



TOEGEPASTE NATUURWETENSCHAPPEN

derde graad tso
Brood en banket
Slagerij en vleeswaren

BRUSSEL

D/2017/13.758/031

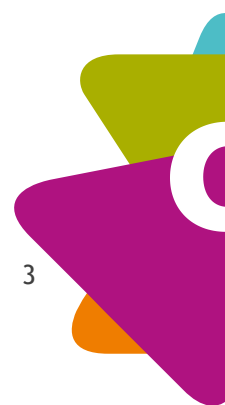
September 2017

(vervangt leerplan D/2005/0279/002)



1	Inleiding en situering van het leerplan	4
1.1	Inleiding	4
1.2	Plaats 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 1ste graad over de 2de graad naar de 3de graad	8
3.3	Leerlijn en mogelijke timing binnen de 3de graad	11
4	Christelijk mensbeeld	12
5	Algemene pedagogische wenken	13
5.1	Leeswijzer bij de doelstellingen	13
5.2	Leerplan versus handboek	14
5.3	Taalgericht vakonderwijs	15
6	Algemene doelstellingen	17
6.1	Onderzoekend leren	17
6.2	Wetenschap en samenleving	18
6.3	Veiligheid en gezondheid	20
6.4	Grootheden, eenheden, grafieken	21
7	Leerplandoelstellingen	22
7.1	De cel	22
7.2	Voortplanting	24
7.3	Erfelijkheid	27
7.4	Evolutie	29
7.5	Chemische reacties	30
7.6	Koolstofchemie	32
7.7	Kunststoffen	36
7.8	Bewegingsleer	36
7.9	Elektriciteit	38
7.10	Anatomie (Uitbreiding=U)	42
8	Minimale materiële vereisten	43

8.1	Infrastructuur.....	43
8.2	Uitrusting.....	43
8.3	Veiligheid en milieu.....	44
9	Evaluatie.....	45
10	Begrippenkader	47
10.1	Leerplanbegrippen	47
10.2	Operationele werkwoorden gebruikt in de doelstellingen	48
11	Eindtermen.....	49





1 Inleiding en situering van het leerplan

1.1 Inleiding

Dit leerplan is van toepassing voor de studierichtingen 3de graad tso Brood en banket, Slagerij en vleeswaren.

1.2 Plaats in de lessentabel

Zie www.katholiekonderwijs.vlaanderen bij leerplannen & lessentabellen.

2 Beginsituatie en instroom

De meeste leerlingen hebben reeds kennis gemaakt met de geïntegreerde aanpak van natuurwetenschappen (tweede graad tso/kso). Andere leerlingen komen uit studierichtingen waar ze via fysica, chemie en/of biologie hebben kennis gemaakt met wetenschappelijke begrippen en de wetenschappelijke methode.

Volgende begrippen kwamen in **alle richtingen** van de tweede graad tso/kso (met uitzondering van de techniekrichtingen) 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 de techniekrichtingen).
- **Begrippen i.v.m. ecologie: relaties tussen organismen en milieu** (niet in de techniekrichtingen).
- **Begrippen i.v.m. warmteleer: warmtehoeveelheid en temperatuursveranderingen, thermisch evenwicht.**

Een aantal onderwerpen zijn specifiek aan de richting verbonden en zijn hier niet opgenomen. Voor meer informatie verwijzen we naar de specifieke leerlijnen die in elk leerplan van de tweede graad vermeld staan.

We kunnen ervan uitgaan dat, voor wat betreft de natuurkundige kennis en vaardigheden, de leerlingengroep steeds zodanig is samengesteld dat er voldoende voorkennis is om dit leerplan dat de realisatie van de eindtermen natuurwetenschappen 3de graad tso/kso beoogt, met goed gevolg te kunnen aanvatten.

3 Leerlijnen

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

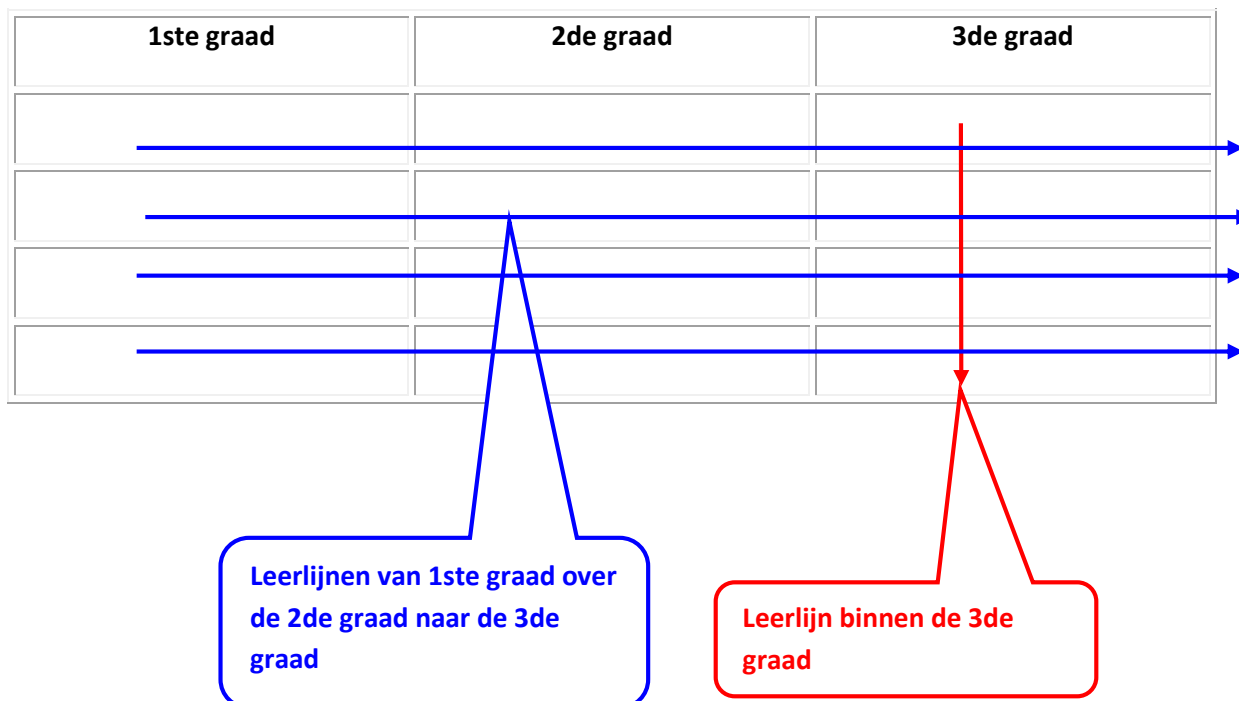
Leerlijnen geven de samenhang in de doelen, in de leerinhoud en in de uit te werken thema's.

De vormende lijn voor natuurwetenschappen geeft een overzicht van de wetenschappelijke vorming van het basisonderwijs tot en met de 3de graad van het secundair onderwijs (zie 3.1).

De leerlijnen natuurwetenschappen van de 1ste graad over de 2de graad naar de 3de graad toe beschrijven de samenhang van natuurwetenschappelijke begrippen en vaardigheden (zie 3.2).

De leerlijn binnen de 3de graad tso beschrijft de samenhang van de thema's in het vak Natuurwetenschappen (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	Wereldoriëntatie: exemplarisch <i>Basisinzichten ontwikkelen in verband met verschijnselen in de natuur</i>	
1ste graad (A-stroom)	Natuurwetenschappelijke vorming <i>Inzicht krijgen in de wetenschappelijke methode: onderzoeksvraag, experiment, waarnemingen, besluitvorming</i>	
	<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>	
2de graad	<p style="text-align: center;">↓</p> Natuurwetenschappen <i>Wetenschap voor de burger</i>	<p style="text-align: center;">↓</p> Biologie/Chemie/Fysica <i>Wetenschap voor de burger, wetenschapper, technicus ...</i>
	<p>In sommige richtingen van het tso (Handel, grafische richtingen, STW...) en in alle richtingen van het kso</p> <p>Basisbegrippen</p> <p>Contextuele benadering (conceptuele structuur op de achtergrond)</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>
3de graad	<p style="text-align: center;">↓</p> Natuurwetenschappen <i>Wetenschap voor de burger</i>	<p style="text-align: center;">↓</p> Biologie/Chemie/Fysica <i>Wetenschap voor de wetenschapper, technicus ...</i>
	<p>In sommige richtingen van aso, tso en kso</p> <p>Contextuele benadering</p>	<p>In sommige richtingen van tso en aso</p> <p>Conceptuele structuur (contexten op de achtergrond)</p>



3.2 Leerlijnen natuurwetenschappen van de 1ste graad over de 2de graad naar de 3de graad

In onderstaande tabel zijn alle aspecten opgenomen die aan bod kunnen komen in de 3de graad tso van de richting Brood en banket, Slagerij en vleeswaren.

Naargelang de studierichting kunnen ook andere begrippen aan bod komen. Een grondige lezing van de leerplannen is dus noodzakelijk.

Om de leerlijn van de 1ste over de 2de naar de 3de graad te waarborgen is overleg tussen collega's uit die graden nodig, ook wat betreft de invulling van de (demonstratie-) experimenten.

