

NATUURWETENSCHAPPEN

derde graad kso/tso

BRUSSEL
D/2017/13.758/011
September 2017



Inhoud

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 tso/kso	10
4	Christelijk mensbeeld	11
5	Algemene pedagogisch-didactische wenken	12
5.1	Leeswijzer bij de doelstellingen	12
5.2	Leerplan versus handboek.....	13
5.3	Taalgericht vakonderwijs	14
6	Algemene Doelstellingen.....	16
6.1	Onderzoekend leren.....	16
6.2	Wetenschap en samenleving	17
6.3	Gezondheid.....	19
7	Leerplandoelstellingen	20
7.1	De cel	20
7.2	Voortplanting.....	22
7.3	Erfelijkheid.....	26
7.4	Evolutie	27
8	Minimale materiële vereisten.....	29
8.1	Algemeen	29
8.2	Het vaklokaal: een inspirerende leeromgeving	29
8.3	Infrastructuur	29
8.4	Materiële en didactische uitrusting.....	29
8.5	Basismateriaal	29
8.6	In geval van demonstratieproeven en leerlingenexperimenten	29

9	Evaluatie	30
9.1	Inleiding.....	30
9.2	Leerstrategieën	30
9.3	Proces- en productevaluatie	30
9.4	Groepswerk, groepstaken en leerlingenexperimenten.....	31
10	Begrippenkader	32
10.1	Leerplanbegrippen	32
10.2	Operationele werkwoorden gebruikt in de doelstellingen.....	33
11	Eindtermen	34



1 Inleiding en situering van het leerplan

1.1 Inleiding

Dit leerplan is van toepassing voor:

- studierichtingen uit de 3^{de} graad tso/kso die vandaag geen natuurwetenschappen in het complementair of specifiek gedeelte aanbieden en waarbij de school ervoor kiest om de eindtermen natuurwetenschappen niet via het geïntegreerd leerplan Aardrijkskunde-Natuurwetenschappen (2017/009) maar via dit afzonderlijk leerplan Natuurwetenschappen (2017/011) voor 1 graaduur te realiseren.

Concreet gaat het om volgende studierichtingen:

Artistieke opleiding, Autotechnieken, Bouw- en houtkunde, Bouwtechnieken, Creatie en mode, Elektriciteit-elektronica, Elektrische installatietechnieken, Elektromechanica, Elektronische installatietechnieken, Hospitality, Hotel, Houttechnieken, Industriële ICT, Koel- en warmtechnieken, Mechanische vormgevingstechnieken, Onthaal en public relations, Optiektiechnieken, Orthopedietechnieken, Podiumtechnieken, Tandtechnieken, Vliegtuigtechnieken.

Wanneer de school kiest voor deze optie kiest ze tegelijkertijd ook om de eindtermen aardrijkskunde te realiseren via het afzonderlijk leerplan Aardrijkskunde (2017/010) voor 2 graaduren.

- de studierichting 3de graad tso Voedingstechnieken.
- de studierichting 3de graad tso Industriële wetenschappen
- de studierichting 3de graad tso Toerisme

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 in de tweede graad tso/kso. Andere leerlingen komen uit studierichtingen waar ze via fysica, chemie en/of biologie kennis hebben gemaakt met wetenschappelijke begrippen en met de wetenschappelijke methode.

Volgende begrippen kwamen in **alle richtingen** van de tweede graad tso/kso 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.

