkelvoudige en samengestelde stof; moleculaire formules, aggregatietoestand, faseovergangen, chemische reactie, massa en massadichtheid, omgaan met stoffen in leefwereldsituaties;
- Begrippen i.v.m. kracht en beweging: zwaartekracht, verandering van bewegingstoestand;
- Begrippen i.v.m. energie: arbeid, energie- en energieomzettingen;
- Begrippen i.v.m. druk: kwalitatief in concrete situaties;
- Begrippen i.v.m. licht en zien: terugkaatsing en breking, optische toestellen (niet in techniekrichtingen);
- Begrippen i.v.m. ecologie: relaties tussen organismen en milieu (niet in techniekrichtingen);
- Begrippen i.v.m. warmteleer: warmtehoeveelheid en temperatuursveranderingen, thermisch evenwicht.

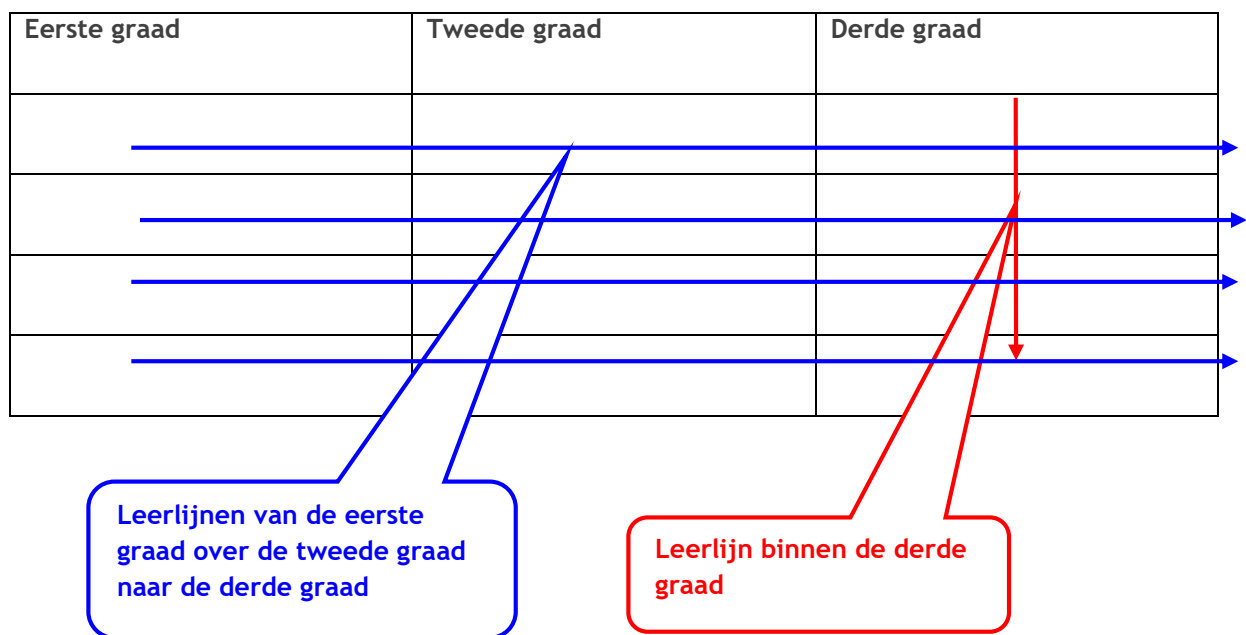
3 Leerlijnen

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

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

- De vormende lijn voor natuurwetenschappen geeft een overzicht van de wetenschappelijke vorming van het basisonderwijs tot de derde graad van het secundair onderwijs (zie 3.1).
- De leerlijnen natuurwetenschappen van de eerste tot de derde graad beschrijven de samenhang van natuurwetenschappelijke begrippen en vaardigheden (zie 3.2).
- De leerlijn Toegepaste biologie binnen de derde graad tso Farmaceutisch technisch assistent beschrijft de samenhang van de thema's Toegepaste biologie (zie 3.3).

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



3.1 De vormende lijn voor natuurwetenschappen

Basisonderwijs	<p>Wereldoriëntatie: exemplarisch <i>Basisinzichten ontwikkelen in verband met verschijnselen in de natuur</i></p>	
Eerste graad (A-stroom)	<p>Natuurwetenschappelijke vorming <i>Inzicht krijgen in de wetenschappelijke methode: onderzoeksvraag, experiment, waarnemingen, besluitvorming</i></p> <p>Natuurwetenschappelijke vorming waarbij de levende natuur centraal staat maar waarbij ook noodzakelijke aspecten van de niet-levende natuur aan bod komen</p> <p>Beperkt begrippenkader</p> <p>Geen formuletaal (tenzij exemplarisch)</p>	
Tweede graad	<p>Natuurwetenschappen <i>Wetenschap voor de burger</i></p> <p>In sommige richtingen van het tso (handel, grafische richtingen, stw ...) en alle richtingen van het kso</p> <p>Basisbegrippen</p> <p>Contextuele benadering (conceptuele structuur op de achtergrond)</p>	<p>Biologie/Chemie/Fysica <i>Wetenschap voor de burger, wetenschapper, technicus ...</i></p> <p>In sommige richtingen van het tso (techniek-wetenschappen, biotechnische wetenschappen ...) en in alle richtingen van het aso</p> <p>Basisbegrippen</p> <p>Conceptuele structuur op de voorgrond (contexten op de achtergrond)</p>
Derde graad	<p>Natuurwetenschappen <i>Wetenschap voor de burger</i></p> <p>In sommige richtingen van aso, tso en kso</p> <p>Contextuele benadering</p>	<p>Biologie/Chemie/Fysica <i>Wetenschap voor de wetenschapper, technicus ...</i></p> <p>In sommige richtingen van tso en aso</p> <p>Conceptuele structuur (contexten op de achtergrond)</p>



3.2 Leerlijnen natuurwetenschappen van de eerste tot de derde graad

De inhoud van **Toegepaste biologie** staan in het **vet** gedrukt. Om de realisatie van de leerlijn te waarborgen, is overleg met collega's van de tweede graad nodig, ook wat betreft de invulling van de demonstratie-experimenten en de keuze van leerlingexperimenten.

Leerlijn	Eerste graad	Tweede graad	Derde graad Farmaceutisch technisch assistent
Materie	<u>Deeltjesmodel</u> <ul style="list-style-type: none"> Materie bestaat uit deeltjes met ruimte ertussen De deeltjes bewegen met een snelheid afhankelijk van de temperatuur 	<u>Deeltjesmodel</u> <ul style="list-style-type: none"> Moleculen Atoombouw (atoommodel van Rutherford) 	<u>Deeltjesmodel</u> <ul style="list-style-type: none"> Luchtvochtigheid Diffusie en osmose
	<u>Stoffen</u> <ul style="list-style-type: none"> Mengsels en zuivere stoffen Mengsels scheiden: op basis van deeltjesgrootte Massa en volume Uitzetten en inkrimpen 	<u>Stoffen</u> <ul style="list-style-type: none"> Stofconstanten: smeltpunt, kookpunt, massadichtheid Symbolische voorstelling van atomen en moleculen Moleculaire structuren Enkelvoudige/samengestelde stoffen Oplossingen: opgeloste stof, oplosmiddel, concentratie pH van een oplossing Water/niet-wateroplosbaar 	<u>Stoffen</u> <ul style="list-style-type: none"> Geleiders en niet-geleiders Koolstofverbindingen m.i.v. polymeren en biochemische stofklassen (eiwitten, vetten, suikers en kernzuren) Polaire en apolaire verbindingen
	<u>Faseovergangen</u> <ul style="list-style-type: none"> Kwalitatief 		<u>Faseovergangen</u> <ul style="list-style-type: none"> Smelten en stollen: verklaring, smeltpuntsverlaging, smelt-traject, koudmakende mengsels Verzadigde en onverzadigde dampen, maximumdampdruk-curve

	<u>Stofomzettingen</u> <ul style="list-style-type: none"> • Structuurveranderingen verklaren met deeltjesmodel 	<u>Stofomzettingen</u> <ul style="list-style-type: none"> • Chemische reacties - reactievergelijkingen • botsingsmodel 	<u>Stofomzettingen</u> <ul style="list-style-type: none"> • Chemisch evenwicht • Reactiesoorten: zuur-basereacties, redoxreacties, organische reacties • Stofwisseling: opbouw-afbraakreacties
Snelheid, kracht, druk	<u>Snelheid</u> <ul style="list-style-type: none"> • Kracht en snelheidsverandering 	<u>Snelheid</u> <ul style="list-style-type: none"> • Kracht en bewegingstoestand • ERB 	<u>Snelheid</u> <ul style="list-style-type: none"> • Laminaire stroming en viscositeit • Harmonische trillingen
	<u>Krachtwerking</u> <ul style="list-style-type: none"> • Een kracht als oorzaak van vorm- en/of snelheidsverandering van een voorwerp 	<u>Krachtwerking</u> <ul style="list-style-type: none"> • Kracht is een vectoriële grootheid 	<u>Krachtwerking</u>
	<u>Soorten krachten</u> <ul style="list-style-type: none"> • Magnetische • Elektrische • Mechanische 	<u>Soorten krachten</u> <ul style="list-style-type: none"> • zwaartekracht 	<u>Soorten krachten</u> <ul style="list-style-type: none"> • cohesie en adhesie, oppervlaktespanning, grensvlakspanning en capillariteit • Krachten tussen ladingen
		<u>Druk</u> <ul style="list-style-type: none"> • bij vaste stoffen • in gassen (m.i. v. luchtdruk) 	





Energie	<u>Energievormen</u> <ul style="list-style-type: none"> Energie in stoffen (voeding, brandstoffen, batterijen ...) 	<u>Energievormen</u> <ul style="list-style-type: none"> Warmte: onderscheid tussen warmtehoeveelheid en temperatuur 	<u>Energievormen</u>
	<u>Energieomzettingen</u> <ul style="list-style-type: none"> Fotosynthese 	<u>Energieomzettingen</u> <ul style="list-style-type: none"> Wet van behoud van energie Wet van behoud van energie Rendement van een energieomzetting Vermogen Exo- en endo-energetische chemische reacties 	<u>Energieomzettingen</u> <ul style="list-style-type: none"> Elektrische stroom, spanning, weerstand, vermogen, elektrische schakelingen, risico's en veiligheid, wisselstroom
	<u>Transport van energie</u> <ul style="list-style-type: none"> Geleiding Convectie Straling 	<u>Transport van energie</u> <ul style="list-style-type: none"> Deeltjesmodel (geleiding, convectie, straling) 	<u>Transport van energie</u> <ul style="list-style-type: none"> Golven, soorten, golflengte en frequentie Geluid: kenmerken van een toon
	<u>Licht en straling</u> <ul style="list-style-type: none"> Zichtbare en onzichtbare straling 	<u>Licht en straling</u> <ul style="list-style-type: none"> Onderscheid EM-straling en geluid 	<u>Licht en straling</u> <ul style="list-style-type: none"> Elektromagnetische golven + toepassingen
Leven	<u>Biologische eenheid</u> <ul style="list-style-type: none"> Cel op lichtmicroscopisch niveau herkennen Organisme is samenhang tussen organisatieniveaus (cellen - weefsels - organen) Bloemplanten: functionele bouw wortel, stengel, blad, bloem Gewervelde dieren (zoogdier) - mens: (functionele) bouw (uitwendig-inwendig; organen-stelsels) 		<u>Biologische eenheid</u> <ul style="list-style-type: none"> Cel op submicroscopisch niveau: prokaryote en eukaryote cel, plantaardige en dierlijke cel

<p><u>Soorten</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Herkennen a.d.h.v. determineerkaarten • Verscheidenheid • Aanpassingen aan omgeving 	<p><u>Soorten</u></p> <p>Determineren en indelen</p>	<p><u>Soorten</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Als voortplantingscriterium • Genetische variaties: adaptatie, modificatie, mutatie
<p><u>Interacties tussen organismen onderling en met de omgeving</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gezondheid (n.a.v. stelsels) • Abiotische en biotische relaties: <ul style="list-style-type: none"> ○ voedselrelaties ○ invloed mens • Duurzaam leven 	<p><u>Ecologie: relaties tussen organismen en milieu</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ecosysteem • Biodiversiteit • Invloed van de mens 	<p><u>Interacties tussen organismen onderling en omgeving</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gezondheid: immunologie • Stofuitwisseling: passief en actief • Biotechnologie
<p><u>Leven doorgeven</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Voortplanting bij bloemplanten en bij de mens 		<p><u>Leven doorgeven</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • DNA en celdelingen (mitose en meiose) • Voortplanting bij de mens: verloop en hormonale regulatie • Chromosomale genetica • Moleculaire genetica • Biotechnologie
<p><u>Evolutie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Verscheidenheid • Biodiversiteit vaststellen • Aanpassingen aan omgeving bij bloemplanten, gewervelde dieren (zoogdieren) 		<p><u>Evolutie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Biodiversiteit verklaren • Aanwijzingen • Theorieën • Van soorten m.i.v. ontstaan van eerste leven en van de mens



Wetenschappelijke vaardigheden

<p><u>Waarnemen van organismen en verschijnselen</u></p> <p>Geleid</p>	<p><u>Waarnemen van verschijnselen</u></p> <p>Geleid en gericht</p>	<p><u>Waarnemen verschijnselen</u></p> <p>Geleid en gericht</p>
<p><u>Metingen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Massa, volume, temperatuur, abiotische factoren (licht, luchtvochtigheid ...) • Een meetinstrument correct aflezen en de meetresultaten correct noteren 	<p><u>Metingen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • SI- eenheden 	<p><u>Metingen</u></p>
<p><u>Gegevens</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Onder begeleiding: <ul style="list-style-type: none"> ○ grafieken interpreteren • Determineerkaarten hanteren 	<p><u>Gegevens</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Begeleid zelfstandig: <ul style="list-style-type: none"> ○ Wetmatigheden interpreteren ○ Verbanden tussen factoren interpreteren 	<p><u>Gegevens</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Begeleid zelfstandig: <ul style="list-style-type: none"> ○ Wetmatigheden interpreteren ○ Verbanden tussen factoren interpreteren
<p><u>Instructies</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gesloten • Begeleid 		
<p><u>Microscopie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lichtmicroscopische beelden: waarnemen en interpreteren 		<p><u>Microscopie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Microscopisch onderzoek uitvoeren • Submicroscopische beelden: waarnemen en interpreteren
<p><u>Onderzoekscompetentie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Onder begeleiding en klassikaal • Onderzoeksstappen onderscheiden: <ul style="list-style-type: none"> ○ onderzoeksvraag ○ hypothese formuleren ○ voorbereiden ○ experiment uitvoeren, data hanteren, resultaten weergeven, ○ besluit formuleren 	<p><u>Onderzoekend leren</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Onder begeleiding de natuurwetenschappelijke methode hanteren 	<p><u>Onderzoekend leren</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Onder begeleiding de natuurwetenschappelijke methode hanteren

3.3 Leerlijn en mogelijke timing Toegepaste biologie

Onderstaande timing is niet bindend maar geeft een idee van de tijd die nodig en voldoende is om de verschillende leerinhouden te behandelen.