Leerlijn	1ste graad	2de graad	3de graad
Materie	<p><u>Deeltjesmodel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Materie bestaat uit deeltjes met ruimte ertussen - De deeltjes bewegen met een snelheid afhankelijk van de temperatuur <p><u>Stoffen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Mengsels en zuivere stoffen - Mengsels scheiden: op basis van deeltjesgrootte - Massa en volume - Uitzetten en inkrimpen <p><u>Faseovergangen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Kwalitatief <p><u>Stofomzettingen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Structuurveranderingen verklaren met deeltjesmodel 	<p><u>Deeltjesmodel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Moleculen - Atoombouw (atoommodel van Rutherford) <p><u>Stoffen</u></p> <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 <p><u>Stofomzettingen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Chemische reacties- reactievergelijkingen - Botsingsmodel 	<p><u>Stoffen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Polaire-apolaire verbindingen - Koolstofverbindingen m.i.v. polymeren en biochemische stofklassen (eiwitten, vetten en suikers) <p><u>Stofomzettingen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Reactiesoorten: neutralisatiereacties, neerslagreacties, gasvormingsreacties, redoxreacties, reactiesoorten in de koolstofchemie - Stofwisseling: opbouw-afbraakreacties
Snelheid, kracht, druk	<p><u>Snelheid</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Kracht en snelheidsverandering <p><u>Krachtwerking</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Een kracht als oorzaak van vorm- en/of snelheidsverandering van een voorwerp 	<p><u>Snelheid</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Kracht en bewegingstoestand - ERB <p><u>Krachtwerking</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Kracht is een vectoriële grootheid 	<p><u>Snelheid</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Bewegingen: snelheid en snelheidsveranderingen: EVRB <p><u>Krachtwerking</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Constante kracht als oorzaak van een EVRB - Wetten van Newton

	<u>Soorten krachten</u> - Magnetische - Elektrische - Mechanische	<u>Soorten krachten</u> - Zwaartekracht <u>Druk</u> - Druk bij vaste stoffen - Druk in gassen (m.i.v. luchtdruk)	<u>Soorten krachten</u> - Krachten tussen ladingen - Magnetische krachtwerking, magnetisch veld, Lorentzkracht
Energie	<u>Energievormen</u> - Energie in stoffen (voeding, brandstoffen, batterijen ...) <u>Energieomzettingen</u> - Fotosynthese	<u>Energievormen</u> - Warmte: onderscheid tussen warmtehoeveelheid en temperatuur <u>Energieomzettingen</u> - Wet van behoud van energie - Rendement van een energieomzetting - Vermogen - Exo- en endo-energetische chemische reacties	
Leven	<u>In stand houden van leven</u> - Bij zoogdieren en de mens: ✓ de structuur en de functie van spijsverteringsstelsel ✓ transportstelsel ✓ ademhalingsstelsel ✓ excretiestelsel - Bij bloemplanten de structuur en functie van hoofddelen <u>Interacties tussen organismen onderling en met de omgeving</u> - Gezondheid (n.a.v. stelsels) - Abiotische en biotische relaties: ✓ voedselrelaties ✓ invloed mens - Duurzaam leven <u>Leven doorgeven</u> - Voortplanting bij bloemplanten en bij de mens <u>Evolutie</u> - Verscheidenheid - Biodiversiteit vaststellen - Aanpassingen aan omgeving bij bloemplanten, gewervelde dieren (zoogdieren)	<u>Ecologie: relaties tussen organismen en milieu</u> - Ecosysteem - Biodiversiteit - Invloed van de mens	<u>Leven doorgeven</u> - Erfelijkheid - Voortplanting <u>Evolutie</u> - Biodiversiteit verklaren - Evolutietheorie





Wetenschappelijke vaardigheden

Waarnemen van organismen en verschijnselen

- Geleid

Metingen

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

Gegevens

- Onder begeleiding:
 - ✓ grafieken interpreteren
- Determineerkaarten hanteren

Instructies

- Gesloten
- Begeleid

Microscopie

- Lichtmicroscopische beelden: waarnemen en interpreteren

Onderzoekscompetentie

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

Waarnemen van verschijnselen

- Geleid en gericht

Metingen

- SI eenheden

Gegevens

- Begeleid zelfstandig:
 - ✓ wetmatigheden interpreteren
 - ✓ verbanden tussen factoren interpreteren

Onderzoekend leren

- Onder begeleiding de natuurwetenschappelijke methode hanteren

Waarnemen van verschijnselen

- Geleid en gericht

Gegevens

- Begeleid zelfstandig:
 - ✓ wetmatigheden interpreteren
 - ✓ verbanden tussen factoren interpreteren

Onderzoekend leren

- Onder begeleiding de natuurwetenschappelijke methode hanteren

3.3 Leerlijn en mogelijke timing binnen de 3de graad

Thema's	Lestijden
De cel	2
Voortplanting: <ul style="list-style-type: none">• Betekenis geslachtelijke voortplanting• Celcyclus• Voortplanting bij de mens	10
Erfelijkheid	8
Evolutie	5
Chemische reacties <ul style="list-style-type: none">• Water als oplosmiddel• Reacties tussen ionen in waterig milieu• Reacties met overdracht van elektronen	13
Koolstofchemie <ul style="list-style-type: none">• Basis• Biochemie	13
Kunststoffen	3
Bewegingsleer <ul style="list-style-type: none">• Wetten van Newton, ERB, EVRB	12
Elektriciteit <ul style="list-style-type: none">• Elektrodynamica• Elektromagnetisme	22
<i>Keuzethema:</i> Anatomie	8





4 Christelijk mensbeeld

Ons onderwijs streeft de vorming van de totale persoon na waarbij het christelijk mensbeeld centraal staat. In de studierichting Brood en banket, slagerij en vleeswaren doen zich in het geheel van de vorming voortdurend kansen voor om verschillende van deze waarden na te streven:

- 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 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 vakkennis 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 pedagogische wenken

5.1 Leeswijzer bij de doelstellingen

5.1.1 Algemene doelstellingen (AD)

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

Nummer algemene doelstelling	Verwoording doelstelling	Wenken	Verwijzing naar eindterm zie hoofdstuk 11
AD1	NATUURWETENSCHAPPELIJKE METHODE Onder begeleiding illustreren dat natuurwetenschappelijke kennis wordt opgebouwd via de natuurwetenschappelijke methode.	NW 5 en 6	
Wenken Deze algemene doelstelling wordt geïntegreerd aangepakt bij de didactische uitbouw van de lessen natuurwetenschappen. 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. Een demonstratie-experiment wordt niet louter als een illustratie van de theorie gezien. Link met de 1ste graad Deze algemene doelstelling komt ook voor in het leerplan natuurwetenschappen van de 1ste graad. Link met de tweede graad In de 2de graad wordt er op een systematische manier verder aan deze algemene doelstelling gewerkt en worden de bouwstenen van natuurwetenschappen aangebracht.			

5.1.2 Doelstellingen

Het verwachte beheersingsniveau heet **basis**. Dit is in principe **het te realiseren niveau voor alle leerlingen van deze studierichtingen**. 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.

Bij sommige basisdoelstellingen kan de leerkracht uitbreidend gaan werken. Deze uitbreidende doelstellingen worden in dit leerplan genummerd als U12, U24... Het cijfer, volgend op de "U", geeft aan bij welke basisdoelstelling de uitbreidende doelstelling hoort. Een uitbreidende doelstelling beoogt een extra leerinhoud bij de basisdoelstelling. 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.

Nummer basisdoelstelling	Nummer verdiepende doelstelling	Verwoording doelstelling	Wenken	Verwijzing naar eindterm en/of algemene doelstelling
B12	Aan de hand van afbeeldingen	de bevruchting en innesteling op een eenvoudige manier toelichten.		NW3
U12	De ontwikkeling van het embryo, de foetale groei en de geboorte	beschrijven.		NW3
Wenken De geslachtsorganen (primaire geslachtkenmerken) produceren vanaf de puberteit geslachtshormonen, die de secundaire geslachtskenmerken doen ontstaan. Vanaf de puberteit 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, (schoenmaat)...				

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 eerste graad en link met de tweede graad

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

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 natuurwetenschappen.

In dit punt willen we een aantal didactische tips geven om de lessen natuurwetenschappen 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.

5.3.4 ICT

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

- Als leermiddel in de lessen: visualisaties, informatieverwerving (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 leerplan Natuurwetenschappen 3de graad tso in Brood en banket, Slagerij en vleeswaren is een graadleerplan voor 2 wekelijkse lestijden. Er zijn geen practica en/of **leerlingenexperimenten** verplicht. Demonstratie-experimenten zijn wel verplicht.

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

Wetenschap voor de burger van morgen (Wetenschappelijke geletterdheid) is het uitgangspunt van dit leerplan Natuurwetenschappen. 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 uitvoeren van (demo-)experimenten, het reflecteren (over denkbepelden, waarnemingen en onderzoeksresultaten) zijn aspecten die essentieel zijn om te leren hoe wetenschappelijke kennis tot stand komt. Hierbij is een leerlingenexperiment een mogelijke maar niet verplichte werkvorm.

Bij demonstratie-experimenten die verplicht zijn, zal de nodige aandacht worden 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. Natuurwetenschappen is in essentie een probleem-, herkende en -oplossende activiteit.