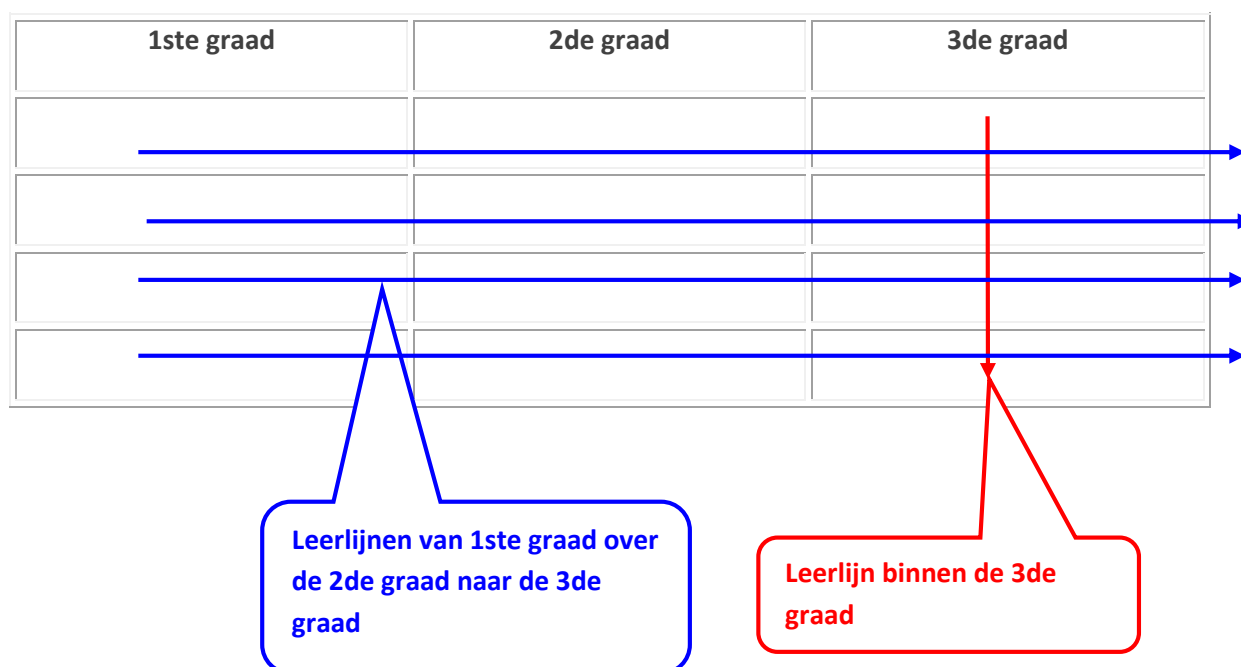
Leerlijnen geven de samenhang in de doelen, in de leerinhoud en in de uit te werken thema's.

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/kso 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> Natuurwetenschappelijke vorming waarbij de levende natuur centraal staat maar waarbij ook noodzakelijke aspecten van de niet-levende natuur aan bod komen Beperkt begrippenkader Geen formuletaal (tenzij exemplarisch)	
2de graad	Natuurwetenschappen <i>Wetenschap voor de burger</i> In sommige richtingen van het tso (Handel, grafische richtingen, STW...) en in alle richtingen van het kso Basisbegrippen Contextuele benadering (conceptuele structuur op de achtergrond)	Biologie/Chemie/Fysica <i>Wetenschap voor de burger, wetenschapper, technicus ...</i> In sommige richtingen van het tso (Techniek-wetenschappen, Biotechnische wetenschappen ...) en in alle richtingen van het aso Basisbegrippen Conceptuele structuur op de voorgrond (contexten op de achtergrond)
3de graad	Natuurwetenschappen <i>Wetenschap voor de burger</i> In sommige richtingen van aso, tso en kso Contextuele benadering	Biologie/Chemie/Fysica <i>Wetenschap voor de wetenschapper, technicus ...</i> In sommige richtingen van tso en aso Conceptuele structuur (contexten op de achtergrond).



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

In onderstaande tabel zijn enkel die aspecten opgenomen die aan bod komen in alle studierichtingen van het tso/kso.