Thema's	Lestijden
Totaal aantal lestijden: 100 lestijden (met inbegrip van leerlingenexperimenten)	
Functionele morfologie van de cel	6
Cellen in verband	2
Uitwisselingsprocessen (van stoffen tussen cellen onderling en met het milieu)	6
Stof- en energieomzettingen <ul style="list-style-type: none"> - Functie van enzymen bij stof- en energieomzettingsprocessen - Voorbeelden van stof- en energieomzettingen <ul style="list-style-type: none"> • Voeding en vertering bij de mens • Celademhaling 	12
Beweging : <ul style="list-style-type: none"> - Skelet: beenderen en gewrichten - Spieren 	5
Coördinatie van lichaamsfuncties <ul style="list-style-type: none"> - Betekenis - Het zenuwstelsel - Het endocrien stelsel 	9
Homeostase <ul style="list-style-type: none"> - Betekenis van homeostase - Homeostatische werking van het bloed - Homeostatische werking van de lymfe - Homeostatische werking van de excretieorganen 	9
Afweer	6
Microbiologie	12
Genetisch materiaal en celcyclus	6
Voortplanting: <ul style="list-style-type: none"> - Betekenis van de geslachtelijke voortplanting - Voortplanting bij de mens 	10
Erfelijkheid: <ul style="list-style-type: none"> - Chromosomale erfelijkheid - Moleculaire erfelijkheid - Biotechnologie (U) 	12
Evolutie	5





4 Christelijke mensbeeld

Ons onderwijs streeft de vorming van de totale persoon na waarbij het christelijk mensbeeld centraal staat. Dit leerplan Toegepaste biologie biedt kansen om waarden aan te reiken:

respect voor de medemens;

- focus op talent;
- respectvol omgaan met eigen lichaam;
- solidariteit;
- verbondenheid;
- zorg voor milieu en leven;
- respectvol omgaan met eigen geloof, andersgelovigen en niet-gelovigen;
- vanuit eigen spiritualiteit omgaan met ethische problemen.

De houding, de competenties, interactievaardigheden en de persoonlijkheid van de leraar kunnen de betrokkenheid en het welbevinden van de leerling positief beïnvloeden.

De leraar creëert kansen voor de leerling om het geleerde een eigen betekenis en zin te geven in het leven. De houding, de competenties, de interactievaardigheden, de persoonlijkheid van de leraar en de manier waarop hij in het leven staat, kunnen de betrokkenheid en het welbevinden van de leerling positief beïnvloeden.

De vak kennis en competentie van de leraar staan garant voor een soort deskundigheid. De zorg, gedrevenheid en begeestering van de leraar (meesterschap van de leraar) inspireren de leerling in zijn groei. Dit meesterschap stimuleert de aandacht en de interesse van de leerling, daagt de leerling uit om te leren en plezier te hebben in het leren.

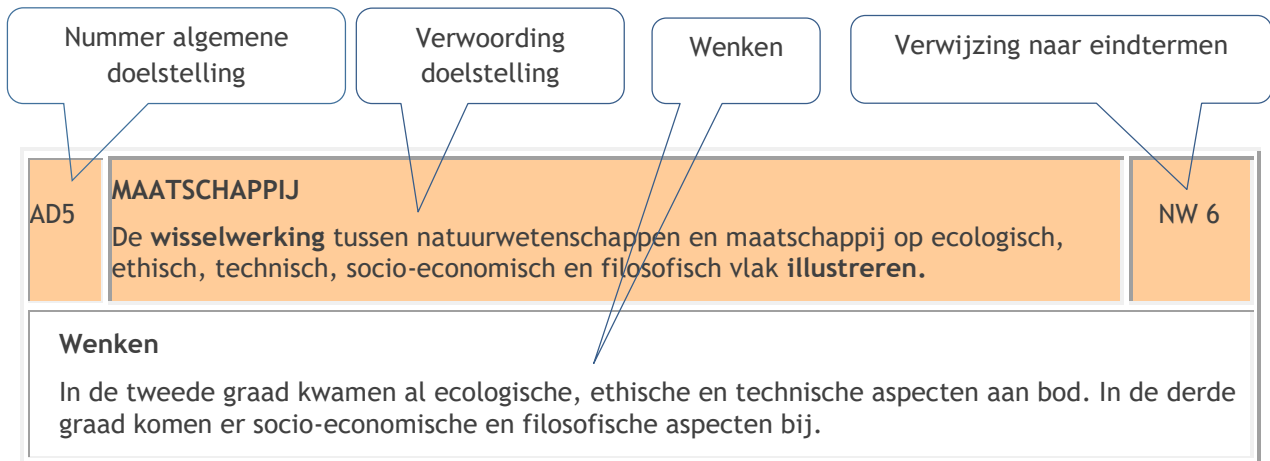
Bezielende leraren zijn altijd bezielde leraren.

5 Algemene pedagogisch-didactische wenken

5.1 Leeswijzer bij de doelstellingen

5.1.1 Algemene doelstellingen

De algemene doelstellingen (AD) slaan op de **brede, natuurwetenschappelijke vorming**. De AD worden gerealiseerd binnen leerinhouden die worden bepaald door de leerplandoelstellingen.



5.1.2 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.

Uitbreidende doelstellingen worden in dit leerplan genummerd als U12, U21a... Als het cijfer, volgend op de “U”, hetzelfde is als de basisdoelstelling die eraan voorafgaat dan horen deze bij elkaar.

Een uitbreidende doelstelling beoogt een extra leerinhoud. Men dient dit dan ook als dusdanig mee te nemen in de evaluatie.

In elke doelstelling is de leerstrategie en het beheersingsniveau (werkwoord) “**vetjes**” aangeduid. De operationele formulering maakt een verbinding tussen het leerproduct (inhoudelijk) en het leerproces (leerstrategie). 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:

- **Aan de hand van afbeeldingen en schema’s... herkennen en benoemen**
- **...functie toelichten**
- **...duiden...**
- **...verduidelijken door het verband te leggen**
- **...beschrijven...**

Het is belangrijk dat tijdens evaluatiemomenten deze strategieën getoetst worden.

B75	De invloed van omgevingsfactoren op de ontwikkeling van embryo en de groei van de foetus bespreken.	NW3 NW5 NW6
U75	De gangbare technieken bij prenatale diagnose beschrijven.	

Wenken

Het is belangrijk dat leerlingen inzien dat teratogene factoren zoals geneesmiddelen, drugs, nicotine, alcohol, ziekteverwekkers, stress, knellend ondergoed, stralingen de ontwikkeling van embryo en de groei van de foetus beïnvloeden. De link met AD5, AD6, AD7 en AD8 wordt gelegd.

Bij de prenatale diagnostiek kan er onderscheid gemaakt worden tussen de routinematige controles en de technieken toegepast bij risicozwangerschappen zoals vruchtwaterpunctie, chorionvlokkentest

5.1.3 Wenken

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

Link met het leerplan van de eerste graad en tweede graad

Bij deze wenken wordt duidelijk gemaakt wat de leerlingen reeds geleerd hebben in de 1^{ste} graad en 2^{de} graad. Het is belangrijk om deze voorkennis mee te nemen bij het uitwerken van concrete lessen.

Suggesties voor leerlingexperimenten en demonstratie-experimenten

Bij de wenken staan mogelijke leerlingexperimenten of demonstratie-experimenten vermeld. Andere leerlingexperimenten, die aansluiten bij de leerplandoelstellingen, zijn ook toegelaten.

5.2 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:

- ...Aan de hand van afbeeldingen en schema's... herkennen en benoemen en hun functie toelichten
- ...duiden...
- ...verduidelijken door het verband te leggen...
- ...beschrijven...

...kwalitatief toepassen...

...structuren verbinden met macroscopische eigenschappen...

...voorstellen als...

...herkennen als...

Uit waarnemingen afleiden...

Het belang van... illustreren aan de hand van een voorbeeld

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.

5.3 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 toegepaste biologie.

In dit punt willen we een aantal didactische tips geven om de lessen toegepaste biologie meer taalgericht te maken.

Drie didactische principes: context, interactie en taalsteun wijzen een weg, maar zijn geen doel op zich.

5.3.1 Context

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

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

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

5.3.2 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.
- Klassikale besprekingen waarbij de leerling wordt uitgedaagd om de eigen mening te verwoorden en om rekening te houden met de mening van anderen.

- 
- Leerlingen verwoorden een eigen gemotiveerde hypothese bij een bepaalde (onderzoeks)vraag.
 - Leerlingen formuleren een eigen besluit en toetsen die af aan de bevindingen van anderen bij een bepaalde waarnemingsopdracht.

5.3.3 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...). De betekenis van deze woorden is noodzakelijk om de betekenis van de opdracht te begrijpen.

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.

Het onderscheid tussen dagelijkse en wetenschappelijke context moet een voortdurend aandachtspunt zijn in het wetenschapsonderwijs. 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.

5.4 ICT

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

- Als leermiddel in de lessen: visualisaties, informatieverwerking (opzoeken van informatie in elektronische gegevensbanken, mindmapping...;
- Bij experimentele opdrachten of waarnemingsopdrachten: chronometer, fototoestel, apps, sensoren(vb grafisch aantonen van de invloed van een bepaalde parameter...;
- Voor tools die de leerling helpen bij het studeren: leerplatform (inoefenen van concepten en vaardigheden met behulp van digitaal lesmateriaal al of niet geïntegreerd met een elektronische leeromgeving) apps...;
- Bij opdrachten zowel buiten als binnen de les: toepassingssoftware, leerplatform... actief en ontdekkend leren aan de hand van bijvoorbeeld vraag gestuurde presentaties;
- Bij communicatie;
- ...

6 Algemene doelstellingen

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

Het leerplan Toegepaste biologie is een leerplan van minimaal 4 lestijden in het eerste leerjaar.

Het uitgangspunt is het verwerven van fundamentele biologische inzichten. Zowel de algemene doelstellingen als de leerplandoelstellingen zullen vanuit die visie geïnterpreteerd worden door:

- de leerplandoelstellingen te realiseren vanuit de leef- en/of interessewereld van de leerlingen.
- de algemene doelstelling m.b.t. 'Onderzoekend leren' in de lesdidactiek te integreren.

Het hanteren of stellen van onderzoeksvragen en hypothesen, het reflecteren (over denkbeelden, waarnemingen en onderzoeksresultaten) zijn aspecten die essentieel zijn om te leren hoe wetenschappelijke kennis tot stand komt. Natuurwetenschappen is in essentie een probleemherkende en -oplossende activiteit.

Leerlingenexperimenten zijn een verplichte werkvorm. **Hierbij zijn 2 lesuren leerlingenexperimenten per ingericht graaduur verplicht.**

Een leerlingenexperiment 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).

Ook demonstratie-experimenten zijn verplicht, waarbij de nodige aandacht wordt besteed aan:

- het veilig werken door o.a. het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen
- formules kwalitatief in contexten te hanteren om verbanden te begrijpen en te verduidelijken. Het kwalitatief hanteren van formules wordt verduidelijkt bij de wenken van de leerplandoelstellingen
- het persoonsgerichte en het maatschappelijk belang zichtbaar te maken. Vooral de algemene doelstellingen m.b.t. 'Wetenschap en samenleving' komen hier in het vizier

Deze visie van wetenschappelijke geletterdheid (contexten, lesdidactiek, omgaan met formules, persoonsgericht en maatschappelijk belang) wordt zowel in de leerplandoelstellingen als de wenken geëxpliciteerd.



6.1 Onderzoekend leren

AD1	ONDERZOEKSVRAAG Onder begeleiding een onderzoeksvraag hanteren en indien mogelijk een hypothese of verwachting formuleren.
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. Een demonstratie-experiment wordt niet louter als een illustratie van de theorie gezien. Een experiment start bij een (onderzoeks-)vraag waarop men eerst een hypothese (verwachting) formuleert. Het experiment bevestigt of verwerpt de hypothese. Nadien kan men via reflectie veralgemenen (bv. in een formule). Door sterk betrokken te zijn bij demonstratieproeven worden de leerlingen geleidelijk aan meer vertrouwd met de wetenschappelijke methode . Link met de 1ste graad Deze algemene doelstelling komt ook voor in het leerplan natuurwetenschappen van de 1ste graad. In de 2de graad werken we op een systematische manier verder aan deze algemene doelstelling. Link met de tweede graad In de tweede graad werden de bouwstenen van natuurwetenschappen aangebracht. Ook aan de wetenschappelijke methode werd in de tweede graad via onderzoekend leren reeds ruime aandacht geschonken.	
AD2	UITVOEREN Onder begeleiding en met een aangereikte methode een antwoord zoeken op de onderzoeksvraag.
Wenken Tijdens het onderzoeken kunnen verschillende vaardigheden aan bod komen bv.: <ul style="list-style-type: none">• een werkplan opstellen;• benodigdheden selecteren;• 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 ... Het aanreiken van de methode kan in overleg met de leerlingen plaatsvinden. Bij het uitvoeren van metingen zijn er verschillende taken zoals het organiseren van de werkzaamheden, de apparatuur bedienen, meetresultaten noteren ... De leden van een onderzoeksgroepje kunnen elke rol opnemen tijdens het onderzoek.	

AD3

REFLECTEREN

Onder begeleiding over het resultaat van het experiment/waarnemingsopdracht reflecteren.

Wenken

Om te groeien in de onderzoekscompetentie is het wel belangrijk dat leerlingen reflecteren over de methode (zie ook AD4). Dit kan door een:

- aangereikte methode te gebruiken en te evalueren;
- aangereikte methode aan te passen aan het beschikbaar materieel;
- aangereikte methode te vervangen door een eigen alternatief;
- geschikte methode op te zoeken;
- eigen methode voor te stellen.

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 onderzoeksresultaten te interpreteren, een conclusie te trekken, het antwoord op de onderzoeksvraag te formuleren;
- experimenten of waarnemingen in de klassituatie te verbinden met situaties en gegevens uit de leefwereld;
- een model te hanteren of te ontwikkelen om een wetenschappelijk (chemisch, biologisch of fysisch) verschijnsel te verklaren;
- vragen over de vooropgestelde hypothese te beantwoorden:
 - **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

Onder begeleiding over een experiment/waarnemingsopdracht en het resultaat rapporteren.

Wenken

Rapporteren kan door:

alleen of in groep waarnemings- en andere gegevens mondeling of schriftelijk te verwoorden; samenhangen in schema's, tabellen, grafieken of andere ordeningsmiddelen weer te geven; alleen of in groep verslag uit te brengen voor vooraf aangegeven rubrieken.

Onder begeleiding rapporteren kan van **STERK GESTUURD** naar **MEER OPEN**.

Met **sterk** gestuurd rapporteren bedoelen we:

aan de hand van gesloten vragen (bv. een keuze uit mogelijke antwoorden, ja-nee vragen, een gegeven formule invullen en berekenen) op een werkblad (opgavenblad, instructieblad ...);
aan de hand van voorgedrukte lege tabellen, grafieken met reeds benoemde assen, lege schema's die moeten aangevuld worden;
aan de hand van een gesloten verslag met reflectievragen.

Met **meer** open rapporteren bedoelen we:

aan de hand van open vragen op een werkblad;

aan de hand van tabellen, grafieken, schema's die door de leerlingen zelfstandig opgebouwd worden;
aan de hand van een kort open verslag waarbij de leerling duidelijk weet welke elementen in het verslag moeten aanwezig zijn.

6.2 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, die ook al in de tweede graad aan bod kwamen, zullen nu in toenemende mate van zelfstandigheid als referentiekader gehanteerd worden.

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, gendersverschillen.

AD5	<p>MAATSCHAPPIJ</p> <p>De wisselwerking tussen natuurwetenschappen en maatschappij op ecologisch, ethisch, technisch, socio-economisch en filosofisch vlak illustreren.</p>	NW 6
<p>Wenken</p> <p>In de tweede graad kwamen al ecologische, ethische en technische aspecten aan bod. In de derde graad komen er socio-economische en filosofische aspecten bij.</p> <p>De wisselwerking kan geïllustreerd worden door de wederzijdse beïnvloeding (zowel negatieve als positieve) van wetenschappelijk-technologische ontwikkelingen en de maatschappij. Belang van de 'sociobiologie' (evolutionaire betekenis en ontwikkeling van sociaal gedrag bij mens en dier) kan ter sprake komen.</p> <p>Bepaalde attitudes worden nagestreefd zodat de leerlingen ingesteld zijn om:</p> <ul style="list-style-type: none"> • waarnemingen en informatie objectief en kritisch voor te stellen en de eigen conclusies te verantwoorden; • zich correct in een wetenschappelijke taal uit te drukken; • feiten te onderscheiden van meningen en vermoedens; • weerbaar te zijn in onze technologische maatschappij (pro's en contra's); • met anderen samen te werken, naar anderen te luisteren, en de eigen mening zo nodig te herzien; • .../... <p>Concrete toepassingen kunnen aan bod in de leerplandoelstellingen B69, B70, B71, B74, B75, B76, B77, B78</p> <p>Voorbeelden:</p> <ul style="list-style-type: none"> □ tertiaire geslachtskenmerken voornamelijk bepaald worden door cultuur, maatschappelijke waarden en normen, de leefwereld, de tijdsgeest ... 		

