

**NATUURWETENSCHAPPEN
TWEEDE GRAAD TSO
LICHAMELIJKE OPVOEDING EN SPORT
TOPSPORT**

LEERPLAN SECUNDAIR ONDERWIJS

VVKSO – BRUSSEL D/2015/7841/014

Vervangt voor deze studierichtingen leerplan D/2001/0279/033,
D/2001/0279/021 en D/2012/7841/088 vanaf 1 september 2015



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 derde graad.....	6
2.3	Leerlijn en mogelijke timing binnen de 2de graad tso Lichamelijke opvoeding en sport en Topsport.0	
3	Algemene pedagogisch-didactische wenken	11
3.1	Leeswijzer bij de doelstellingen	11
3.2	Leerplan versus handboek	11
3.3	Taalgericht vakonderwijs	12
3.4	ICT.....	13
4	Algemene doelstellingen	14
4.1	Onderzoekend leren.....	14
4.2	Wetenschap en samenleving.....	16
4.3	Veiligheid en gezondheid	17
4.4	Grootheden, eenheden, grafieken	17
5	Leerplandoelstellingen	19
5.1	1ste leerjaar van de 2de graad	19
5.2	2de leerjaar van de 2de graad.....	35
6	Minimale materiële vereisten.....	50
6.1	Infrastructuur.....	50
6.2	Uitrusting	50
6.3	Basismateriaal	50
6.4	Toestellen	50
6.5	Chemicaliën	50
6.6	Tabellen.....	51
6.7	Veiligheid en milieu	51
7	Evaluatie	52
7.1	Inleiding	52
7.2	Leerstrategieën	52
7.3	Proces- en productevaluatie.....	52
8	Eindtermen.....	53

1 Beginsituatie

Alle leerlingen hebben de 1ste graad A-stroom voltooid waarbij zij dezelfde basisvorming hebben gekregen. Voor wetenschappen werd hierbij het leerplan Natuurwetenschappen gerealiseerd.

In de 1ste graad A-stroom komen wetenschappelijke vaardigheden en aspecten van de levende en de niet-levende natuur aan bod.

Naast de basisvorming hebben de leerlingen van de 1ste graad ook een bepaalde basisoptie gevolgd waarbij bepaalde aspecten werden verkend of uitgediept.

De startende leerling in de 2de graad

Uit het voorgaande blijkt dat de leerling die start in de 2de graad geen onbeschreven blad is op gebied van natuurwetenschappelijke vorming. We moeten er wel van uit gaan dat er grote verschillen zijn tussen de leerlingen van de 2de graad. Het beheersingsniveau van de individuele leerling, de gekozen basisoptie in de 1ste graad, de interesses ... maken dat de natuurwetenschappelijke voorkennis niet voor alle leerlingen gelijk is. De basisdoelstellingen van het leerplan Natuurwetenschappen 1ste graad A-stroom leggen echter wel het minimale niveau vast voor alle leerlingen.

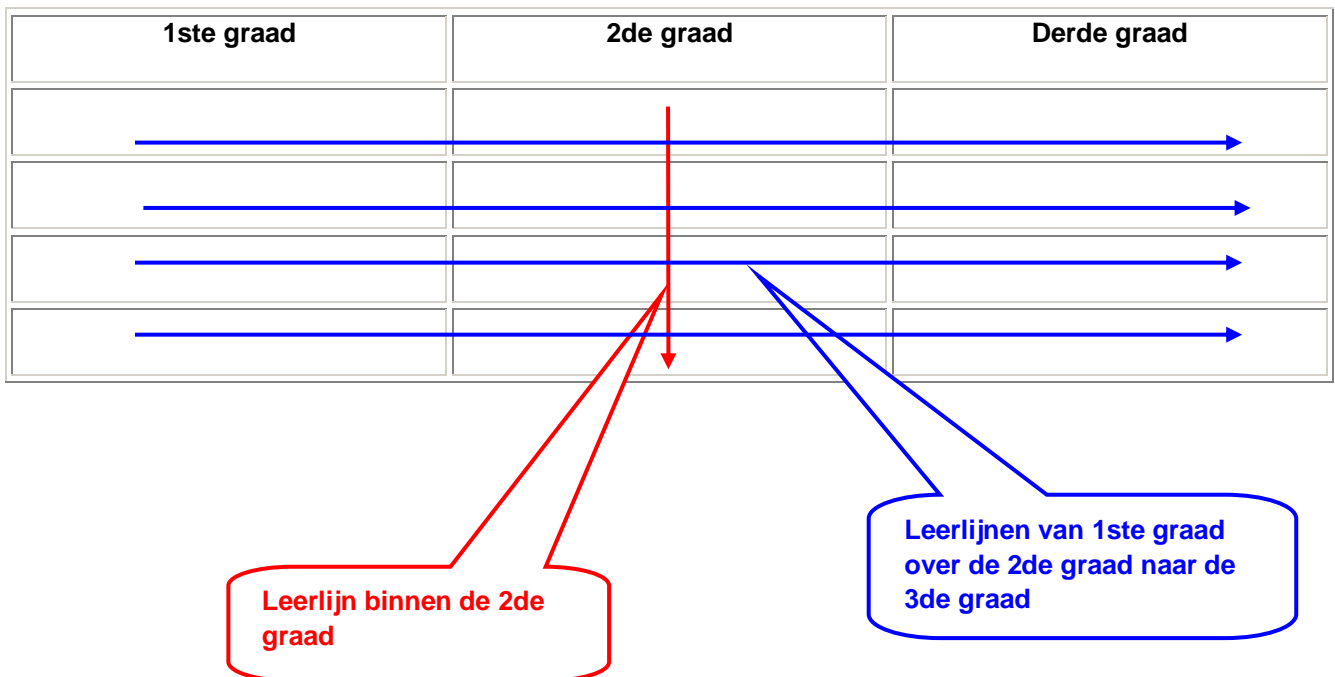
2 Leerlijnen

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 derde graad van het secundair onderwijs (zie 2.1).
- **De leerlijnen natuurwetenschappen van de 1ste graad over de 2de graad naar de derde graad** toe beschrijven de samenhang van natuurwetenschappelijke begrippen en vaardigheden (zie 2.2).
- **De leerlijn binnen de 2de graad tso Lichamelijke opvoeding en sport en Topsport** beschrijft de samenhang van de thema's in het vak Natuurwetenschappen (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 in 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)
Derde 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 derde graad

In onderstaande tabel zijn enkel die aspecten opgenomen die aan bod komen in **alle** studierichtingen van het tso/kso. In de toekomst zullen alle studierichtingen van de derde graad tso/kso aspecten van voortplanting, erfelijkheid en evolutietheorie behandelen.

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 derde graad te waarborgen is overleg tussen collega's uit die graden nodig, ook wat betreft de invulling van de leerlingexperimenten en keuze van demoproeven.