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 	
Snelheid, kracht, druk	<p><u>Snelheid</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -Kracht en snelheidsverandering <p><u>Krachtwerking</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -Een kracht als oorzaak van vorm- en/of snelheidsverandering van een voorwerp <p><u>Soorten krachten</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Magnetische - Elektrische - Mechanische 	<p><u>Snelheid</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Kracht en bewegingstoestand - ERB <p><u>Krachtwerking</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -Kracht is een vectoriële grootheid <p><u>Soorten krachten</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -Zwaartekracht <p><u>Druk</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Druk bij vaste stoffen - Druk in gassen (m.i.v. luchtdruk) 	
Energie	<p><u>Energievormen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -Energie in stoffen (voeding, brandstoffen, batterijen ...) <p><u>Energieomzettingen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -Fotosynthese 	<p><u>Energievormen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -Warmte: onderscheid tussen warmtehoeveelheid en temperatuur <p><u>Energieomzettingen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Wet van behoud van energie - Rendement van een energieomzetting - Vermogen - Exo- en endo-energetische chemische reacties 	

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Leven</p>	<p><u>Biologische eenheid</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Cel op lichtmicroscopisch niveau herkennen - Organisme is samenhang tussen organisatieniveaus (cellen - weefsels - organen) - Bloemplanten: functionele bouw wortel, stengel, blad, bloem - Gewervelde dieren (zoogdier) - mens: (functionele) bouw (uitwendig-inwendig; organenstelsels) <p><u>Soorten</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Herkennen a.d.h.v. determineerkaarten - Verscheidenheid - Aanpassingen aan omgeving <p><u>In stand houden van leven</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Bij zoogdieren en de mens: <ul style="list-style-type: none"> ✓ de structuur en de functie van spijsverteringsstelsel ✓ transportstelsel ✓ ademhalingsstelsel ✓ excretiestelsel - Bij bloemplanten de structuur en functie van hoofd delen <p><u>Interacties tussen organismen onderling en met de omgeving</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Gezondheid (n.a.v. stelsels) - Abiotische en biotische relaties: <ul style="list-style-type: none"> ✓ voedselrelaties ✓ invloed mens - Duurzaam leven <p><u>Leven doorgeven</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Voortplanting bij bloemplanten en bij de mens <p><u>Evolutie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Verscheidenheid - Biodiversiteit vaststellen - Aanpassingen aan omgeving bij bloemplanten, gewervelde dieren (zoogdieren) 	<p><u>Ecologie: relaties tussen organismen en milieu</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Ecosysteem - Biodiversiteit - Invloed van de mens 	<p><u>Leven doorgeven</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Erfelijkheid - Voortplanting <p><u>Evolutie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Evolutietheorie
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Wetenschappelijke vaardigheden</p>	<p><u>Waarnemen van organismen en verschijnselen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Geleid <p><u>Metingen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Massa, volume, temperatuur, abiotische factoren (licht, luchtvochtigheid ...) - Een meetinstrument correct aflezen en de meetresultaten correct noteren <p><u>Gegevens</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Onder begeleiding: <ul style="list-style-type: none"> ✓ grafieken interpreteren - Determineerkaarten hanteren <p><u>Instructies</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Gesloten - Begeleid <p><u>Microscopie</u></p>	<p><u>Waarnemen van verschijnselen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Geleid en gericht <p><u>Metingen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - SI eenheden <p><u>Gegevens</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Begeleid zelfstandig: <ul style="list-style-type: none"> ✓ wetmatigheden interpreteren ✓ verbanden tussen factoren interpreteren 	<p><u>Waarnemen van verschijnselen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Geleid en gericht <p><u>Gegevens</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Begeleid zelfstandig: <ul style="list-style-type: none"> ✓ wetmatigheden interpreteren ✓ verbanden tussen factoren interpreteren



<ul style="list-style-type: none"> - Lichtmicroscopische beelden: waarnemen en interpreteren <p><u>Onderzoekscompetentie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Onder begeleiding en klassikaal - Onderzoeksstappen onderscheiden: <ul style="list-style-type: none"> ✓onderzoeksvraag ✓hypothese formuleren ✓voorbereiden ✓experiment uitvoeren, data hanteren, resultaten weergeven, ✓besluit formuleren 	<p><u>Onderzoekend leren</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Onder begeleiding de natuurwetenschappelijke methode hanteren 	<p><u>Onderzoekend leren</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Onder begeleiding de natuurwetenschappelijke methode hanteren
--	---	---

3.3 Leerlijn en mogelijke timing binnen de 3de graad tso/kso

Het leerplan Natuurwetenschappen is een leerplan voor één graaduur (à rato van 1 lesuur/week in het 1^{ste} of het 2^{de} leerjaar)

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

De volgorde van de leerinhouden houdt rekening met de denkprocessen van de leerlingen.