- Het ethische aspect bij behandeling van onvruchtbaarheid, draagmoederschap, noodpil, abortus... kan besproken worden.
- De houding van de Westerse wereld t.o.v. de standpunten van Katholieke kerkleiders in verband met contraceptiva, condoomgebruik, abortus, onvruchtbaarheidsbehandelingen
- Ethische aspecten rond het menselijke ingrijpen in de erfelijke kenmerken van organismen. opzoekingswerk en discussies kan men de leerlingen een kritische houding laten aannemen tegenover de van genetisch ingrijpen.
- Een gezonde levenswijze aannemen (gezonde voeding, niet roken, sporten) om het aantal uitlokkende factoren te beperken die aandoeningen zoals kanker, diabetes, hart- en bloedvatenziekte ... kunnen veroorzaken.
- Een genuanceerd en gemotiveerd standpunt innemen rond erfelijke aandoeningen en handicaps.
- Het aspect dat er voor racisme geen wetenschappelijke argumenten zijn
- ...

Bedrijven gebruiken natuurwetenschappelijke toepassingen om te innoveren.

Tal van deze op biologisch inzichten gebaseerde technieken kunnen vanuit ethisch standpunt kritisch benaderd worden. Therapeutisch en reproductief klonen, prenatale/genetische diagnostiek en de toegang tot deze informatie, verantwoordelijkheid t.o.v. voeding en gezondheid, de ontwikkeling van biobrandstoffen en het verlies van landbouwgrond voor voedingsgewassen... beïnvloeden het ethisch denken en handelen van de mens.

Dat de mens ook een product is van evolutie is vanuit filosofisch (levensbeschouwelijk) oogpunt een interessant gegeven. Het spanningsveld tussen godsdienst en wetenschap kan hier ter sprake komen.

AD6	CULTUUR Illustreren dat natuurwetenschappen behoort tot de culturele ontwikkeling van de mensheid.	NW6
-----	--	-----

Wenken

Men kan verduidelijken dat natuurwetenschappelijke opvattingen behoren tot cultuur als ze worden gedeeld door vele personen en worden overgedragen aan toekomstige generaties. Zo zijn begrippen als gen, DNA, straling, energie, kunststof... in het dagelijks taalgebruik doorgedrongen;

Enkele andere voorbeelden:

- de evolutietheorieën van De Lamarck en Darwin;
- kennis dat kenmerken van generatie naar generatie overgaan;
- een kritische houding aannemen tegenover theorieën die de evolutie tegenspreken. (creationisme, Intelligent Design).
- Belang van de 'sociobiologie' (evolutionaire betekenis en ontwikkeling van sociaal gedrag bij mens en dier)

Men kan voorbeelden geven van mijlpalen in de historische en conceptuele ontwikkeling van de natuurwetenschappen en deze een plaats geven in de culturele en maatschappelijke context.

- ontdekking van het DNA door Watson and Crick;
- Human Genome Project;
- evolutietheorie;
- de ontwikkeling van de biotechnologie en genetische gemanipuleerde (gemodificeerde) organismen in geneeskunde, veeteelt en landbouw.





AD7	DUURZAAMHEID Bij het verduidelijken van en het zoeken naar oplossingen voor duurzaamheidsvraagstukken wetenschappelijke principes hanteren die betrekking hebben op biodiversiteit en het leefmilieu.	NW5
Wenken Enkele voorbeelden die aan bod kunnen komen in de lessen biologie: <ul style="list-style-type: none">• aandacht hebben voor de eigen gezondheid en deze van anderen;• het leefmilieu te respecteren• Gebruik van GGO's: bacteriën vangen zware metalen, uranium en ander radioactief afval.• Milieuvriendelijke alternatieven voor chemische processen: enzymen bij biologische wasmiddelen, biologisch afbreekbare plasticen, waterzuivering met actief slib.		

6.3 Veiligheid en gezondheid

AD8	VEILIGHEID en GEZONDHEID Illustreren dat verantwoord omgaan met veiligheid en gezondheid gebaseerd is op wetenschappelijke principes.	NW5
Wenken Concrete toepassingen kunnen aan bod komen in de leerplandoelstellingen B16, B20. Voorbeelden: <ul style="list-style-type: none">• Verantwoordelijk gedrag bij geslachtsgemeenschap.• Een condoom gebruiken in de strijd tegen AIDS en andere soa's.• Het belang van de prenatale zorg, en het belang van de gezonde leefwijze van de zwangere vrouw kan benadrukt worden.• De invloed van mutagene milieufactoren (chemische stoffen, stralingen ...) op het ontstaan en de frequentie van mutaties (en kanker) kan aan de hand van voorbeelden toegelicht worden.• ... Ook bij het uitvoeren van (demonstratie-) experimenten en het aanbrengen van bepaalde wetenschappelijke concepten kunnen inzichten m.b.t. veiligheid en gezondheid aan bod komen. Bij het werken met chemicaliën houdt men rekening met de richtlijnen zoals weergegeven in de COS-brochure (COS: Chemicaliën op School - de meest recente versie is te downloaden van www.kvcv.be).		

7 Leerplandoelstellingen

7.1 Functionele morfologie van de cel

(ca. 6 lestijden)

B1	De cel duiden als morfologische, functionele en fysiologische basiseenheid van de levende materie.	NW1
B2	Aan de hand van lichtmicroscopisch onderzoek , structuren van plantaardige en dierlijke cellen onderscheiden, herkennen, benoemen en hun functie verwoorden .	NW1
B3	Op afbeeldingen submicroscopische structuren van de cel aanduiden en benoemen .	NW1
B4	Functies van de celstructuren verwoorden, functionele verbanden leggen tussen deze celorganellen.	NW1
B5	Het voorkomen en de functionele opbouw van het eenheidsmembraan toelichten .	NW1

Wenken

In de cel worden de verschillende functies uitgevoerd door verschillende celstructuren. De vergelijking met de functie van de organen in het menselijk lichaam kan hier aan bod komen.

Door de bespreking van de celorganellen komen de leerlingen tot het inzicht dat de cel grotendeels autonoom haar levensfuncties vervult.

Er kan geduïd worden dat vele functies uitgevoerd worden door organellen die enkel submicroscopisch zichtbaar zijn. De organellen worden besproken in functie van wat er nodig is om celdeling en de voortplanting te begrijpen.

Indien er uitgebreid wordt en tijd is kunnen de functies van alle organellen in de cel kunnen vermeld worden: coördinatiefunctie, transportfunctie, verpakkingsfunctie, synthesefunctie, afbraakfunctie, opslagfunctie, verdedigingsfunctie, energiefunctie, barrièrefunctie.

Submicroscopische kunnen volgende celorganellen aan bod komen: kern, mitochondriën, lysosomen, vacuolen, ruw en glad endoplasmatisch reticulum, ribosomen, golgi-apparaat, cytoskelet, centrosoom/ centriolen, celwand, celmembraan.

Aangezien de cel een driedimensionaal geheel is, kiest men bij voorkeur een afbeelding die enig dieptezicht weergeeft.

Voorbeelden van maatschappelijke aspecten die hier aan bod kunnen komen (AD5):

- mitochondrie en celademhaling: veiligheid en gevaren van het inademen van giftige stofdeeltjes voor de longen en de opname van zuurstofgas en de celademhaling;
- kernmembraan met poriën: bepaalde stoffen wel/niet tot in de kern doordringen (kankerverwekkende stoffen);
- rol van lysosomen bij Alzheimer, gekkekoeienziekte, apoptose...
- ...



Suggestie voor leerlingenexperiment/demonstratie

- Lichtmicroscopische bouw en samenhang van plantaardige en dierlijke cellen onderzoeken: cellen van waterpest, rok van ui, aardappel, meeldraadharer van eendagsbloem...; cellen van het mondepitheel (binnenzijde van de wang).
De membraancomponenten die aan bod komen zijn o.a. fosfolipiden, cholesterol, perifere eiwitten, transmembraaneiwitten en glycolyx. Het is zeker niet de bedoeling diep in te gaan op de chemische structuur van de moleculen in de biomembranen. Het is wel de bedoeling dat de leerlingen de belangrijkste biologische functies van de membraancomponenten kennen.

Concrete voorbeelden zijn: eiwitten- en suikerketens in het membraan van de rode bloedlichaampjes, de beschadigde glycolyx bij kankercellen, membraaneiwitten van het HLA-systeem. Ionenpompen, tunneleiwitten, carriers, hormoonreceptoren kunnen hier en bij de bespreking van transport tussen cellen (of later?) aan bod komen.

Link met leerplan natuurwetenschappen van de eerste graad

De leerlingen hebben in de eerste graad in het vak natuurwetenschappen kennis gemaakt met de lichtoptische bouw van de cel.

Volgende aspecten kwamen er aan bod:

- samenhang tussen cel, weefsel, orgaan, stelsel, organisme illustreren met voorbeelden;
- cellen gegroepeerd in weefsels en weefsels in organen: lichtmicroscopisch afleiden;
- structuur plantaardige en dierlijke cellen op lichtmicroscopisch niveau.

Link met leerplan natuurwetenschappen van de tweede graad

In de tweede graad in de natuurwetenschappelijke vakken krijgen de leerlingen de kans om de microscopische vaardigheden verder in te oefenen. De leerlingen van de 2de graad hebben een verschillende ervaring met de microscopie. Het is aangewezen hiermee rekening te houden.

7.2 Cellen in verband

(ca. 2 lestijden)

B6	Verwoorden dat celtypen gegroepeerd voorkomen in weefsels en de aanpassingen van celtypen aan hun functie verklaren .
B7	De betekenis van celdifferentiatie voor een organisme geven .
B8	De betekenis van gespecialiseerde orgaansystemen (stelsels) bij organismen als schakel tussen individuele cellen en het milieu toelichten .
U8	Op micropreparaten of afbeeldingen celtypen onderscheiden .

Wenken

Er kan op gewezen worden dat in massieve organismen cellen die binnenin liggen moeilijk aan voedingsstoffen en zuurstofgas geraken, moeilijk hun eindproducten kwijt kunnen... Er is bijgevolg nood aan functieverdeling en dus aan specialisatie. De functieverdeling veronderstelt ook een goede coördinatie.

Na de microscopische waarnemingen op cellen en weefsels kunnen de begrippen orgaan en stelsel aan de hand van voorbeelden kort herhaald worden. Er wordt verduidelijkt dat die laatste begrippen eerder kunstmatig zijn en een gestructureerde studie van een organisme mogelijk maken. Tenslotte wordt als synthese gegeven dat de belangrijkste realiteit het goed functionerende organisme is, waarin de coördinatie leidt tot het voortbestaan van individu en soort.

7.3 Uitwisselingsprocessen

(ca. 6 lestijden)

B9	Aan de hand van voorbeelden de noodzaak van transport van stoffen tussen cellen en hun omgeving toelichten .
B10	Aan de hand van voorbeelden , de verschillen tussen passief en actief transport van stoffen doorheen een (cel)-membraan omschrijven, illustreren en vergelijken .
B11	Met voorbeelden bij organismen, de transportprocessen, diffusie en osmose, vergelijken, herkennen en omschrijven .
B12	De factoren die transport van stoffen tussen cellen en hun milieu beïnvloeden toelichten .
U12	Aan de hand van een voorbeeld , het mechanisme van endocytose en exocytose beschrijven .

Wenken

De opnamen en afgifte van stoffen kan gebeuren via diffusie, osmose, met behulp van membraaneiwitten en via blaasjestransport (exo- en endocytose, pinocytose, fagocytose).

Het verschijnsel diffusie kan men via eenvoudige (demo-)experimenten onderzoeken (inkt in water, open parfumfles...). Deze vorm van transport vergt geen energie van cellen. De factoren die dit transport beïnvloeden, komen aan bod.

Aan de hand van een fysisch model met een halfdoorlaatbaar membraan en hyper- en hypotone oplossingen onderzoekt en verklaart men het verschijnsel osmose. Een proef met aardappelen/frietten (in gedestilleerd water én in een hypertone oplossing) illustreert de passieve transportprocessen van osmose en diffusie. Bij osmose is er steeds een halfdoorlaatbare membraan aanwezig en verplaatst het oplosmiddel zich.

Voorbeelden van osmose:

- voorbeelden van osmose bij de mens: gezwollen ogen bij het huilen, gerimpelde huid van de vingers bij het baden, hongerbuikjes van kinderen in derdewereld landen;
- plasmolyse en deplasmolyse van plantencellen;
- werking en het nut van verschillende sportdranken (hypotone, isotone en hypertone);
- osmoregulatie bij zoet- en zoutwatervissen en bij trekkers zoals zalm en paling. Vertrekkend van een waarneming op levende cellen (amoëbe, pantoffeldiertje... op video, onder de microscoop...) en op een schets, brengt men de begrippen endocytose en exocytose aan. Het belang van het Golgi-apparaat bij exocytose komt hier aan bod.



Het belang van de vochtregulatie kan hier al aan bod komen samen met het gebruik van isotone, hypertone en hypotone dranken maar kan ook behandeld worden bij homeostase of voeding.

Suggesties voor demonstratie- en leerlingexperimenten

- onderzoeken van vrije diffusie: gassen in de lucht, vaste stoffen in vloeistoffen;
- onderzoek naar de invloed van de temperatuur bij het diffusieproces;
- onderzoeken van transport van stoffen met een verschillende moleculegrootte doorheen een dialyse-membraan;
- experimentele studie van het diffusie- en osmoseproces zoals osmose bij gedroogd fruit, eieren zonder schaal aardappelschijven in oplossingen met verschillende osmotische waarde;
- plasmolyse en deplasmolyse kwalitatief en kwantitatief bestuderen bij planten;
- microscopische studie van plasmolyse en deplasmolyse bij plantencellen;
- invloed van hypo- en hypertone oplossingen op dierlijke cellen onderzoeken;
- onderzoek naar toepassingen van osmoregulatie bij de mens: tranen, hongerbuikjes, bloedcellen in plasma.

Link met het leerplan van de eerste graad

In de eerste graad in het vak Natuurwetenschappen maakten leerlingen al kennis met het deeltjesmodel.

B19: Vanuit waarnemingen, afleiden dat in een stof de deeltjes (moleculen) voortdurend in beweging zijn, waarbij de snelheid toeneemt bij toenemende temperatuur.

7.4 Stof- en energieomzettingen

(ca. 12 lestijden)

7.4.1 Functie van enzymen bij stof- en energieomzettingsprocessen

B13	Het belang van enzymen voor het katalyseren van biochemische reacties duiden .
B14	Aan de hand van voorbeelden, het belang van enzymatische reacties voor organismen toelichten .
B15	Experimenteel vaststellen en verklaren dat enzymen reacties katalyseren en dat de werking van enzymen wordt beïnvloed door fysische en chemische factoren .
B16	De specifieke enzymwerking verklaren en schematisch voorstellen .

Wenken

Demonstratie experimenten zijn hier aangewezen.

Uit eenvoudige (demo-)experimenten kunnen leerlingen afleiden dat enzymen de snelheid van omzetting van stoffen beïnvloeden. De werking van enzymen als biokatalysatoren kan men verduidelijken aan de hand van het sleutel-slot- principe en vergelijken met de werking van katalysatoren uit de anorganische chemie (bv. MnO_2).

Grafische voorstellingen en animaties kunnen hierbij meer inzicht geven.

In de loop van de realisatie van het leerplan kan in tal van contexten de enzymwerking aan bod komen. Contexten: vertering bij de mens in het spijsverteringskanaal (noodzakelijke stap in heterotrofie), lysosomale vertering in de cel, reacties tijdens celademhaling en fotosynthese, waterstofdragers en vitaminen als co-enzymen, alcoholafbraak, stofwisselingsziektes, DNA-replicatie, transcriptie en translatie (eiwitsynthese), bioluminescentie bij dieren, waspoeders, leerlooierij, lenzenproduct.