6.1 Onderzoekend leren

AD1	NATUURWETENSCHAPPELIJKE METHODE Onder begeleiding illustreren dat natuurwetenschappelijke kennis wordt opgebouwd via de natuurwetenschappelijke methode.	NW5 NW6
Wenken Deze algemene doelstelling wordt geïntegreerd aangepakt bij de didactische uitbouw van de lessen natuurwetenschappen o.a. via demonstratie-experimenten. Hierbij wordt een demonstratie-experiment 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 verworpt 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 .		



De leerlingen verwerven bepaalde vaardigheden waardoor ze in staat zijn om:

- doelgericht waar te nemen;
- uit waarnemingen gepaste conclusies te trekken;
- een eigen mening te formuleren op basis van wetenschappelijke argumenten;
- rekening te houden met de mening van anderen;
- van de opgebouwde hypothese en/of het opgebouwde model gebruik te maken om chemische, biologische of fysische processen voor te stellen en te verduidelijken;
- de **computer en bijbehorende software te hanteren voor het verwerven van informatie en het verwerken van gegevens.**

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.

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, genderverschillen.

AD2	MAATSCHAPPIJ De wisselwerking tussen natuurwetenschappen en maatschappij op ecologisch, ethisch, technisch, socio-economisch en filosofisch vlak illustreeren .	NW 6
Wenken 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. 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. Bepaalde attitudes worden nagestreefd zodat de leerlingen ingesteld zijn om:		

- 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;
- .../...

Concrete toepassingen kunnen aan komen bod in de leerplandoelstellingen B14, B15, B16, B21.

Voorbeelden:

- 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. Bij opzoekingswerk en discussies kan men de leerlingen een kritische houding laten aannemen tegenover de verschillende niveaus 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.

AD3	CULTUUR	NW6
Illustreren dat natuurwetenschappen behoort tot de culturele ontwikkeling van de mensheid.		

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.

AD4	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 Toegepaste natuurwetenschappen (zie basisdoelstellingen B13, B15, B16):

- 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 plastics, waterzuivering met actief slib.

Link met leerplan Aardrijkskunde derde graad tso/kso 2017/010 nummers leerplandoelstellingen 31, 33, 34, 37
Overleg met de leraar aardrijkskunde is aangewezen.

6.3 Veiligheid en gezondheid

AD5	VEILIGHEID en GEZONDHEID Illustreren dat verantwoord omgaan met veiligheid en gezondheid gebaseerd is op wetenschappelijke principes .	NW6 NW5
-----	---	------------

Wenken

Concrete toepassingen kunnen aan bod komen in de leerplandoelstellingen: B13, B15 en B16.

Voorbeelden:

- 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;
- De invloed van mutagene milieufactoren (chemische stoffen, stralingen...) op het ontstaan en de frequentie van mutaties (en kanker);
- .../...

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).

6.4 Grootheden, eenheden, grafieken

AD6	GROOTHEDEN EN EENHEDEN Courante grootheden en SI-eenheden hanteren en bij berekeningen waarden correct weergeven.
Wenken Bij het weergeven van meetresultaten moet men de attitude verwerven om ook telkens de bijbehorende eenheid te noteren. Het is belangrijk dat leerlingen beseffen hoeveel precies één eenheid van de grootte is. Een aantal voorbeelden uit de leefwereld moet hen een gevoel geven van de grootteorde ervan. Alhoewel het toepassen van de SI-eenheden verplicht is, zijn er sommige niet SI-eenheden zoals °C, bar en km/h toch toegestaan. De leraar dient de nodige omzichtigheid in acht te nemen wat betreft het hanteren van veelvouden en delen van SI-eenheden. Dit kan best enkel in betekenisvolle gevallen. Voorbeelden hiervan zijn de luchtdruk in hPa, massadichtheid in g/cm ³ , vermogen in kW of MW, energie in kJ of kWh. Leerlingen zijn er zich voortdurend van bewust dat cijfers communiceren met anderen impliciete informatie bevat over de fout/nauwkeurigheid van de metingen en berekeningen. Het oordeelkundig gebruik van beduidende cijfers is hierbij aangewezen.	
AD7	GRAFIEKEN Grafieken met meetresultaten interpreteren.
Wenken Interpreteren kan inhouden (naargelang de situatie): <ul style="list-style-type: none">• recht en omgekeerd evenredige verbanden tussen grootheden ontdekken;• stijgen en dalen van een curve herkennen;• steilheid en vorm van een curve herkennen, benoemen of koppelen aan een grootte;• oppervlakte onder een curve koppelen aan een grootte.	

7 Leerplandoelstellingen

7.1 De cel

(ca 2 lestijden)

B1	De cel duiden als morfologische, functionele en fysiologische basiseenheid van de levende materie.	
B2	Aan de hand van afbeeldingen en schema's microscopisch waarneembare organellen van een dierlijke cel herkennen en benoemen en hun functie toelichten .	
B3	Aan de hand van afbeeldingen en schema's enkele submicroscopisch waarneembare organellen van een dierlijke cel herkennen en benoemen en hun functie toelichten .	
B4	De functie en betekenis van de celkern toelichten .	NW2

Wenken

Lichtoptisch nemen we enkel kern, plasmamembraan en cytoplasma waar. De informatie voor alle processen en functies die in het cytoplasma van de cel worden uitgevoerd, liggen in de kern.

In de cel worden de verschillende functies uitgevoerd door verschillende celorganellen. 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. Het verdient aanbeveling om de cel te vergelijken met een fabriekje dat grondstoffen toegeleverd krijgt, en meestal afgewerkte producten aflevert.

Er kan geduid 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.

De leraar kan zelf oordelen wat de klassengroep aankan.

De volgende functies van de organellen in de cel kunnen daarbij 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.

Kies bij voorkeur een schema/afbeelding die toch enig dieptezicht weergeeft. De leerlingen moeten beseffen dat de cel een driedimensionaal geheel is. De leerlingen kunnen de functies onmogelijk zelf afleiden. Het is echt niet de bedoeling hier in detail op in te gaan, wel kan er een inzicht in de coherentie van de functies geboden worden.

Voorbeelden van maatschappelijke aspecten die hier aan bod kunnen komen (AD2):

- 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).

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 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.

Toelichting voor de leraar lichtmicroscopisch - elektronenmicroscopisch en submicroscopisch

Pas na de uitvinding van de elektronenmicroscop (1933) werd het mogelijk om meer te weten te komen over de submicroscopische structuur van de cel. Submicroscopisch betekent "onder de waarneembaarheidsgrens van een lichtmicroscop".

B5

Het **begrip** genetisch materiaal **verduidelijken door het verband te leggen** tussen DNA, gen en chromosoom in haploïde en diploïde cellen.

NW1

NW2

Wenken

De bouw van DNA uit nucleotiden, de bouw van chromatinevezels uit eiwitten en DNA en het oprollen (spiraliseren) van de chromatinevezels tot chromosomen kan aangebracht worden.

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 elektronenmicroscopische beelden, een model en/of afbeeldingen kan het verband gelegd worden tussen chromosomen, chromatinevezels en het DNA-molecule.

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... aan gebracht worden. Afwijkende voorbeelden zoals aardbeien (polyploïd), bananen (3n), sociale insecten... kunnen ook vermeld worden.

De betekenis van de celkern als drager van de erfelijke kenmerken in de celdeling en bij de synthese van eiwitten, kan hier aan bod komen.

Suggestie voor leerlingenexperiment/demonstratie

- DNA
 - Modellen bouwen van DNA;
 - Isolatie van DNA.





7.2 Voortplanting

(ca 10 lestijden)

7.2.1 Betekenis geslachtelijke voortplanting

B6	De betekenis van geslachtelijke voortplanting in het voortbestaan van de soort toelichten .	NW1 NW2
Wenken <p>Organismen vertonen een aangeboren drang om zich voort te planten en zo het voortbestaan van de soort te realiseren.</p> <p>Bij voortplanting wordt het genetisch materiaal doorgegeven en verspreid over de volgende generaties.</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 een zelfde soort ontstaan. Genetische variaties spelen een rol in het mechanisme van natuurlijke selectie bij evolutie.</p> <p>Hier kan dan ook het verschil met ongeslachtelijke voortplanting aan bod komen.</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>		

7.2.2 Celcyclus

B7	De structuur en replicatie van DNA schematisch voorstellen en situeren in de celcyclus.	NW2
B8	Mitose en meiose situieren in de celcyclus en de betekenis van beide delingen toelichten .	NW1 NW2
B9	De invloed van omgevingsfactoren op mitose en meiose illustreren .	NW 1
Wenken <p>Illustratieve software kan helpen om de bouw van DNA uit nucleotiden en de stappen van het replicatieproces van het DNA te bespreken. Het is niet de bedoeling om het verloop van de replicatie in detail te bespreken. Er moet wel geïndiceerd worden dat dankzij het voorkomen van de complementaire basen tijdens de replicatie identieke DNA-strengen gevormd worden. DNA-moleculen zijn “slimme” moleculen.</p> <p>Het is niet de bedoeling het verloop van de verschillende fasen van mitose en meiose te bespreken. We kunnen de leerlingen met behulp van beeldmateriaal en schema's de mitose en meiose laten vergelijken en interpreteren en op die manier inzicht laten verwerven in de verschillen tussen beide delingen.</p> <p>Zo kunnen 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 zullen bijdrage tot inzicht in de functie van de mitosedeling.</p>		

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.