Verplichte thema's	Lestijden
Totaal aantal lestijden: 25	
De cel	2
Voortplanting: <ul style="list-style-type: none"> – Betekenis geslachtelijke voortplanting – Celcyclus – Voortplanting bij de mens 	10
Erfelijkheid	8
Evolutie	5

4 Christelijk mensbeeld

Ons onderwijs streeft de vorming van de totale persoon na waarbij het christelijk mensbeeld centraal staat. Het leerplan Natuurwetenschappen biedt kansen om in de verschillende studierichtingen waarden aan te reiken:

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

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

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

De 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 pedagogisch-didactische wenken

5.1 Leeswijzer bij de doelstellingen

5.1.1 Algemene doelstellingen (AD)

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

Nummer algemene doelstelling	Verwoording doelstelling	Wenken	Verwijzing naar eindterm
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. Link met het leerplan van 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.

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
<p>Wenken</p> <p>De geslachtsorganen (primaire geslachtkenmerken) produceren vanaf de puberteit geslachtshormonen, die de secundaire geslachtkenmerken 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...</p>		

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.

Suggesties voor leerlingexperimenten en demonstratie-experimenten


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

Noch de leerlingexperimenten noch de demonstratie-experimenten zijn verplicht maar zijn een mogelijkheid om de leerplandoelstellingen te realiseren.

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...

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 doelstellingen.

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 3de graad heeft kennis verworven in het basisonderwijs en in de 1ste en 2de graad so. Daarom wordt bij de leerplandoelstellingen, daar waar zinvol, de link met de 1ste en 2de 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 aanzet 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, informatieverwerking (opzoeken van informatie in elektronische gegevensbanken, mindmapping...)
- Bij experimentele opdrachten of waarnemingsopdrachten: chronometer, fototoestel, apps, sensoren (vb. grafisch aantonen van de invloed van een bepaalde parameter...)
- Voor tools die de leerling helpen bij het studeren: leerplatform (inoefenen van concepten en vaardigheden met behulp van digitaal lesmateriaal al of niet geïntegreerd met een elektronische leeromgeving) apps...
- Bij opdrachten zowel buiten als binnen de les: toepassingssoftware, leerplatform... actief en ontdekkend leren aan de hand van bijvoorbeeld vraag gestuurde presentaties
- Bij communicatie
- .../...

6 Algemene Doelstellingen

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

Wetenschap voor de burger van morgen (Wetenschappelijke geletterdheid) is het uitgangspunt van dit leerplan Natuurwetenschappen. Zowel de algemene doelstellingen als de basisdoelstellingen 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.
- ✓ de algemene doelstellingen m.b.t. 'Wetenschap en samenleving' in de lesdidactiek te integreren.

Het hanteren of stellen van onderzoeksvragen en hypothesen, het uitvoeren van (demo-) experimenten, het reflecteren (over denkbeelden, waarnemingen en onderzoeksresultaten) zijn aspecten die essentieel zijn om te leren hoe wetenschappelijke kennis tot stand komt. **Hierbij is een leerlingen-experiment een mogelijke maar niet verplichte werkvorm.**

Bij de leerinhouden (voorplanting, erfelijkheid en evolutie) van dit leerplan behoren demonstratie-experimenten tot de mogelijkheid maar ze zijn niet verplicht. In de wenken zijn een aantal suggesties opgenomen.