Leerlijn	1ste graad	2de graad	Derde 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> - 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> - Kracht en bewegingstoestand - ERB</p> <p><u>Krachtwerking</u> - Kracht is een vectoriële grootte</p> <p><u>Soorten krachten</u> - Zwaartekracht</p> <p><u>Druk</u> - Druk bij vaste stoffen - Druk in gassen (m.i.v. luchtdruk)</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> - Wet van behoud van energie - Rendement van een energieomzetting - Vermogen - Exo- en endo-energetische chemische reacties</p> <p><u>Transport van energie</u> - Deeltjesmodel (geleiding, convectorie, straling)</p> <p><u>Licht en straling</u> - Onderscheid EM-straling en geluid</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>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>Leven doorgeven</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Evolutietheorie
--------------	---	---	---

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 verschijnselen

- Geleid en gericht

Metingen

- SI eenheden

Gegevens

- Begeleid zelfstandig:
 - ✓ wetmatigheden interpreteren
 - ✓ verbanden tussen factoren interpreteren: recht evenredig en omgekeerd evenredig

Onderzoekend leren

- Onder begeleiding de natuurwetenschappelijke methode hanteren

Waarnemen van verschijnselen

- Geleid en gericht

Gegevens

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

Onderzoekend leren

- Onder begeleiding de natuurwetenschappelijke methode hanteren

2.3 Leerlijn en mogelijke timing binnen de 2de graad tso Lichamelijke opvoeding en sport en Topsport.

Het leerplan Natuurwetenschappen is een graadleerplan. Onderstaande tabel toont mogelijke timing waarbij we uitgaan van **acht graaduren (vier wekelijkse lestijden waarvan één wekelijkse lestijd leerlingenexperimenten)**.

De algemene doelstellingen staan steeds centraal.

Binnen dit leerplan is voldoende ruimte gelaten om bepaalde onderwerpen verder uit te diepen of nieuwe thema's te behandelen (zie hoofdstuk 4).

De voorgestelde timing in onderstaande tabel is louter richtinggevend om het minimale niveau te realiseren.

Thema's	Lestijden
1STE LEERJAAR (4 uur/week waarvan 1 lestijd leerlingenexperimenten)	
Materiemodel	12 u
Verfijning materiemodel	10 u
Kracht, energie en vermogen	13 u
EM-straling en geluid	3 u
Licht en zien	12 u
Geluid en horen	4u
Organismen en prikkels	12u
2DE LEERJAAR (4 uur/week waarvan 1 lestijd leerlingenexperimenten)	
De chemische reactie	7 u
Stofklassen	6 u
Gedrag van stoffen in water	4u
Biodiversiteit: 4rde brengen in biodiversiteit	7u
Ecologie	12u
Chemische reacties	10u
Druk	7u
Warmteleer	7u

3 Algemene pedagogisch-didactische wenken

3.1 Leeswijzer bij de doelstellingen

3.1.1 Algemene doelstellingen

De algemene doelstellingen (in hoofdstuk 4) slaan op de **brede, natuurwetenschappelijke vorming**. Deze doelen worden gerealiseerd binnen leerinhouden die worden bepaald door de leerplandoelstellingen (in hoofdstuk 5).

3.1.2 Basisdoelstellingen en verdiepende doelstellingen

Het verwachte beheersingsniveau heet **basis**. Dit is in principe **het te realiseren niveau voor alle leerlingen van deze studierichting**. Hoofdzakelijk dit niveau is bepalend voor de evaluatie. De basisdoelstellingen worden in dit leerplan genummerd als: B1, B2 ... Ook de algemene doelstellingen (AD1, AD2 ...) behoren tot de basis.

Het hogere beheersingsniveau wordt **verdieping** (V) genoemd. Daarnaast zijn er ook uitbreidingsdoelstellingen (U) geformuleerd.

3.1.3 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 1ste graad

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

Mogelijke demo-experimenten/leerlingenexperimenten

Onder elke groep van leerplandoelstellingen staan mogelijke demo-experimenten/leerlingenexperimenten vermeld. Uit de voorgestelde opdrachten kan een keuze worden gemaakt. Andere leerlingenexperimenten die aansluiten bij de leerplandoelstellingen zijn ook toegelaten.

3.2 Leerplan versus handboek

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

- ... kwalitatief toepassen ...
- ... structuren verbinden met macroscopische eigenschappen ...
- ... voorstellen als ...
- ... herkennen als ...
- Uit waarnemingen afleiden ...
- Het belang van ... illustreren aan de hand van een voorbeeld

Bij het uitwerken van lessen en het gebruik van een handboek moet het leerplan steeds het uitgangspunt zijn. Een handboek gaat soms verder dan de basisdoelstellingen.

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

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

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

3.3.2 Interactie

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

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

Enkele concrete voorbeelden:

- Leerlingen wisselen van gedachten tijdens het uitvoeren van (experimentele) waarnemingsopdrachten.
- Leerlingen geven instructies aan elkaar bij het uitvoeren van een meting of een experiment.
- Leerlingen vullen gezamenlijk een tabel in bij het uitvoeren van een experiment.
- 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.

Voorzie begeleiding tijdens de uitvoering van opdrachten, voorzie eventueel een nabespreking.

3.3.3 Taalsteun

Leerkrachten geven in een klassituatie vaak opdrachten. Voor deze opdrachten gebruiken ze een specifieke woordenschat die we 'instructietaal' noemen. Hierbij gaat het vooral over werkwoorden die een bepaalde actie uitdrukken (vergelijk, definieer, noteer, raadpleeg, situeer, vat samen, verklaar ...). 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.

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 fysica.

- Als leermiddel in de lessen: visualisaties, informatieverwerving, mindmapping ...
- Bij experimentele opdrachten of waarnemingsopdrachten: chronometer, fototoestel, apps, sensoren ...
- 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 wekelijkse lestijden waarvan één wekelijkse lestijd leerlingexperimenten**.

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

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

Binnen dit leerplan is **voldoende ruimte** gelaten om:

- Meer tijd te besteden aan de basisdoelstellingen zodat elke leerling het minimale niveau bereikt.
- Basisdoelstellingen te verdiepen.
- Uitbreidingsdoelstellingen (U) te behandelen.
- Doelstellingen te koppelen aan een context eigen aan de studierichtingen Lichamelijke opvoeding en sport en Topsport.
- Nieuwe wetenschappelijke thema's te behandelen die niet in dit leerplan zijn opgenomen. In die nieuwe thema's moeten de algemene doelstellingen wel centraal blijven staan. **De thema's evolutie, voortplanting en erfelijkheid komen in de toekomst aan bod in alle studierichtingen van de derde graad tso/kso en worden dus niet behandeld in de 2de graad.**

4.1 Onderzoekend leren

In natuurwetenschappen wordt kennis opgebouwd door de 'natuurwetenschappelijke methode'. In essentie is dit een probleemherkende en -oplossende activiteit. De algemene doelstellingen (AD) betreffende onderzoekend leren zullen geïntegreerd worden in de didactisch aanpak o.a. via demonstratie-experimenten en tijdens het uitvoeren van leerlingexperimenten.