De link met chemische stoffen die de enzymwerking beïnvloeden, kan gelegd worden. Als voorbeeld kan de werking van CO op het cytochroomsysteem (Krebcyclus) aangehaald worden.

Het begrip activeringsenergie wordt in de biologie summier behandeld.

Suggesties voor demonstratie- en leerlingenexperimenten

- Onderzoek van katalase in aardappel, vlees, appel...;
- Gebruik van pectinase bij productie van appelsap;
- Onderzoek van bioluminescentie bij zeevuurvliegjes;
- Onderzoek naar factoren die de enzymwerking beïnvloeden (o.a. temperatuur en pH, verdelingsgraad, concentratie van enzym en/of substraat, inhibitoren, belang van co-enzymen) en de invloed van deze factoren op enzymatische reacties kan men met real-time-metingen onderzoeken;
- Aantonen dat enzymen eiwitten bevatten;
- Denatureren van enzymen (koken, zuurgraad...);
- Beïnvloedende factoren op de werking van enzymen onderzoeken;
- Specificiteit van enzymen onderzoeken.

Vaak heerst het misconception dat enzymen verbruikt worden tijdens de reactie en dat ze noodzakelijk zijn om de reactie te laten doorgaan. Een enzym zorgt niet dat bijvoorbeeld de hydrolyse gebeurt maar zorgt wel dat de hydrolyse reactie sneller optreedt. Enzymen spelen een rol in alle opbouw- en afbraakreacties, zij versnellen of vertragen de reacties en maken reacties mogelijk die zonder hun aanwezigheid niet zouden verlopen. Een enzym beïnvloedt de activeringsenergie van de chemische reactie (sleutel-slot). Co-enzymen (cofactoren) kunnen een rol spelen om de enzymwerking optimaal te laten verlopen.

Link met het leerplan van de eerste graad

- B27 Zintuigelijk waarneembare stofomzettingen met concrete voorbeelden illustreren.
- B28 Een gegeven deeltjesmodel (molecuulmodel) hanteren om te verklaren dat bij stofomzettingen de moleculen wijzigen van samenstelling omdat nieuwe combinaties van atomen ontstaan.

7.4.2 Voorbeelden van stof- en energieomzettingen

Voeding en vertering bij de mens

B17	Vaststellen dat voedsel uit verschillende voedselbestanddelen is samengesteld.	
B18	De chemische structuur van sachariden (gluciden), lipiden, peptiden en proteïnen, nucleïnezuren, herkennen en schematisch voorstellen.	
B19	De vertering van sachariden, lipiden en eiwitten als noodzakelijke stap voor opname (absorptie) van voedingsbestanddelen verduidelijken.	NW5 NW6



B20	Een eenvoudig schematisch overzicht geven van de enzymatische vertering van sachariden, lipiden en proteïnen in het spijsverteringskanaal.	NW5 NW6
B21	De betekenis van voeding en de noodzaak van gevarieerde en evenwichtige voeding verduidelijken .	NW5 NW6
U21a	Toelichten dat vitamines essentiële voedselbestanddelen zijn die we zelf niet of onvoldoende kunnen opbouwen en dus via de voeding moeten opnemen.	NW5
U21b	Oorzaken, kenmerken en gevolgen van één aandoening van spijsverteringsstelsel toelichten en basisprincipes van de behandeling van deze aandoening toelichten .	
U21c	Het belang van lysosomen bij intracellulaire vertering bespreken .	

Wenken

Het vaststellen van de samenstelling kan experimenteel gebeuren en uit de analyse van het voedingsetiket.

De afbraak van sachariden, eiwitten en vetten kan men door middel van een stroomschema voorstellen.

Bij het bespreken van het absorptieproces komen de vroeger bestudeerde processen van stofuitwisseling aan bod.

Voorbeelden van aandoeningen van het spijsverteringsstelsel: lacose- en glutenintolerantie, fenylyketonurie, boulemie, binge eating, anorexia, maagzweer... Ook Alzheimer, gekkekoeienziekte kunnen hier aan bod komen (rol lysosomen).

B21 leent zich om AD5 en AD8 te realiseren.

Het maatschappelijke belang van een gezonde levensstijl en de bijdrage van sporten en bewegen om als individu fysiek, mentaal en sociaal gezond te zijn en te blijven, kunnen hier aan bod komen.

Het gebruik van voedingssupplementen en al dan niet verboden (voedings-) middelen is wijdverspreid. Zowel lichaamseigen als lichaamsvreemde middelen beïnvloeden onze gezondheid (en sportprestaties).

Lichaamseigen stoffen zijn hormonen, epo, creatine...; lichaamsvreemde stoffen zijn: β -blokkers, alcohol, roken...

Suggesties voor demonstratie- en leerlingen experimenten

- Het effect van verteringsenzymen (amylase, pepsine, pancreatine) op voedselbestanddelen onderzoeken.
- Effect/werking van lactase op melk (opsporen glucose);

Link met het leerplan van de eerste graad

- B23 Vanuit eenvoudige waarnemingen voeding als energiebron aantonen.
- B29 Verwoorden dat in de cel energie- en stofomzettingen plaatsvinden.
- B30 Verklaar waarom voeding en de variatie aan voedingsmiddelen noodzakelijk zijn.
- B31 Het verkleinen van voedingsmiddelen en voedingsstoffen als voorwaarde voor absorptie uit experimentele waarnemingen afleiden.
- B32 Op model en beeldmateriaal de organen van het spijsverteringsstelsel van de mens herkennen en benoemen.
- B34 Verschillende stappen in de vertering onderzoeken en situeren in het spijsverteringsstelsel.

Celademhaling

B22	Aan de hand van een globale reactievergelijking, stof- en energieomzettingen bij de aerobe celademhaling toelichten.
U22	Aanduiden waar in de cel de celademhaling gebeurt en dit biochemische proces schematisch weergeven.
B23	Toelichten dat organismen energie opnemen en om zetten in biologisch bruikbare energie (ATP) en illustreren in welke processen ATP verbruikt wordt.
U23a	Stof- en energieomzettingen bij alcoholische gisting en melkzuurgisting schematisch weergeven en de processen situeren in de cel.
U23b	Oorzaken, kenmerken en gevolgen van één ademhalingsaandoening toelichten en de basisprincipes van de behandeling van deze ademhalingsaandoening toelichten.

Wenken

Uit de beschrijving van het experiment, waarbij een proefdier radioactief glucose opneemt, kunnen de leerlingen afleiden dat de uitgeademde CO₂ uit de voedingsstoffen afkomstig is. Glucose is een energierijke stof maar levert niet rechtstreeks energie. Door oxidatie komt er energie vrij die in ATP wordt vastgelegd. ATP is hierbij de universele energiedrager. Het complexe biochemisch proces van de celademhaling analyseert men en geeft men weer in een globale reactievergelijking.

Een eenvoudige voorstelling van de glycolyse, citroenzuurcyclus en eindoxidaties is voldoende. Daarbij legt men telkens de link met de plaats in de cel.


ATP is belangrijk voor actief transport, prikkelgeleiding, biosynthese, spiercontracties, celdeling...De vrij gekomen warmte wordt gebruikt om de lichaamstemperatuur op peil te houden.

Zowel aangeboren als verworven ademhalingsaandoeningen kunnen aan bod komen. Voorbeelden van ademhalingsaandoeningen: mucoviscidose, astma, chronisch vermoeidheidssyndroom, ALS...

Suggesties voor demonstratie- en leerlingen experimenten:

- Verbranding van glucose (o.a. faraoslang)
- Bepalen van het ademhalingsquotiënt en zuurstofverbruik
- Rendement en respiratorisch quotiënt uit cijfergegevens afleiden
- Gisten en gisting vermenigvuldigen door knopvorming waarnemen.
- Vergistingsproeven (met bakkersgist): invloed van temperatuur, soort substraat (glucose/fructose/zetmeel/lactose, ...)
- Vergistingsproeven (met bakkersgist): aantonen dat CO₂ en ethanol worden gevormd
- Alcoholische gisting kan geïllustreerd worden bij bier- en wijnbereidingen
- Vergelijkend microscopisch onderzoek uitvoeren van gezonde longen en rokerslongen.
- Melkzuurvergisting kan geïllustreerd worden bij bereiding van kaas en yoghurt

[Link met het leerplan natuurwetenschappen eerste graad](#)



In de eerste graad komt de ademhaling bij zoogdieren/de mens aan bod. De ademhalingsbewegingen, de longventilatie, de bouw van de longen, het verschil tussen de ingeademde en uitgeademde lucht en de uitwisselingsprocessen ter hoogte van de longblaasjes zijn er bestudeerd (zie B35 tot en met B40).

De celademhaling wordt in de eerste graad niet behandeld.

7.5 Beweging

(ca. 5 lestijden)

7.5.1 Skelet: beenderen en gewrichten

B24	Duiden hoe spieren en skelet samenwerken om beweging mogelijk te maken.
B25	Bij de mens enkele bewegingsstructuren beschrijven en op een model of beeldmateriaal enkele voorbeelden van beenderen en gewrichten aanduiden en benoemen .
<p>Wenken</p> <p>Voor de macroscopische waarnemingen kan men gebruik maken van beenderen die men bij de slager kan bekomen (verschil kippenpoot en konijnenpoot, ribben).</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Het benoemen van de beenderen en gewrichten kan men beperken tot enkele voorbeelden: schedel, wervelkolom, ribben en borstbeen, schouderblad, sleutelbeen en bekken, beenderen van armen en benen) en enkele voorbeelden van gewrichten (elleboog, knie, heup, schouder).</p> <p>Suggesties voor leerlingexperimenten en onderzoekopdrachten</p> <ul style="list-style-type: none">• Onderzoek van de gewrichten, spieren en pezen bij een kippenvleugel of kippenpoot.• Lange en platte beenderen situeren in het lichaam en de functies van deze beenderen verwoorden. <p>Taalsteun</p> <p>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 ...</p> <p>Link met de eerste graad Natuurwetenschappen</p> <p>In het eerste graad NW wordt het skelet niet behandeld.</p>	
U25	De bouw van een pijpbeen bespreken .

B26	Bouw en werking van een gewricht beschrijven en schematisch voorstellen.	
<p>Wenken</p> <p>De macroscopische delen van een pijpbeen worden benoemd. Op een micropreparaat worden de onderscheiden delen zoals beenweefsel, kraakbeenweefsel, beenmerg en beenvlies bestudeerd. Aan de hand van een model en een schets wordt de werking van een gewricht uitgelegd.</p> <p>Suggesties voor onderzoeksopdracht</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lange en platte beenderen situeren in het lichaam en de functies van deze beenderen verwoorden. • De soorten gewrichten herkennen en met voorbeelden illustreren. 		
B27	Het effect van bepaalde bewegingen voor de goede ontwikkeling van het skelet en het spierstelsel omschrijven.	NW5
U27a	De effecten van hormonen, voeding, zonlicht, beweging en de hormonenhuishouding op de sterkte van het bot toelichten .	
U27b	Verwoorden hoe de groei van een been gebeurt en hormonaal geregeld wordt.	
U27c	Een aandoening van het beenderen en gewrichten (oorzaken, kenmerken, gevolgen) toelichten en illustreren hoe ze eventueel kan worden voorkomen, gecorrigeerd of behandeld worden.	
<p>Wenken</p> <p>De wervelkolom wordt beschreven als theoretisch uitgangspunt voor rugscholing (houding, belasting, preventie). Gevaren van overbelasting tijdens de groeisput (lengtegroei) in de puberteit (i.v.m. beenvorming en lengtegroei) kunnen aan bod komen.</p> <p>Via B27 kan aandacht geschonken worden aan een goede houding, voldoende lichaamsbeweging en sport en kan de leraar biologie (eventueel in afspraak met de leraar LO) een bijdrage leveren aan dit facet van gezondheidseducatie (AD 8).</p> <p>Voor de groei en de sterkte van het bot kan vertrokken worden van het probleem hoe tijdens de jeugd de lengte en breedte kan toenemen. De hormonale regeling van de groei en de groeistop kan hier al worden besproken maar kan ook aan bod komen als een toepassing van factoren die een invloed hebben op de mitosedeling.</p> <p>Als belangrijke aandoeningen kunnen bv. beenbreuken, ontstekingen van het beenvlies en been, rachitis, ontkalking, verstuiking, ontwrichting, artrose, artritis en kanker behandeld worden.</p> <p>Suggestie voor onderzoeksopdracht:</p> <ul style="list-style-type: none"> • verworven en aangeboren aandoeningen: Aangeboren arm of beenafwijkingen, Scoliose, Achondroplasie, Multiple sclerose • effecten op botaanmaak en de sterkte van het bot: osteoporose, het effect van groeihormonen... 		



7.5.2 Spieren

B28	De bouw en werking van dwarsgestreept spier tot op microscopisch niveau uitleggen .	
B29	Een veel voorkomende aandoening van de spieren opnoemen en de oorzaak aangeven en mogelijke preventie toelichten .	NW5
U29	Basisprincipes van de behandeling van aandoeningen van spieren toelichten .	

Wenken

Bij microscopische waarnemingen onderscheidt men gestreept (skelet- en hartspier) en glad spierweefsel.

Op een EM-foto van gestreept spierweefsel kunnen de onderscheiden banden in fibrillen van gestreepte spiervezels waargenomen worden en er kan gewezen worden op de aanwezigheid van zeer veel mitochondriën tussen de spierfibrillen. De actine- en myosinefilamenten kunnen worden aangeduid.

Er kan ook een link gelegd worden met B22 en B23 en de rol van ATP, melkzuurvorming ... De rol van spierglycogeen (en leverglycogeen) kan even toegelicht worden.

Bij bewegingen zoals peristaltiek (darm, zaad- en eileider), uitzetten en vernauwen van bloedvaten, kloppen van de hartspier, kippenvel krijgen ... spelen het skelet en de gestreepte (skelet)spieren geen rol.

Volgende spieraandoeningen kunnen toegelicht worden: kramp, atrofie, hypertrofie, verlamming en enkele erfelijk bepaalde spierafwijkingen zoals spierdystrofie, chorea van Huntington...

7.6 Coördinatie van lichaamsfuncties

(ca. 9 lestijden)

7.6.1 Betekenis

B30	Uit waarnemingen vaststellen of met voorbeelden illustreren dat beweging en secretie reacties op prikkels zijn.
B31	Met voorbeelden toelichten dat zowel het zenuwstelsel als het hormonale systeem instaan voor het besturen en coördineren van lichaamsfuncties en reacties op prikkels.

Wenken

Beweging en secretie kunnen bij de mens gemakkelijk worden waargenomen.

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

De samenwerking tussen beide coördinatiestelsels kan geïllustreerd worden aan de hand van een schema. Hieruit kan afgeleid worden dat een verbinding noodzakelijk is. Het zenuwstelsel en/of

het hormonaal stelsel vervullen deze coördinerende functie. Coördinatie van prikkels op reacties betekent dat er communicatie tussen cellen plaats grijpt.

Voorbeelden: zien, horen, ruiken, evenwicht, adrenaline-afschending bij stress, afschending en vrijstellen van melk uit de melkklieren bij het zuigen, woede, spanning...

Na de studie van het zenuwstelsel en endocrien stelsel kan een voorbeeld van de algemene stofwisseling uitgewerkt worden waarbij de onderlinge samenhang tussen hypothalamus, hypofyse en schildklier via een terugkoppelingseffect duidelijk wordt. Dit feedbackmechanisme staat open voor informatie uit de buitenwereld via de hypothalamus die als schakelstation tussen het zenuwstelsel en het endocrien stelsel fungeert.

Als synthese kan een stresstoestand (angst, woede, zware inspanning...) aangehaald worden waarin zowel de doelen van het zenuwstelsel als van het endocrien stelsel samen nog eens aan bod komen. Deze onderwerpen kunnen ook bij de betekenis van homeostase aan bod komen.