De 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.
Wenken Deze algemene doelstelling wordt geïntegreerd aangepakt bij de didactische uitbouw van de lessen natuurwetenschappen. In een klasgesprek, een docerles, een groepsactiviteit kan de wetenschappelijke denkwijze aan bod komen en geoefend worden. De leerlingen verwerven bepaalde vaardigheden waardoor ze in staat zijn om: <ul style="list-style-type: none">• 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;• om de computer en bijbehorende software te hanteren voor het verwerven van informatie en het verwerken van gegevens. Link met het leerplan van 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 natuurwetenschappelijke denk- en werkwijze aangebracht.

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 eerste en 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 illustre ren.	NW6
<p>Wenken</p> <p>In de tweede graad kwamen al ecologische, ethische en technische aspecten aan bod. In de derde graad komen er socio-economische en filosofische aspecten bij.</p> <p>De wisselwerking kan geïllustreerd worden door de wederzijdse beïnvloeding (zowel negatieve als positieve) van wetenschappelijk-technologische ontwikkelingen en de maatschappij. Belang van de 'socio-biologie' (evolutionaire betekenis en ontwikkeling van sociaal gedrag bij mens en dier) kan ter sprake komen.</p> <p>Bepaalde attitudes worden nagestreefd zodat de leerlingen ingesteld zijn om:</p> <ul style="list-style-type: none">• waarnemingen en informatie objectief en kritisch voor te stellen en de eigen conclusies te verantwoorden;• zich correct in een wetenschappelijke taal uit te drukken;• feiten te onderscheiden van meningen en vermoedens;• weerbaar te zijn in onze technologische maatschappij (pro's en contra's);• met anderen samen te werken, naar anderen te luisteren, en de eigen mening zo nodig te herzien. <p>Concrete toepassingen kunnen aan bod komen in de leerplandoelstellingen B8, B9, B10, B11, B12, B13, B14, B15, B16, B17, B18, B19.</p> <p>Voorbeelden:</p> <ul style="list-style-type: none">• Tertiaire geslachtskenmerken worden voornamelijk bepaald 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 aan nemen (gezonde voeding, niet roken, sporten) om het aantal uitlokkende factoren te beperken bij zwangerschap en bij aandoeningen zoals kanker, diabetes, hart- en bloedvatenziekte...
- 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 bio-brandstoffen 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 Illustreren dat natuurwetenschappen behoort tot de culturele ontwikkeling van de mensheid.	NW6
-----	--	-----

Wenken

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

Enkele andere voorbeelden:

- de evolutietheorieën van ‘de Lamarck’ en Darwin;
- kennis dat kenmerken van generatie naar generatie overgaan;
- een kritische houding 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 (HCG);
- 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 natuurwetenschappen (zie basisdoelstellingen B13, B15, B16)

- aandacht voor de eigen gezondheid en deze van anderen;
- respect voor het leefmilieu
- 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 Gezondheid

AD5	<p>VEILIGHEID en GEZONDHEID</p> <p>Illustreren dat verantwoord omgaan met veiligheid en gezondheid gebaseerd is op wetenschappelijke principes.</p>	NW6 NW5
<p>Wenken</p> <p>Concrete toepassingen kunnen aan bod komen in de basisdoelstellingen: B13, B15, B16</p> <p>Voorbeelden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verantwoordelijk gedrag bij geslachtsgemeenschap. • Een condoom gebruiken in de strijd tegen AIDS en andere soa's. • Het belang van de prenatale zorg, en het belang van de gezonde leefwijze van de zwangere vrouw kan benadrukt worden. • Het gevaar van het gebruik van medicatie tijdens de zwangerschap kan hier ook aan bod komen. • Duiden waarom bepaalde beroepen niet meer uitgevoerd kunnen/mogen worden tijdens de zwangerschap... • De invloed van mutagene milieufactoren (chemische stoffen, stralingen ...) op het ontstaan en de frequentie van mutaties (en kanker) kan aan de hand van voorbeelden toegelicht worden. • .../... <p>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.</p> <p>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).</p>		

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 submicroscopische 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 gedacht 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

Submicroscopisch 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, meeldraadharen 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 lichtmicroscopische 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. De nadruk ligt hier o.a. op het grootte-ordeverschil tussen DNA (macromolecule, microscopisch niet zichtbaar) en chromatine en chromosomen die wel microscopisch zichtbaar zijn. Uit waarnemingen op beeldmateriaal kunnen leerlingen zelf het onderscheid chromatine-chromosoom afleiden.