Onder een **leerlingexperiment** verstaat men een activiteit waarbij leerlingen, alleen of in kleine groepjes van 2 tot 3 leerlingen, begeleid zelfstandig **een experiment of waarnemingsopdracht** uitvoeren in het kader van een gegeven onderzoeksvraag. **Hierbij is verslaggeving verplicht** volgens de wenken bij AD4.

Nummer algemene doelstelling	Verwoording doelstelling	Wenken	Verwijzing naar eindtermen (zie hoofdstuk 8)
AD1	ONDERZOEKSVRAAG Onder begeleiding een onderzoeksvraag hanteren en indien mogelijk een hypothese of verwachting formuleren.		14
Wenken Leerlingen geven eerst (zonder onderzoek) een antwoord (een eigen hypothese of verwachting met een mogelijke verklaring) op deze vraag. Hierbij zullen voorkennis en bestaande misconcepten een belangrijke rol spelen. Link met de 1ste graad Deze algemene doelstelling komt ook voor in het leerplan natuurwetenschappen van de 1ste graad. In de 2de graad werken we op een systematische manier verder aan deze algemene doelstelling.			
AD2	UITVOEREN Onder begeleiding en met een aangereikte methode een antwoord zoeken op een onderzoeksvraag.		14

Wenken

Tijdens het onderzoeken kunnen verschillende vaardigheden aan bod komen bv.:

- een proefopstelling maken;
- doelgericht, vanuit een hypothese of verwachting, waarnemen;
- inschatten hoe een waargenomen effect kan beïnvloed worden;
- zelfstandig (alleen of in groep) een opdracht/experiment uitvoeren met aangereikte techniek, materiaal, werkschema;
- onderzoeksgegevens geordend weergeven in schema's, tabellen, grafieken ...

AD3

REFLECTEREN

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

14

Wenken

Reflecteren kan door:

- resultaten van experimenten en waarnemingen af te wegen tegenover de verwachte resultaten rekening houdende met de omstandigheden die de resultaten kunnen beïnvloeden;
- de onderzoeksresultaten te interpreteren, een conclusie te trekken, het antwoord op de onderzoeksvraag te formuleren;
- experimenten of waarnemingen in de klassituatie te verbinden met situaties en gegevens uit de leefwereld;
- een model te hanteren of te ontwikkelen om een wetenschappelijk (chemisch, biologisch of fysisch) verschijnsel te verklaren;
- vragen over de vooropgestelde hypothese te beantwoorden:
 - Was mijn hypothese (als ... dan ...) of verwachting juist?
 - Waarom was de hypothese niet juist?
 - Welke nieuwe hypothese hanteren we verder?

Met "onder begeleiding ... reflecteren" bedoelen we:

- aan de hand van gerichte mondelinge vraagstelling van de leraar;
- aan de hand van een werkblad (opgavenblad, instructieblad ...) tijdens een opdracht;
- aan de hand van vragen van de leerling(en).

AD4

RAPPORTEREN

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

14

Wenken

Rapporteren kan door:

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

Onder begeleiding rapporteren kan van STERK GESTUURD naar MEER OPEN.

Met **sterk gestuurd** rapporteren bedoelen we:

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

Met **meer open** rapporteren bedoelen we:

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

4.2 Wetenschap en samenleving

Ons onderwijs streeft de vorming van de totale persoon na waarbij het christelijk mensbeeld een inspiratiebron kan zijn om o.a. de algemene doelstellingen m.b.t. 'Wetenschap en samenleving' vorm te geven. Deze algemene doelstellingen zullen voortdurend aan bod komen tijdens het realiseren van de leerplandoelstellingen. Hierbij wordt de maatschappelijke relevantie van wetenschap zichtbaar gemaakt. Enkele voorbeelden die vanuit een christelijk perspectief kunnen bekeken worden:

- de relatie tussen wetenschappelijke ontwikkelingen en het ethisch denken;
- duurzaamheidsaspecten zoals solidariteit met huidige en toekomstige generaties, zorg voor milieu en leven;
- respectvol omgaan met 'eigen lichaam' (seksualiteit, gezondheid, sport);
- respectvol omgaan met het 'anders zijn': anders gelovigen, niet-gelovigen, genderverschillen.

AD5	MAATSCHAPPIJ De wisselwerking tussen natuurwetenschappen en maatschappij op ecologisch, economisch, ethisch en technisch vlak illustreren.	11
Wenken Enkele concrete voorbeelden die de wisselwerking illustreren: <ul style="list-style-type: none">• Door het inzicht dat fossiele brandstoffen eindig zijn, wordt zowel wetenschap als techniek uitgedaagd om op zoek te gaan naar alternatieven. Anderzijds biedt de ontwikkeling van alternatieve energieopwekking ook weer economische perspectieven.• In het kader van duurzame ontwikkeling staat de mensheid voor complexe, vaak ethische keuzes. Ontwikkelingen zoals biodegradeerbare producten, zonnecellen, nanomaterialen ... spelen hierop in.• De ontwikkeling van technische toepassingen met een beter rendement zijn zowel ecologisch als economisch belangrijk.		
AD6	CULTUUR Illustreren dat natuurwetenschappen behoort tot de culturele ontwikkeling van de mensheid.	11
Wenken Men kan dit illustreren door: <ul style="list-style-type: none">• voorbeelden te geven van mijlpalen in de historische en conceptuele ontwikkeling van de natuurwetenschappen zoals de ontwikkeling van het atoommodel. Ook belangrijke wetenschappers zoals Newton, Pascal, Bohr, Watt ... kunnen in hun tijd gesitueerd worden.• te verduidelijken dat natuurwetenschappelijke opvattingen behoren tot cultuur als ze worden gedeeld door vele personen en overgedragen aan toekomstige generaties. De onderzoeksstrategieën en bijhorende analyses van gegevens die mede vanuit de natuurwetenschappen zijn ontwikkeld, worden ook met succes toegepast in menswetenschappen zoals psychologie en sociologie.		
AD7	DUURZAAMHEID Bij het verduidelijken van en het zoeken naar oplossingen voor duurzaamheidsvraagstukken wetenschappelijke principes hanteren die betrekking hebben op grondstoffenverbruik en energiegebruik.	10
Wenken Enkele voorbeelden die kunnen aan bod komen in de lessen natuurwetenschappen: <ul style="list-style-type: none">• het veilig en milieubewust uitvoeren van experimenten;• afwegingen in de keuze van (nieuwe of hernieuwbare) energiebronnen;• het rendement van een verbrandingsmotor, zonnecellen en andere technische systemen linken aan aspecten als "nuttige energie", "energieverlies", "energiegebruik";		

- grondstoffen zijn eindig waardoor afval recycleren meer en meer noodzakelijk wordt;
- “cradle to cradle” als principe bij technologische ontwikkelingen.