Hier krijgen we ook de gelegenheid om de factoren die de celdeling stimuleren of remmen aan bod te laten komen:

- De meiose bij de vrouw (oögenese) en bij de man (spermatogenese) worden op gang gebracht door de geslachtshormonen.
- De link met het ontstaan, voorkomen en bepaalde behandelingen van kanker kan hier gelegd worden.
 - We denken hierbij aan fysische factoren zoals straling en temperatuur, en chemische factoren zoals organische stoffen.
 - Ook radio- en chemotherapie bij het behandelen van kanker zijn mogelijke gespreksonderwerpen.

Suggesties voor (demonstratie)experimenten

- Microscopisch onderzoek uitvoeren van mitosefiguren (worteltop van een ui, van een hyacint, van een tulip).
- 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.

7.2.3 Voorplanting bij de mens

B10	De bouw en de functie van het voortplantingsstelsel bij man en vrouw toelichten .	NW3
B11	De hormonale regeling van de zaadcelvorming bij man en eicelvorming en menstruele cyclus bij de vrouw toelichten .	NW3
B12	Aan de hand van afbeeldingen de bevruchting en innesteling op een eenvoudige manier toelichten .	NW3
U12	De ontwikkeling van het embryo, de foetale groei en de geboorte beschrijven .	NW3

Wenken

De geslachtsorganen (primaire geslachtskenmerken) produceren vanaf de puberteit geslachtshormonen, die de secundaire geslachtskenmerken doen ontstaan. Vanaf de puberteit 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,... (AD3).

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

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 menstruatiecyclus kan men duiden met een diagram waarin men als synthese het parallelle verloop van eicelrijping, hormonenconcentraties, aangroei en afbraak baarmoederslijmvlies verwerkt.



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

Het is niet de bedoeling om de embryonale ontwikkeling, de foetale groei en de geboorte volledig te beschrijven en te bespreken. 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 (AD2, AD3).

Link met 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 natuurwetenschappen 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 menstruatiecyclus aanduiden.**

B59 **De belangrijkste fasen vanaf de coïtus tot de geboorte weergeven.**

B13	De invloed van omgevingsfactoren op de ontwikkeling van embryo en de groei van de foetus bespreken.	NW1 NW3 NW6 AD3
-----	---	--------------------------

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. Hier kan men een link leggen met AD2 en AD5.

B14	Belangrijke middelen om zwangerschap te voorkomen, opnoemen en hun betrouwbaarheid vergelijken.	NW3
-----	---	-----

B15	Illustreren dat er mogelijkheden bestaan om vruchtbaarheid te stimuleren.	NW3 NW5 NW6 AD3
-----	---	--------------------------

B16	Enkele voorzorgsmaatregelen beschrijven om soa's te vermijden.	NW5 NW6 AD3
-----	---	-------------------

Wenken

Het is niet de bedoeling een volledig overzicht te geven van alle anticonceptiemiddelen. Het is belangrijk dat leerlingen inzien hoe hormonale middelen inwerken op de eierstok - en baarmoedercyclus.

De contraceptiva worden benaderd vanuit de actualiteit, de betrouwbaarheid en de werking:

- hormonaal;
- niet-hormonaal: barrièremiddelen (o.a. het spiraaltje, het condoom), kalender-temperatuurmethode, sterilisatie...

Het is ook zinvol om verschillende (betrouwbare) informatiebronnen over dit onderwerp te leren kennen.

Het gebruik van de koffer met voorbehoedsmiddelen van Sensoa is hier aan te raden. Voor medische informatie is het aangewezen de leerlingen door te verwijzen naar een arts of apotheker.

Volgende technieken die de vruchtbaarheid stimuleren aan bod komen: kunstmatige inseminatie (KI), 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 bespreken met de leerlingen. Het belang van een gezonde en duurzame levenswijze om zwanger te worden kan aan bod komen en ethische aspecten bij behandeling van onvruchtbaarheid, draagmoederschap, noodpil, abortus... kunnen besproken worden (AD2, AD4 en AD5)

Het inzicht op de noodzaak van preventie van soa's primeert op een systematische studie van verschillende aandoeningen (AD2, AD4 en AD5). Het biologisch inzicht in het verloop en de behandeling zou bij de leerlingen moeten resulteren in een verantwoord en duurzaam gedrag.

Het verschil tussen bacteriële en virale infecties en het gepast gebruik van antibiotica kan hier aan bod komen. 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.

Link met eerste graad

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

7.3 Erfelijkheid

(ca 8 lestijden)

B17	Aan de hand van eenvoudige kruisingsschema's en/of stambomen de overerving van kenmerken bij de mens toelichten.	NW1 NW2
B18	Een inhoud formuleren voor de begrippen gen, dominant en recessief allel, homozygoot en heterozygoot, genotype en fenotype, dominante/recessieve en intermediaire overerving.	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.

Voorbeelden van monohybride kenmerken die nauw aansluiten bij de leefwereld van de jongere zoals mucoviscidose, Huntington, dwerggroei, tongrollen, vergroeiing van het oorleletje, blindheid, doofheid... 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. Afhankelijk van de sterkte van de klasgroep kan de overerving 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.

Genen en allelen die nog aan bod kunnen komen zijn:

- de resusfactor: het belang van de resusfactor bij bloedtransfusies en zwangerschap kan worden toegelicht.
- de overerving van bloedgroepen (multiële allelen) kan met behulp van stambomen onderzocht worden. Inzicht in het overerven van multiple allelen primeert boven de terminologie.

B19	Aan de hand van concrete voorbeelden illustreren dat de genetische informatie in het DNA tot expressie komt in kenmerken.	NW1 NW2
B20	Illustreren aan de hand van voorbeelden dat variatie tussen organismen ontstaat door het samenspel van genetisch materiaal en omgevingsinvloeden.	NW1 NW5

Wenken

Elk gen brengt via een eiwit een kenmerk tot uiting. Er zijn verschillende voorbeelden die aantonen dat genetische informatie in het DNA tot expressie komt in kenmerken.

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 (AD2, AD4).

In de gentechnologie vinden we verschillende mooie voorbeelden van genexpressie:

- 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);
- productie van medicijnen (menselijk insuline).

Omgevingsfactoren kunnen zowel fenotypische (niet overerfbare) veranderingen als veranderingen in het DNA (overerfbare) doen ontstaan. Het is niet de bedoeling om diep in te gaan op alle mogelijke vormen van mutaties. De invloed van biologische, chemische en fysische factoren bij het ontstaan van mutaties kunnen verbonden worden aan aspecten van lichamelijke gezondheid (AD5). 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 link naar de factoren die een invloed hebben op de zwangerschap is 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.

7.4 Evolutie

(ca 5 lestijden)

B21	Argumenten aangeven die de biologische evolutie ondersteunen en tegenargumenten kritisch bespreken.	NW4 NW6 AD3
B22	De evolutie van soorten verklaren volgens de theorie van de Lamarck en Darwin.	NW4 NW6 AD3
B23	Met de hedendaagse opvattingen over evolutie verklaren hoe soorten kunnen veranderen en nieuwe soorten kunnen ontstaan.	NW1 NW4 NW5 NW6 AD3

Wenken

Men kan aan de hand van didactisch materiaal (figuren, foto's) met een paar voorbeelden aantonen dat verschillende wetenschappelijke disciplines (anatomie en embryologie, paleontologie, biochemie en moleculaire biologie, ecologie en ethologie ...) argumenten kunnen aanreiken om de evolutietheorie te ondersteunen. Het is niet de bedoeling om hier een uitgebreide opsomming te geven.

Argumenten tegen de evolutietheorie worden kritisch besproken. Wetenschappelijke gegevens en argumenten uit uiteenlopende vakgebieden komen hier aan bod.

De theorieën van Darwin en 'de Lamarck' kan men vergelijkend bestuderen. In "On the origin of species by means of natural selection" (1859) pleitte Darwin voor natuurlijke selectie als een mechanisme voor evolutie. Daarbij kan men benadrukken dat deze theorieën ontstonden voor de publicatie van het werk van Mendel.

De oorspronkelijke ideeën rond evolutie breidt men uit 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. Men benadrukt 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".

Doelstelling B23 leent zich goed om te illustreren dat natuurwetenschappen behoort tot de culturele ontwikkeling van de mensheid (AD2, AD3, AD4, AD5). Argumenten tegen de evolutietheorie worden kritisch besproken en er wordt een kritische houding aangenomen tegenover theorieën die de evolutie tegenspreken zoals creationisme, Intelligent Design...

Bedoeling is om leerlingen het inzicht bij te brengen dat de evolutietheorie geen geloofsleer is die zonder meer aanvaard moet worden maar wel gebaseerd is op natuurwetenschappelijke argumenten.



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.

B24	Het proces van de hominatie illustreren .	NW4 NW6 AD3
U24	Criteria hanteren die toelaten om fossiele mensachtigen op de geologische tijdschaal te plaatsen.	NW4 NW6 AD3

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).

Men legt verbanden tussen de morfologische veranderingen die optreden en de stappen in het menswordingsproces. Het is niet de bedoeling om in te gaan op alle vormen van Hominidae en hun morfologische kenmerken. 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 ingewikkelde puzzel maken.

Suggestie voor onderzoeksonderwerp

- 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).