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 chromosomen aantallen kunnen het verschil in het aantal chromosomen bij verschillende soorten, haploïd en diploïd, de verschillen tussen de chromosomen bij man en vrouw, afwijkende karyogrammen (genoommutaties) zoals bij syndroom van Down, Turner, Klinefelter... aangebracht worden. Afwijkende voorbeelden zoals aardbeien (polyploïd), bananen (3n), sociale insecten...kunnen ook vermeld worden.

Suggestie voor leerlingenexperiment/demonstratie

DNA:

- DNA Modellen bouwen in papier;
- Kleuring van kernen (azijnzuurorceïne);
- Isolatie van DNA (uit kiwi, ui, wangepitheel...).



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 voorplanting 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. Geslachtelijke voortplanting waarborgt dus verscheidenheid, wat belangrijk is voor het behoud van de soort, en heeft in die zin zeker een meerwaarde ten opzicht van de ongeslachtelijke voortplanting.</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 situeren in de celcyclus en de betekenis van beide delingen toelichten .	NW1 NW2
B9	De invloed van omgevingsfactoren op mitose en meiose illustreren .	NW1
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 geduid 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. De nadruk wordt gelegd op het ontstaan van identieke cellen.</p> <p>Bij de bespreking van de meiose kunnen volgende fundamentele inzichten aan bod komen:</p>		

- De noodzaak om bij de geslachtelijke voortplanting het aantal chromosomen van een soort constant te houden en de rol van meiose hierbij;
- De gameten, die het resultaat zijn van meiose, bezitten slechts de helft van de erfelijke informatie van de moedercel. De begrippen haploïd en diploïd worden aangebracht;
- De meiose deling erfelijk verschillende cellen oplevert (elke gameet is uniek door crossing-over waarbij erfelijk materiaal tussen homologe chromosomen uitgewisseld wordt en door mixing van vaderlijke en moederlijke chromosomen);
- Een willekeurige en unieke eicel vormt samen met een willekeurige en unieke zaadcel een uniek individu;
- Het ontstaan van variatie tussen de (erfelijk verschillende) gameten en het inzicht in het belang van variatie voor evolutie.

De factoren die de celdeling stimuleren of remmen, of volledig stil leggen, kunnen aan bod komen.

- Eenmaal de cel gedifferentieerd is, kan er in normale omstandigheden geen mitose meer optreden.

Voorbeeld: Problemen bij aangroei o.a. van zenuwweefsel...

- We denken hierbij aan fysische en chemische factoren zoals:
 - straling;
 - temperatuur;
 - organische stoffen.

De link met het ontstaan, het voorkomen en met bepaalde behandelingen van kanker kan hier gelegd worden. Ook radio- en chemotherapie bij het behandelen van kanker zijn mogelijke gespreksonderwerpen.

- De invloed van (geslacht)hormonen op de groei kan hier aan bod komen:
 - de groei van het kraakbeen van de lange pijpbeenderen gebeurt door mitose en wordt hormonaal geregeld, daarna volgt de verbening van een been;
 - de hormonale regeling van de groei, de groeistop en osteoporose kunnen besproken worden;
 - de lengtegroei stopt rond \pm 20ste levensjaar doordat kraakbeen vervangen wordt door bot;
 - de groeisput bij jongens en meisjes;
 - de groei tijdens de embryonale ontwikkeling.
- De meiose bij de vrouw (oögenese) en bij de man (spermatogenese) worden op gang gebracht door de geslachtshormonen.
- De temperatuur speelt bij de man een belangrijke rol.
- Klonen:
 - therapeutisch klonen en de toepassing bij de vorming van lichaamseigen weefsel (o.a. huid)
 - reproductief klonen
 - ethisch aspect van klonen (AD2)

Suggesties voor leerlingenexperimenten/demonstratie

- Microscopisch onderzoek uitvoeren van mitosefiguren (worteltop van een ui, van een hyacint, van een tulp).
- Maken van een model van de verschillende fasen van een mitose en meiose (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...