4.3 Veiligheid en gezondheid

AD8	VEILIGHEID Steunend op wetenschappelijke inzichten verantwoord omgaan met veiligheid en gezondheid.	12
Wenken Deze algemene doelstelling komt expliciet aan bod bij B13 en B37. Ook bij het uitvoeren van (demonstratie-) experimenten en het aanbrengen van bepaalde wetenschappelijke concepten kunnen inzichten m.b.t. veiligheid en gezondheid aan bod komen. Bij het werken met chemicaliën houdt men rekening met de richtlijnen zoals weergegeven in de COS-brochure (COS: Chemicaliën op School – de meest recente versie is te downloaden via http://www.kvcv.be).		

4.4 Grootheden, eenheden, grafieken

AD9	GROOTHEDEN EN EENHEDEN Courante grootheden en SI-eenheden hanteren die voorkomen in leefwereldsituaties.	13
Wenken Bij het weergeven van meetresultaten is het aangewezen dat leerlingen de attitude verwerven om ook telkens de bijbehorende eenheid te noteren. Het is belangrijk dat leerlingen beseffen hoeveel precies één eenheid van de grootte is. Een aantal voorbeelden uit de leefwereld moet hen een gevoel geven van de grootte ervan. Alhoewel het toepassen van de SI-eenheden verplicht is, zijn er sommige niet SI-eenheden zoals °C, bar en km/h toch toegestaan. De leraar dient de nodige omzichtigheid in acht te nemen wat betreft het hanteren van veelvoud en delen van SI-eenheden. Dit kan best enkel in betekenisvolle gevallen. Voorbeelden hiervan zijn de luchtdruk in hPa, massadichtheid in g/cm ³ , vermogen in kW of MW, energie in kJ of kWh.		
AD10	BEREKENINGEN Bij berekeningen waarden correct weergeven, rekening houdend met de beduidende cijfers.	
Wenken Leerlingen zijner zich voortdurend van bewust dat cijfers communiceren met anderen impliciete informatie bevat over de fout/nauwkeurigheid van de metingen en berekeningen. Het oordeelkundig gebruik van beduidende cijfers is hierbij aangewezen.		
AD11	GRAFIEKEN Meetresultaten grafisch voorstellen in een diagram en deze interpreteren.	
Wenken		

Interpreteren kan inhouden (naargelang de situatie):

- recht en omgekeerd evenredige verbanden tussen factoren ontdekken;
- stijgen en dalen van een curve herkennen;
- steilheid en vorm van een curve herkennen, benoemen of koppelen aan een grootte;
- oppervlakte onder een curve koppelen aan een grootte.

Veel computergestuurde programma's kunnen een hele reeks numerieke analysetechnieken aan. Via een rekenblad kunnen leerlingen via de optie "trendlijn" het verband tussen de gemeten grootheden en eventueel de kwaliteit van het onderzoek achterhalen.

5 Leerplandoelstellingen

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

Een voorstel van timing vind je verder bij de verschillende hoofdstukken van leerplandoelstellingen.

5.1 1ste leerjaar van de 2de graad

5.1.1 Materiemodel

(ca. 12 lestijden)

B1	Verklaren waarom de oorsprong van een zuivere stof geen invloed heeft op haar eigenschappen.	2
----	--	---

Link met de 1ste graad Natuurwetenschappen

De begrippen zuivere stof en mengsel zijn in de 1ste graad reeds aan bod gekomen.

Voorbeelden van materie herkennen als zuivere stof of mengsel als het bijbehorende deeltjesmodel gegeven is. (B21)

Wenken

In de 1ste graad kwamen exemplarisch volgende formules (molecuulsamenstellingen) aan bod: H_2O , CO_2 , O_2 , $NaCl$.

Enkele andere voorbeelden van formules kunnen gegeven worden om het begrip zuivere stof te duiden.

Elke zuivere stof wordt gekenmerkt door een unieke molecuulsamenstelling (deeltjessamenstelling) ongeacht de herkomst (synthetisch of natuurlijk) van de stof. In het dagelijks taalgebruik spreekt men van chemische stoffen. Men kan hier benadrukken dat alle stoffen chemisch zijn en een bepaalde molecuulsamenstelling (formule) hebben.

Het voorkomen van zuivere stoffen in het dagelijks leven is eerder uitzonderlijk. Boter, melk, brood, papier, hout, benzine, lucht, leidingwater ... zijn allemaal mengsels van stoffen. Ook voorwerpen die ogenschijnlijk bestaan uit zuivere stoffen zijn eigenlijk mengsels: een gouden ring, een staalplaat, een bronzen beeld ... Het is belangrijk dat leerlingen inzien dat we geen formule van een mengsel (bv. lucht of brons) kunnen schrijven maar wel van de zuivere stoffen die voorkomen in het mengsel.

Naast de unieke molecuulsamenstelling zullen we in volgende doelstellingen ook andere kenmerkende eigenschappen van zuivere stoffen behandelen nl. de stofconstanten zoals smeltpunt, kookpunt, massadichtheid.

B2	Mengsels scheiden in zuivere stoffen door het toepassen van scheidingstechnieken.	
----	---	--

Link met de 1ste graad Natuurwetenschappen

Een mengsel van stoffen scheiden met een eenvoudige scheidingstechniek. (B20)

Wenken

In de 1ste graad werd deze doelstelling behandeld om te komen tot het begrip zuivere stof. Filtreren en indampen kwamen daarbij aan bod.

Nu kunnen een aantal andere scheidingstechnieken gedemonstreerd of als leerlingexperiment uitgevoerd worden zoals chromatografie (bv. scheiden van kleurstoffen in viltstiften of snoepjes zoals M&M's), destillatie

(bv. alcohol uit wijn), scheiden met een scheitrechter (bv. van een water-olie mengsel).

Het is niet de bedoeling om zo veel mogelijk scheidingstechnieken uit te voeren. Een gerichte keuze naargelang de context van de studierichting kan belangrijk zijn.

B3	Het temperatuur(tijd)-diagram bij smelten en koken van een zuivere stof interpreteren vanuit concrete situaties.	4
B4	De stofconstanten smelt- en kookpunt hanteren om een zuivere stof te identificeren.	4

Wenken

Het temperatuur(tijd)-diagram van een zuivere stof kan afgeleid worden uit experimentele waarnemingen. De begrippen smeltpunt en kookpunt kunnen worden geduid.

Voorbeelden van concrete situaties:

- De temperatuur van een water/ijs mengsel in een champagnekoeler blijft constant zolang beide aggregatietoestanden aanwezig zijn.
- Bij het koken van aardappelen of pasta ...blijft de temperatuur van het kokend water constant.
- Er kan experimenteel onderzocht worden wat er gebeurt als we keukenzout toevoegen aan water. De link kan gelegd worden naar het gebruik van strooizout bij vriesweer.

Een tabel met smelt- en kookpunten van (zuivere) stoffen wordt gegeven.

