

NATUURWETENSCHAPPEN DERDE GRAAD ASO

**ECONOMIE-MODERNE TALEN, GRIEKS-LATIJN,
GRIEKS-MODERNE TALEN, HUMANE WETENSCHAPPEN,
LATIJN-MODERNE TALEN, MODERNE TALEN-TOPSPORT**

LEERPLAN SECUNDAIR ONDERWIJS

VVKSO – BRUSSEL D/2014/7841/016
Vervangt leerplan D/2006/0279/012 vanaf 1 september 2014



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

Inhoud

1	Beginsituatie.....	3
2	Leerlijnen	4
2.1	De vormende lijn voor natuurwetenschappen.....	5
2.2	Leerlijnen natuurwetenschappen van de 1ste graad over de 2de graad naar de 3de graad	6
2.3	Leerlijn en mogelijke timing.....	10
3	Algemene pedagogisch-didactische wenken	11
3.1	Leeswijzer bij de doelstellingen.....	11
3.2	Leerplan versus handboek.....	12
3.3	Taalgericht vakonderwijs.....	12
3.4	ICT.....	13
4	Algemene doelstellingen	14
4.1	Onderzoekend leren.....	15
4.2	Wetenschap en samenleving	16
4.3	Gezondheid en veiligheid.....	18
5	Leerplandoelstellingen	19
5.1	THEMA 1: Materie en stofomzettingen	19
5.2	THEMA 2: Energie	24
5.3	THEMA 3: Krachten, trillingen en golven	28
5.4	THEMA 4: Voortplanting, erfelijkheid en evolutie.....	30
6	Minimale materiële vereisten.....	35
6.1	Infrastructuur	35
6.2	Uitrusting	35
6.3	Basismateriaal	35
6.4	Toestellen.....	35
6.5	Stoffen	36
6.6	Internet-toegang	36
6.7	Veiligheid en milieu	36
7	Evaluatie	37
8	Eindtermen.....	38
8.1	Eindtermen voor de basisvorming.....	38

1 Beginsituatie

Het leerplan wordt gerealiseerd in volgende studierichtingen van het aso:

- *Economie – moderne talen*
- *Grieks – latijn*
- *Grieks – moderne talen*
- *Humane wetenschappen*
- *Latijn – moderne talen*
- *Moderne talen – topsport*

Gedifferentieerde beginsituatie

De leerlingen die starten in één van bovenstaande studierichtingen hebben met succes één van de volgende studierichtingen van het aso gevolgd:

- Studierichtingen met **1-uursleerplannen** biologie, chemie en fysica: *Economie, Grieks, Grieks-Latijn, Humane wetenschappen, Latijn.*
- Studierichtingen met **2-uursleerplannen** biologie, chemie en fysica: *Wetenschappen en Sportwetenschappen.*

Leerlingen die uit de studierichting *Wetenschappen* of *Sportwetenschappen* komen hebben bepaalde wetenschappelijke inzichten op een hoger beheersingsniveau verworven en meer ervaring opgedaan in het onderzoekende aspect van wetenschappen.

Om de gedifferentieerde beginsituatie van de leerlingen goed te kennen is het dan ook belangrijk om de leerplannen van de 2de graad grondig door te nemen.

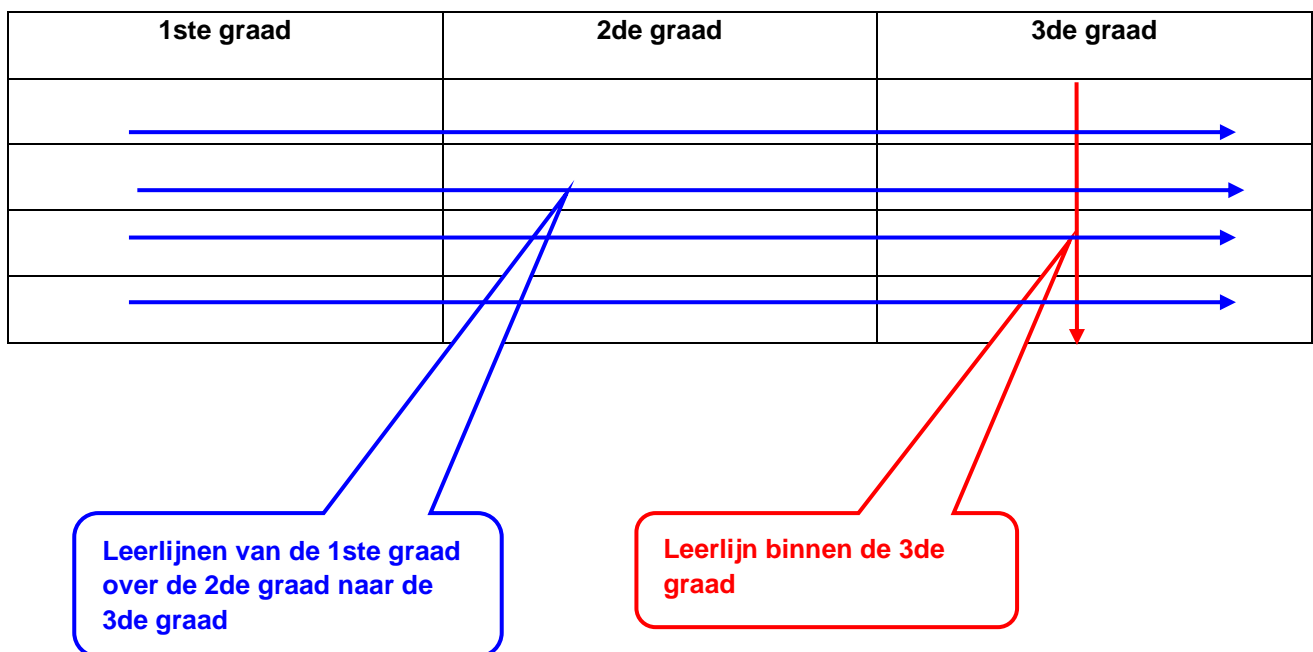
2 Leerlijnen

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

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

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

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



2.1 De vormende lijn voor natuurwetenschappen

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

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

Om de realisatie van de leerlijn te waarborgen is overleg met collega's van de 2de graad nodig.

Leerlijn	1ste graad	2de graad	3de graad (Natuurwetenschappen)
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 - atoommodellen (eerste 18 elementen) - Snelheid van deeltjes en temperatuur <p><u>Stoffen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Stofconstanten: smeltpunt, stolpunt, kookpunt, massadichtheid - Mengsels: scheidingstechnieken, concentratiebegrip - Chemische bindingen - Formules - Molaire massa en molbegrip - Enkelvoudige en samengestelde - Stofklassen - Thermische uitzetting <p><u>Faseovergangen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Kritisch punt, tripelpunt, toestandsdiagram - Energie bij fasen en faseovergangen: kwantitatief <p><u>Stofomzettingen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Chemische reacties – reactievergelijkingen - Reactiesnelheid: kwalitatief - Reactiesoorten: ionenuitwisseling en elektronenoverdracht - Oplosproces in water 	<p><u>Deeltjesmodel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Moleculaire structuur - Isotopen <p><u>Stoffen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Kunststoffen - Biochemische stoffen <p><u>Stofomzettingen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Stoichiometrie: aflopende reacties - Reactiesnelheid: botsingsmodel - Aflopende reactie, evenwichtsreactie - Buffermengsels - Reacties in de C-chemie

Snelheid, kracht, druk	<p><u>Snelheid</u> - Kracht en snelheidsverandering</p> <p><u>Krachtwerking</u> - Een kracht als oorzaak van vorm- en/of snelheidsverandering van een voorwerp</p> <p><u>Soorten krachten</u> - Magnetische - Elektrische - Mechanische</p>	<p><u>Snelheid</u> - Als vector - Van licht - Kinetische energie</p> <p><u>Krachtwerking</u> - Kracht is een vectoriële grootte - Krachten met zelfde aangrijpingspunt samenstellen en ontbinden - Evenwicht van krachten: lichaam in rust en ERB</p> <p><u>Soorten krachten</u> - Contactkrachten en veldkrachten - Zwaartekracht, gewicht - Veerkracht</p> <p><u>Druk</u> - Bij vaste stoffen - In vloeistoffen - In gassen (m.i.v. de gaswetten)</p>	<p><u>Snelheid</u> - Golfsnelheden</p> <p><u>Krachtwerking</u> - Kracht als oorzaak van EVRB - Centripetale kracht bij ECB - Tweede beginsel van Newton</p>
	Energie	<p><u>Energievormen</u> - Energie in stoffen (voeding, brandstoffen, batterijen ...)</p> <p><u>Energieomzettingen</u> - Fotosynthese</p> <p><u>Transport van energie</u> - Geleiding - Convectorie - Straling</p> <p><u>Licht en straling</u> - Zichtbare en onzichtbare straling</p>	<p><u>Energievormen</u> - Warmte: onderscheid tussen warmtehoeveelheid en temperatuur</p> <p><u>Energieomzettingen</u> - Arbeid, energie, vermogen berekenen - Wet van behoud van energie - Energiedoorstroming in ecosystemen - Exo- en endo-energetische chemische reacties</p> <p><u>Licht en straling</u> - Licht: rechtlijnige voortplanting, terugkaatsing, breking, lenzen, spiegels, optische toestellen</p>