Het gebruik van 3D-modellen biedt zeker een meerwaarde.

Men kan wijzen op het feit dat tertiaire geslachtskenmerken voornamelijk bepaald worden door cultuur, maatschappelijke waarden en normen, de leefwereld, de tijdsgeest...(AD3).

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.

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 reeds 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
-----	--	-------------------

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.

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

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

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

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

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 baarmoederocyclus.

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

Voor de werking wordt er onderscheid gemaakt tussen:

- 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. De leerlingen kunnen erop attent gemaakt worden dat deze leerstof ontoereikend is als handleiding om de methoden in de praktijk toe te passen. Zeker wat het pilgebruik betreft, moeten ze aangezet worden om hun (CLB)arts te raadplegen.

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

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

Volgende technieken die de vruchtbaarheid stimuleren kunnen aan bod komen: kunstmatige inseminatie (KID), in-vitrofertilisatie (IVF), intracytoplasmatische sperma injectie (ICSI), in-vitro-maturatie (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	In concrete voorbeelden de begrippen gen, dominant en recessief allel, homozygoot en heterozygoot, genotype en fenotype, dominante/recessieve en intermediaire overerving gebruiken en verbanden leggen.	NW2

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 oorlelletje, 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 (multipole 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 draagt de boodschap voor een eiwit en via een eiwit komt een kenmerk tot uiting. Er zijn vele voorbeelden die aantonen dat genetische informatie in het DNA tot expressie komt in kenmerken.

Enkele voorbeelden (AD2, AD4) van veranderingen in het DNA die resulteren in eiwitdefecten zijn:

- spierdystrofie;
- diabetes (al of niet insuline maken);
- albinisme (al of niet melanine);
- dwerggroei;
- jicht ...

In de gentechnologie vinden we verschillende voorbeelden van genexpressie:

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

Omgevingsfactoren kunnen zowel fenotypische (niet-overerfbare) veranderingen als veranderingen in het DNA (overerfbare) doen ontstaan. Het is niet de bedoeling 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 vaatandoeningen... 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
B22	De evolutie van soorten verklaren volgens de theorie van 'de Lamarck' en Darwin.	NW4 NW6
B23	Met de hedendaagse opvattingen over evolutie verklaren hoe soorten kunnen veranderen en nieuwe soorten kunnen ontstaan.	NW1 NW4 NW5 NW6

Wenken

In verschillende wetenschappelijke disciplines zoals anatomie en embryologie, paleontologie, biochemie en moleculaire biologie, ecologie en ethologie... vinden we argumenten terug om de evolutiegedachte te ondersteunen.

Men kan aan de hand van figuren en foto's van voorbeelden een aantal van deze argumenten illustreren. Het is wel niet de bedoeling om hier een uitgebreide opsomming te geven.

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 recombinate 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
U24	Criteria hanteren die toelaten om fossiele mensachtigen op de geologische tijdschaal te plaatsen.	NW4 NW6

Wenken

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

Men legt verbanden tussen de morfologische veranderingen die optreden en de stappen in het menswordingsproces. Ook de oorzaak van het ontstaan van de stappen in het hominatie proces kunnen aan bod komen.

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).

8 Minimale materiële vereisten

8.1 Algemeen

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

8.2 Het vaklokaal: een inspirerende leeromgeving

Om de beoogde doelstellingen van het leerplan te kunnen bereiken, moet men in het lokaal gebruik kunnen maken van het internet en moet de leerkracht kunnen beschikken over moderne (mobiele) communicatiemiddelen: bv. pc, laptop, tablet...

8.3 Infrastructuur

Indien de leraar ervoor kiest om demonstratieproeven uit te voeren om het onderzoekend leren te stimuleren, dan is een demonstratietafel noodzakelijk.

Visualisatie is noodzakelijk. Projectie (zoals beamer met computer, apps op tablet...) stimuleert een krachtige leeromgeving. Internettoegang is hierbij wenselijk.