7.6.2 Het zenuwstelsel

B32	Aantonen dat sommige reacties op prikkels door het zenuwstelsel gecoördineerd worden.
Wenken Met voorbeelden kan worden aangetoond dat de reactie op een prikkel meestal in een ander orgaan tot stand komt dan in de receptor. Hieruit kan afgeleid worden dat een verbinding noodzakelijk is. Het zenuwstelsel vervult een deel van deze coördinerende functie. Suggestie voor leerlingexperiment Onderzoek naar de coördinatie van reacties op prikkels door de hersenen: <ul style="list-style-type: none">o meten van de reactiesnelheid;o onderzoek naar reflexen;o bepalen van de oog - en handcoördinatie.	
B33	De delen van een neuron op een model of schets benoemen en hun functie omschrijven.
B34	Het doorgeven van een impuls in en tussen zenuwcellen op een eenvoudige manier uitleggen .
Wenken Zowel de elektrische als de chemische (neurotransmitters) aspecten van impulsgeleiding kunnen aan bod komen. Bemerkt dat de term 'actiepotentiaal' niet uitdrukkelijk in de doelstelling is opgenomen. Het staat de leraar dus vrij om deze term te gebruiken. Hier kan de invloed van sommige geneesmiddelen (zoals pijnstillers, verdovende middelen...) en drugs op de impulsgeleiding ook aan bod komen. Suggestie voor onderzoekopdracht Onderzoekopdracht i.v.m. drugs of geneesmiddelen. Taalsteun Er wordt soms 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.	



B35	Het onderscheid tussen centraal en perifeer zenuwstelsel (ligging), animaal en vegetatief zenuwstelsel (functies) toelichten .
B36	De coördinerende functie van het animaal zenuwstelsel bij reflexen, bewuste gewaarwordingen en gewilde bewegingen beschrijven .
Wenken <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Het animale zenuwstelsel zorgt voor bewuste waarnemingen en bewegingen. Het autonome zenuwstelsel regelt vooral de werking van inwendige organen. Een verdere indeling van het autonoom zenuwstelsel in het parasymptisch en het sympathisch zenuwstelsel maakt het voor leerlingen extra moeilijk en is zeker niet noodzakelijk.</p> <p>Het effect van het autonoom zenuwstelsel op de werking van het hart, de longen, de spijsvertering... kan aangetoond worden. Bijvoorbeeld de fundamentele rol van het ademhalingscentrum in het verlengde merg.</p> <p>Uitgaande van de kniepees- of terugtrekreflex kan het begrip reflex verduidelijkt worden. De bouw van de reflexboog en de gevolgde weg van de impuls kan worden voorgesteld met een eenvoudige schets, waarbij duidelijk wordt dat de hersenen hier niet tussenkomen. Bij een gewilde of bewuste beweging vertrekt de zenuwimpuls van de hersenen via een motorisch neuron naar de spieren. Bij een reflex daarentegen volgt de zenuwimpuls een reflexboog via een sensorisch neuron naar het ruggenmerg waar via een schakelneuron in het ruggenmerg de verbinding wordt gemaakt met een motorische neuron. Een reflexboog verloopt niet door de grote hersenen.</p> Taalsteun <p>Het gebruik van de termen willekeurig en onwillekeurig kan tot verwarring leiden. Met willekeurig bedoelt men in biologie “onder invloed van de wil”, onwillekeurig is dan “niet onder invloed van de wil”. Er wordt doelbewust omwille van de betekenis in het dagelijks taalgebruik, geen gebruik meer gemaakt van de begrippen “willekeurig” en “onwillekeurig” zenuwstelsel.</p> Suggestie voor onderzoeksoopdracht <p>Uitgaande van de kniepees- of terugtrekreflex onderzoekt men reflexen.</p> Link met de tweede graad <p>Het verwerken van prikkels gebeurt in de hersenen word in de tweede graad behandeld</p> <ul style="list-style-type: none">• Het verwerken van beelden, “het zien” gebeurt in de hersenen: vb. dieptezicht (binoculair of stereoscopische zicht), optische illusie, nabeelden en na-effecten van vorm en kleur• Er komen zeer veel geluiden in ons oor binnen en er bereiken veel meer geluidsprikkels de hersenen dan deze waarvan men bewust is (selectief horen).	
U36a	Belangrijke hersen- en ruggenmergdelen op een model of op schetsen benoemen en hun functie omschrijven .
U36b	Het bestaan en het afscheiden van activerende en remmende neurotransmitters aan de hand van een schema verduidelijken .

U36c	Eén neurale aandoening toelichten (oorzaak, kenmerken, gevolgen) en illustreren hoe ze eventueel kan worden vermeden, gecorrigeerd en behandeld.
<p>Wenken</p> <p>Bij de slager kan een stukje wervelkolom (soepbeen) met ingesloten zenuwweefsel bekomen worden om hierop waarnemingen uit te voeren. Ook modellen zijn hiervoor geschikt. Het kan voor het (ruimtelijk) inzicht van leerlingen belangrijk zijn om voldoende aandacht te besteden aan de overgangen van het reële 3D-materiaal naar de vlakke voorstellingen.</p> <p>Waarnemingen kunnen ook gebeuren op micropreparaten van dwarse doorsneden van ruggenmerg.</p> <p>De functies van enkele hersendelen afleiden uit de gevolgen van letsels aan deze hersendelen. Het inzicht in de wetenschappelijke werk- en denkmethode voor het verzamelen van die kennis is belangrijker dan een gedetailleerde hersenkaart.</p> <p>Enkele aandoeningen die mogelijk aan bod kunnen komen zijn multiple sclerose, epilepsie, meningitis, Alzheimer, ischias...</p> <p>Voorbeelden van neurale aandoeningen:</p> <p>Bijziendheid, verziendheid komen normaal in de Natuurwetenschappen 2^{de} graad aan bod, maar kunnen hier zeker vermeld worden. Maak hier afspraken met de collega.</p> <p>Kleurenlechtsziendheid, cataract, glaucoom, astigmatisme, netvliesloslating, lui oog ... Doofheid, gehoorschade, tinnitus, otitis maar ook evenwichtsstoornissen kunnen hier aan bod komen.</p> <p>Deze onderwerpen sluiten aan bij de leefwereld van de leerling waardoor er meteen een aanknopingspunt is om de gevaren voor het optreden van stoornissen (AD8).</p>	

7.6.3 Het endocrien stelsel

B37	Met een voorbeeld de coördinerende werking van hormonen van het endocrien stelsel aantonen.
B38	Het begrip hormoon omschrijven en de kenmerken van een endocriene klier opnoemen.
B39	Enkele belangrijke endocriene klieren op een afbeelding van het menselijk lichaam situeren.
B40	Een hormonale aandoening toelichten (oorzaak, kenmerken, gevolgen) en illustreren hoe ze eventueel kan vermeden, gecorrigeerd en behandeld worden.
U40	Duiden van de samenhang tussen thalamus, hypothalamus en hypofyse, schildklier, bijschildklier en bijnier.
<p>Wenken</p> <p>Men kan gerust kiezen voor een eenvoudig voorbeeld zoals insuline (en eventueel glucagon) om het effect van een hormoon te illustreren. De werking van o.a. de alvleesklier die leidt tot een evenwichtstoestand (homeostase) van het glucosegehalte in het bloed kan aan bod komen.</p>	





Op een schema van het menselijk lichaam kan men enkele hormonale klieren situeren. Enkele voorbeelden van endocriene klieren zijn: hypothalamus, hypofyse, schildklier, bijschildklier, alvleesklier, bijnieren, voortplantingsklieren.

De verschillen tussen een exocriene en endocriene klier kunnen uit de waarneming op een afbeelding afgeleid worden. De exocriene werking van het spijsverteringsstelsel kwam reeds aan bod. Ook in het voortplantingsstelsel komen exocriene klieren voor.

Mogelijke voorbeelden van aandoeningen zijn: schildklierafwijkingen (hyper- en hypothyreose), diabetes ...

Ook de invloed van diverse hormonen bij sportprestaties kunnen toegelicht worden onder meer anabole steroïden die zorgen voor de verhoogde aanmaak van eiwitten en dus voor een toename van de spiermassa, erythropoëtine- hormoon (epo) dat zorgt voor een verhoogde aanmaak van rode bloedcellen ... De positieve en de negatieve gevolgen worden best naast elkaar besproken.

7.7 Homeostase

(ca. 9 lestijden)

7.7.1 Betekenis van homeostase

B41

Vanuit een concreet voorbeeld het begrip homeostase omschrijven en in verband brengen met terugkoppelingssystemen.

Wenken

Homeostase is een verzameling van een aantal dynamische evenwichtsprocessen die ervoor zorgen dat de constante samenstelling van het inwendige milieu gehandhaafd wordt. Gespecialiseerde cellen (weefsels) zijn afhankelijk van elkaar, waardoor er een coördinatie nodig is die tot een stabiel intern milieu leidt. Zenuw- en hormonaal stelsel coördineren de homeostase van het lichaam. Homeostatische processen spelen een rol bij bijna alle stof- en energieomzettingen.

Inzicht in homeostase en de homeostatische processen kan aangebracht worden vanuit lichaamseigen ervaringen. Talrijke factoren uit levenswijze en milieu hebben een invloed op de homeostatische toestand en de gezondheid van ons lichaam.

Voorbeelden van onderwerpen die bij homeostase kunnen worden behandeld zijn:

thermoregulatie, vochtregulatie, regeling van glucosegehalte, het zuurstofgehalte, de zuurgraad en de minerale samenstelling van bloed en lymfe, bloeddrukregeling, de stofwisseling van eiwitten en lipiden. De rol van nieren, lever, hart... kan in alle deze processen worden toegelicht.

Aan de hand van eenvoudige voorbeelden kan tijdens een brainstorming het begrip homeostase in ruime zin toegelicht worden. Ook de problematiek van nierdialyse kan besproken worden.

In het verder verloop beperken we ons tot de homeostatische functie van bloed. De functie van nieren en lever kan als uitbreiding behandeld worden.

Link met de eerste graad

De betekenis van excretie en een overzicht van de excretieorganen kwamen reeds in de eerste graad aan bod. Men kan zich hier beperken tot een korte herhaling.

In vergelijking met de eerste graad gaat nu meer aandacht naar de homeostatische functie van excretie.

7.7.2 Homeostatische werking van het bloed

B42	De betekenis van het transport toelichten en uitleggen hoe het transport van stoffen door het bloed gerealiseerd wordt.	
B43	De bouw van transportstelsel (bloedvaten) en het mechanisme van de hartwerking in verband brengen met hun homeostatische functie.	
B44	De bloeddrukregeling als voorbeeld van een terugkoppelingssysteem toelichten en in verband brengen met de homeostatische functie van het bloed.	
U44a	De samenstelling van het bloed schematisch weergeven en de functie van de componenten bondig verwoorden .	
U44b	Weergeven hoe door bloedstolling bloedverlies beperkt kan worden en enkele factoren die noodzakelijk zijn voor de bloedstolling toelichten .	
B45	Basisprincipes van reanimatie en beademing uitleggen	NW5

Wenken

Men kan nadruk leggen op het feit dat door een complex systeem van verschijnselen, het lichaam erin slaagt de samenstelling van het bloed zo constant mogelijk te houden en vice versa. Zo moet de (zuurgraad)pH, de temperatuur, het zuurstofgehalte, de bloedsuikerspiegel, het calciumgehalte, het ijzergehalte, de hormonenbalans ... fluctueren rond bepaalde waarden. Het bloed speelt een essentiële rol om het lichaam in een soort evenwichtige toestand te houden. Het belang van de vaatverwijding en -vernauwing kan hier vermeld worden.

Het voorbeeld van de bloeddrukregeling wordt aangegrepen om het algemeen principe van terugkoppelingssystemen uit te leggen. Het gebruik van de computer laat toe een elektrocardiogram (ECG) of een fonocardiogram (FCG) te registreren. Er bestaan ook animaties/apps waarbij je een ECG kan bekijken zonder er zelf een te registreren). Van het ECG kan dan een PQRST-diagram afgeleid en besproken worden. De fasen bij elke cyclische hartbeweging kunnen hieruit afgeleid worden.

Voor de bloedstolling kan het principe van het cascade- systeem gedemonstreerd worden. Volgende factoren kunnen in het schema opgenomen worden: calcium, vitamine K, bloedplaatjes, hemofiliefactoren, protrombine/trombine en fibrinogeen/fibrine.

Via CLB kan een pop ontleend worden waarbij reanimatie en beademing kunnen gedemonstreerd worden.

7.7.3 Homeostatische werking van de lymfe

B46	Bouw en functie van het lymfevatenstelsel en de lymfeklieren toelichten in functie van homeostase.
U46a	Belangrijke lymfeklieren in het lichaam situëren .
U46b	Oorzaken, kenmerken en gevolgen van één aandoening van het transportstelsel (hart, bloed en bloedvaten) toelichten en bespreken hoe ze eventueel kunnen vermeden, gecorrigeerd of behandeld worden.
Wenken De relatie tussen ligging van lymfeknopen en hun functie mag benadrukt worden. In verband met de pathologie van het transportstelsel kan gedacht worden aan: cholesterol en de gevolgen ervan, hoge bloeddruk, spataders...) Belang van een gezonde voeding ter voorkoming van problemen met hart- en vaatziekten kan in een onderwijsleergesprek aan bod komen. Voor het verzorgen van bloedende wonden kan men beroep doen op de cursus EHBO van het Rode Kruis.	

7.7.4 De homeostatische werking van de excretieorganen

B47	Het verband tussen homeostase en excretie omschrijven .
B48	Bouw en werking van de nier in verband brengen met het constant houden van de bloedsamenstelling.
U48a	Eén aandoening van het excretiestelsel toelichten (oorzaak, kenmerken, gevolgen) en toelichten hoe ze eventueel kan vermeden, gecorrigeerd behandeld worden.
U48b	Bouw en werking van de huid beschrijven in functie van de homeostatische werking.
U48c	Bouw en werking van de lever beschrijven in functie van de homeostatische werking.
Wenken De bouw van de nieren wordt aan de hand van een varkensnier, modellen en schema's toegelicht. Macroscopisch en microscopisch onderzoek van de nier leidt tot een schets van een overlangse doorsnede van de nier en van een nefron. De homeostatische functies van de nieren behelzen o.a. de huishouding van water en zouten, en de regulatie van de pH (zuurgraad) van lichaamsvloeistoffen zoals bloed. Met vergelijkend chemisch onderzoek tussen urine en serum (het lab, bestaande gegevenstabellen uit de literatuur, urineteststrips...) waarin de samenstelling van het bloed, de voorurine en de urine kan de werking van de nier worden bespreken.	

Enkele aandoeningen die mogelijk aan bod kunnen komen zijn nierstenen, incontinentie en blaasontstekingen. Nierdialyse en niertransplantatie komen aan bod. Vanuit deze aandoening kunnen tips gegeven worden voor een gezonde levenswijze.

Oorzaken en gevolgen van het overdreven gebruik van medicamenten en vermageringsmiddelen kunnen belicht worden. Tevens kan benadrukt worden dat nierstenen en nierontsteking kunnen voorkomen worden door dagelijks een behoorlijke hoeveelheid water te drinken. Nierdialyse en niertransplantatie kunnen aan bod komen.

Bij de morfologische studie van de huid kan men zich beperken tot de structuren die in relatie staan met excretie. De functies van de huid als warmteregelaar, als excretieorgaan, als basis van een groot aantal zintuigen en als bescherming tegen vreemde stoffen en organismen, worden belicht.

Enkele aandoeningen die mogelijk aan bod kunnen komen zijn: eczeem, psoriasis, acne, mycose, hoofdroos, moedervlekken, koortsblaasjes...

De rol van de lever in het suikermetabolisme (spierglycogeen en leverglycogeen), vet- en eiwitmetabolisme, de afbraak van rode bloedlichaampjes... kan behandeld worden.

Link met de eerste graad natuurwetenschappen

In **vergelijking** met de eerste graad gaat nu meer aandacht naar de homeostatische functie van excretie.