7.5 Chemische reacties

7.5.1 Water als oplosmiddel

(ca 3 lestijden)

B25	De polariteit van een binding aanduiden vanuit de elektronegatieve waarden vermeld in het PSE.	
B26	De polariteit van water aangeven vanuit het verschil in elektronegatieve waarden tussen zuurstof en waterstof en de geometrie van de molecule.	AD1
B27	Het al of niet polair zijn van een stof verklaren aan de hand van de oplosbaarheid in water.	
B28	Het polair karakter van water in verband brengen met het dissociëren van ionverbindingen en het ioniseren van polaire covalente verbindingen.	

Wenken

Onderzoekend leren

Het polair karakter van water kan aan de hand van een afbuigingsproef aangetoond worden. Een waterstraal wordt hierbij afgebogen door een elektrostatisch geladen staaf.

Aan de hand van modellen en computersimulaties kan het onderscheid tussen polaire en apolaire stoffen toegelicht worden.

Door elektrische geleidingsmetingen wordt aangetoond dat er vrije ionen ontstaan bij het oplossen van ionverbindingen of polaire covalente verbindingen in water. Het onderzoek van het elektrische geleidingsvermogen van waterige oplossingen wordt uitgevoerd met gedestilleerd water. Dit is tevens een gelegenheid om het onderscheid te herhalen tussen chemisch zuiver water en allerlei watersoorten uit het dagelijkse leven (leidingwater, putwater, zeewater, mineraal water met of zonder koolstofdioxide...). In feite zijn dit voorbeelden van oplossingen van allerlei elektrolyten.

Het onderscheid tussen sterke en zwakke elektrolyten wordt hier kwalitatief benaderd en niet ondersteund door evenwichtsverschijnselen. Zwakke elektrolyten worden gedefinieerd als stoffen waarvan in water slechts een klein aantal moleculen dissocieert in ionen.

De leerlingen worden verondersteld vlot de dissociatie- en ionisatievergelijkingen te kunnen schrijven aan de hand van een tabel met de veel gebruikte kationen en anionen.

Wetenschap en samenleving

Het maatschappelijk belang van zuiver water kan hier zeker aan bod komen.

Water speelt een belangrijke rol bij allerlei levensprocessen. Dit komt door zijn unieke eigenschappen: klein molecule en toch vloeibaar, polair karakter... De aanwezigheid van water wordt als een noodzakelijke voorwaarde beschouwd bij de zoektocht naar leven op andere planeten.

Attitudes

Bij de keuze van producten zoals verven, vernissen... kiest men bij voorkeur wateroplosbare producten omdat deze milieuvriendelijker zijn.

In z'n dagelijks handelen probeert men het waterverbruik te beperken. Indien mogelijk verkiest men regenwater.

Geen wateronoplosbare producten (white spirit, frituurolie...) verwijderen via riolering. Het gebruik van het containerpark is de juiste weg voor het verwijderen van deze producten.

7.5.2 Reacties tussen ionen in waterig milieu

(ca 5 lestijden)

B29	Een oplosbaarheidstabel gebruiken om neerslagreacties te verklaren of te voorspellen.	AD1
B30	De ionvergelijking en de stoffenvergelijking schrijven van neutralisatie-, neerslag- en gasontwikkelingsreacties.	AD1

Wenken

Onderzoekend leren



Aan de leerlingen worden eenvoudige kwalitatieve tabellen met oplosbaarheden van zouten beschikbaar gesteld.

Men benadrukt dat neerslagreacties, gasvormingreacties en neutralisatiereacties, als gevolg van het samenvoegen van elektrolytoplossingen, te verklaren zijn door eenzelfde mechanisme, namelijk recombinitie van ionen.

Behalve de essentiële ionenreactievergelijking tussen twee ionsoorten kunnen de leerlingen ook de stoffen-reactievergelijking schrijven en de reactiesoort identificeren.

Tijdens de behandeling van neutralisatiereacties tussen zuren en hydroxiden kunnen indicatoren worden gebruikt voor het waarnemen van de zuurgraad van een oplossing ten opzichte van het neutrale, chemisch zuiver water.

7.5.3 Reacties met overdracht van elektronen

(ca 5 lestijden)

B31	In voorbeelden uit de leefwereld, de verandering van oxidatiegetallen vaststellen en in verband brengen met de begrippen oxidatie, reductie en elektronenoverdracht.	AD1
B32	Een redoxreactie definiëren als een koppeling van een reductie en een oxidatie.	

Wenken

Onderzoekend leren

De verbrandingsreacties zijn slechts een specifiek voorbeeld van redoxreacties. De begrippen oxidatie en reductie moeten dus worden losgekoppeld van opnemen of afgeven van dizuurstof.

Bij het uitvoeren van verbrandingsreacties zal men ook aandacht geven aan middelen om een brand aan te wakkeren en te doven. Ook kunnen begrippen zoals ontstekingstemperatuur, ontvlammingspunt occasioneel worden vermeld.

Eventuele elektrodeverschijnselen bij elektrolyseprocessen kunnen gebruikt worden om inzichten in redoxreacties bij te brengen.

Voor het bepalen van de oxidatiegetallen (OG) in het kader van redoxreacties maken de leerlingen gebruik van een tabel met oxidatiegetallen van atomen en atoomgroepen en de zogenaamde praktische regels.

7.6 Koolstofchemie

7.6.1 Basis

(ca 8 lestijden)

B33	De bindingsmogelijkheden van het koolstofatoom in relatie brengen met de elektronenconfiguratie.	
-----	---	--

B34	Koolstofverbindingen onderscheiden uitgaande van hun molecuulstructuur: - koolwaterstoffen: alkanen, alkenen; - onvertakte/vertakte; - verzadigde/onverzadigde; - acyclische/cyclische.	
B35	De functionele groep(en) aanduiden en de stofklasse weergeven bij gegeven structuurformules van alcoholen, ethers, aldehyden en ketonen, carbonzuren.	
B36	Inzien dat meerdere stoffen dezelfde brutoformule kunnen hebben.	
B37	Enkele belangrijke eigenschappen en toepassingen van koolstofverbindingen weergeven .	AD2

Wenken

Onderzoekend leren

Als inleiding kan men koolstofverbindingen classificeren aan de hand van een determineertabel.

Volgende fysische en chemische eigenschappen van koolstofverbindingen kunnen onderzocht worden (aan de hand van tabelgegevens of experimenteel):

- oplosbaarheid;
- evolutie van smeltpunt in relatie tot de ketenlengte;
- reactiviteit van koolstofverbindingen.

Eenvoudige proefjes kunnen uitgevoerd worden om de reactiviteit van koolstofverbindingen en de belangrijkste reactiesoorten in de koolstofchemie te onderzoeken:

- verbrandingsreacties van alkaan, alcohol...;
- additiereacties van dibroom aan onverzadigde verbindingen (bv. in tomatenpuree, ketchup, slaolie...);
- een veresteringsreactie tussen azijnzuur en ethanol;
- zure en basische eigenschappen onderzoeken met indicatoren;
- oxideren van koolstofverbindingen met verschillende oxidatoren (kaliumpermanganaat in zuur milieu, Fehlingsreagens, Tollens-reagens);

Bij de studie van koolstofverbindingen maakt men gebruik van molecuulmodellen om inzicht te verwerven in:

- vertakte/onvertakte verbindingen;
- functionele groepen (eventueel functionele groepen herkennen in polyfunctionele verbindingen zoals hydroxycarbonzuren, aminozuren);
- isomerie: kan progressief geïllustreerd worden doorheen de cursus.

De leerlingen kunnen bij de studie vertrekken van gegeven modellen of bouwen zelf modellen op.

Bij het aanleren van de systematische namen (tot en met 10 C-atomen) maakt men enkel gebruik van eenvoudige voorbeelden. Het is niet de bedoeling om leerlingen te overladen met naamgeving of formulevorming.

Wetenschap en samenleving

Voor courante producten (of mengsels) kan de triviale naam of gebruiksnaam gebruikt worden. We denken hierbij aan stoffen zoals azijnzuur, formol, white spirit, ether, ontsmettingsalcohol...

Toepassingen van koolstofverbindingen:



- campinggas;
- ontvlekkers, droogkuis, chemisch reinigen;
- polaire en apolaire oplosmiddelen: white spirit (als mengsel van C-verbindingen), diëthylether, oplosmiddelen in lakken en vernissen (wateroplosbare en niet-wateroplosbare vernissen);
- tafelazijn;
- esters en aromastoffen;
- aceton om nagellak te verwijderen (dissolvent);
- plantaardige olie versus dierlijk vet;
- ethanol in alcoholische dranken bv. alcoholische gisting tijdens bierbereiding.

Veel organische producten (solventen) zijn schadelijk voor het milieu en moeten verwijderd worden via KGA.

Attitudes

Bij het werken met stoffen wordt steeds rekening gehouden met de pictogrammen en de H- en P-zinnen.

Bij het gebruik van sommige solventen draagt men er zorg voor dat deze niet via de gootsteen verwijderd worden. Solventen zoals white spirit worden in een afzonderlijke container bewaard en daarna op een correcte manier verwijderd.

Verfresten, solventen... worden thuis als KGA verwijderd (eventueel via containerpark).

Indien mogelijk gebruikt men wateroplosbare vernissen, verven...

Men draagt de nodige beschermingsmiddelen (labjas, veiligheidsbril...) als men werkt met gevaarlijke stoffen.