Leven	<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 hoofddelen <p><u>Interacties tussen organismen onderling en met de omgeving</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Gezondheid (n.a.v. stelsels) - Abiotische en biotische relaties: <ul style="list-style-type: none"> ✓ voedselrelaties ✓ invloed mens - Duurzaam leven <p><u>Leven doorgeven</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Voortplanting bij bloemplanten en bij de mens <p><u>Evolutie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Verscheidenheid - Biodiversiteit vaststellen - Aanpassingen aan omgeving bij bloemplanten, gewervelde dieren (zoogdieren) 	<p><u>Biologische eenheid</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Cel op lichtmicroscopisch niveau: prokaryote en eukaryote cel, plantaardige en dierlijke cel <p><u>Soorten</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Determineren en indelen <p><u>In stand houden van leven</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Bij zoogdieren en de mens: <ul style="list-style-type: none"> ✓ structuur en functie van zenuwstelsel, ✓ bewegingsstructuren, ✓ hormonale regulaties <p><u>Interacties tussen organismen onderling en omgeving</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Gezondheid: invloed van micro-organismen - Gedrag - Abiotische en biotische relaties: <ul style="list-style-type: none"> ✓ voedselrelaties ✓ materiekringloop ✓ energiedoorstroming ✓ invloed van de mens - Ecosystemen - Duurzame ontwikkeling <p><u>Evolutie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Soortenrijkdom - Ordenen van biodiversiteit gebaseerd op evolutionaire inzichten 	<p><u>Biologische eenheid</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Cel op licht- en elektronenmicroscopisch niveau - Mitose - meiose <p><u>Soorten</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Genetische variaties <p><u>In stand houden van leven</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Stofwisseling <p><u>Interacties tussen organismen onderling en omgeving</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Gentechnologie <p><u>Leven doorgeven</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Geslachtelijke voortplanting - Genetisch materiaal: DNA, chromatine, chromosoom - Geslachtshormonen <p><u>Evolutie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Biodiversiteit verklaren - Aanwijzingen - Theorieën - Van soorten m.i.v. van de mens
--------------	---	--	---

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

Onderzoekskompetentie

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

Waarnemen van organismen en verschijnselen

- Geleid en gericht

Metingen

- Meetnauwkeurigheid
- Kracht, druk
- SI eenheden

Gegevens

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

Instructies

- Gesloten en open instructies
- Begeleid zelfstandig

Microscopie

- Microscop en binoculair: gebruik
- Lichtmicroscopische beelden: waarnemen, interpreteren

Onderzoekskompetentie

- Onder begeleiding en alleen of in kleine groepjes
- Oefenen in de onderzoeksstappen voor een gegeven probleem:
 - ✓ onderzoeksvraag stellen
 - ✓ hypothese formuleren
 - ✓ bruikbare informatie opzoeken
 - ✓ onderzoek uitvoeren volgens de aangereikte methode
 - ✓ besluit formuleren
 - ✓ reflecteren over uitvoering en resultaat
 - ✓ rapporteren

Metingen

- Spanning, stroomsterkte, pH

Gegevens

- Begeleid zelfstandig:
 - ✓ grafieken opstellen en interpreteren
 - ✓ kwalitatieve en kwantitatieve benaderingen van wetmatigheden interpreteren
 - ✓ verbanden tussen factoren interpreteren

2.3 Leerlijn en mogelijke timing

Het leerplan Natuurwetenschappen is een **graadleerplan** voor **vier graaduren**.

Leerlingenexperimenten zijn niet verplicht. Om de algemene doelstellingen m.b.t. het 'Onderzoekend leren' te realiseren is men echter verplicht om op een zinvolle manier onderzoekende aspecten aan de hand van experimenten (demonstratie en/of leerlingenexperimenten) te integreren in de didactische aanpak.

Timing voor vier graaduren

In onderstaande timing van de lestijden (90 uur voor een graadleerplan van twee uur) is voldoende ruimte gelaten om als leraar (vakgroep) wetenschappen eigen accenten te kunnen leggen. Bepaalde thema's kunnen meer uitgediept worden, er kan extra aandacht besteed worden aan de actualiteit of aan experimenteel werk. De centrale vraag moet echter steeds zijn: *'wat is de meerwaarde in het kader van wetenschappelijke geletterdheid?'*

Thema's	Concepten	Lestijden
3de graad (vier graaduren)		
Thema 1: Materie en stofomzettingen	Moleculaire structuur en eigenschappen van stoffen	25
	Stofomzettingen	
	Materie en leven	
Thema 2: Energie	Elektriciteit en elektromagnetisme	20
	Straling	
Thema 3: Krachten, trillingen en golven	Kracht en beweging	15
	Trillingen en golven	
Thema 4: Voortplanting, erfelijkheid en evolutie	Voortplanting	30
	Erfelijkheid	
	Evolutie	

3 Algemene pedagogisch-didactische wenken

3.1 Leeswijzer bij de doelstellingen

3.1.1 Algemene doelstellingen (AD)

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

3.1.2 Leerplandoelstellingen en wenken

Het leerplan Natuurwetenschappen gaat uit van een contextuele realisatie van leerplandoelstellingen. Integratie van de verschillende wetenschappelijke disciplines (biologie, chemie en fysica) is geen doel op zich.

De leerplandoelstellingen zijn geordend in vier thema's:

- 1) materie en stofomzettingen;
- 2) energie;
- 3) krachten, trillingen en golven;
- 4) voortplanting, erfelijkheid en evolutie.

In de wenken zijn voorbeelden van contexten opgenomen.

Welke contexten aan bod komen en binnen welke grotere gehelen deze geordend worden behoort tot de autonomie van de school (leraar, vakgroep).

Tijdens het uitwerken van contexten kunnen volgende wenken worden gehanteerd:

- Verkies korte en boeiende contexten boven lange, uitgesponnen contexten. De variatie in onderwerpen en methodiek zorgt voor een boeiende benadering van wetenschappen.
- Kies contexten die dicht bij de leef- en/of interessewereld van de leerlingen staan.
- Interpreteer formules in concrete dagelijkse toepassingen. De interpretatie is belangrijker dan het wiskundig afleiden van formules.
- Laat vraagstukken enkel aan bod komen indien ze een context verduidelijken.
- Geef de voorkeur aan eenvoudige kwalitatieve experimenten boven de meer complexe uitvoeringen met veel metingen en met een uitgebreide verwerking van meetresultaten.
- Werk contexten uit vanuit de basisidee: 'Wetenschap voor de burger van morgen'.

3.2 Leerplan versus handboek

Het leerplan bepaalt welke doelstellingen moeten gerealiseerd worden en welk beheersingsniveau moet bereikt worden. Belangrijk hierin is de keuze van het werkwoord (herkennen, toelichten, berekenen ...). Sommige doelstellingen bepalen welke strategieën er moeten gehanteerd worden zoals:

- Eigenschappen en toepassingen ... in verband brengen met ...
- Het onderscheid ... illustreren.
- Het belang ... toelichten
- Het begrip ... duiden aan de hand van toepassingen.
- Het verband ... kwalitatief en kwantitatief beschrijven.
- Aan de hand van eenvoudige ... toelichten.
- Argumenten aangeven die ... ondersteunen.

Bij het uitwerken van lessen, het gebruik van een handboek en het evalueren moet het leerplan steeds het uitgangspunt zijn. Een handboek gaat soms verder dan de leerplandoelstellingen. De leerkracht waakt erover dat ook de algemene doelstellingen (AD) gehaald worden.

3.3 Taalgericht vakonderwijs

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

3.3.1 Context

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

3.3.2 Interactie

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

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

Enkele concrete voorbeelden:

- Leerlingen wisselen van gedachten tijdens het uitvoeren van waarnemingen.
- Klassikale besprekingen waarbij de leerling wordt uitgedaagd om de eigen mening te verwoorden en om rekening te houden met de mening van anderen.
- Leerlingen verwoorden een eigen gemotiveerde hypothese bij een bepaalde onderzoeksvraag.
- Leerlingen formuleren een eigen besluit en toetsen die af aan de bevindingen van anderen bij een bepaalde waarnemingsopdracht.

3.3.3 Taalsteun

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

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

3.4 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: visualisaties, informatieverwerking, mindmapping ...
- Bij experimenten: chronometer, fototoestel, apps, sensoren, reallimetingen ...
- Voor tools die de leerling helpen bij het studeren: leerplatform, apps ...
- Bij opdrachten zowel buiten als binnen de les: toepassingssoftware, leerplatform ...
- Bij communicatie.

4 Algemene doelstellingen

Het leerplan Natuurwetenschappen is een **graadleerplan** voor vier graaduren.