7.8 Afweer

(ca. 6 lestijden)

B49	Aan de hand van voorbeelden , de noodzaak van bescherming tegen lichaamsvreemde indringers toelichten .
B50	Aan de hand van een schema specifieke en niet-specifieke afweer beschrijven en vaccinatie hiermee in verband brengen .
B51	Aan de hand van een gegeven schema het verschil tussen vaccinatie en serumtherapie toelichten .
B52	Aan de hand van één aandoening de afwijkende werking van het afweersysteem toelichten .
U52	Het ABO- en resussysteem uitleggen en in verband brengen met mogelijke agglutinatie.

Wenken

Aan de hand van voorbeelden kan geïllustreerd worden hoe het lichaam een eerste barrière vormt tegen vreemde indringers. Er kan vervolgens geïllustreerd worden hoe een tweede afweerlijn optreedt in verschillende stappen die gepaard kunnen gaan met allerlei symptomen (vb. ontsteking, koorts...). Ten slotte kan verwezen worden naar de derde afweerlijn met de specifieke werking van T- en B- lymfocyten.



Voor vaccinatie kan vanuit een historische context vertrokken worden (koepokvirus). Vaccinatie is een voorbeeld van actieve en serumtherapie is een voorbeeld van een passieve immunisatie. Vaccinatieboekje (kinderen) en vaccinatiekaart kunnen gebruikt worden.

Het doorgeven van antistoffen via de moedermelk is een voorbeeld van passieve immunisatie.

De afwijkende werking van het afweersysteem omvat zowel het overreageren (vb. allergieën) als het compleet falen (Aids). De rol van histamine en het gevaar voor shock kunnen behandeld worden. Men kan het feit aanhalen dat virussen of bacteriën kunnen muteren, zodat het lichaam niet altijd een snelle en gepaste afweer kan opbouwen.

Men kan eveneens aanhalen dat het immunologisch systeem verantwoordelijk is voor de afstotingsverschijnselen bij orgaantransplantaties en dat men deze afstoting met bepaalde medicijnen (immuun suppressieve stoffen) kan onderdrukken.

Ook lichaamseigen cellen die ontaard zijn en niet meer naar behoren kunnen functioneren, kunnen ook door het afweersysteem vernietigd worden. Hierdoor krijgen kankercellen niet altijd de kans om hun, soms desastreus, werk te verrichten.

Suggestie voor leerlingenexperiment

- microscopisch onderzoek van commerciële bloedpreparaten.

Suggesties voor onderzoeksonderwerpen

De realisatie van deze leerplandoelstellingen kan gebeuren aan de hand van een onderzoeksopdracht waarbij gewerkt wordt aan een of meerdere aspecten van onderzoekend leren (AD1 tot AD4).

In aanverwante contexten kan de verworven kennis toegepast worden. Hierbij kan er aandacht besteed worden aan gezondheid en hygiëne en het maatschappelijk belang:

- het verschil tussen vaccinatie en serumtherapie;
- het onderzoek naar bloedgroepen, antigeenwerking en bloedtransfusies, resusantagonisme;
- de problematiek van orgaantransplantaties en afstotingsreacties;
- het falen van het immuunsysteem bij HIV besmetting (seropositief en aids);
- de resistentie bij bacteriën en virussen;
- infectieziekten (ziekteverwekker, wijze van besmetting, incubatieperiode, infectie, preventie, behandeling), allergieën, auto-immuunziekten.
- Nut/jaarlijkse noodzaak van het griepvaccin bespreken.

7.9 Microbiologie

(ca. 12 lestijden)

B53	Gelijkenissen en verschillen in bouw en fysiologie tussen bacteriële cel en eukaryote cel en een virus aanduiden .	NW1
B54	Een schematische voorstelling van de bacteriële cel tekenen en de functie van de delen noteren .	

B55	Op een groeicurve de verschillende fasen van de levenscyclus van een bacterie aanduiden en het belang van de exponentiële fase benadrukken.
U55a	Het verband tussen besmetting, infectie, pathogeen vermogen en afweer toelichten.
U55b	Een betekenis van sporevorming voor bacteriën verwoorden en het potentieel gevaar hiervan voor de mens verduidelijken.
<p>Wenken</p> <p>Aan de hand van EM-afbeeldingen worden de delen van de bacteriële (prokaryote) cel besproken en vergeleken met de eukaryote cel. Vermits de submicroscopische structuur van de eukaryote cel al is bestudeerd, kan men hier gemakkelijk de vergelijking maken met prokaryote cellen.</p> <p>Via het uitwerken van een typevoorbeeld, kan men belangrijke verschillen tussen een bacterie en een virus wat bouw en voortplanting betreft, duidelijk maken. Hieraan gekoppeld kan ook duidelijk gemaakt worden dat antibiotica tegen virussen niet werken (AD8).</p> <p>Aan de hand van de turbiditeit of troebelheid kan de leerling de ontwikkeling van een bacteriecultuur volgen. Een groeicurve van bacteriën wordt bestudeerd. Ze kan eventueel op basis van cijfergegevens zelf getekend worden. Men berekent het aantal bacteriën dat onder optimale omstandigheden na een bepaald tijdsverloop uit de vermenigvuldiging van één bacterie met een bepaalde generatietijd ontstaat. Uit die berekening zal duidelijk de noodzaak van strenge veiligheidsnormen in een microbiologisch laboratorium blijken.</p> <p>Het gevaar voor sporevorming in de voeding kan geïllustreerd worden bij ontdooid voedsel dat terug ingevroren wordt.</p> <p>Suggesties voor leerlingenexperimenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • De ontwikkeling van een bacteriecultuur bestuderen via de turbiditeit of troebelheid. 	

B56	Aantonen dat bacteriën en virussen de menselijke gezondheid beïnvloeden.	NW5
U56	Het belang van micro-organismen illustreren.	
B57	Aan de hand van een typevoorbeeld, bouw en voortplanting van een virus bespreken.	NW1
B58	Een voorbeeld van een ziekteverwekkende en van een nuttige bacteriesoort bespreken.	NW1
<p>Wenken</p> <p>Bij het bespreken van een ziekteverwekker kan men zich laten leiden door de actualiteit en door de interesse van de leerlingen: ziekte van Lyme, tyfus, hersenvliesontsteking, ziekenhuisinfecties door MRSA...</p> <p>Voorbeelden van toepassingen van nuttige bacteriën vindt men in de voedingssector (yoghurt, kaas...). In de chemische industrie (bv. afbraak van gechloroerde koolwaterstoffen), in de gezondheidssector (de symbiotische darmflora, produceren van insuline...) en bij ecosystemen (bv. waterzuivering).</p> <p>Een kritische aanpak van dat onderwerp is belangrijk. Dagelijks overstelpt de reclamewereld ons met zogenaamde wetenschappelijke informatie over probiotica en hun nut (AD5).</p>		



Deze doelstelling biedt ook mogelijkheden om te differentiëren via een informatieopdracht.		
B59	Tijdens een leerlingenexperiment vaardigheden van aseptisch werken met bacteriën consequent toepassen .	
B60	Sterilisatie-, kweek- en bewaar- technieken toelichten en vergelijken .	NW6
U60a	Steriele voedingsbodems bereiden en beënten .	
U60b	Uit resultaten van experimenten factoren afleiden die de groei van bacteriën beïnvloeden.	
B61	Invloed van factoren die de groei van bacteriën beïnvloeden onderzoeken .	
U61	Werking en gevaren van antibiotica verwoorden.	
B62	Vormen van bacteriën op basis van microscopische waarnemingen herkennen .	NW1
U62	Door toepassen van kleuringen bacteriën onderscheiden .	

Wenken

Firma's voor chemicaliën beschikken over gespecialiseerde catalogi met beschrijvingen van voedingsbodems, kleurstoffen, indicatoren, testen...

De basistechnieken van het aseptisch werken worden aangeleerd en worden toegepast bij alle praktische oefeningen.

Bij het bereiden en steriliseren van een voedingsbodem leren de leerlingen de principes van het kweken van micro-organismen in de praktijk toepassen. Men kan enttechnieken aanleren door gebruik te maken van kolonies die uit lucht of grond zijn geïsoleerd.

Men kan ook een microbiologische vergelijking maken tussen steriel water, leiding- en slootwater of het effect van pasteuriseren van melk en UHT-behandeling van melk nagaan. Men kan wijzen op de technieken die gebaseerd zijn op het gebruik van warmte zoals autoclaveren, pasteuriseren, UHT. Daarnaast zijn er in de industrie ook technieken gebaseerd op straling mogelijk, wanneer verhitten niet wenselijk is. Het gebruik van chloor- en joodderivaten zijn dan weer voorbeelden van chemische behandelingen. Men kan hier ook het onderscheid leren kennen tussen technieken of handelingen om te desinfecteren en die vergelijken met de technieken van steriliseren.

Om de werking van ontsmettingsmiddelen te illustreren kan men een proef opzetten gebaseerd op het principe van een antibiogram. Hierbij komt de problematiek van antibioticaresistentie van sommige soorten en verantwoord antibioticagebruik ter sprake.

Factoren die men kan onderzoeken, zijn: temperatuur, pH, osmotische druk en/of zuurstofbeschikbaarheid. De factoren kan men op verschillende manieren onderzoeken: als toepassing bij voedselbewaring-voedselbederf, bij de bereiding van bv. zuurkool of wijnzijn (met fles open of niet).

B61: Bij gebruik van bacteriën uit de lucht (opgehoopt op voedingsbodems) is de variatie meestal groot genoeg om zowel bolvormige als staafvormige bacteriën te onderscheiden. In goede

(levende) yoghurt zijn zowel lactobacillen als streptokokken waarneembaar. Ook bruikbaar zijn: hooiculturen, gevriesdroogde bacteriën (bactisubtil, enterol ...).

Een enkelvoudige kleuring (met bv. Löfflers methyleenblauw, kristalviolet...) en de Gram-kleuring worden uitgevoerd. Bij onderzoek van tandflora met bv. een negatieve kleuring (met nigrosine of Oost-Indische inkt) kan men soms spirillen waarnemen.

Suggesties voor leerlingexperimenten

- Voedingsbodems maken en bacteriën kweken onder steriele omstandigheden;
- Een enkelvoudige of negatieve kleuring uitvoeren om bacterievormen te herkennen;
- Een gedifferentieerde kleuring uitvoeren om de morfologie van bacteriën te benoemen, grampositieve van gramnegatieve bacteriën te onderscheiden (rol van de celwand);
- Het aerob kiemgetal van een substraat bepalen;
- Het effect van verschillende factoren (temperatuur, pH, osmotische druk, zuurstofbeschikbaarheid, antibiotica, ontsmettingsmiddelen) op de groei van bacteriën;
- Een antibiogram uitvoeren;
- Vergelijkend onderzoek van gebruikte keukensponsjes in verschillende omstandigheden.

7.10 Genetisch materiaal en celcyclus

(ca. 6 lestijden)

B63	De functie en betekenis van de celkern toelichten door verbanden te leggen tussen DNA, gen en chromosoom in haploïde en diploïde cellen.	NW1 NW2
B64	Structuur van nucleïne zuren herkennen en schematisch voorstellen.	NW2
B65	DNA-replicatie schematisch voorstellen en situeren in de celcyclus.	NW2

Wenken

De betekenis van de celkern als drager van de erfelijke kenmerken, in de celdeling en bij de aanmaak van eiwitten komt hier aan bod. De informatie voor alle processen en functies die in het cytoplasma van de cel worden uitgevoerd, liggen in de kern.

Illustratieve software kan helpen om de bouw van DNA uit nucleotiden en om de stappen van het replicatie-proces van het DNA te bespreken. Het is niet de bedoeling om het verloop van de replicatie in detail te bespreken. Er moet wel geduïd worden dat dankzij het voorkomen van de complementaire basen tijdens de replicatie identieke DNA-strengen gevormd worden. DNA-moleculen zijn “slimme” moleculen.

De bouw van DNA uit nucleotiden, de bouw van chromatinevezels uit eiwitten en DNA en het oprollen (spiraliseren) van de chromatinevezels tot chromosomen, wordt aangebracht. De nadruk ligt hier o.a. op het grootte-ordeverschil tussen DNA (macromolecule, microscopisch niet zichtbaar) en chromatine en chromosomen die wel microscopisch zichtbaar zijn. Aan de hand van elektronenmicroscopische beelden, een model en/of afbeeldingen, kan het verband gelegd worden tussen chromosomen, chromatinevezels en het DNA-molecule. Om verwarring en misconcepten te voorkomen, is het nodig om de begrippen en beelden voor de leerlingen heel expliciet met elkaar te verbinden. Het werken met materiële dragers is hier aangewezen. Aan de hand van een karyogram en tabellen met chromosomenaantallen kan het verschil in het aantal chromosomen bij verschillende soorten, haploïd en diploïd, de verschillen tussen de chromosomen bij man en vrouw, afwijkende karyogrammen (genoommutaties) zoals bij syndroom

van Down, Turner, Klinefelter... aangebracht worden. Afwijkende voorbeelden zoals aardbeien (polyploid), bananen (3n), sociale insecten (dar, koningin, werkster) kunnen ook vermeld worden.

Suggestie voor leerlingenexperiment/demonstratie

- DNA:
 - DNA Modellen bouwen in papier;
 - Isolatie van DNA (uit kiwi, ui, wangepitheel...);
 - Kleuring van kernen (azijnzuurorceïne).
- Op een micropreparaat een reuzenchromosoom observeren.

B66	De mitosedeling situieren in de celcyclus en het belang van mitose duiden .	NW2
B67	Aan de hand van voorbeelden illustreren dat omgevingsfactoren de mitose en meiose kunnen beïnvloeden.	NW1
B68	De meiosedeling situieren in de celcyclus en de betekenis van meiose voor de geslachtelijke voortplanting toelichten .	NW2
B69	In concrete situaties herkennen welke celdeling (mitose of meiose) er plaatsvindt.	NW 1

Wenken

Door visualisatie (bio-websites - foto's - film - micropreparaten) verwerft de leerling inzicht in de celcyclus. De mitose en meiose worden vergeleken en geïnterpreteerd zodat de leerlingen inzien dat bij beide delingen erfelijke informatie wordt doorgegeven maar op een verschillende manier.

Animaties verduidelijken dat identieke cellen ontstaan bij de gewone kern- en celdeling. De bespreking van de celvermeerdering voor groei, herstel van weefsel, ongeslachtelijke voortplanting, klonen, maar ook de ongebreidelde groei van kankercellen, dragen bij tot inzicht in de functie van de mitosedeling.

Bij de meiose kunnen we aantonen waarom deze deling erfelijk verschillende cellen oplevert en belangrijk is voor het constant houden van het aantal chromosomen van een soort. Het ontstaan van variatie tussen de (erfelijk verschillende) gameten en het inzicht in het belang van variatie voor evolutie, kan worden vermeld.

Factoren die de celdeling stimuleren of remmen (AD5, AD6 en AD8):

- fysische factoren zoals straling en temperatuur...;
- chemische stoffen (organische);
- geslachtshormonen bij de oögenese en de spermatogenese;
- radio- en chemotherapie bij het behandelen van kanker;
- de link met het ontstaan en voorkomen van kanker;
- ...

Suggesties voor leerlingenexperimenten/demonstratie

- Microscopisch onderzoek uitvoeren van mitosefiguren (worteltop van een ui, van een hyacint, van een tulp).
- Maken van een model van de verschillende fasen van een mitose (bv. pijpenkuisers, papier of plasticine).
- Maken van een model van de verschillende fasen van een meiose (bv. pijpenkuisers, papier of plasticine).
- Een vergelijkende studie maken tussen mitose en meiose.