7.6.2 Biochemie

(ca 5 lestijden)

B38	Opbouw- en afbraakreacties van volgende voedingsstoffen schematisch weergeven : <ul style="list-style-type: none">• Sachariden;• Lipiden;• Proteïnen.	AD1
B39	De basisstructuur van aminozuren schrijven en gebruiken bij de vorming van peptidebindingen.	
B40	Denaturatie, oplosbaarheid en enzymwerking verklaren aan de hand van de structuur van eiwitten.	
B41	Van triglyceriden de algemene structuurformule schrijven en volgende eigenschappen toelichten: verzadigd/onverzadigd karakter, aggregatietoestand, apolair karakter en oplosbaarheid, smelttraject.	
B42	De structuur van enkele belangrijke sachariden schematisch weergeven en hun voorkomen bespreken .	

Wenken

Onderzoekend leren

Onderstaande proeven kunnen worden uitgevoerd met voedingsmiddelen.

Eenvoudige proeven i.v.m. sachariden:

- Reactie tussen sacharose en geconcentreerd zwavelzuur (enkel als demonstratieproef!). In dit experiment ziet men de langzame verkoling van suiker optreden waarbij waterdamp vrijkomt. Dit proces is exotherm en moet in een trekkast uitgevoerd worden. Het historisch misconcept 'koolhydraten' kan hier toegelicht worden. Vroeger dacht men dat suiker gehydrateerde koolstof was.
- Aantonen van glucose en fructose met Fehlingsreagens. Het is niet de bedoeling om het onderscheid tussen reducerende en niet-reducerende suikers bij te brengen. Het Fehlingsreagens doet in dit experiment enkel dienst als identificatiemiddel voor glucose of fructose.
- Zure hydrolyse van sacharose met Fehlingsreagens.
- Afbraak van zetmeel (zure hydrolyse) volgen met Fehlingsreagens + lugol.

Eenvoudige proeven i.v.m. lipiden:

- Oliën en vetten oplossen in ether en/of andere apolaire solventen (werking ontvlekker).
- Verschil in onverzadigd karakter tussen slaolie en boter aantonen (door additie van dijoodoplossing).

Eenvoudige proeven i.v.m. proteïnen:

- Afbraak van eiwitten (bv. vleeseiwitten) met geconcentreerde NaOH-oplossing (werking van specifieke reinigingsmiddelen).
- Denatureren van eiwitten door verwarming, door toevoeging van zuur, zout en alcohol, door te roeren of te schudden.
- Met behulp van eenvoudige modellen kunnen opbouw en afbraak van eiwitten, polysachariden en triglyceriden schematisch weergegeven worden.

Wetenschap en samenleving

In gezonde voeding wordt het belang en de risico's van bepaalde stoffen benadrukt:

- eiwitten en essentiële aminozuren;
- vetten (poly-onverzadigde vetten), cholesterol, bederf van vetten;
- suikers en kunstmatige zoetstoffen;
- vitamines en voedingssupplementen.

De werking van bepaalde stoffen verklaren aan de hand van denaturatie van eiwitten. Voorbeelden:

- ontsmettingsalcohol;
- ontstopper;
- vele zware metalen zijn giftig omdat ze de structuur van enzymen wijzigen.
- Het gebruik van broodbereidingsmiddelen die o.a. mono- en diglyceriden, enzymen... bevatten of in de vleesindustrie de werking van enzymen verduidelijken.
- Het gebruik van zepen als emulgator bij het reinigingsproces.
- De structuren van vleeseiwitten (myoglobine) en tarwe-eiwitten met glutenvorming worden in verband gebracht met eigenschappen.

Attitudes

Leerlingen leren een positieve houding aannemen t.o.v. gezonde voeding. Het is belangrijk dat men deze houding ook in daden omzet zoals:

- evenwichtige voeding:



- geen overdaad: vet-, suiker-, alcohol-, zoutgebruik (voorkomen van suikerziekte, hart- en vaatziekten, obesitas...);
- het gebruik van vitaminerijke en vezelrijke voeding (groenten en fruit).
- bewuster (wetenschappelijk) en hygiënischer handelen bij de verwerking van voedsel zoals:
 - frituurvet tijdig vervangen;
 - bewaartermijn respecteren;
 - handhygiëne.

7.7 Kunststoffen

(ca 3 lestijden)

B43	Verduidelijken dat polymeren ontstaan door een aaneenschakeling van monomeren.	
B44	Kunststoffen indelen op basis van het al dan niet voorkomen van vernetting tussen de ketens en op basis van de graad van vernetting.	
B45	Toepassingen van kunststoffen in de voedingsnijverheid verwoorden.	AD2 AD4

Wenken

Ter illustratie wordt een schematische voorstelling gegeven van een polymerisatie (PE, PVC) en van een polycondensatie (PET, bakeliet). De link kan gelegd worden met natuurlijke polymeren.

Nylon, bakeliet, PE, PVC, PP, PS, Teflon kunnen bij doel B43 vermeld worden.

Vooraf de verpakking van voedingsmiddelen kan hier ter sprake komen.

7.8 Bewegingsleer

Wetten van Newton, ERB, EVRB

(ca 12 lestijden)

B46	De relativiteit van rust en beweging omschrijven.	
Wenken Rust en beweging worden steeds bekeken t.o.v. een referentiestelsel. Je kan je beperken tot een punt dat als vast beschouwd wordt en dat dienst doet als oorsprong. Je kiest best de as met positieve zin in de zin van de beweging.		
B47	Het eerste beginsel van Newton formuleren en toepassen op concrete situaties.	

Wenken		
Vanuit voorbeelden komen we tot het traagheidsbeginsel. Belangrijk hierbij is dat de resulterende kracht nul is. Bij een ERB van een fietser neutraliseren de kracht van de fietser en de wrijvingskracht elkaar. Veiligheidsmaatregelen om de negatieve gevolgen van de traagheid in het verkeer te verminderen zijn o.a. hoofdsteun (whiplash), kinderzitjes, valhelm, veiligheidsgordel, airbag, kreukelzone, compartimentering van tankwagens...		
B48	De formule voor de snelheid hanteren in toepassingen rond de E.R.B.	
Wenken		
Het is hier niet de bedoeling inhaal- en ontmoetingsproblemen op te lossen.		
B49	In concrete situaties de verschillende kenmerken van de snelheidsvector weergeven .	
B50	Aan de hand van voorbeelden aantonen dat door een resulterende kracht een snelheidsverandering ontstaat.	
B51	De versnelling definiëren als de snelheidsverandering per eenheid van tijd.	
Wenken		
Bij een resulterende kracht met zelfde richting als de beweging (rechtlijnig) neemt de snelheid toe of af. Als de resulterende kracht een hoek maakt met de snelheidsvector, dan verandert die van richting en heb je geen rechtlijnige beweging meer. Staat de resulterende kracht loodrecht op de snelheidsvector dan hebben we een eenparig cirkelvormige beweging. Een voorwerp heeft een versnelling van 1 m/s^2 als elke seconde de snelheid toeneemt met 1 m/s . Contextrijke voorbeelden zijn: het verkeer, kermisattracties, allerlei sporten, valschermspringer...		
B52	De EVRB definiëren als een rechtlijnige beweging waarbij de snelheid gelijkmatig verandert.	
Wenken		
Als de snelheid gelijkmatig (eenparig) verandert dan is de versnelling constant.		
B53	De versnelling, de snelheid en de afgelegde weg berekenen bij eenvoudige problemen omtrent een EVRB zonder beginsnelheid.	
Wenken		
Hierbij kan naast andere voorbeelden eventueel de vrije val als voorbeeld worden gebruikt.		
B54	$x(t)$-, $v(t)$- en $a(t)$-grafieken tekenen en interpreteren.	AD7
Wenken		
Bij het interpreteren kunnen ook andere dan bewegingen met beginsnelheid gelijk aan nul aan bod komen. Voorbeelden zijn eenparig vertraagde bewegingen, niet eenparig veranderlijke bewegingen, val in lucht... Vanuit het $v(t)$ -diagram van een ERB en EVRB kan de afgelegde weg berekend worden als de oppervlakte onder de grafiek.		
B55	Het tweede beginsel van Newton kwalitatief afleiden uit experimentele waarnemingen, formuleren en toepassen in concrete situaties.	AD1



Wenken

Daar bij een EVRB de versnelling een constante vector is, blijkt hieruit dat de resulterende kracht bij een EVRB een constante vector is. Om te komen tot $F=m \cdot a$ definiëren we de eenheid van kracht als de $\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2 = \text{N}$ (newton). We kunnen hiermee aantonen dat de valversnelling $g = 9,81 \text{ m}/\text{s}^2$ en de zwaarteveldsterkte $= 9,81 \text{ N}/\text{kg}$ op hetzelfde neerkomen.

B56 Het **derde beginsel van Newton formuleren** en **toelichten** in concrete situaties.

Wenken

Het derde beginsel kan visueel worden aangebracht met behulp van twee bij voorkeur verschillende dynamometers die op elkaar een kracht uitoefenen. Uit deze waarnemingsproef leren we dat krachten steeds in paren optreden. Verder stellen we vast dat bij de actie- en reactiekrachten de werklijn dezelfde is, de zin tegengesteld en de grootte gelijk. De aangrijpingspunten van de twee krachten liggen op verschillende voorwerpen zodat ze niet kunnen samengeteld worden.

Actie en reactie is niet hetzelfde als oorzaak en gevolg.