Wetenschap voor de burger van morgen (Wetenschappelijke geletterdheid) is het uitgangspunt van het leerplan Natuurwetenschappen. Zowel de algemene doelstellingen als de leerplandoelstellingen (in punt 5) zullen vanuit die visie geïnterpreteerd worden door:

- de leerplandoelstellingen te realiseren vanuit **contexten** die nauw aansluiten bij de leef- en/of interessewereld van de leerlingen. Hierbij kan ook ingespeeld worden op de actualiteit.
- de algemene doelstellingen m.b.t. 'Onderzoekend leren' in de **lesdidactiek** te integreren. Het hantieren of stellen van onderzoeksvragen en hypothesen, het uitvoeren van (demo-)experimenten, het reflecteren (over denkbeelden, historische experimenten, waarnemingen en onderzoeksresultaten) zijn aspecten die essentieel zijn om te **leren hoe wetenschappelijke kennis tot stand komt**. Hierbij is een leerlingenexperiment of practicum een mogelijke maar niet verplichte werkvorm. Demonstratie-experimenten zijn wel verplicht, waarbij de nodige aandacht wordt besteed aan het veilig werken door o.a. het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen.
- **formules** in contexten te hanteren om **verbanden te begrijpen en te verduidelijken**. Een louter kwantitatieve benadering zonder link met de leef- of interessewereld, wordt dan ook sterk afgeraden. Bij het hanteren van grootheden worden steeds de correcte symbolen en SI-eenheden gebruikt.
- 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. In die zin moeten de wenken als een concretisering van de leerplandoelstellingen geïnterpreteerd worden en zijn ze niet geheel vrijblijvend.

4.1 Onderzoekend leren

In natuurwetenschappen (biologie, chemie, fysica) wordt kennis opgebouwd door de 'natuurwetenschappelijke methode'. In essentie is dit een probleemherkende en -oplossende activiteit.

Nummer algemene doelstelling	Verwoording doelstelling	Verwijzing naar eindtermen (zie hoofdstuk 8)
AD1	ONDERZOEKSVRAAG Een onderzoeksvraag hanteren en indien mogelijk een hypothese of verwachting formuleren.	W2, W4
AD2	RAPPORTEREN Uit data, een tabel of een grafiek, relaties en waarden afleiden om een besluit te formuleren.	W3, W4
AD3	REFLECTEREN Over het resultaat van een experiment/waarnemingsopdracht reflecteren.	W1, W2, W4
<p>Wenken</p> <p>Het hanteren of stellen van onderzoeksvragen en hypothesen wordt geïntegreerd in de lesdidactiek bv. bij (demo-)experimenten maar ook bij een onderwijsleergesprek of activerende werkvormen.</p> <p>Bij een onderzoekende didactiek heeft men steeds oog voor relevante variabelen.</p> <p>Bij een onderzoekende didactiek gebruikt men wetenschappelijke terminologie, symbolen en SI-eenheden.</p> <p>Het rapporteren kan slaan op meetresultaten (al of niet gegeven), waarnemingen of observaties, een excursie ... Tijdens het rapporteren gebruikt men wetenschappelijke terminologie, symbolen en SI-eenheden.</p> <p>Rapporteren kan door:</p> <ul style="list-style-type: none"> • metingen te verwerken door berekeningen; • samenhangen in schema's, tabellen, grafieken of andere ordeningsmiddelen weer te geven; • besluiten te formuleren; • ... <p>Reflecteren kan door:</p> <ul style="list-style-type: none"> • eigen denkbeelden te verwoorden en deze te confronteren met: <ul style="list-style-type: none"> - denkbeelden van anderen; - metingen; - waarnemingen of observaties; - onderzoeksresultaten; - wetenschappelijke inzichten. • resultaten van experimenten en waarnemingen af te wegen tegenover de verwachte resultaten rekening houdende met de omstandigheden die de resultaten kunnen beïnvloeden; 		

- in te schatten hoe een waargenomen effect kan beïnvloed worden;
- de onderzoeksresultaten te interpreteren, een conclusie te trekken, het antwoord op de onderzoeksvraag te formuleren;
- experimenten of waarnemingen in de klassituatie te verbinden met situaties en gegevens uit de leefwereld;
- een model te hanteren om een wetenschappelijk verschijnsel te verklaren;
- vragen over de vooropgestelde hypothese te beantwoorden:
 - Was mijn hypothese (als ... dan ...) of verwachting juist?
 - Waarom was de hypothese niet juist?
 - Welke nieuwe hypothese hanteren we verder?

4.2 Wetenschap en samenleving

Ons onderwijs streeft de vorming van de totale persoon na waarbij het christelijk mensbeeld een inspiratiebron kan zijn om o.a. de algemene doelstellingen m.b.t. 'Wetenschap en samenleving' vorm te geven. Deze algemene doelstellingen, die ook al in de 2de 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.

AD4

MAATSCHAPPIJ

De wisselwerking tussen natuurwetenschap en maatschappij op ecologisch, ethisch, technisch, socio-economisch en filosofisch vlak illustreren.

W7

Wenken

In de 2de graad kwamen al ecologische, ethische en technische aspecten aan bod. In de 3de 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 op de maatschappij.

Enkele concrete voorbeelden

- Wetenschappers zijn in staat om nieuwe stoffen te ontwikkelen met bepaalde specifieke technische eigenschappen: tailor made polymeren, geleidende polymeren, nanomaterialen (zie ook doelstelling 1).
- Concrete technische problemen worden met wetenschappelijke inzichten opgelost (zie bv. context ruimtevaart bij doelstelling 4, batterijen doelstellingen 6 en 11, harden van oliën doelstelling 7, ge-

nerator en motor doelstellingen 17 en 18, gentechnologie doelstelling 41).

- Het gebruik van kernfysische toepassingen voor energieopwekking (kerncentrales) wordt vanuit duurzaamheidsoogpunt meer en meer in vraag gesteld. Is het ethisch verantwoord om problemen (opslag van kernafval) door te schuiven naar komende generaties?
- Gebruik van sommige gentechnologische toepassingen worden vanuit ethisch oogpunt kritisch geëvalueerd.
- 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.
- De ontwikkeling van wetenschap wordt vaak gestimuleerd vanuit economisch oogpunt (bv. zoektocht naar goedkope batterijen, ontwikkelen van geleidende kunststoffen), anderzijds zorgen nieuwe technische-wetenschappelijke ontwikkelingen voor welvaart door industriële tewerkstelling.

AD5

CULTUUR

Illustreren dat natuurwetenschappelijke inzichten behoren tot de culturele ontwikkeling van de mensheid.

W7

Wenken

Natuurwetenschappelijke inzichten behoren tot cultuur als ze worden gedeeld door vele personen en overgedragen aan toekomstige generaties.

Enkele concrete voorbeelden:

- Begrippen als molecule, kracht, energie, DNA, genen, straling zijn algemeen gekend en duiken meer en meer op in de brede algemene berichtgeving.
- Bepaalde wetenschappelijke principes zijn algemeen gekend omdat ze veelvuldig toegepast worden of in de media veelvuldig aan bod komen: opladen en ontladen van batterijen, opwekken van elektrische energie door zonnecellen, gezondheidsrisico's van UV-stralen bij het zonnen, erfelijke aandoeningen, evolutionaire aspecten in natuurdocumentaires, vervaardigen van synthetische producten ...
- In het dagelijks taalgebruik worden natuurwetenschappelijke begrippen in overdrachtelijke zin gebruikt zoals 'het zit in het DNA (de genen) van het bedrijf', 'een verzuurde reactie', 'dit is iemand met veel energie', 'na de vakantie zijn onze batterijen weer opgeladen', 'iemand staat onder spanning' ...

AD6

DUURZAAMHEID

Bij het verduidelijken van en het zoeken naar oplossingen voor duurzaamheidsvraagstukken wetenschappelijke principes hanteren die betrekking hebben op grondstoffen, energie, biotechnologie, biodiversiteit en het leefmilieu.

W4, W6

Wenken

Enkele voorbeelden die aan bod kunnen komen in de lessen natuurwetenschappen:

- Gebruik van fossiele brandstoffen. Hierdoor gaat een belangrijke grondstoffenbron voor de berei-

ding van kunststoffen verloren.

- Gebruik van batterijen bekeken vanuit duurzaamheidsoogpunt: dure energie, gebruik van metalen, afvalproblematiek.
- Gebruik van kernfysische toepassingen voor energieopwekking (zie ook wenken bij AD4). Invloed van ioniserende straling op leefmilieu. Gevolgen van kernrampen op de biodiversiteit van de leefomgeving. Ook aspecten van mutaties en gevolgen voor de komende generaties kunnen hier aan bod komen.
- Afvalproblematiek: voorkomen van afval, afval als grondstof, urban mining, cradle to cradle ...