Men kan het smeltverloop van een mengsel ijs-zout onderzoeken. Eventueel kan een temperatuur(tijd)-diagram van een mengsel gegeven worden om zo het onderscheid met zuivere stoffen te duiden. Mengsels hebben geen kenmerkend smelt- of kookpunt, er ontstaat een smelt-(kook-) traject. De samenstelling van het mengsel zal hier bepalend zijn.

B5	Het begrip massadichtheid kwalitatief toepassen in concrete situaties.	4, 13
B6	Uit meetresultaten het verband tussen massa en volume grafisch voorstellen.	
B7	De $m(V)$ -grafiek interpreteren.	4
B8	Het begrip massadichtheid kwantitatief toepassen in concrete situaties.	13

Wenken

Via een kwalitatieve benadering komt men tot de formule van massadichtheid.

Voorbeelden van kwalitatief toepassen in concrete situaties:

- In het dagelijks leven hanteren we uitdrukkingen als zwaarder dan water, lichter dan water, zwaarder dan lucht ... IJzer is zwaarder dan water want ijzer zinkt, hout is lichter dan water want hout drijft op water, een warme luchtballon is lichter dan de lucht en stijgt, het gifgas dat gebruikt werd tijdens de eerste wereldoorlog was zwaarder dan lucht ...
- Begrippen zwaarder dan, lichter dan worden intuïtief gekoppeld aan zinken, zweven, drijven.
- Een boomstam en een klein plankje hout blijven drijven op water. Nochtans is een boomstam veel zwaarder dan het kleine plankje. Een groot stuk ijzer en een kleine nagel zullen allebei zinken. Door dergelijke voorbeelden komt men op een kwalitatieve manier tot het inzicht dat het kennen van de massa van een voorwerp niet voldoende is om iets te omschrijven als zwaarder dan.
- Kwalitatief toepassen wil zeggen dat men de formule van massadichtheid hanteert op een kwalitatieve wijze zonder berekeningen te maken. Enkele voorbeelden:
 - ✓ Een plaatje piepschuim vergelijken met een plankje hout dat even groot is. Zonder berekeningen te

maken kan men vanuit de formules inzien dat de massadichtheid van hout groter is omdat enkel de teller (de massa) in de formules groter is bij hout dan bij piepschuim.

- ✓ Een vol blikje cola licht drijft, een vol blikje cola zinkt.
- ✓ Een geladen schip ligt dieper in het water dan een leeg schip.
- ✓ Ook de eenheid van massadichtheid wordt op een kwalitatieve manier aangebracht.

Door het interpreteren van een $m(V)$ -grafiek kan men het begrip massadichtheid verder verhelderen:

- Het recht evenredig verband tussen m en V kan men duiden.
- Hoe steiler de grafiek hoe groter de massadichtheid.
- De grafiek van water kan vergeleken worden met de grafiek van een andere stof.

Kwantitatief toepassen in concrete situaties wil zeggen dat men eenvoudige contextrijke vraagstukken maakt.

B9	De stofconstante massadichtheid hanteren om een zuivere stof te identificeren.	4, 13
----	--	-------

Wenken

Een tabel met massadichtheden van (zuivere) stoffen wordt gegeven.

Een zuivere stof wordt gekenmerkt door welbepaalde fysische constanten (smeltpunt, kookpunt, massadichtheid ...).

B10	Typische voorbeelden van mengsels herkennen als homogeen of heterogeen en bepaalde voorbeelden benoemen als oplossing, emulsie of suspensie.	
-----	--	--

Wenken

Typische voorbeelden van homogene mengsels zijn o.a. lucht, brons, messing, wit goud, zout- en suikeroplossingen, alcoholische dranken zoals wijn en cognac, tafelazijn.

Typische voorbeelden van heterogene mengsels zijn o.a. emulsies zoals melk, mayonaise, vinaigrette, bodymilk, crèmes en suspensies zoals slib, roomijs (ijskristallen in room), sinaasappelsap, verf (kleurstoffen in een oplosmiddel).

B11	In concrete voorbeelden van oplossingen de opgeloste stof(fen) en het oplosmiddel benoemen.	
-----	---	--

Wenken

Concrete voorbeelden zijn o.a. tafelazijn, alcoholische dranken, zoutoplossing, suikeroplossing.

B12	Het concentratiebegrip kwalitatief toepassen in concrete situaties.	
-----	---	--

B13	Steunend op wetenschappelijk inzicht, verantwoord omgaan met stoffen in leefwereldsituaties.	12
-----	--	----

Wenken

Het concentratiebegrip wordt intuïtief vaak gehanteerd in het dagelijks leven. Enkele voorbeelden:

- bij het bereiden van een maaltijd (te zout, te zoet),
- bij dranken (sterke drank, slappe koffie),
- in voeding (tomatenconcentraat),
- bij luchtvervuiling o.a. de concentratie fijn stof in de lucht,
- bij de opwarming van de aarde: wordt gekoppeld aan de CO_2 -concentratie van de lucht.

De begrippen verdunnen en concentreren kunnen geduid worden.

De link naar een hoeveelheid (massa) opgeloste stof in een bepaald volume kan hier gelegd worden en kan uitgedrukt worden in een formule. Enkele voorbeelden van etiketten van voedingswaren werken verhelderend.

Inzicht in het concentratiebegrip is belangrijk om verantwoord met stoffen te kunnen omgaan. Geconcentreerde stoffen zijn gevaarlijker dan verdunde stoffen.

Ook de betekenis van gevaarsymbolen en P- en H-zinnen komt hier aan bod.

Niet enkel de stof maar ook de concentratie en de weg waarlangs de stof in het lichaam opgenomen wordt, bepalen de schadelijkheid/giftigheid en de veiligheidsmaatregelen die moeten genomen worden.

Algemeen kan men stellen dat er drie mogelijkheden zijn van opname: via de mond (slokdarm, maag), via de ademhaling (in de longen), via de huid (in het bloed). De risico's bepalen het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen (veiligheidsbril, handschoenen, labojas, masker ...).

B14

De concentratie-uitdrukkingen massaprocent en volumeprocent toepassen in concrete situaties.

Wenken

Je kan, voor het bereiken van deze doelstelling bij de leerlingen best gebruik maken van eenvoudige contextrijke vraagstukken .

U

Waarnemingen m.b.t. cohesie en adhesie verklaren.

Wenken

Enkele voorbeelden van waarnemingen die betrekking hebben op cohesie en adhesie:

- Meniscus van een vloeistof (onderscheid in meniscus van water en kwik).
- Een waterdruppel op een glasplaat.
- Capillaire opstijging (water/glas) en neerdrukking (kwik/glas).

Mogelijke demo-experimenten/leerlingenexperimenten

- Het temperatuur(tijd)diagram bij smelten en koken van water bepalen.
- Het verband tussen massa en volume van een zuivere stof bepalen.
- De massadichtheid van een zuivere stof bepalen.
- Scheiden van mengsels.