Alhoewel de twee krachten even groot zijn kan de versnelling van de twee systemen toch verschillend zijn. Er zijn veel dagelijkse situaties die verband houden met het derde beginsel van Newton: gebruik van startblok in de atletiek, gebruik van roeispaan, rijdend voertuig met aanhangwagen, staartschroef bij helikopter, draaibare gazonsproeier, pneumatische hamer, reactiemotor, vuurpijl, terugslag geweer, straalmotoren, touwtrekken...

7.9 Elektriciteit

7.9.1 Elektrodynamica

(ca 12 lestijden)

B57 Het **ontstaan** van twee soorten ladingen **toelichten** en de **eenheid van lading aangeven**.

AD1

Wenken

Je kan experimenteel het opwekken en de herverdeling van ladingen aantonen d.m.v. wrijvingsproeven (wollen doek, plastic staaf, glazen staaf). Deze experimenten kunnen in verband gebracht worden met elektrostatische verschijnselen in het dagelijks leven, zoals o.a. vonkjes bij het uittrekken van een wollen trui, statische elektriciteit bij beeldschermen en auto's, gebruik van een poetsdoek.

De eenheid van lading is nodig met het oog op de definitie van de ampère.

B58 Het **verschil** tussen geleiders en niet-geleiders **verklaren** op basis van het al of niet voorkomen van vrije ladingsdragers.

Wenken

Alleen de stroom in metaalgeleiders zal verder behandeld worden.

B59 Een **elektrische stroom** als een netto verplaatsing van elektrische ladingen **omschrijven**.

B60 De grootheden **spanning** en **stroomsterkte toelichten** aan de hand van het hydrodynamisch model en **meten**.

Wenken

Aan de hand van een eenvoudig hydrodynamisch model (waterstroommodel) kunnen de begrippen spanning, stroomsterkte en weerstand worden toegelicht. Zoals bij een gesloten vloeistofkring een pomp nodig is, is er in een elektrische kring een toestel nodig dat de nodige energie levert. Zo een toestel wordt bij voorkeur spanningsbron genoemd.

In een geleider gebeurt het ladingstransport via elektronen. In de praktijk gebruikt men echter de conventionele stroomzin.

B61

Uit experimentele waarnemingen het **verband** tussen spanning en stroomsterkte **aantonen** en **toepassen**.

AD1

Wenken

Met een elektrische stroomkring en een lampje als stroomsterkte-indicator kan men kwalitatieve waarnemingsproeven uitvoeren zoals de invloed van de grootte van de spanning op de stroomsterkte (lichtintensiteit) en de invloed van de weerstand op stroomsterkte.

Het verband tussen de spanning en de stroomsterkte (wet van Ohm) wordt experimenteel aangetoond.

B62

Een gegeven eenvoudige elektrische **schakeling weergeven** in een schema en **omgekeerd**.

Wenken

Eenvoudige toepassingen kunnen gebruikt worden ter illustratie van een elektrische schakeling: zaklamp, fietsverlichting (massasluiting langs het fietskader: er wordt slechts één draadje gebruikt om het lampje te schakelen, kringen in een huisinstallatie...).

B63

Het **joule-effect toelichten** en **toepassingen bespreken**.

B64

Het **elektrisch energieverbruik** van een toestel **berekenen** als het vermogen van dat toestel gekend is en de **kostprijs berekenen**.

Wenken

Het joule-effect kan geïllustreerd worden aan de hand van enkele huishoudtoestellen zoals wasmachine, strijkijzer, vaatwasmachine, broodrooster, koffiezetapparaat, elektrische kookplaat, straalkachels, gloeilamp...

Het tempo waarin een elektrisch toestel elektrische energie onttrekt aan een spanningsbron en deze omzet in een andere energievorm, noemt men het vermogen P . Het vermogen is dus de hoeveelheid energie die het toestel per seconde kan omzetten.

Het elektriciteitssysteem (opwekking, transport, distributie, gebruiker) kan hier ook ter sprake gebracht worden. Als klant (gebruiker) heeft men in de vrije Europese markt de keuze tussen verschillende firma's die elektriciteit opwekken. Transport en distributie worden echter bepaald door de regio (gemeente, stad) waar men woont. Dit kan eventueel toegelicht worden aan de hand van een concrete factuur.

Op de meeste huishoudtoestellen kan men het vermogen P aflezen. Men kan de stroomsterkte berekenen en vergelijken wanneer deze toestellen in werking zijn.

Concrete situaties zijn o.a. laagspannings-halogeenspots (lage spanning, grote stroom), verwarmingstoestellen (groot vermogen, grote stroomsterkte), onderscheid tussen soorten lampen...

Uit het vermogen van een toestel en de gebruiksduur kan ook de elektrische energie en de kostprijs berekend worden, waarbij de eenheid kWh kan aangebracht worden. Handig hierbij is een concrete factuur



waar daluur- en piekuurtarief aan bod komen. Dit kan een aanzet zijn tot het bewust en spaarzaam gebruiken van energie.

B65	Uit experimentele gegevens afleiden dat de weerstand van een geleider afhankelijk is van de temperatuur, de materiaalsoort, de doorsnede en de lengte van de geleider.	AD1
-----	---	-----

Wenken

Kringen in een huisinstallatie die naar toestellen met een hoger vermogen lopen (elektrisch fornuis, vaatwas...) zijn voorzien van dikkere koperen geleiders. Eventueel kan hier rechtstreeks gemeten worden met een ohmmeter.

B66	Begrippen en verschijnselen in verband met de risico's bij elektrische toestellen omschrijven .	AD5
-----	---	-----

B67	Veiligheidsmaatregelen bij elektrische kringen en toestellen toelichten .	AD5
-----	---	-----

Wenken

Het is van het allergrootste belang dat de leerlingen vertrouwd zijn met de risico's van elektriciteit (elektrocutie overbelasting, kortsluiting, brandgevaar) en de veiligheidsmaatregelen (zekering, aarding, differentieelschakelaar) in de zaak.

Men vertrekt van de zekering, omdat de leerlingen hiermee het meest vertrouwd zijn. De zekering slaat af bij overbelasting. Dit is als er meer stroom door de toevoerdraad komt dan hij aan kan. Zoiets is mogelijk als er te veel toestellen op hetzelfde stopcontact zijn aangesloten. Grote zekeringen kunnen slechts bij kringen die bestaan uit dikkere koperdraad. Een overbelasting kan soms leiden tot een kortsluiting.

Trek de aandacht op het verschil tussen gearde toestellen en niet-gearde zoals de dubbel geïsoleerde toestellen. De aarding van een toestel is het op aardpotentiaal 0 V brengen. Dit is nodig om een eventuele lekstroom naar de aarde af te leiden.

De differentieelschakelaar (of verliesstromschakelaar) valt uit als er een lekstroom is. Hij is er voor de persoonlijke veiligheid. Hij valt immers uit bij stroomverlies. Wijs er hen ook op dat een differentieelschakelaar geen veiligheid biedt tegen elektrocutie.

Bij de veiligheidsvoorschriften van een toestel kan men ook het "typeplaatje" ontleden dat meestal onderaan een toestel zit.

7.9.2 Elektromagnetisme

(ca 10 lestijden)

B68	Magnetische verschijnselen bij permanente magneten beschrijven d.m.v. magneetpolen, magnetische krachtwerking, magnetisch veld en magnetische veldlijnen.	
-----	---	--

B69	Het magnetiseren en demagnetiseren van een ferromagnetische stof vanuit het model van de elementaire magneetjes toelichten .	
-----	---	--

Wenken

Je geeft hier best aan waar er permanente magneten en elektromagnetten gebruikt worden in het dagelijks leven: bordmagnetten, kastsluitingen, een kompas, in luidsprekers, bel...

Door het al of niet bevatten van elementaire magneetjes kan het verschil uitgelegd worden tussen ferromagnetische en non-ferromagnetische stoffen. Door het richten van de elementaire magneetjes volgens eenzelfde oriëntatie ontstaat aan de ene kant van een spijker, in de buurt van een magneet, bv. een noordpool en aan de andere kant dan een zuidpool. Dit verschijnsel heet magnetische influentie. Daardoor wordt de spijker aangetrokken door de magneet.

Magnetische veldlijnen bij een staafmagneet en een U-vormige magneet stellen ons in staat de krachtwerking bij die magneten te beschrijven. Het veld tussen polen van U-vormige magneet is een homogeen veld.

B70 De vorm van het **magnetisch veld** rond een rechte stroomvoerende draad en in een spoel **beschrijven** en m.b.v. veldlijnen **voorstellen**.

Wenken

Het is niet de bedoeling met regeltjes de zin van de veldlijnen te bepalen. Je kan wel experimenteel aantonen dat de zin van de veldlijnen bepaald wordt door de stroomzin en de wikkelzin (spoel). Binnenin een stroomvoerende spoel is het magnetisch veld homogeen.

B71 Enkele praktische **toepassingen** met elektromagneten **toelichten**.

AD2

Wenken

Als een stroom door een spoel loopt, dan kan je die spoel vergelijken met een staafmagneet. Er is een vergelijkbaar magnetisch veldlijnenpatroon rondom. We spreken van een elektromagneet. En als de stroomsterkte groot is en/of de spoel een ijzeren kern bevat dan verkrijg je een vergelijkbare krachtwerking.

Voorbeelden van het gebruik van elektromagneten zijn elektromagnetische kleppen, elektromagnetische deuropeners, een relais, een automatische zekering.