4.3 Gezondheid en veiligheid

AD7	GEZONDHEID EN VEILIGHEID Wetenschappelijk verantwoorde adviezen hanteren om gezond en veilig te handelen.	W5
<p>Wenken</p> <p>Deze doelstelling slaat op stoffen, elektriciteit, geluid en straling.</p> <p>Om veilig met stoffen (huishoudproducten, geneesmiddelen, voedingssupplementen, verven, solventen ...) om te gaan moet men etiketten correct kunnen interpreteren (veiligheidspictogrammen, H- en P-zinnen). Bij sommige producten zijn persoonlijke beschermingsmiddelen vereist zoals masker, handschoenen, beschermkledij. Ook de concentratie van de producten moet in acht genomen worden. Het verantwoord omgaan met stoffen slaat zowel op veiligheid als op duurzaamheidsaspecten.</p> <p>Het veilig werken met stoffen wordt niet als een afzonderlijke context aangepakt maar zal een aandachtspunt zijn bij het werken of bestuderen van stoffen:</p> <ul style="list-style-type: none">• bij experimenteel werk (demonstratie en/of leerlingexperimenten): etiketten, beschermingsmiddelen;• bij het behandelen van bepaalde contexten zoals geneesmiddelen (belang van bijsluiter), voeding (belang van gezonde voeding, etiket), voorbehoedsmiddelen;• bij duurzaamheidsaspecten: recyclage van stoffen, omgaan met schaarse grondstoffen. <p>Elektriciteit: zie doelstelling 15</p> <p>Straling: zie 5.2.2</p>		

5 Leerplandoelstellingen

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

Een voorstel van timing vind je verder bij de verschillende thema's.

5.1 THEMA 1: Materie en stofomzettingen

(ca 25 lestijden)

5.1.1 Moleculaire structuur en eigenschappen van stoffen

Nummerleerplandoelstelling	Verwoording doelstelling	Verwijzing naar eindtermen (zie hoofdstuk 8)
1	Eigenschappen en actuele toepassingen van stoffen (m.i.v. kunststoffen) in verband brengen met de moleculaire structuur van die stoffen.	C1
<p>Wenken</p> <p>In de 1ste en de 2de graad kwamen aspecten als deeltjesmodel, chemische binding en verbinding aan bod.</p> <p>In deze doelstelling vertrekken we vanuit de macroscopische eigenschappen (thermische, mechanische, fysicochemische, chemische ...) en toepassingen van enkele stoffen. Dat de eigenschappen dikwijls kunnen verklaard worden vanuit de moleculaire structuur van de stoffen is relevant vanuit het oogpunt wetenschappelijke geletterdheid.</p> <p>We beogen in het vak Natuurwetenschappen geen systematische studie van stofklassen waarbij alle stofklassen aan bod komen. Wel kan men exemplarisch aan de hand van een determinatietabel een organische stofklasse behandelen.</p> <p>Dat stoffen met een COOH-groep overeenkomstige eigenschappen bevatten kan men experimenteel aantonen. Het herkennen van molecuulstructuren op basis van een determineertabel is geen echte meerwaarde voor wetenschappelijke geletterdheid. Inzien dat stoffen met analoge eigenschappen vaak ook een analoge structuur hebben is dit wel.</p> <p>Anorganische stofklassen kwamen reeds in de 2de graad aan bod, naast de begrippen koolstofverbinding en koolwaterstoffen.</p> <p>Het begrip macromolecuul of polymeer wordt gedefinieerd. Macromoleculen kunnen zowel van natuurlijke als van synthetische oorsprong zijn.</p>		

Mogelijke contexten

- **Diamant-grafiet:** verschillende roosterstructuur, verschillende eigenschappen (o.a. hardheid, smerende eigenschappen door gelaagde structuur van grafiet).
- **IJzer, staal en gietijzer:** verschil in eigenschappen (plooibaarheid, veerkracht, broosheid) verklaren vanuit de roosterstructuur.
- **Zepen en detergenten:** polair en apolair deel in hetzelfde molecuul, vorming van micellen, link met emulgatorwerking in voeding, link met bouw celmembranen.
- **Isomeren:** in geneeskunde (het Softenonaccident), in voeding (limoneen).
- **Kunststoffen:** de thermische eigenschappen worden in verband gebracht met de begrippen elastomeer, thermoplast en thermoharder.

PE, PP, PVC, PET ... komen in allerlei toepassingen voor. Polymerisatie en polycondensatie (zie ook doelstellingen 7 en 9) kunnen hier reeds aan bod komen.

Actuele toepassingen: recycleren, bioafbreekbare polymeren, geleidende polymeren, nanomaterialen, uitharden van harsen en lijmen onder invloed van UV-licht in tandheelkunde en bij manicure.

- **Biochemische stoffen:** zie wenken bij doelstelling 9.

2	De pH van een oplossing definiëren en illustreren.	C6, W2, W4
3	De betekenis en het belang van een buffermengsel illustreren.	C7, W2, W4

Wenken

Het pH-begrip wordt in verband gebracht met de concentratie oxonium-ionen.

Het logaritmisch verband wordt toegelicht. Het is weinig zinvol om hier louter pH-berekeningen te laten uitvoeren. Het inzicht dat de concentratie oxonium-ionen 10 keer groter wordt als de pH van een oplossing van pH 6 naar 5 gaat is wel belangrijk.

De pH van allerlei **huishoudproducten** en **voedingsmiddelen** kan bepaald worden.

Het is niet de bedoeling om de pH-formule voor buffers te behandelen. De bufferende werking van azijnzuurbuffer kan experimenteel geïllustreerd worden. Het belang kan verder geïllustreerd worden aan de hand van de bufferende werking van de **bodem** of van **bloed**. Het is niet de bedoeling om de bufferwerking te verklaren.

5.1.2 Stofomzettingen

4	Voor een aflopende reactie, waarvan de reactievergelijking gegeven is, en op basis van gegeven stofhoeveelheden of massa's, de stofhoeveelheden en massa's bij de eindsituatie berekenen .	C3, W2, W4
---	---	------------

Wenken

Het molbegrip kwam in de 2de graad aan bod.

We beperken ons hier tot eenvoudige gegeven reactievergelijkingen.

In de 2de graad is de massabehoudswet reeds aan bod gekomen. In het kader van wetenschappelijke geletterdheid is het belangrijk dat de leerlingen inzien dat de massa's van de reactieproducten bepaald wordt door de massa's (of stofhoeveelheden) van de reagentia en de reactievergelijking. Het begrip stoichiometrische verhouding zal hier geduid worden.

Het is niet de bedoeling om stoichiometrische probleemstellingen te behandelen met concentratie- en/of volumeberekeningen.

Mogelijke contexten

Volledige-onvolledige verbranding

Wat is het gevaar van onvoldoende verluchting bij verbranding? Men kan uitrekenen hoeveel gram zuurstofgas men minimaal nodig heeft om 18 gram methaangas te verbranden. De reactievergelijking wordt hierbij gegeven. Via een onderwijsleergesprek kan gewerkt worden rond de algemene doelstellingen onderzoekend leren: 'Wat als er minder zuurstofgas aanwezig is?'. Aspecten die illustratief aan bod kunnen komen: roesten van uitlaat auto's door aanwezigheid van waterdamp in uitlaatgassen, CO₂-problematiek en verbranding van fossiele brandstoffen, binding van CO aan hemoglobine.

Ruimtevaart

In de ruimtevaart wordt Li₂O gebruikt om CO₂ van uitgeademde lucht te binden. Hoeveel gram CO₂ kan er gebonden worden aan 1 gram Li₂O? De reactievergelijking is $\text{Li}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Li}_2\text{CO}_3$

5	De invloed van snelheidsbepalende factoren van een reactie verklaren in termen van botsingen tussen deeltjes en van activeringsenergie.	C4, W2
---	---	--------

Wenken

Het botsingsmodel wordt als verklaringsmodel gehanteerd bij voorbeelden van stofomzettingen uit de leefwereld. De snelheidsbepalende factoren zijn de variabelen in dit model.

Het onderscheid tussen trage en snelle reacties kan met voorbeelden geduid worden zoals **roesten van ijzer, voedingsmiddelen koel bewaren, explosieven**.

De invloed van de activeringsenergie kan geduid worden aan de hand van het gebruik van **katalysators**

(bv. **autokatalysator**). Ook **enzymwerking** kan hier aan bod komen (zie ook doelstelling 10).

6 **Het onderscheid** tussen een evenwichtsreactie en een aflopende reactie **illustreren**.

C5, W4

Wenken

Het onderscheid tussen reversibele en irreversibele processen wordt geduid.

De evenwichtstoestand in een fles **sputwater** kan men bespreken.

In oplaadbare **batterijen** treden reversibele processen op waarbij zowel exo- (ontladen) als endo- (opladen) energetische processen kunnen optreden (zie ook doelstelling 11).

Het chemisch evenwicht $\text{Fe}^{3+} + \text{SCN}^- \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})^{2+}$ kan experimenteel en op een onderzoekende wijze aangepakt worden.

Oxidatie van **hemoglobine** als evenwichtsreactie kan aan bod komen.

7 Chemische reacties uit de koolstofchemie **in verband brengen met** hedendaagse toepassingen.

C2

Wenken

We beogen hier geen systematische studie van organische reacties. Het inzicht dat de mens door het synthetiseren van nieuwe stoffen of het modificeren van bestaande stoffen, zoekt naar innovatieve oplossingen of toepassingen is belangrijk in het kader van wetenschappelijke geletterdheid.

Mogelijke contexten

- **Het harden van oliën** bij de bereiding van margarine. Aan onverzadigde lipiden zijn additiereacties mogelijk. Hier kan ook de link gelegd worden tussen gezondheid en het gebruik van verzadigde/onverzadigde vetten.
- **Gebruik van KWS als brandstof** (benzine, campinggas, paraffinekaarsen ...).
- **Kunststoffen**: synthese van polymeren vertrekkende van monomeren (polymerisatie, polycondensatie).
- **Geur- en smaakstoffen**: veresteringsreacties.