5.1.2 Verfijning materiemodel

(ca. 10 lestijden)

5.1.2.1 Orde brengen in de wereld van atomen

B15

Een atoommodel hanteren om de bouw van een atoom en een mono-atomisch ion te duiden.

Wenken

Het atoommodel van Bohr kan hier aan bod komen.

Inzicht in het atoommodel is vooral belangrijk om volgende aspecten te duiden:

- Praktisch alle massa van een atoom is geconcentreerd in de kern.
- Elektronen zijn veel kleiner dan protonen, neutronen en de kern.
- Een atoom en bij uitbreiding de materie is vooral een lege ruimte.
- Elektronen blijven rond de kern draaien door elektrostatische aantrekkingskrachten.
- Atomen zijn elektrisch neutraal omdat het aantal elektronen gelijk is aan het aantal protonen.
- Een mono-atomisch ion ontstaat door het wegnemen (ontstaan van positieve ionen) of toevoegen (ontstaan van negatieve ionen) van elektronen.
- Het onderscheid in atoomsoorten kan verklaard worden vanuit de samenstelling van de kern.
- De totale materie van het heelal bestaat uit ontelbaar veel atomen maar bevat slechts een beperkt aantal atoomsoorten.

B16

Naam en symbolische voorstelling van de belangrijkste elementen (atoomsoorten) en eenvoudige stoffen kennen.

Wenken

Het is niet de bedoeling om dit zeer uitgebreid te behandelen. Vooral de elementen en stoffen die ook later nog aan bod komen moeten om praktische reden gekend zijn.

- Metalen zoals Fe, Na, Cu, Zn, Pb, Au, Ag
- Niet-metalen zoals C
- Edelgassen
- Moleculen zoals O₂, O₃, H₂, Cl₂, I₂

U

De historische evolutie van de atoommodellen van Dalton tot en met Bohr bondig en chronologisch weergeven.

Wenken

Bij de bespreking van de atoommodellen van Dalton, Thomson, Rutherford en Bohr is het belangrijk om aan te geven dat elk model de kennis van hun tijd weerspiegelt. Telkens wanneer nieuwe experimentele gegevens aan het licht kwamen die het heersende model tegenspraken, moest het model worden aangepast: dit is de essentie van het wetenschappelijk denken.

B17

De periodiciteit weergeven voor de elementen van de hoofdgroepen van het PSE.

Wenken

Het periodiek systeem wordt beschreven als een ordening van de elementen om inzicht te krijgen in de opbouw en de eigenschappen van de atomen van de elementen. De inbreng van Mendeljev kan in een historisch kader geplaatst worden.

De plaats van een element in het PSE levert direct belangrijke informatie op.

De plaats waar op het PSE de metalen, niet-metalen en edelgassen te vinden zijn, kunnen worden aangegeven.

B18

De elektronenconfiguratie, beperkt tot de hoofdenergieniveaus, van de eerste 18 chemische elementen van het periodiek systeem opstellen op basis van het atoomnummer.

Wenken

Het begrip elektronenconfiguratie wordt ingevoerd als manier om te beschrijven hoe de elektronen in een atoom verdeeld zijn over de verschillende schillen. Het is voldoende enkel de hoofdenenergieniveaus te bespreken. De begrippen periode (periodenummer) en groep (groepsnummer) van de hoofdgroepen worden hierbij gehanteerd.

Aan de hand van eenvoudige regels wordt de elektronenconfiguratie van de eerste 18 elementen opgesteld. Men kan aangeven dat voor het opstellen van de elektronenconfiguratie van de overige elementen er nog andere (ingewikkelder) regels moeten worden gehanteerd. Er wordt aangeleerd hoe men het PSE kan gebruiken om de elektronenconfiguratie af te leiden. Dit is nuttig bij de chemische binding.

5.1.2.2 Orde brengen in de wereld van stoffen

B19	Aan de hand van eenvoudige voorbeelden het ontstaan van drie bindingstypes illustreren als een streven naar de edelgasconfiguratie.	1
B20	Een gegeven formule van een stof interpreteren.	1

Wenken

Metalen en niet-metalen streven naar de stabiele edelgasconfiguratie. Dit wordt geïllustreerd aan de hand van eenvoudige voorbeelden zoals NaCl, HCl, H₂, O₂, N₂, ijzer en andere metalen.

Het interpreteren van formules is belangrijker dan het schrijven of reproduceren van formules. Enkele voorbeelden:

- Hoeveel atomen en hoeveel verschillende atoomsoorten zijn er aanwezig in ... (een gegeven formule)?
- Een formule koppelen aan het juiste molecuulmodel/deeltjesmodel.
- Een formule koppelen aan het juiste bindingstype.
- Een formule koppelen aan de begrippen enkelvoudige of samengestelde stof.

B21	Moleculaire structuren verbinden met macroscopische eigenschappen van stoffen.	1
B22	Moleculaire structuren herkennen als koolstofverbindingen of minerale verbindingen.	1

Wenken

Macroscopische eigenschappen zijn waarneembare eigenschappen (visueel of door metingen).

In deze doelstelling wordt de link gelegd tussen het macroscopische en het submicroscopische (deeltjesmodel van materie) niveau.

Enkele concrete voorbeelden:

- Keukenzout is een kristallijne stof. De regelmatige structuur waaruit kristallen zijn opgebouwd kan verklaard worden door een regelmatige ordening van submicroscopische deeltjes. In kristallijne stoffen kunnen de deeltjes bestaan uit atomen (bv. atoomrooster in diamant of grafiet), moleculen (bv. molecuulrooster van watermoleculen in ijskristallen) of ionen (ionrooster in keukenzout).
- Metalen zijn goede elektrische geleiders. De elektrische geleiding kan verklaard worden vanuit de aanwezigheid van vrije elektronen in metalen.
- Edelgassen zijn weinig reactieve gassen (He is niet brandbaar, gebruik van edelgassen in lampen). De link met de edelgasconfiguratie als stabiele configuratie kan hier gelegd worden.

- Allerlei technische toepassingen van stoffen kunnen hier ook aan bod komen: legeringen, siliconen, keramische materialen, nanomaterialen ... De bijzondere eigenschappen van vele technische stoffen vinden vaak hun verklaring in de moleculaire structuur. Dit kan exemplarisch met eenvoudige modellen geduid worden.
- Eiwitten, vetten, suikers zijn de belangrijkste stoffen waaruit de levende natuur is opgebouwd. Dit zijn allemaal koolstofverbindingen. Het onderscheid tussen koolstofverbindingen (organische) en minerale verbindingen (anorganische) kan hier geduid worden. Dat ook de meeste kunststoffen koolstofverbindingen zijn en niet vanuit levende organismen geproduceerd worden, is belangrijk om het begrip 'organische stof' in een historisch perspectief te plaatsen.

Mogelijke demo-experimenten/leerlingenexperimenten

- Molecuulmodellen maken/interpreteren.