7.11 Voortplanting

(ca. 10 lestijden)

7.11.1 Betekenis van de geslachtelijke voortplanting

B70	De betekenis van geslachtelijke voortplanting in het voortbestaan van de soort toelichten .	NW1 NW2
<p>Wenken</p> <p>Organismen vertonen een aangeboren drang om zich voort te planten en zo het voortbestaan van de soort te realiseren.</p> <p>Aan de hand van voorbeelden uit de natuur kan men aantonen dat er door geslachtelijke voortplanting (in tegenstelling tot ongeslachtelijke voortplanting) genetische variaties tussen organismen van eenzelfde soort ontstaan. Genetische variaties spelen een rol in het mechanisme van natuurlijke selectie bij evolutie. Geslachtelijke voortplanting waarborgt dus verscheidenheid wat belangrijk is voor het behoud van de soort en voor evolutie een meerwaarde ten opzichte van de ongeslachtelijke voortplanting.</p> <p>De noodzaak om het aantal chromosomen bij de geslachtelijke voortplanting constant te houden en de rol van meiose hierbij kan hier al aan bod komen.</p>		

7.11.2 Voorplanting bij de mens

B71	De bouw en de functie van het voortplantingsstelsel bij man en vrouw toelichten .	NW3
B72	De hormonale regeling van de zaadcelvorming bij man en eicelvorming en menstruele cyclus bij de vrouw toelichten .	NW3
B73	Aan de hand van afbeeldingen de bevruchting en innesteling op een eenvoudige manier toelichten .	NW3
B74	De ontwikkeling van het embryo, de foetale groei en de geboorte beschrijven .	NW3
<p>Wenken</p> <p>De geslachtsorganen (primaire geslachtkenmerken) produceren vanaf de puberteit geslachtshormonen, die de secundaire geslachtkenmerken doen ontstaan. Vanaf de puberteit</p>		



manifesteren zich dan ook belangrijke verschillen tussen man en vrouw op gebied van lichaamsbouw, manier van voortbewegen en spierontwikkeling, vetgehalte, cardiovasculair gebied (longinhoud, hartslagvolume, bloedvolume), groei, lengte, massa...

Men kan wijzen op het feit dat tertiaire geslachtskenmerken voornamelijk bepaald worden door cultuur, maatschappelijke waarden en normen, de leefwereld, de tijdsgeest...AD5

Het bespreken van de bouw van het voortplantingsstelsel bij de vrouw kan men koppelen aan de vorming van voortplantingscellen (gametogenese) en de menstruele cyclus (hormonaal, morfologisch). De menstruatiecycclus kan men duiden met een diagram waarin men als synthese het parallelle verloop van eicelrijping, hormonenconcentraties, aangroei en afbraak baarmoederslijmvlies verwerkt.). Bij het bespreken van de bouw en de functie van de menselijke voortplantingsorganen en de gameten is het belangrijk om naast de verschillen ook te wijzen op de gelijkenissen.

Ook bij de man komt de hormonale regeling en het terugkoppelingsmechanisme tijdens de vorming van zaadcellen aan bod.

Een beknopte beschrijving van de verschillende fasen van de bevruchting is voldoende.

Hier komen ook ethische aspecten aan bod. Het is de gelegenheid om te wijzen op de verantwoordelijkheid van beide partners binnen een relatie (AD5, AD6 en AD8).

Link met het leerplan natuurwetenschappen eerste graad

In het leerplan Natuurwetenschappen van de eerste graad is een hoofdstuk gewijd aan de voortplanting bij de mens. Aan de hand van modellen kunnen deze leerinhouden worden opgefrist en uitgediept. Om zelfstandig studeren en het gebruik van ICT in de lessen biologie te stimuleren, kan de leerinhoud van de 1ste graad als zelfstudiepakket, met integratie van ICT-opdrachten, aangeboden worden.

Volgende leerplandoelstellingen kwamen aan bod:

- B56 Op model en beeldmateriaal de belangrijkste voortplantingsorganen van man en vrouw herkennen, benoemen en hun functie weergeven.
- B57 Primaire en secundaire geslachtskenmerken onderscheiden.
- B58 Eicelrijping, eisprong, vruchtbare periode en menstruatie weergeven en op een tijdlijn van de menstruatiecycclus aanduiden.
- B59 De belangrijkste fasen vanaf de coïtus tot de geboorte weergeven.

Ook in de eerste graad wordt aandacht aan besteed aan het respectvol omgaan met gevoelens, lichamelijke en seksuele geaardheid (AD10).

B75	De invloed van omgevingsfactoren op de ontwikkeling van embryo en de groei van de foetus bespreken.	NW3 NW5 NW6
U75	De gangbare technieken bij prenatale diagnose beschrijven.	

Wenken

Het is belangrijk dat leerlingen inzien dat teratogene factoren zoals geneesmiddelen, drugs, nicotine, alcohol, ziekteverwekkers, stress, knellend ondergoed, stralingen de ontwikkeling van embryo en de groei van de foetus beïnvloeden. De link met AD5, AD6, AD7 en AD8 wordt gelegd.

Bij de prenatale diagnostiek kan er onderscheid gemaakt worden tussen de routinematige controles en de technieken toegepast bij risicozwangerschappen zoals vruchtwaterpunctie, chorionvlokkentest.

B76	Belangrijke middelen om zwangerschap te voorkomen, opnoemen en hun betrouwbaarheid vergelijken .	NW3
B77	Illustreren dat er mogelijkheden bestaan om vruchtbaarheid te stimuleren.	NW3 NW5 NW6
B78	Courante voorzorgsmaatregelen beschrijven om soa's te vermijden.	NW6

Wenken

Contraceptiva worden benaderd vanuit de actualiteit, de betrouwbaarheid en de werking. Het is belangrijk dat leerlingen inzien hoe middelen inwerken op de eierstok (stock of voorraad van eitjes) en baarmoedercyclus. Men maakt onderscheid tussen hormonale middelen en niet-hormonale middelen (barrière middelen (o.a. het spiraaltje, het condoom), kalendertemperatuurmethode, sterilisatie...)

Het is ook zinvol om verschillende (betrouwbare) informatiebronnen over dit onderwerp te leren kennen. De leerlingen kunnen erop attent gemaakt worden dat deze leerstof ontoereikend is als handleiding om de methoden in de praktijk toe te passen. Zeker wat het pilgebruik betreft, moeten ze aangezet worden om hun (CLB)arts te raadplegen.

Het gebruik van de koffer met voorbehoedsmiddelen van Sensoa is hier aan te raden. Deze koffer kan gekocht worden bij Sensoa of geleend worden bij CLB en mutualiteit.

Voor medische informatie is het aangewezen de leerlingen door te verwijzen naar een arts of apotheker.

Volgende technieken die de vruchtbaarheid stimuleren kunnen aan bod komen: kunstmatige inseminatie (KID), in-vitrofertilisatie (IVF), intracytoplasmatische sperma injectie (ICSI), in-vitromaturatie (IVM), donoreicel, donorzaadcel...

Het is belangrijk de voor- en nadelen van de methoden van anticonceptie en de vruchtbaarheidsbehandeling te bediscussiëren met de leerlingen. Het belang van een gezonde levenswijze om zwanger te worden kan aan bod komen en ethische aspecten bij behandeling van onvruchtbaarheid, draagmoederschap, noodpil, abortus... kunnen besproken worden. (AD5, AD6 en AD8).

Het inzicht op de noodzaak van preventie van soa's primeert op een systematische studie van verschillende aandoeningen (AD5 en AD8). Het biologisch inzicht in het verloop en de behandeling zou bij de leerlingen moeten resulteren in een verantwoord gedrag. Soa's die aan bod kunnen komen, zijn: chlamydia, gonorrhoe, syfilis, genitale wratten, hepatitis B, Herpes genitalis, hiv-infecties, humaan papillomavirus...

Illustratiemateriaal kan je bekomen bij het CLB, arts, Sensoa (vb de koffer met voorbehoedsmiddelen). Voor medische informatie is het aangewezen de leerlingen door te verwijzen naar een arts of apotheker.

Het is zinvol om verschillende (betrouwbare) informatiebronnen te raadplegen.

Thema's die bij de doelen voor wetenschap en samenleving aan bod kunnen komen zijn AD5, AD6, AD7 en AD8:

- de prenatale zorg;
- de gezonde leefwijze van de zwangere vrouw;
- de mogelijke risico's bij prenatale onderzoeken;
- het belang van borstvoeding met de verschillen op wereldvlak;
- de 'noodpil' en abortus;
- de ethische aspecten bij behandeling van onvruchtbaarheid, draagmoederschap...;
- de houding van de Westerse wereld t.o.v. de standpunten van godsdiensten in verband met contraceptiva, condoomgebruik, abortus, onvruchtbaarheidsbehandelingen...;



- het maatschappelijk belang van het begrip ‘raszuiverheid’ in de plant- en dierenwereld (renpaarden, graangewassen, hondenrassen...).

Suggesties voor leerlingexperimenten

- microscopisch onderzoek van eierstof, eileider, baarmoederwand, stadia in de eicel;
- microscopisch onderzoek van testis, bijbal, zaadleider, spermatozoiden.

Link met het leerplan natuurwetenschappen eerste graad

B 60: Gebruik en functie weergeven van middelen om zwangerschap en soa's te voorkomen.

7.12 Erfelijkheid

(ca. 12 lestijden)

7.12.1 Chromosomale erfelijkheid

B79	Aan de hand van eenvoudige kruisingsschema's en/of stambomen de overerving van kenmerken bij de mens toelichten .	NW1 NW2
B80	In concrete voorbeelden de begrippen gen, dominant en recessief allel, homozygoot en heterozygoot, genotype en fenotype, dominante/recessieve en intermediaire overerving gebruiken en verbanden leggen .	NW2
B81	Aan de hand van het ABO-bloedgroep-systeem het begrip multiple allelen omschrijven	NW2
B82	Verschillen tussen de geslachtschromosomen toelichten .	NW2
B83	Het begrip geslachtsgebonden erfelijkheid omschrijven en in een stamboom toepassen .	NW2
U83a	De resultaten van mono- en dihybride kruisingen verklaren en symbolisch voorstellen .	NW2
U83b	Uit de resultaten van proeven, de wetten van Mendel afleiden .	NW2
U83c	Uit de resultaten van experimenten van Morgan en uit genenkaarten, afleiden dat genen kunnen gekoppeld zijn en dat er of crossing-over (overkruising) kan optreden.	NW2
U83d	De erfelijkheidswetten toepassen in concrete vraagstukken .	NW2
Wenken		

Leerlingen hebben vaak eigen ideeën en beelden over aanleg, erfelijkheid, lijken op ouders.

Aan de hand van eenvoudige stambomen en kruisingsschema's kunnen leerlingen inzicht verwerven in de wetmatigheden van de overervingsmechanismen.

De begrippen fenotype en genotype, dominante/recessieve en co-dominante allelen, homozygote en heterozygote cel komen aan bod tijdens het bestuderen van de stambomen en kruisingsschema's.

Het is belangrijk dat de leerlingen inzicht verwerven in het feit dat de meeste (menselijke) kenmerken niet door één gen maar door meerdere genen worden bepaald. Deze genen werken samen. Bovendien oefent het milieu eveneens een invloed uit op de expressie van genen. Op die manier ontstaat het fenotype. Het toelichten van het belang primeert boven de terminologie.

Voorbeelden van monohybride kenmerken die nauw aansluiten bij de leefwereld van de jongere zoals mucoviscidose, Huntington, dwerggroei, tongrollen, vergroeiing van het oorlelletje, blindheid, doofheid, trisomie 21, resusfactor, de overerving van bloedgroepen (multiële allelen) ... kunnen gebruikt worden.

Voorbeelden van X-geslachtsgebonden allelen zijn: kleurenblindheid, hemofilie, Duchenne-spierdystrofie... De stamboom van de koningshuizen in Europa is hierbij een aangewezen voorbeeld om de overerving van hemofilie te illustreren. De overerving kan van het geslacht verduidelijkt worden door het verschil tussen het X- en Y-chromosoom met seks bepalende regio (SRY) (met TDF en MIS) als geslachtsbepalende factor en door analyse van stambomen met ziekten die vaker bij mannen dan bij vrouwen voorkomen.

Suggestie voor onderzoeksopdracht

- De proeven van Mendel dienen als uitgangspunt om mono- en dihybride kruisingen uit te werken en de resultaten te interpreteren.
- Uit gegeven resultaten van de proeven van Mendel, de mendelwetten afleiden. Het oplossen van analysevraagstukken kan een onderdeel zijn van een uitgebreidere onderzoeksopdracht (AD2 tot en met AD4).

7.12.2 Moleculaire erfelijkheid

B84	Aan de hand van concrete voorbeelden illustreren dat de genetische informatie in het DNA tot expressie komt in kenmerken.	NW1 NW2
B85	Oorzaken van mutaties opnoemen en in verband met het leefmilieu brengen.	NW1
B86	Illustreren aan de hand van voorbeelden dat variatie tussen organismen ontstaat door het samenspel van genetisch materiaal en omgevingsinvloeden.	NW1
U86a	Het verloop van de eiwitsynthese aan de hand van een schema beschrijven.	
U86b	De genetische code toelichten.	
Wenken		
Elk gen brengt via een eiwit een kenmerk tot uiting. De eiwitsynthese bestaat uit twee stappen, enerzijds de transcriptie in de kern, en anderzijds de translatie naar eiwit in het cytoplasma. Aan de hand van voorbeelden van veranderingen in het DNA die resulteren in eiwitdefecten zoals		



spierdystrofie, diabetes, albinisme, jicht krijgen de leerlingen een breder zicht op hoe genen/allelen tot expressie komen in kenmerken (AD5). Enkel de functie van m-RNA en t-RNA en van de tripletcode licht men kort toe.

Omgevingsfactoren kunnen zowel fenotypische (niet-overerfbare) veranderingen (modificaties) als veranderingen in het DNA (overerfbare)(mutaties) doen ontstaan. Het is niet de bedoeling om diep in te gaan op alle mogelijke vormen van mutaties. De invloed van mutagene milieufactoren (chemische stoffen, stralingen...) op het ontstaan en de frequentie van mutaties (en kankergezwellen) licht men toe aan de hand van voorbeelden.

De invloed van biologische, chemische en fysische factoren bij het ontstaan van mutaties kan men verbinden aan aspecten van lichamelijke gezondheid (AD8). Zo is de invloed van het milieu op de bloedgroepen onbestaande (100% erfelijk) terwijl de invloed van voeding op de grootte van mensen, de ontwikkeling van hart- en vaataandoeningen... aanzienlijk is. De factoren die een invloed hebben op de zwangerschap zijn reeds eerder besproken. Ook kenmerken als intelligentie, alcoholisme, extraversie... worden op verschillende manieren door het milieu beïnvloed. Begrippen als "nature and nurture" kunnen hier aan bod komen. De selectie van mutanten in veeteelt en landbouw geeft het ontstaan aan nieuwe rassen.

Via voorbeelden van zowel modificaties als mutaties verduidelijken we het verschil tussen beide en de gevolgen voor het organisme:

- modificaties: spieratrofie bij patiënt die moet rusten na ongeval, verschillende opvoeding (voeding) van een eeneiige tweeling, verschil in oorlengte bij konijnen die in het voorjaar of najaar worden geboren, kleurverschil bij flamingo's, verschil in bladkleur bij een beuk, verschil in vorm van de bovenste en onderste bladeren van klimop...
- mutaties: mucoviscidose, sikkelcelanemie, ziekte van Huntington, cri-du-chat, Turnersyndroom, Klinefelter syndroom, trisomie 21...

In de gentechnologie vinden we verschillende voorbeelden van genexpressie:

- productie van medicijnen (menselijk insuline en EPO);
- het ontrafelen van het genoom van de mens, bacteriën, dieren en planten;
- het opsporen van DNA-fragmenten bij forensisch onderzoek;
- het zoeken naar genmutaties;
- de diagnose van ziekten en verwantschappen;
- de ontwikkelen van GGO's (genetisch gemodificeerde organismen).

Visualisaties leiden tot een betere begripsvorming van dit complex proces (animaties, film, applets...). Het Vlaams Interuniversitair Instituut voor Biotechnologie (www.vib.be) stelt hiervoor gratis materiaal beschikbaar (brochures, cd-rom Bio Trom...).

Suggestie voor leerlingenopdracht

- opstellen en interpreteren van een modificatie-variabiliteit (Gauss)-curve.