Zie ook doelstelling 9.

5.1.3 Materie en leven

8 Celorganellen, op lichtmicroscopisch en elektronenmicroscopisch niveau, **benoemen en functies ervan aangeven**.

B1, W4

Wenken

Men kan dit onderwerp starten met een lichtmicroscopisch onderzoek van **cellen**. Door het bekijken van elektronenmicroscopische foto's kunnen celorganellen en celmembranen worden waargenomen.

Volgende celorganellen kunnen worden besproken: mitochondriën, lysosomen, Golgiapparaat. De celorganellen zoals celkern en ribosomen die betrokken zijn bij de celdeling en de eiwitsynthese kunnen hier maar ook later besproken worden (bij het thema voortplanting).

Om de band met de werkelijkheid niet te verliezen is het belangrijk om hier de aandacht te vestigen op plaats van de cel en de celorganellen binnen de reeks van organisatieniveaus:

Biosfeer - ecosysteem – populatie - organisme - stelsel – weefsel – **cel- celorganel** – molecule – atoom.

9	Het belang van sachariden, lipiden, proteïnen, mineralen en water voor het metabolisme toelichten .	B2, W4
10	Stof- en energieomzettingen in een organisme illustreren .	B2

Wenken

Om het belang van biochemische stoffen te bespreken is het niet noodzakelijk structuurformules van stoffen te gebruiken. Een eenvoudige schematische voorstelling volstaat.

Het onderscheid tussen mono-, di- en polysachariden wordt geduid.

Bij lipiden komen ook de fosfolipiden aan bod.

Naast sachariden, lipiden, proteïnen spelen ook water en mineralen een rol bij metabolisme.

Belang van proteïnen (eiwitten)

- invloed 3D-structuur: denaturatie, enzymwerking (sleutel-slot)
- bouwsteen microfilamenten o.a. actine, myosine, tubuline
- enzymeiwitten in metabole processen zoals vertering, eiwitsynthese, celademhaling, spierwerking
- immuniteit - antilichamen, immunohormonen
- herkennings- en transmembraaneiwitten
 - bloedgroepen en membraaneiwitten
 - transport van stoffen in en uit de cel – receptormoleculen
- zoetstoffen en light suikers als aspartaam, thaumatine (in katemfe) zijn eiwitten
- vezels als collageen zijn opgebouwd uit eiwitten

Belang van sachariden (suikers)

- glucose als enige brandstof bij de aerobe celademhaling
- polysachariden als energiereserve: glycogeen, zetmeel
- vezels als cellulose zijn opgebouwd uit polysachariden

Belang van lipiden (vetten)

- fosfolipiden in celmembraan
- gezonde voeding en verzadigde en onverzadigde vetten

Water is in alle organismen/cellen aanwezig (bij de volwassen mens is dit meer dan 60% van de massa)

en is belangrijk als oplosmiddel en reactiemiddelen in de cel.

Bij autotrofe organismen kunnen zowel zonne-energie als chemische energie vastgelegd worden in energierijke verbindingen. Bij heterotrofe organismen treden stofomzettingen op waarbij chemische energie wordt vrijgemaakt en in andere chemische verbindingen wordt opgeslagen. Het belang en de functie van de verbinding ATP als universele energiedrager in de cel zal aan bod komen.

Er kan gewezen worden op het feit dat de cel een energiedrager nodig heeft die energie kan opslaan, vervoeren en later terug vrijmaken. Het verbruik van ATP kan met voorbeelden geduid worden.

Alle stof- en energieomzettingen worden in ons lichaam geregeld door enzymen (eiwitten). Voorbeelden van metabole processen zijn vertering, eiwitsynthese, celademhaling, spierwerking...

Aan de hand van een schema kan een overzicht gegeven worden van de belangrijkste stof-en energieomzettingen die in de cel plaats grijpen.

Contexten die aan bod kunnen komen:

- Fotosynthese
- Spijsvertering bij de mens: enzymen
- Chemo-synthetiserende bacteriën en het belang van deze bacteriën in de stoffenkringloop (C- en N-cyclus) in de natuur
- Verschillen tussen aërobe en anaërobe omzettingen :
 - De celademhaling
 - De melkzuurgisting
 - De alcoholische gisting
- Rol van lysosomen bij de vertering in de cel
- Osmotisch evenwicht en isotone oplossingen: infusen, sportdranken ...

Link met biologie in de 2de graad

De relatie met de in het vierde jaar behandelde C- en N- cyclus kan hier gelegd worden evenals het gegeven dat de fotosynthese de basis van de voedselkringloop vormt.

5.2 THEMA 2: Energie

(ca 20 lestijden)

5.2.1 *Elektriciteit en elektromagnetisme*

11	Voor het beoogde doel de geschikte batterij kiezen .	W5
----	--	----

Wenken

Het energiebegrip is in de 1ste en de 2de graad aan bod gekomen (zie 2.2).

In de context **batterijen** kunnen volgende aspecten aan bod komen:

- Opslag van energie in stoffen.
- Een eenvoudige galvanische cel (Daniell-cel) kan experimenteel worden onderzocht. Het is niet de bedoeling om de bijhorende redoxreacties te bespreken maar wel het inzicht bij te brengen dat elektrische energie kan vrijgemaakt worden door middel van chemische reacties.
- Ladingscapaciteit op het etiket van een batterij (mAh).
- Kenmerken: spanning, ladingscapaciteit, soort (knoop, staaf of andere), oplaadbaar of niet, type.
- Inzicht krijgen in de kenmerken van batterijen die gebruikt worden in toestellen zoals laptop, gsm, elektrische fiets. Eventueel kunnen leerlingen de batterij van hun gsm bekijken en de gegevens interpreteren.
- Batterijen linken aan de geschikte adapter.

12	Energieomzetting van een elektrisch apparaat in verband brengen (zowel kwalitatief als kwantitatief) met het vermogen vermeld op het apparaat en de tijdsduur van gebruik.	F6, W2, W3, W4
13	Het vermogen van een elektrisch apparaat in verband brengen (zowel kwalitatief als kwantitatief) met spanning en stroomsterkte.	F6, W2, W3, W4
14	In een gelijkstroomkring het verband (zowel kwalitatief als kwantitatief) tussen spanning, stroomsterkte en weerstand bepalen en hanteren .	F6, W2, W3, W4
15	Principes van veiligheid in een elektrische installatie illustreren .	W5

Wenken

Om te duiden dat naast het vermogen ook de gebruiksduur bepalend is bij energieverbruik kan verwezen worden naar apparaten die voortdurend stand-by staan. Het sluimerverbruik van vele toestellen weegt meer en meer door op de energiefactuur.

In een eenvoudige schakeling kan men op een onderzoekende manier kwalitatief aantonen dat er een onderling verband is tussen spanning, stroomsterkte en weerstand. Dit verband kan men dan verder kwantitatief onderzoeken (wet van Ohm). Weerstand is hier de wetenschappelijke naam voor elektrische toestellen. Met enkele contextrijke rekenvraagstukken (=hanteren) kan men het belang van deze wet duiden vanuit het oogpunt wetenschappelijke geletterdheid.

Bij de veiligheidsprincipes van een elektrische installatie wordt de werking van (automatische) zekeringen besproken. Ook aspecten als overbelasting, aarding, verliesstroomschakelaar kunnen hier aan bod komen.

Context: Elektrische huishoudapparaten

M.b.v. een energiemeter kan het energieverbruik van een elektrisch apparaat worden bepaald. De link wordt gelegd met het vermogen en de gebruiksduur.

Elektrische huishoudapparaten werken op netspanning. De stroomsterkte is afhankelijk van het vermogen van het toestel. Dit verband kan met contextgerichte vraagstukken bijgebracht worden. De evolutie bij lampen (van gloeilamp naar halogeen en led verlichting) is een interessante invalshoek.

16	Met een toepassing illustreren dat elektrische stroom aanleiding geeft tot een magnetisch veld.	F7
17	Met een toepassing het effect van een homogeen magnetisch veld op een stroomvoerende geleider illustreren .	F7

Wenken

De begrippen magnetisch veld en veldlijnen kunnen worden aangebracht door te starten met permanente magneten. Met een eenvoudig proefje (elektrische stroom door een spoel) kan het principe van een **elektromagneet** worden aangetoond. Elektromagneten worden in vele toestellen met relaiswerking toegepast.