B72 De **oorsprong** van het magnetisme van de materie **verklaren** en dit **linken** aan het (de)magnetiseren van een stof.

Wenken

Uit de overeenstemmende velden van een permanente magneet en een solenoïde kan je besluiten dat binnen de materie kringstromen voorkomen die verantwoordelijk zijn voor het magnetisch gedrag van de materie.

B73 De grootte van de **lorentzkracht** op een rechte stroomgeleider **omschrijven** en **bepalen**.

Wenken

We beperken ons tot het geval waarbij de geleider en het magnetisch veld loodrecht op elkaar staan. Hiermee kunnen we dan de eenheid (Tesla) voor de magnetische veldsterkte (B) definiëren. We verkiezen deze term, omdat men internationaal gebruik maakt van “magnetic field vector”. Het bepalen van de zin van de Lorentzkracht via linker- of rechterhandregel hoeft niet. Je kan wel experimenteel aantonen dat de stroomzin en de zin van het magnetisch veld de zin van de Lorentzkracht bepaalt.

B74 Uit een experiment **afleiden** dat de relatieve beweging van een magneet t.o.v. een spoel een elektrische spanning opwekt.

AD1

B75 Het **werkingsprincipe** van een generator en enkele andere **toepassingen** van het elektromagnetisch inductieverschijnsel **uitleggen**.

Wenken

In praktische toepassingen is de onderlinge beweging altijd een rotatie: elektrische centrales, windturbines, ... Toepassingen die het gevolg zijn van het elektromagnetische inductieverschijnsel: generator, fietsdynamo, sensorwerking van de fietscomputer, kaarten met magneetstrip (o.a. op betaalparking), ...

B76 De **bouw** en de **functie** van een transformator **toelichten**.



Wenken

De bouw en de werking van een transformator kan gedemonstreerd worden met twee spoelen (met verschillend aantal windingen) en een U-vormige ijzeren kern. Transformatoren zijn belangrijk in het transport van elektrische energie van centrale naar gebruiker en bij elektronische toestellen die aangesloten zijn op of opgeladen worden door het elektrisch net.

7.10 Anatomie (Uitbreiding=U)

(ca 8 lestijden)

U77	De samenhang tussen skelet, gewrichten en spieren correct weergeven.
U78	Onderscheid maken tussen mogelijke en onmogelijke posities van de ledematen, de romp, de hals en het hoofd.

Wenken

Dit thema wordt vooral behandeld met het oog op de lessen TV technologie slagerij.

Volgende aspecten zijn hierbij van belang: variatie in spieren (strekkers, buigers, spieraanhechting, hefboomwerking), juiste proporties, bekkenonderscheid tussen man en vrouw.

Door beenderen, schoudergewricht en spieren van de bovenste ledematen te bestuderen, verkrijgt men inzicht in de verschillende bewegingsmogelijkheden en standen van arm, schouder en hand.

Door beenderen, heupgewricht en spieren van de onderste ledematen te bestuderen, verkrijgt men inzicht in de verschillende bewegingsmogelijkheden en standen van been, heup en voet.

Door beenderen en spieren van de romp te bestuderen verkrijgt, men inzicht in de bewegingsmogelijkheden en standen van de romp.

8 Minimale materiële vereisten

8.1 Infrastructuur

Om in natuurwetenschappen onderzoekend leren te stimuleren, is een degelijk uitgerust lokaal met de nodige opbergruimte noodzakelijk. Een lokaal met een demonstratietafel waar zowel water, elektriciteit als gas voorhanden zijn, is een must.

Mogelijkheid tot projectie (beamer met computer) is noodzakelijk. Een computer met internetaansluiting is hierbij wenselijk. Op geregelde tijdstippen moet ook een vlotte toegang tot een open leercentrum en/of multimediasklas met beschikbaarheid van pc's mogelijk zijn.

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

8.2 Uitrusting

Thema 2: voortplanting

Koffer met voorbehoedsmiddelen (eventueel te ontlenen bij Sensoa, CLB, mutualiteit...)
Driedimensionaal model: voortplantingsorganen van man en vrouw...

Thema 4: evolutie

Eventueel fossielen en/of skeletten en/of afbeeldingen ervan om evolutie te demonstreren.

Thema 5: chemische reacties

Materiaal voor afbuigingsproef o.a. een elektrostatisch te laden staaf

Molecuulmodellen

Materiaal voor elektrische geleidingsmetingen: elektrode + meter

- Chemicaliën (ook huishoudproducten) voor het uitvoeren van demonstratieproeven en leerlingenproeven
- Glaswerk, statieven, noten, klemmen
- Bunsenbranders en/of elektrische verwarmingstoestellen (verwarmplaat of verwarmingsmantel)

Thema 6: koolstofchemie

Molecuulmodellen

Chemicaliën (ook huishoudproducten) voor het uitvoeren van demonstratieproeven en leerlingenproeven

- Glaswerk, statieven, noten, klemmen
- Bunsenbranders en/of elektrische verwarmingstoestellen (verwarmplaat of verwarmingsmantel)



Thema 7: kunststoffen

Materialen en producten die men gebruikt in praktijklessen

Thema 8: bewegingsleer

Dynamometers

Wagentje op een baan met digitale positie-sensor of tijdstikker

Thema 9: elektriciteit

Materiaal voor het uitvoeren van wrijvingsproeven (wollen doek, plastic staaf, glazen staaf)

Lampjes, snoeren

Multimeter

Weerstand (o.a. weerstandsdraden voor de wet van Pouillet)

Regelbare spanningsbron

Permanente magneten, ijzervijlsel

Kompas

Spoel

Thema 10: anatomie (U)

Anatomische modellen of projecties ervan

8.3 Veiligheid en milieu

- Voorziening voor correct afvalbeheer
- Afsluitbare kasten geschikt voor de veilige opslag van chemicaliën
- EHBO-set
- Brandbeveiliging: brandblusser, branddeken, emmer zand
- Wettelijke etikettering van chemicaliën
- Recentste versie van brochure 'Chemicaliën op school' (<http://onderwijs-opleiding.kvcv.be>)

9 Evaluatie

Evaluatie is een wezenlijk en permanent onderdeel van de leeractiviteiten van leerlingen.

Door evaluatie in te zetten als onderdeel binnen elke fase van het leerproces wordt het een middel waarmee zowel de leerling als de leerkracht feedback krijgt over het leer- en onderwijsproces. Door rekening te houden met de vaststellingen gemaakt tijdens de evaluatie kan de leerling zijn leren optimaliseren en kan de leerkracht uit evaluatiegegevens informatie halen om zijn didactisch handelen bij te sturen.

In het groeiproces kunnen tevens argumenten besloten liggen ter ondersteuning van beslissingen bij het oriënteren. Wordt hierbij steeds rekening gehouden met de mogelijkheden van de leerling, dan verdient ook de groei van de leerling de nodige aandacht.

Een goede evaluatie is:


- **doelmatig;**
 - *Is de evaluatie valide? Meet ik wat ik beoog te meten?*
 - *Betrouwbaarheid: Geeft mijn toets aanleiding tot consistente beoordeling onafhankelijk van plaats, tijdstip en andere contexten*
 - *Efficiëntie: Is de evaluatie en het scoren ervan de geïnvesteerde tijd waard?*

- **billijk;**
 - *Is de evaluatie objectief? Krijgt elke leerling dezelfde kansen?*
 - *Is de evaluatie transparant? Wordt de evaluatie ondersteund door goede communicatie met de leerling?*
 - *Kan ik zeggen waarom een bepaalde prestatie die score haalt? Is mijn normering een correcte graadmeter voor de mate waarin de leerling zich de leerplandoelstellingen eigen gemaakt heeft?*

- **gespreid in de tijd.**

De keuze van het evaluatie-instrument en van de beoordelingscriteria wordt bepaald door het evaluatiedoel. Authentieke vaardigheidsevaluatie kan onder meer gebeuren volgens verwerkingsniveau, op basis van een individueel leertraject, door zelfevaluatie, door peerevaluatie, aan de hand van een portfolio, ...

Groepswork 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 groepswork.

De leerlingen krijgen vooraf inzicht in de verschillende stappen die ze moeten doorlopen, in de criteria en in de manier waarop de evaluatie verloopt. Dit veronderstelt dat van bij het begin van het groepswork 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. Wie kiest voor permanente evaluatie werkt best een goed en sluitend instrumentarium uit dat aantoont welke leerplandoelstellingen hoe, waar en wanneer gemeten en beoordeeld werden. Wie examens afneemt, houdt er rekening mee te 'examineren' conform de eigen pedagogisch-didactische aanpak.

Rapportering

Een goede communicatie omtrent de rapportering voorkomt misverstanden en discussies. Daarom is het van belang om bij aanvang van het schooljaar de rol van evaluatie in het leerproces en de wijze waarop dit gerapporteerd wordt, te duiden vanuit de visie die de school omtrent evaluatie hanteert.

Indien de rapportering zich echter beperkt tot het meedelen van cijfers, dan krijgt de leerling weinig adequate feedback op zijn leerproces. Daarom kunnen in een rapportering zowel de kwaliteiten als de werkpunten van de leerling weergegeven worden. Eventuele adviezen voor het verdere leerproces kunnen er aan bod komen om de begeleiding van de leerling te optimaliseren.

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.