7.12.3 Biotechnologie

U86c	Toepassingen van bio- en gentechnologie met inbegrip van genetische testen, illustreren en de ethische dimensie ervan toelichten .
U86d	Het principe van enkele geventechnieken beschrijven .
Wenken	
Als uitgangspunt voor biotechnologie kan men voorbeelden van natuurlijke genoverdracht (bv. tumorvorming op wilgenbomen) nemen waarbij het begrip plasmide aan bod komt. Vanuit de	

ontdekking en kennis van plasmiden, restrictie-enzymen en ligasen wordt de ontwikkeling en het ontstaan van transgene organismen of GGO's (Genetisch Gemodificeerde Organismen) geduid. Het ontrafelen van het genoom van de mens, van modelbacteriën, dieren en planten heeft de weg geopend naar tal van technische, medische en agrarische toepassingen.

Een beperkt aantal voorbeelden kan hier aan bod komen. Het is zeker niet de bedoeling de technische aspecten van het ontstaan van GGO, PCR, southern blot in detail te beschrijven en te bespreken. Polymerase kettingreactie (PCR), DNA fingerprint kunnen met computersimulaties toegankelijk gemaakt worden.

Sommige toepassingen zijn onmisbaar, andere zijn omstreden. De op biologisch inzichten gebaseerde technieken kunnen vanuit ethisch standpunt kritisch benaderd worden. De volgende aspecten kunnen aan bod komen: de mogelijke toegang tot informatie uit genetische testen en de implicaties hiervan (privacy, recht op weten, omgaan met kansen, belang van counseling, embryoselectie), de opkomst en het wingedrag van de biotechnologie bedrijven, de implicaties voor derdewereldlanden, de keuzevrijheid van consument en producent, de verantwoordelijkheid t.o.v. milieu en gezondheid (AD8), prenatale/genetische diagnostiek, verwantschapstesten, opsporen van gendefecten, therapeutisch en reproductief klonen.

Voorbeelden van het belang van biotechnologie voor de samenleving (productie van waardevolle stoffen, transgene planten en dieren met verbeterde eigenschappen op allerlei domeinen):

- geneeskunde: genterapie bij de mens, insulineproductie, productie van vaccins (Hepatitis-B-vaccin, griepvaccins), therapeutisch klonen en stamcellen...;
- milieu: bacteriën breken kunststoffen af; bacteriën concentreren metalen in de bodem...;
- landbouw en veeteelt: transgeen maïs bevat een gen waardoor de plant ongevoelig wordt voor herbiciden, transgeen maïs die kouderesistent is, sinaasappelen en druiven zonder pitten, bloemen met ongewone kleuren (zwarte tulpen), klonen...;
- gerechtelijk onderzoek.

Suggestie voor onderzoeksopdrachten:

Een onderzoeksopdracht over een biomedisch/biosociaal onderwerp, die aansluit bij dit thema, biedt de mogelijkheid om leerlingen opzoekingswerk te laten uitvoeren en hierover in discussie te gaan.

7.12.4 Evolutie

(ca. 5 lestijden)

B87	Argumenten aangeven die de biologische evolutie ondersteunen en tegenargumenten kritisch bespreken .	NW4 NW6
B88	De evolutie van soorten verklaren volgens de theorie van de Lamarck en Darwin.	NW4 NW6
B89	Met de hedendaagse opvattingen over evolutie verklaren hoe soorten kunnen veranderen en nieuwe soorten kunnen ontstaan.	NW1 NW4 NW5 NW6
<p>Wenken</p> <p>In verschillende wetenschappelijke disciplines zoals anatomie en embryologie, paleontologie, biochemie, moleculaire biologie, ecologie en ethologie... vinden we argumenten terug om de evolutiegedachte te ondersteunen. Je kunt aan de hand van figuren en foto's van voorbeelden een aantal van deze argumenten illustreren.</p>		



In “On the origin of species by means of natural selection” (1859) pleitte Darwin voor natuurlijke selectie als een mechanisme voor evolutie. Daarbij kun je benadrukken dat deze theorieën ontstonden voor de publicatie van het werk van Mendel.

De theorieën van Darwin en ‘de Lamarck’ kun je vergelijkend bestuderen.

De oorspronkelijke ideeën rond evolutie kun je uitbreiden met de begrippen mutatie, isolatie, selectie en genetische drift.

De moderne evolutietheorie stoeit op de genetische verscheidenheid binnen een populatie, die ontstaat door de recombinatie van de genen bij elke nieuwe generatie en door mutaties. Op die verscheidenheid werken allerlei vormen van isolatie en selectie divergerend in. Door het bespreken van concrete voorbeelden komen de leerlingen tot het besef dat in al deze gevallen de genetische samenstelling van een populatie wel verandert, dus evolueert. Hierbij mag de natuurlijke selectie als sterkste drijfkracht van evolutie beschouwd worden. De natuurlijke selectie werkt zowel in de richting van aanpassing aan het milieu, als in de richting van een groeiende onafhankelijkheid ten opzichte van het milieu.

Het is de bedoeling leerlingen te laten inzien dat adaptatie geen doelgerichte aanpassing is maar het aangepast zijn aan het milieu evolutionair voordeel biedt (variatie of mutatie). Dit is noodzakelijk om het mechanisme van evolutie goed te begrijpen.

Je benadrukt best dat deze mechanismen een effect hebben op populaties van soorten en niet op het niveau van het individu. Met andere woorden binnen een “populatie van organismen” veranderen “erfelijke” eigenschappen in de loop van de generaties als gevolg van genetische variatie, voortplanting en natuurlijke selectie na de “struggle for life”.

Suggesties voor onderzoeksonderwerpen

- Uit waarnemingen op skeletten van gewervelde dieren, op afbeeldingen van hersenen, harten, ademhalingsorganen van gewervelde dieren argumenten afleiden die de biologische evolutie ondersteunen.
- Een workshop volgen in een museum van natuurwetenschappen.

B90	Het proces van de hominisatie illustreren.	NW4 NW6
U90	Criteria hanteren die toelaten om fossiele mensachtigen op de geologische tijdschaal te plaatsen.	NW4 NW6

Wenken

In chronologische volgorde wordt de menswording gekenmerkt door: rechtop lopen, werktuigen gebruiken, de ontwikkeling van het denken en sociale intelligentie, het ontstaan van taal en cultuur (dodencultus).

Leerlingen leggen verbanden tussen de morfologische veranderingen die optreden en de stappen in het menswordingsproces. Ook de oorzaak van het ontstaan van de stappen in het hominisatie proces kunnen aan bod komen. Het is niet de bedoeling om in te gaan op de verschillende morfologische kenmerken van de fossiele vormensen (Hominidae). De onderlinge connectie tussen de verschillende mensachtigen (Hominidae) is immers nog vrij hypothetisch en wordt nog fel bediscussieerd. Regelmatig ontdekt men nog nieuwe fossielen die het opstellen van verwantschapsbomen tot een de ingewikkelde puzzel maken.

Suggestie voor onderzoeksonderwerpen

- Op foto's en tekeningen van skeletten en/of hersenen van mensachtigen de evolutie van de mens aantonen en bespreken.
- Volgen van een workshop in een museum van natuurwetenschappen (bv. KBIN).



8 Minimale materiële vereisten

Bij het uitvoeren van experimenten door leerlingen dient de leerkracht rekening te houden met de grootte van de klasgroep om de doelstellingen te kunnen realiseren en de veiligheid van eenieder te garanderen

8.1 Algemeen

Om de leerplandoelstellingen bij de leerlingen te realiseren, dient de school minimaal de hierna beschreven infrastructuur, materiële en didactische uitrusting ter beschikking te stellen, die beantwoordt aan de reglementaire eisen op het vlak van veiligheid, gezondheid, hygiëne, ergonomie en milieu voor een vaklokaal biologie. Dit alles is daarnaast aangepast aan de visie op leren die de school hanteert.

Om de onderwijstijd zo optimaal mogelijk aan te wenden en bijgevolg de doelstellingen binnen de tijd te kunnen realiseren, is het wenselijk gebruik te kunnen maken van een terrein voor biotoopstudie in de omgeving van de school.

8.2 Infrastructuur, (didactische) uitrusting, materiaal, materieel

Om de beoogde doelstellingen van het leerplan te kunnen bereiken, onderzoekend leren te stimuleren en om visualisatie mogelijk te maken, is een krachtige leeromgeving noodzakelijk.

Lokaal

- voor de leerlingen: werktafels met de nodige voorzieningen (water, elektriciteit)
- voor de leerkracht:
 - ✓ (mobiele) communicatiemiddelen (bv. pc, laptop, tablet...)
 - ✓ projectiemogelijkheid (bv. beamer met computer, apps op tablet, digitaal bord...)
 - ✓ een demonstratietafel met de nodige voorzieningen
- internet

Basismateriaal

- aangepaste software (vb. pakketten om aspecten van genetica te visualiseren of gis-pakketten met biologische waarderingskaarten...)
- organismen en delen ervan
- tweedimensionale modellen: foto's, wandplaten
- driedimensionale modellen: voortplantingsorganen man en vrouw
- koffer met voorbehoedsmiddelen (eventueel via Sensoa, CLB, mutualiteit...)
- insluitpreparaten (macro- en micropreparaten)
- chemicaliën
- kleurstoffen
- bewaarvloeistoffen
- algemeen laboratoriummateriaal: glaswerk zoals maatbekers, maatcilinders, reageerbuisen en reageerbuisrekken, petrischalen

Toestellen

- leerlingenmicroscopen (1 per 2 leerlingen) en toebehoren
- stereo- en demonstratiemicroscoop voor de leraar (bij voorkeur met camera)

8.3 Veiligheid, gezondheid, hygiëne, milieu

Het lokaal moet steeds beantwoorden aan de geldende voorschriften en voldoen aan de vigerende wetgeving omtrent veiligheid, gezondheid, hygiëne en milieu.

Daarnaast is ook aanwezig of beschikbaar:

- een voorziening om afval correct te beheren (ook eventueel voor dierlijke resten)
- een voorziening om alles veilig en ordelijk op te bergen
- wettelijke etikettering van chemicaliën
- recentste versie van brochure 'Chemicaliën op school' (<http://onderwijs-opleiding.kvcv.be>)
- lijst met H- en P-zinnen en veiligheidspictogrammen

Voor de leerkracht (en in functie van de gekozen leerlingenexperimenten ook voor de betrokken leerlingen) is er ook de aanwezigheid van persoonlijke beschermingsmiddelen zoals:

- beschermkledij (labojas)
- veiligheidsbril
- handschoenen
- oogdouche of oogspoelflessen



9 Evaluatie

9.1 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**.

9.2 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:

...Aan de hand van afbeeldingen en schema's... herkennen en benoemen en hun functie toelichten

...duiden...

...verduidelijken door het verband te leggen...

...beschrijven...

...kwalitatief toepassen...

...structuren verbinden met macroscopische eigenschappen ...

...voorstellen als...

...herkennen als...

Uit waarnemingen afleiden...

Het belang van... illustreren aan de hand van een voorbeeld.

Het is belangrijk dat tijdens evaluatiemomenten deze strategieën getoetst worden.

9.3 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.

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.

9.4 Groepswerk, groepstaken en leerlingenexperimenten

Groepswerk, groepstaken en leerlingen experimenten evenwichtig evalueren is niet eenvoudig. Bij het globaal evalueren van het groepsresultaat spelen zowel procesevaluatie als de weergave van het aandeel van elk groepslid een belangrijke rol. Peerevaluatie en zelfevaluatie maken wezenlijk deel uit van de evaluatie van groepswerk.

De leerlingen krijgen vooraf inzicht in de verschillende stappen die ze moeten doorlopen, in de criteria en in de manier waarop de evaluatie gebeurt. Dit veronderstelt dat van bij het begin van het groepswerk/leerlingenexperiment onder de groepsleden duidelijke afspraken worden gemaakt over de taakverdeling, de planning, de timing en de (zelf)evaluatie.

De manier van evalueren behoort tot de autonomie van de school. Het al of niet organiseren van examens en de wijze van rapporteren is materie voor het schoolbeleid en de schoolteams.



10 Begrippenkader

De begrippen zijn alfabetisch geordend.

10.1 Leerplanbegrippen

- **Algemene doelstellingen:** slaan op de brede vorming. Deze doelstellingen vormen het kader waarbinnen contexten zich situeren en de leerplandoelstellingen ondergebracht worden.
- **Basisdoelstelling:** een leerplandoelstelling met leerstrategie en het verwachte beheersingsniveau.
- **Contexten:** in contextrijke lessen worden verbanden gelegd tussen de leerplandoelstelling/leerinhoud, de leefwereld en de interesses van de leerling, de actualiteit en eventueel andere vakken.
- **Leerinhouden:** bakenen de doelstellingen af en zijn richtinggevend voor het uitzetten van leerlijnen. De opgenomen leerinhouden zijn de minimaal te realiseren leerinhouden.
- **Leerlijn:** de lijn die wordt gevolgd om kennis, inzichten, vaardigheden of attitudes te ontwikkelen. Een leerlijn beschrijft de constructieve en (chrono)logische opeenvolging van wat er geleerd dient te worden.
- **Leerplandoelstellingen:** de bakens om de leerlijnen te realiseren.
- **Onderzoekend leren:** leren door gebruik te maken van experimentele of theoretische activiteiten met als doel nieuwe kennis te verwerven over (aspecten van) verschijnselen en waarneembare feiten. Tijdens het onderzoekend leren worden de stappen van de wetenschappelijke denk- en werkwijze toegepast.
- **Pedagogische-didactische wenken:** niet-bindende adviezen waarmee de leerkracht en/of vakwerkgroep kan rekening houden om het onderwijs doelgericht, boeiend en efficiënt uit te bouwen.
- **Uitbreidingsdoelstelling:** een doelstelling die extra leerinhoud behandelt zonder dat een hoger beheersingsniveau nodig is.
- **Verdiepende doelstelling:** een doelstelling met een hoger beheersingsniveau dan wat de basisdoelstelling verwacht.

10.2 Operationele werkwoorden gebruikt in de doelstellingen

Aanduiden = aanwijzen, aantonen op een bron vb. kaarten, foto's, beelden, schema's...

Aangeven = een voorstelling geven via voorbeelden, materiaal...

Aantonen = via voorbeelden iets staven

Afleiden = uit onderzoek, bronnenmateriaal, veldwerk halen

Analyseren = onderzoekende houding aannemen

Beschrijven = een voorstelling van iets geven in woorden, door een opsomming van kenmerken en bijzonderheden.

Duiden = uitleggen, een onderdeel plaatsen in een groter geheel

In verband brengen = relaties leggen tussen verschillende parameters, verschijnselen

Illustreeren = aanschouwelijk maken, verduidelijken onder andere door voorbeelden

Onderzoeken = vanuit een vraagstelling of probleem op zoek gaan naar mogelijke oplossingen

Situëren = plaatsen in tijd of ruimte

Toelichten = verduidelijken aan de hand van materiaal, voorbeelden...

Verklaren = duidelijk maken, uitleggen door het leggen van verbanden

Weergeven = tonen aan de hand van figuren, beeldmateriaal, kaarten...



11 Eindtermen

1. Kenmerken van organismen en variatie tussen organismen verklaren vanuit erfelijkheid en omgevingsinvloeden.
2. Aan de hand van eenvoudige voorbeelden toelichten hoe kenmerken van generatie op generatie overerven.
3. De hormonale regeling van de menselijke voortplanting op een eenvoudige manier verklaren.
4. Wetenschappelijk onderbouwde argumenten geven voor de biologische evolutie van organismen met inbegrip van de mens.
5. Bij het verduidelijken van en zoeken naar oplossingen voor duurzaamheidsvraagstukken wetenschappelijke principes hanteren die betrekking hebben op biodiversiteit en het leefmilieu.
6. De natuurwetenschappen als onderdeel van de culturele ontwikkeling duiden en de wisselwerking met de maatschappij op ecologisch, ethisch, technisch, socio-economisch en filosofisch vlak illustreren.