Volgende toepassingen kunnen aan bod komen:

- **elektrische motor**
- **elektrodynamische luidspreker**
- **elektrische fiets** (combinatie elektrische motor en geschikte batterij: zie doelstelling 11)

18	Met een toepassing het elektromagnetisch inductieverschijnsel illustreren .	F7
----	---	----

Wenken

Volgende toepassingen kunnen aan bod komen:

- **generatorwerking**
- **fietscomputer**
- **elektrische gitaar**
- **kookfornuis**
- **knijpkat**
- **schudlamp**

5.2.2 Straling

19	De begrippen EM-straling, EM-spectrum en ioniserende straling duiden aan de hand van toepassingen .	F3, W4, W5
20	De mogelijke effecten van EM-straling en ioniserende straling op mens en milieu illustreren en mogelijke beschermingsmiddelen weergeven .	F3, W4, W5
21	Het begrip isotoop duiden aan de hand van toepassingen .	W4

22	Het onderscheid tussen alfa-, bèta- en gammastraling met voorbeelden duiden .	F3, W4
23	De begrippen activiteit en halveringstijd duiden .	F3, W4

Wenken

De leerlingen krijgen een overzicht van de frequenties waarop courante toestellen werken zoals **radio, TV, GSM, microgolven, bleutooth** ... en krijgen inzicht in de effecten van sommige frequenties op stoffen (bijvoorbeeld water is gevoelig voor 2450MHz, hierop steunt de microgolfoven).

De relatie tussen de energie van de straling en de frequentie wordt weergegeven: $E=h.f$

Een schematische weergave van het EM-spectrum met aanduiding van de voornaamste gebieden zoals gammastraling – röntgenstraling (of X-stralen) - UV - zichtbaar licht – IR – microgolven

Toepassingen van EM-straling en EM-spectrum: **microgolfoven, zonnestraling** (zonnecrème als bescherming tegen UV), **optische wismakers** in papier en detergents (absorptie van UV), **blacklights, röntgenfoto's**.

Vanuit de lessen Chemie in de 2de graad kennen de leerlingen de atoombouw. Het begrip isotoop dient nog te worden aangebracht. Natuurlijke radioactiviteit wordt verklaard vanuit de verstoring van het evenwicht tussen het aantal protonen en neutronen in de kern. Het uitzenden van deeltjes (alfa en bèta) en van gammastraling moet het evenwicht herstellen.

Bij ioniserende straling onderscheidt men deeltjesstraling (alfa, bèta-straling) en hoog energetische EM-straling (gammastraling of röntgenstraling).

Toepassingen van isotopen:

- **Verrijkt uranium** in kernbrandstof
- **C-14-methode**
- Gebruik **jodipillen** om schildklier te beschermen tegen radioactief jodium
- Gebruik van radioactieve **tracers**

Niet alle straling is voor de mens even gevaarlijk. Om de effectieve dosis straling te bepalen die beschadiging aanbrengt moet men rekening houden met de soort straling en soort weefsel. De geabsorbeerde dosis wordt gemeten met een dosimeter. In deze context kan men 'bescherming' tegen radioactieve straling toelichten. Men moet hierbij duidelijk een onderscheid maken tussen besmetting (inademen of innemen van radioactief materiaal) en bestraling (stralingsenergie absorberen). Besmetting kan men enkel voorkomen als men de besmettingsbron kent (bv. fall-out van radioactief stof op groenten). Voorzorgen t.o.v. bestraling door een bestralingsbron zijn: afstand houden, afschermen en de contacttijd kort houden.

De sterkte van de kernstraling wordt uitgedrukt in activiteit (A) met als eenheid becquerel (Bq) en kan worden gemeten met een Geiger-Müllerteller. Het verloop van de activiteit of het vervalproces kan grafisch worden weergegeven. Bij de constructie van die grafiek wordt de halveringstijd T gebruikt en toegelicht. Toepassingen van kernstraling in de gezondheidszorg en in de industrie zijn dikwijls gekoppeld aan korte en lange halveringstijden van het radioactief materiaal. Men kan in deze context het gebruik van de C-14 methode voor de ouderdomsbepaling van een voorwerp illustreren.

24	Het onderscheid tussen kernfusie en kernsplitsing weergeven en illustreren .	F3, W4
<p>Wenken</p> <p>Voorbeelden die kunnen aan bod komen: kernreactor, kernfusie in de zon (sterren), kernbommen (onderscheid A- en H-bom). Eventueel kan hier gewezen worden op de formule $E = m.c^2$. Zowel bij kernfusie als bij kernsplitsing is er een massadeffect.</p>		

5.3 THEMA 3: Krachten, trillingen en golven

(ca 15 lestijden)

5.3.1 *Kracht en beweging*

25	De betekenis van het traagheidsbeginsel (eerste beginsel van Newton) illustreren .	W1
<p>Wenken</p> <p>Het begrip massa heeft een dubbel aspect: nl. traagheid (inertie) en hoeveelheid materie. Los van de formulering van het traagheidsbeginsel kunnen we met een aantal voorbeelden uit de leefwereld de betekenis van het begrip 'traagheid' illustreren.</p> <p>We gaan na wat er gebeurt indien we een kleine of een grote massa in beweging brengen of tot rust laten komen zoals een auto die snel vertrekt en daardoor zijn lading verliest, een tafelkleed dat van de tafel wordt getrokken terwijl de borden blijven staan, een fietser die stevig remt op het voorwiel. Uit deze voorbeelden leiden we af dat een voorwerp de neiging heeft om zijn bewegingstoestand te blijven behouden.</p> <p>Dit heeft positieve toepassingen (bv. een hamer die wordt vast geklopt door de steel op de grond te stoten) en negatieve gevolgen (bv. ladingverlies bij vrachtwagens, uit de bocht gaan van een motorrijder ...). Maatregelen om de negatieve gevolgen van de traagheid bij auto's te verminderen zijn o.a. hoofdsteun (whiplash), kinderzitjes, compartimentering van tankwagens ...</p>		
26	Het verband tussen de resulterende kracht, de massa en de verandering van bewegingstoestand van een voorwerp kwalitatief en kwantitatief beschrijven (tweede beginsel van Newton).	F2, W1
27	De eenparig veranderlijke en de eenparige cirkelvormige beweging van een voorwerp beschrijven in termen van positie, snelheid, versnelling en kracht.	F1, W3, W4
<p>Wenken</p> <p>Uit de verandering van de bewegingstoestand kan men de kracht bestuderen. Langs experimentele weg (wagentje met een aandrijfmassa aan een touwtje over een wiel) kan men met een waarnemingsproef</p>		

(kwalitatief) en met een meetproef (kwantitatief) de invloed van de kracht op de verandering van de snelheid (versnelling) afleiden.

Uit het $v(t)$ -diagram van concrete voorbeelden van bewegingen kan men volgende begrippen aanbren- gen of verduidelijken: versnelling, versnelde (optrekken) en vertraagde (remmen en remweg) bewegin- gen, eenparig veranderlijke rechtlijnige beweging (eventueel de valbeweging).

Veel veiligheidsmaatregelen in het verkeer (**veiligheidsgordels, valhelm, airbag, kreukelzone**) komen erop neer dat men de botsingstijd (Δt) vergroot. Aan de hand van het tweede beginsel van Newton kan men dan afleiden dat daardoor de impactkracht verkleint.

Aan de hand van concrete voorbeelden en de bijhorende $v(t)$ -diagrammen kan men de eenparig veran- derlijke beweging (EVRB) met en zonder beginsnelheid duiden. De ERB kwam in de 2de graad aan bod.

We wijzen op het verschil tussen afgelegde weg uit de spreektaal en positieverandering. Met behulp van de grafieken bij een EVRB (versnelde of vertraagde beweging) en door beroep te doen op de wiskundige vaardigheden van de leerlingen i.v.m. de lineaire en kwadratische functie, poneren we de formules voor positie, snelheid en versnelling zonder en met beginsnelheid. Breng de relatie aan tussen het oppervlak onder de grafiek bij een $v(t)$ -diagram en de positieverandering.

Wijs er de leerlingen op dat bij een eenparig cirkelvormige beweging de grootte van de snelheid constant blijft maar de richting voortdurend verandert. Een eenparig cirkelvormige beweging kan alleen maar op- treden als er een middelpuntzoekende kracht (F_{mz}) bestaat en dus ook een middelpuntzoekende ver- snelling a_{mz} .

5.3.2 Trillingen en golven

28

Basiskenmerken van een harmonische trilling **omschrijven en illustreren.**

F4, W4

Wenken

Met basiskenmerken bedoelen we: amplitude, periode, frequentie.

Een elementaire beweging die zich steeds herhaalt, heet een periodieke beweging. Periodieke bewegin- gen rond een evenwichtsstand noemt men trillingen. Vanuit de registratie van die bewegingen poneren we de bewegingsvergelijking van een harmonische trilling. Eventueel kunnen we hier als ondersteuning gebruik maken van de projectie van een eenparig cirkelvormige beweging (zie ook doelstelling 27) op een verticale as. Resonantie kan met concrete voorbeelden besproken worden.

Contexten die geïntegreerd kunnen worden zijn: **elektrocardiogram, slingerbeweging**, trillende massa aan een **veer, geluid en stemvork, muziek**.

29

Basiskenmerken van lopende golven **met toepassingen illustreren.**

F4, W4

Wenken

Met basiskenmerken bedoelen we: voortplantingssnelheid, frequentie, golflengte. Trillingen maken gol-

ven. Een aangeslagen (trillende) **stemvork** brengt een geluidsgolf voort. Een golf wordt veroorzaakt door een trilling die zich voortplant.