8.4 Materiële en didactische uitrusting

Er dient voldoende didactisch materiaal beschikbaar te zijn voor het bereiken van de leerplandoelstellingen bij alle leerlingen.

De beschikbaarheid van materialen en benodigdheden op de school kan tijdelijk zijn door middel van huren, lenen.

8.5 Basismateriaal

- Driedimensionaal model: voortplantingsorganen van man en vrouw...
- Koffer met voorbehoedsmiddelen (eventueel via Sensoa, CLB, mutualiteit...)
- Prikborden en/of magneetborden waarop recente actuele, wetenschappelijk relevante artikelen kunnen uitgehangen worden.

8.6 In geval van demonstratieproeven en leerlingenexperimenten

De beperkte suggesties voor demonstratieproeven en leerlingenexperimenten, vermeld bij de leerplandoelstellingen, vormen geen lijst van verplicht uit te voeren proeven. Deze geven leerlingen context en bieden mogelijkheden om abstracte begrippen te verduidelijken en te visualiseren. Samenwerken in duo's of in kleine groepen bevordert interactie tussen leerlingen en zorgt dat de leerstof beter verwerkt wordt. Een leerlingenexperiment is een mogelijke maar niet verplichte werkvorm.



9 Evaluatie

9.1 Inleiding

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

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

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

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

9.2 Leerstrategieën

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

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

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

Het is belangrijk dat tijdens evaluatiemomenten deze strategieën getoetst worden.

9.3 Proces- en productevaluatie

Het gaat niet op dat men tijdens de leerfase het **leerproces** benadrukt, maar dat men finaal alleen het **leerproduct** evalueert. De literatuur noemt die samenhang tussen proces- en productevaluatie **assessment**. De procesmatige doelstellingen staan in dit leerplan vooral bij de algemene doelstellingen.

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

Het evaluatiedoel bepaalt de **keuze van het evaluatie-instrument** en van de beoordelingscriteria.

Authentieke vaardigheidsevaluatie kan onder meer gebeuren volgens verwerkingsniveau, op basis van een individueel leertraject, door zelfevaluatie, door peerevaluatie, aan de hand van een portfolio...

9.4 Groepswerk, groepstaken en leerlingenexperimenten

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

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

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



10 Begrippenkader

De begrippen zijn alfabetisch geordend.

10.1 Leerplanbegrippen

- **Algemene doelstellingen:** slaan op de brede vorming. Deze doelstellingen vormen het kader waarbinnen contexten zich situeren en de leerplandoelstellingen ondergebracht worden.
- **Basisdoelstelling:** een leerplandoelstelling met leerstrategie en het verwachte beheersingsniveau.
- **Contexten:** in contextrijke lessen worden verbanden gelegd tussen de leerplandoelstelling/leerinhoud, de leefwereld en de interesses van de leerling, de actualiteit en eventueel andere vakken.
- **Leerinhouden:** bakenen de doelstellingen af en zijn richtinggevend voor het uitzetten van leerlijnen. De opgenomen leerinhouden zijn de minimaal te realiseren leerinhouden.
- **Leerlijn:** de lijn die wordt gevolgd om kennis, inzichten, vaardigheden of attitudes te ontwikkelen. Een leerlijn beschrijft de constructieve en (chrono)logische opeenvolging van wat er geleerd dient te worden.
- **Leerplandoelstellingen:** de bakens om de leerlijnen te realiseren.
- **Onderzoekend leren:** leren door gebruik te maken van experimentele of theoretische activiteiten met als doel nieuwe kennis te verwerven over (aspecten van) verschijnselen en waarneembare feiten. Tijdens het onderzoekend leren worden de stappen van de wetenschappelijke denken 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

Illustreer = 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

Context, autonomie en verantwoordelijkheid

De volgende eindtermen voor de 3de graad kso/tso worden gelezen vanuit de persoonlijke, sociale en mondiale context en dat met behulp van ondersteunende technieken.

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.