5.1.3 Kracht, energie en vermogen

(ca.13 lestijden)

5.1.3.1 Krachten

B23	Illustreren dat de resulterende kracht zowel vervorming als verandering van bewegingstoestand kan veroorzaken.	7
B24	Rust, eenparig rechtlijnige beweging en veranderlijke beweging in verband brengen met de resulterende kracht.	7
B25	Het begrip snelheid kwantitatief toepassen in concrete situaties van een eenparig rechtlijnige beweging (ERB).	13

Link met de 1ste graad Natuurwetenschappen

Uit experimentele waarnemingen en technische toepassingen afleiden dat de vorm- en/of snelheidsverandering van een voorwerp veroorzaakt wordt door de inwerking van een kracht en afhangt van de grootte van die kracht. (B62)

Wenken

In de 1ste graad is het vectorieel aspect niet behandeld. Dit komt nu wel aan bod.

In concrete (contextrijke) voorbeelden van vervorming en verandering van bewegingstoestand worden de kenmerken van de vector (aangrijpingspunt, grootte, richting, zin) geduid. Gebruik van schokdempers, uitrekken en indrukken van veren, wegtrappen van een voetbal, valschermspringer, versnellen en vertragen van voertuigen, satellieten die rond de aarde draaien ... zijn enkele van de vele voorbeelden.

Het nemen van een bocht (een cirkelvormige beweging) tegen constante snelheid is een verandering van bewegingstoestand omdat er een resulterende kracht werkzaam is die loodrecht staat op de baan van het bewegend voorwerp.

Het begrip resulterende kracht kan verklaard worden met een voorbeeld: een fietser rijdt op een rechte baan met een constante snelheid (geen verandering van bewegingstoestand), dus met een resulterende kracht gelijk aan nul. Toch moet de fietser een kracht uitoefenen op de pedalen omdat hij de wrijvingskrachten (luchtweerstand, wrijving van de baan) moet overwinnen.

Wanneer we in een voertuig zitten dat zich met een constante snelheid in rechte lijn voortbeweegt 'voelen' we de beweging niet. Wanneer het voertuig versnelt of vertraagt dan voelen we de krachtwerking. Indien er geen

resultierende kracht werkt op een voorwerp dan is het voorwerp in rust of ondergaat het een rechtlijnige beweging waarvan de snelheid constant is. Indien er een resulterende kracht (vectorieel gezien) werkzaam is dan ondergaat het lichaam een veranderlijke beweging

Eenvoudige contextrijke vraagstukken worden behandeld.

B26	Het begrip zwaartekracht kwalitatief toepassen in concrete situaties.	5, 13
B27	Het begrip zwaartekracht kwantitatief toepassen in concrete situaties.	5, 13
B28	Uit meetresultaten het verband tussen massa en zwaartekracht grafisch voorstellen en de grafiek interpreteren.	13

Wenken

Via een kwalitatieve benadering komt men tot de formule $F_z = m \cdot g$

De eenheid newton (N) komt hier aan bod.

Balansen meten krachten maar de aflezing staat in kilogram.

Voorbeelden van kwalitatief toepassen in concrete situaties:

- Kleine massa's voelen een kleine kracht, grote massa's een grote kracht. Dit kan met een dynamometer aangetoond worden maar we ervaren ook zonder meting het verschil in 'zwaarte'.
- Een vallend voorwerp ondergaat een versnelde beweging. Er moet dus een kracht werkzaam zijn. Dit is geen contactkracht maar een veldkracht.
- Alle massa's in de omgeving van de aarde ondergaan die veldkracht (de maan, satellieten, ruimtetoestellen ...). We spreken van het zwaarteveld van de aarde.
- Het verband tussen de massa en de zwaartekracht is een constante binnen een bepaald zwaarteveld nl. de zwaarteveldsterkte g .
- Ook andere planeten en sterren hebben een zwaarteveld. Het verschil in zwaarteveldsterkte kan getoond worden aan de hand van beeldmateriaal van maanwandelaars.

Kwantitatief toepassen in concrete situaties wil zeggen dat men eenvoudige contextrijke vraagstukken maakt.

V28	Het onderscheid tussen zwaartekracht en gewicht toelichten.	
-----	---	--

Wenken

Zwaartekracht en gewicht (= kracht van een lichaam op zijn ondersteuning of ophanging) zijn even groot, maar hebben een verschillend aangrijpingspunt. Dit is echter alleen zo als de bewegingstoestand van het lichaam niet verandert, als het lichaam in rust is. Een vallend lichaam heeft geen ondersteuning en is dus gewichtloos, maar er werkt wel zwaartekracht op. Interessante voorbeelden zijn te vinden bij kermisattracties. Astronauten in een ruimtestation zijn gewichtloos, omdat ze 'rond de aarde vallen'.

Mogelijke demo-experimenten/leerlingenexperimenten

- Het verband tussen de massa en de zwaartekracht bepalen.
- De ERB van een luchtbel in een vloeistofbuis onderzoeken.

5.1.3.2 Energie en vermogen

B29	Het begrip arbeid kwalitatief hanteren in concrete situaties.	
-----	---	--

Wenken

Wetenschappelijk gezien wordt er (mechanische) arbeid verricht als een kracht een verplaatsing veroorzaakt. Bij het vasthouden van een zware boekentas wordt vanuit wetenschappelijk oogpunt geen arbeid verricht. Hier wordt de chemische energie, opgeslagen in je lichaam, door de spierwerking omgezet in thermische energie.

Er wordt arbeid verricht als er een massa wordt verplaatst (optillen, verschuiven).

B30	In concrete situaties het begrip energieomzetting toelichten aan de hand van het begrip arbeid.	
-----	---	--

Link met de 1ste graad Natuurwetenschappen

Experimenteel aantonen dat energie kan omgezet worden van de ene vorm in een andere vorm. (B22)

Wenken

Om arbeid te verrichten is een energieomzetting noodzakelijk.

Dat de eenheid van arbeid dezelfde is als de eenheid van energie kan hier eenvoudig gedeut worden.

B31	De arbeid geleverd door een constante kracht berekenen bij situaties waarbij de kracht en de verplaatsing dezelfde richting en zin hebben.	
-----	--	--

Wenken

Eenvoudige contextrijke vraagstukken komen hier aan bod.

De eenheid van energie wordt hier gedefinieerd: $1 \text{ J} = 1 \text{ N.m}$

B32	Het beginsel van behoud van energie kwalitatief toepassen in concrete situaties.	8, 13
-----	--	-------

B33	Het rendement van energieomzettingen kwalitatief interpreteren in concrete situaties.	8, 13
-----	---	-------

Link met de 1ste graad Natuurwetenschappen

Experimenteel aantonen dat energie kan omgezet worden van de ene vorm in een andere vorm. (B22)

Wenken

Behoud van energie wordt als een beginsel (=axioma) aangebracht dat men niet bewijst maar illustreert.