Een golf zorgt voor energieoverdracht. Ook de formules $E=h.f$ en $f = c/\lambda$. kunnen hier aan bod komen (zie ook doelstelling 19). Volgende aspecten kunnen met concrete voorbeelden geïllustreerd worden:

- Het onderscheid tussen mechanische en EM-golven.
- Het onderscheid tussen transversale en longitudinale golven.
- Buiging en terugkaatsing van golven.

30	Eigenschappen van geluid, beschermingsmaatregelen en mogelijke invloeden van geluid op de mens beschrijven .	F5, W4, W5
----	--	------------

Wenken

Contexten die geïntegreerd kunnen worden zijn:

- **geluidssterkte en gehoorschade**
- **decibel en decibelmeter**
- **geluidsoverlast** en het verbeteren van de geluidskwaliteit door absorptie (poreuze materialen, resonatoren, membraanwerking), door isolatie, door reflectie.

Geluid is een mechanische golf. De voortplanting kan door de lucht gebeuren (longitudinale golf) maar ook door andere middens (longitudinaal of transversaal). Met een stemvork kan men de relatie aantonen tussen de amplitude van de golf en de toonsterkte alsook tussen de frequentie en de toonhoogte.

Bij het bespreken van toonsterkte kan het begrip geluidsniveau en haar eenheid decibel (dB) kort worden toegelicht. Het is belangrijk dat de leerlingen inzien dat de decibel-schaal een logaritmische schaal is. Belangrijk is wel dat men het gebruik van het geluidsniveau (decibelschaal) als maat voor de geluidsintensiteit met enkele voorbeelden illustreert.

5.4 THEMA 4: Voortplanting, erfelijkheid en evolutie

(ca 30 lestijden)

5.4.1 Voortplanting

31	De betekenis van geslachtelijke voortplanting in het voortbestaan van de soort toelichten .	B9
32	Het begrip genetisch materiaal verduidelijken door het verband te leggen tussen DNA, chromatine en chromosoom.	B2, B4, W4
33	DNA replicatie en mitose situëren in de celcyclus.	B2, B3, B4, W4

Wenken

Door geslachtelijke voortplanting ontstaan er genetische variaties tussen organismen van een zelfde soort.

Genetische variaties spelen een rol in het mechanisme van natuurlijke selectie.

De bouw van DNA uit nucleotiden kan men schematisch voorstellen. De bouw van chromatine uit eiwitten en DNA en het spiraliseren van de chromatine tot chromosomen kan schematisch getoond worden.

34

Het belang van mitose en meiose **toelichten en verschillen** tussen deze delingen **aangeven**.

B3, W4

Wenken

De begrippen diploïde en haploïde cellen, crossing-over, gameet en zygote komen aan bod.

Het is niet de bedoeling de verschillende fasen van mitose en meiose in detail te bespreken. De klemtoon dient gelegd te worden op het verschil tussen beide delingen.

Het belang van mitose voor groei van de organismen kan aan bod komen. Bij sommige organismen kan mitose een vorm van ongeslachtelijke voortplanting zijn.

Klonen kan hier aan bod komen.

Kankercellen zijn cellen die ongecontroleerd delen.

De noodzaak van meiose om het aantal chromosomen bij de geslachtelijke voortplanting constant te houden, kan worden aangebracht. Het ontstaan van kleine genetische verschillen bij geslachtelijke voortplanting kan hier behandeld worden.

De leerlingen kunnen aan de hand van schema's beide delingen vergelijken.

Ook fysische (straling, tijd ...) en chemische (organische stoffen...) factoren die de celdeling stimuleren of afremmen, kunnen aan bod komen. De link met bepaalde kankerbehandelingen kan gelegd worden.

35

Geslachtskenmerken van man en vrouw **beschrijven** en hun **functies toelichten**.

B5

36

De **functie** van geslachtshormonen bij de gametogenese en bij de menstratiecyclus **toelichten**.

B5

37

De bevruchting en de geboorte **beschrijven** en de **invloed** van externe factoren op de ontwikkeling van embryo en foetus **bespreken**.

B7

38

Methoden voor beperking van de vruchtbaarheid **bespreken** en hun **betrouwbaarheid vergelijken**.

B6

39

Mogelijkheden om vruchtbaarheid te stimuleren **toelichten**.

B6

Wenken

De verschillende fasen van de bevruchting kunnen beknopt beschreven worden. Het is zeker niet de bedoeling om de embryonale ontwikkeling, de foetale groei en de geboorte volledig te beschrijven en te be-

spreken. Het is echter wel van belang om de invloed van externe factoren die de ontwikkeling van embryo en foetus tijdens de zwangerschap beïnvloeden, te bespreken. Roken, alcohol, medicatie, drugs en stress, spannend ondergoed... kunnen aan bod komen.

Zowel methoden voor anticonceptie als methoden voor vruchtbaarheidsbehandeling moeten aan bod komen. Voor en nadelen van verschillende methoden worden besproken. Illustratiemateriaal kan worden ontleend bij het CLB, arts, Sensoa. Ook het thema SOA kan hier aan bod komen.

Link met 1ste graad

De voortplantingsstructuren bij de mens werden in de 1ste graad bestudeerd.

5.4.2 Erfelijkheid

40	Verwoorden hoe de genetische informatie in het DNA tot expressie komt in kenmerken.	B2, B4
----	--	--------

41	Toepassingen van gentechnologie illustreren en de ethische dimensie ervan toelichten .	W7
----	---	----

Wenken

Eiwitten zorgen rechtstreeks of onrechtstreeks voor het tot uiting komen van erfelijke kenmerken. De eiwitsynthese kan men, zonder in details te vervallen, verklaren via eenvoudige modellen en animaties.

Voorbeelden van **gentechnologie** zijn:

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

42	Illustreren dat variatie tussen organismen ontstaat door het samenspel van genetisch materiaal en omgevingsinvloeden.	B9
----	--	----

Wenken

De begrippen fenotype en genotype, dominante en recessieve allelen, homozygote en heterozygote cel, modificatie en mutatie komen hier aan bod.

Het is belangrijk dat de leerlingen inzicht verwerven in het feit dat de meeste (menselijke) kenmerken niet enkel door genen bepaald worden. De onderlinge verschillen ontstaan door geslachtelijke voorplanting maar het milieu oefent eveneens een invloed uit op de expressie van genen. Op die manier ontstaat het fenotype. De begrippen modificatie en mutatie evenals "nature and nurture" komen hier aan bod. Omgevingsfactoren kunnen zowel fenotypische veranderingen (modificaties) als veranderingen in het DNA (mutaties) 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. 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 externe factoren die een invloed hebben op de zwangerschap kan hier gelegd worden. Ook kenmerken als intelligentie, alcoholisme, extraversie... worden op verschillende manieren door het milieu beïnvloed.

43

Aan de hand van eenvoudige kruisingsschema's en stambomen de overerving van kenmerken bij de mens toelichten.

B8, W1

Wenken

Leerlingen hebben vaak eigen ideeën en beelden over aanleg, erfelijkheid, lijken op ouders. Aan de hand van eenvoudige oefeningen en kruisingsschema's kunnen leerlingen inzicht verwerven in de wetmatigheden van de overervingsmechanismen.

De wetten van Mendel voor monohybride en dihybride kruising worden met voorbeelden geïllustreerd: mucoviscidose, Huntington, dwerggroei, tongrollen, vergroeiing van het oorleltje, blindheid, doofheid, resusfactor...

Multiple allelen kunnen besproken worden met de bloedgroepen, oogkleur... Hierbij kan het belang van bloedgroepen en de resusfactor voor bloedtransfusies en zwangerschappen worden toegelicht. Geslachtsgebonden allelen als Duchenne-spierdystrofie, kleurenblindheid, hemofilie en overerving van het geslacht kunnen aan de hand van stamboomanalyse (koningshuizen in Europa) worden geïllustreerd.

5.4.3 Evolutie

44

Argumenten aangeven die de hypothese van evolutie ondersteunen.

B10, W1

45

Verklaren hoe soorten kunnen ontstaan volgens hedendaagse opvattingen over evolutie.

B10, W1

Wenken

Aan de hand van didactisch materiaal (fossielen, afbeeldingen, skeletten, tabellen ...) en op grond van vele, onafhankelijke argumenten kunnen we aantonen hoe aannemelijk de evolutietheorie is en volgens welke mechanismen ze kan verlopen. 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' worden best vergelijkend bestudeerd. Er kan benadrukt worden dat ze ontstonden voor dat het werk van Mendel gepubliceerd werd. Deze theorieën kunnen worden aangevuld met de huidige inzichten.

In "On the origin of species by means of natural selection" (1859) pleite Darwin voor natuurlijke selectie als een mechanisme voor evolutie. Sinds Darwin heeft de evolutietheorie echter belangrijke ontwikkelingen doorgemaakt. We spreken van "de huidige theorie" omdat het mechanisme van natuurlijke selectie wordt aangevuld met de huidige inzichten in erfelijkheid, mutatie, isolatie, selectie, partnerkeuze en gene-

tische drift. Het huidige mechanisme beschrijft hoe nieuwe soorten ontstaan door de natuurlijke selectie te combineren met de wetten van Mendel, het onderzoek naar genen en DNA en de nieuwste inzichten op het gebied van de moleculaire genetica.

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.

Het is niet de bedoeling om alle stappen van het ontstaan van het leven, de opkomst van planten en dieren te situeren. De geologische tijdschaal wordt behandeld in het vak aardrijkskunde.

46

Het proces van de hominatie **illustreren**.

B10, W7

Wenken

Aspecten van het proces van menswording of hominatie die verband houden met een aantal verworvenheden van aapachtige dieren komen hier aan bod. 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).

Er kunnen verbanden gelegd worden tussen de stappen in het menswordingsproces en de morfologische veranderingen die optreden. Ook de oorzaak van het ontstaan van de stappen in het hominatieproces kunnen aan bod komen.

Het is niet de bedoeling om in te gaan op de verschillende morfologische kenmerken van de fossiele vormens (Hominidae). De onderlinge connectie tussen de verschillende mensachtigen (Hominidae) is immers nog vrij hypothetisch en wordt nog fel bediscussieerd. Regelmatig ontdekt men nog nieuwe fossielen die het opstellen van verwantschapsbomen tot een de ingewikkelde puzzel maken.

6 Minimale materiële vereisten

6.1 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.

Eventueel is er bijkomende opbergruimte beschikbaar in een aangrenzend lokaal.

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

6.2 Uitrusting

Leerlingenexperiment of practicum is een mogelijke maar niet verplichte werkvorm. Demonstratie-experimenten zijn wel verplicht. Om dit waar te maken dient de nodige uitrusting aanwezig te zijn om de doelstellingen op een onderzoekende wijze te kunnen realiseren. De materiële situatie kan verschillen naar gelang de school maar niettemin kunnen een aantal items toch als vanzelfsprekend beschouwd worden (zie 6.3 t.e.m. 6.7).

6.3 Basismateriaal

Volumetrisch materiaal: bekers, kolven, maatcilinders, pipetten

Recipiënten (allerhande)

Statieven met toebehoren

Verbindingselementen voor het monteren van opstellingen

Houders voor reageerbuizen

Massa's

Veren

Stemvork

Permanente magneet

Elektromagneet (spoel met ijzeren kern)

Klein elektrisch materieel: snoeren, weerstanden, lampjes, verschillende types batterijen, verschillende zekeringen, verliesstroomschakelaar, energiemeter, knijpkat of schudlamp ...

Molecuulmodellen, roostermodellen

Allerlei gadgets om wetenschappelijke principes te demonstreren

6.4 Toestellen

- Microscoop
- Thermometer
- Multimeter
- Bunsenbrander of elektrische verwarmplaat

- Spanningsbron
- Balans, nauwkeurigheid tot minstens 0,1 g
- Dynamometers
- Materiaal om pH-metingen uit te voeren (pH-meter, pH-strips, universeelindicator)

6.5 Stoffen

- Basischemicaliën en oplossingen
- Huishoudproducten
- Kunststoffen

6.6 Internet-toegang

- Op regelmatige basis moet internettoegang beschikbaar zijn voor de leerlingen. De realisatie hiervan wordt bepaald door de school.

6.7 Veiligheid en milieu

- Voorziening voor correct afvalbeheer
- Afsluitbare kasten geschikt voor de veilige opslag van chemicaliën
- EHBO-set
- Brandbeveiliging: brandblusser, branddeken
- Wettelijke etikettering van chemicaliën
- Persoonlijke beschermingsmiddelen: beschermkledij (labojassen); veiligheidsbrillen; handschoenen; oogdouche of oogspoelflessen; pipetvullers
- Recentste versie van brochure Chemicaliën op school

7 Evaluatie

7.1 Inleiding

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

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**.

7.2 Leerstrategieën

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

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

- Eigenschappen en toepassingen ... in verband brengen met ...
- Het onderscheid ... illustreren.
- Het belang ... toelichten
- Het begrip ... duiden aan de hand van toepassingen.
- Het verband ... kwalitatief en kwantitatief beschrijven.
- Argumenten aangeven die ... ondersteunen.

Daar we in dit leerplan uitgaan van een contextgerichte benadering is het logisch dat de toetsing van bovenstaande leerstrategieën gebeurt aan de hand van contextrijke evaluatievragen.

7.3 Proces- en productevaluatie

Het gaat niet op dat men tijdens de leerfase het **leerproces** benadrukt, maar dat men finaal alleen het **leerproduct** evalueert. De literatuur noemt die samenhang tussen proces- en productevaluatie **assessment**. De procesmatige doelstellingen staan in dit leerplan vooral bij de algemene doelstellingen (AD1 t.e.m. AD 7).

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

8 Eindtermen

8.1 Eindtermen voor de basisvorming

Wetenschappelijke vaardigheden

- W1. Eigen denkbeelden verwoorden en die confronteren met denkbeelden van anderen, metingen, observaties, onderzoeksresultaten of wetenschappelijke inzichten.
- W2. Vanuit een onderzoeksvraag een eigen hypothese of verwachting formuleren en relevante variabelen aangeven.
- W3. Uit data, een tabel of een grafiek relaties en waarden afleiden om een besluit te formuleren.
- W4. Gebruiken wetenschappelijke terminologie, symbolen en SI-eenheden.
- W5. Gaan veilig en verantwoord om met stoffen, elektrische toestellen, geluid en EM-straling.

Wetenschap en samenleving

- W6. Bij het verduidelijken van en het zoeken naar oplossingen voor duurzaamheidsvraagstukken wetenschappelijke principes hanteren die betrekking hebben op grondstoffen, energie, biotechnologie, biodiversiteit en het leefmilieu.
- W7. 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.

Vakgebonden eindtermen biologie

- B1. Celorganellen, zowel op lichtmicroscopisch als op elektronenmicroscopisch niveau, benoemen en functies ervan aangeven.
- B2. Het belang van sachariden, lipiden, proteïnen, nucleïnezuren, mineralen en water voor het metabolisme toelichten.
- B3. Het belang van mitose en meiose duiden.
- B4. De betekenis van DNA bij de celdeling en genexpressie verduidelijken.
- B5. De functie van geslachtshormonen bij de gametogenese en bij de menstruatiecyclus toelichten.
- B6. Stimulering en beheersing van de vruchtbaarheid bespreken in functie van de hormonale regeling van de voorplanting.
- B7. De bevruchting en de geboorte beschrijven en de invloed van externe factoren op de ontwikkeling van embryo en foetus bespreken.
- B8. Aan de hand van eenvoudige voorbeelden toelichten hoe kenmerken van generatie op generatie overerven.
- B9. Kenmerken van organismen en variatie tussen organismen verklaren vanuit erfelijkheid en omgevingsinvloeden.
- B10. Wetenschappelijk onderbouwde argumenten geven voor de biologische evolutie van organismen met inbegrip van de mens.

Vakgebonden eindtermen chemie

- C1. Eigenschappen en actuele toepassingen van stoffen waaronder kunststoffen verklaren aan de hand van de moleculaire structuur van die stoffen.
- C2. Chemische reacties uit de koolstofchemie in verband brengen met hedendaagse toepassingen.
- C3. Voor een aflopende reactie, waarvan de reactievergelijking gegeven is, en op basis van gegeven stofhoeveelheden of massa's, de stofhoeveelheden en massa's bij de eindsituatie berekenen.
- C4. De invloed van snelheidsbepalende factoren van een reactie verklaren in termen van botsingen tussen deeltjes en van activeringsenergie.
- C5. Het onderscheid tussen een evenwichtsreactie en een aflopende reactie illustreren.
- C6. De pH van een oplossing definiëren en illustreren.
- C7. Het belang van een buffermengsel illustreren.

Vakgebonden eindtermen fysica

- F1. De beweging van een voorwerp beschrijven in termen van positie, snelheid en versnelling (eenparig versnelde en eenparig cirkelvormige beweging).
- F2. De invloed van de resulterende kracht en van de massa op de verandering van de bewegingstoestand van een voorwerp kwalitatief en kwantitatief beschrijven.
- F3. Volgende kernfysische aspecten aan de hand van toepassingen of voorbeelden illustreren:
 - aard van α -, β - en γ -straling;
 - activiteit en halveringstijd;
 - kernfusie en kernsplitsing;
 - effecten van ioniserende straling op mens en milieu.
- F4. Eigenschappen van een harmonische trilling en een lopende golf met toepassingen illustreren.
- F5. Eigenschappen van geluid en mogelijke invloeden van geluid op de mens beschrijven.
- F6. De begrippen spanning, stroomsterkte, weerstand, vermogen en hun onderlinge verbanden kwalitatief en kwantitatief hanteren.
- F7. Met toepassingen illustreren:
 - een magnetisch veld ontstaat ten gevolge van bewegende elektrische ladingen;
 - het effect van een homogeen magnetisch veld op een stroomvoerende geleider;
 - elektromagnetische inductieverschijnselen.

☞ Leerplannen van het VVKSO zijn het werk van leerplancommissies, waarin begeleiders, leraren en eventueel externe deskundigen samenwerken.

Op het voorliggende leerplan kunt u als leraar ook reageren en uw opmerkingen, zowel positief als negatief, aan de leerplancommissie meedelen via e-mail (leerplannen.vvksso@vsko.be).

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