Voorbeelden van kwalitatief toepassen in concrete situaties:

- De energievoorziening in de maatschappij: centrales, energiebronnen, alternatieve energievoorziening, groene energie, duurzaam energiegebruik ...
- Wat betekent hernieuwbare energie?
- Het begrip energieverbruik toelichten vanuit het beginsel van behoud van energie. Wetenschappelijk gezien kan men energie niet verbruiken maar enkel omzetten in een andere energievorm.
- Bij energieomzettingen in technische toepassingen (benzinemotor, elektrische motor, lampen, zonnecel, windmolen ...) kunnen we een onderscheid maken in nuttige (bruikbare) en niet-nuttige (energieverlies) energie. Het begrip rendement wordt hier gedeut. Fysisch gezien is elke energieomzetting volledig. Bij elke energieomzetting is er altijd omzetting naar thermische energie die men in een aantal gevallen niet nuttig kan gebruiken. Dit noemt men "verlies".

V33	Het rendement van energieomzettingen kwantitatief toepassen in concrete situaties.	
-----	--	--

Wenken

Eenvoudige contextrijke vraagstukken kunnen hier aan bod komen.

B34	Het begrip vermogen kwalitatief toepassen in concrete situaties.	8, 13
B35	Het begrip vermogen kwantitatief toepassen in concrete situaties.	8, 13

Wenken

Het vermogen beschrijft het tempo waarin de energie wordt omgezet.

Voorbeelden van kwalitatief toepassen in concrete situaties:

- Een strijkijzer van 2000 W zet per seconde 2000 J aan elektrische energie om in thermische energie.
- Het vermogen van verschillende huishoudtoestellen vergelijken vanuit het oogpunt energieverbruik.
- Sluimerverbruik van allerlei huishoudtoestellen toelichten. Het verbruik wordt niet enkel bepaald door het vermogen van het toestel maar ook door de gebruiksduur.

Eenvoudige contextrijke vraagstukken komen hier aan bod.

De eenheid kWh kan hier aan bod komen. Elektrische energie wordt in de praktijk gemeten in kWh. Dit is ook de eenheid die gebruikt wordt bij tarifiering. Hiervoor wordt de klassieke kWh-teller gebruikt. Moderne energiemeters met veel andere mogelijkheden zijn verkrijgbaar in de handel. Deze kunnen via aansluiting op een stopcontact de energie per toestel meten.

Mogelijke demo-experimenten/leerlingenexperimenten

- Arbeid bij een hellend vlak onderzoeken
- De invloed van gebruiksduur en vermogen op het energieverbruik van een toestel bepalen met een energiemeter.

5.1.4 EM-straling en geluid

(ca. 3 lestijden)

B36	Overeenkomst en onderscheid tussen geluid en elektromagnetische straling vanuit waarnemingen toelichten.	12
B37	Steunend op wetenschappelijk inzicht, verantwoord omgaan met geluid en straling.	12

Link met de 1ste graad Natuurwetenschappen

Verschijselen en toepassingen uit het dagelijks leven in verband brengen met zichtbare en onzichtbare straling. (B66)

Wenken

Geluid heeft in tegenstelling tot straling altijd een middenstof nodig (bv. lucht, water of vaste stoffen).

Bij geluid veroorzaakt een trillingsbron (stemvork, snaar, stembanden ...) in een middenstof een drukgolf (de middenstof wordt afwisselend samengedrukt en ontspannen).

De voortplantingssnelheid van lichtgolven is veel groter dan deze van geluidsgolven.

Geluidsgolven met een frequentie tussen 20 Hz en 20.000 Hz zijn voor de mens waarneembaar. Infrasonen hebben een frequentie lager dan 20 Hz, ultrasone groter dan 20 kHz.

Vleermuizen vermijden hindernissen en lokaliseren hun prooien door ultrasone trillingen uit te zenden en ze, na weerkaatsing, terug op te vangen (sonar). Walvissen gebruiken ultrasone trillingen in het water en ook duikboten en echografie werken met ultrasone golven.

Als vaste middenstof kan men denken aan de trillende gehoorbeentjes in ons middenoor, de trillingen die zich voortplanten langs een buis of een spoorrail.

Bij geluid kunnen volgende aspecten aan bod komen:

- Pijngrens: dit komt overeen met een geluidsintensiteit van 100 W/m²
- Gehoorschade
- Noodzaak van gehoorbescherming

Bij straling wordt het EM-spectrum besproken waarbij o.a. mogelijke gevaren en veiligheidsaspecten aan bod komen. Enkele mogelijke aspecten die kunnen aan bod komen:

- Beschermen tegen zonnestraling door een UV-filter (in zonnecrème)
- Gevaren en bescherming tegen X-stralen
- Mogelijke risico's bij gebruik van laserstralen
- Intensiteit van GSM-straling

Mogelijke demo-experimenten/leerlingenexperimenten

- Het geluidsniveau bepalen met een dB-meter (eventueel via een app op een smartphone).

5.1.5 Licht en zien

(ca. 12 lestijden)

B38	Het zien van voorwerpen in verband brengen met lichtbronnen, de interactie van het licht met die voorwerpen en de rechtlijnige voortplanting van licht in een homogeen midden.	
B39	Evenwijdige, convergerende en divergerende lichtbundels herkennen en benoemen.	
<p>Link met de 1ste graad</p> <p>Leerlingen uit de basisoptie Moderne Wetenschappen (Wetenschappelijk werk) of de basisoptie Techniek-wetenschappen zijn misschien via de context 'Licht, kleur en geluid' in contact gekomen met bepaalde begrippen van optica.</p> <p>Wenken</p> <p>Volgende aspecten kunnen hierbij aan bod komen: verschillende soorten lichtbronnen en voorwerpen (on-doorschijnende, doorschijnende en doorzichtige). Ook wordt hier verwezen naar de interactie van het licht met die voorwerpen: absorptie, terugkaatsing, verstrooiing en doorlaten van licht.</p> <p>Je kan een voorwerp maar zien, wanneer licht van dat voorwerp in je oog valt. Het voorwerp zal daarom zelf licht moeten uitzenden of licht weerkaatsen. Een lichtbundel zelf zie je niet, behalve als er veel stof of mist hangt en er zo weerkaatsing (verstrooiing) plaatsgrijpt. Met een laserpen kun je dit aantonen. Een misconception hierbij is dat leerlingen soms de lichtstralen tekenen vanuit het oog.</p> <p>De rechtlijnige voortplanting van licht kan via eenvoudige waarnemingsproefjes worden aangetoond.</p> <p>Een laserpen kan hier een handig instrument zijn.</p>		
B40	Schaduwvorming verklaren als een toepassing van de rechtlijnige voortplanting van licht in	

	een homogeen midden.	
<p>Wenken</p> <p>Figuren, applets en andere visualiseringen kunnen hierbij helpen.</p> <p>Het ontstaan van de maanfasen, de maansverduistering en de zonsverduistering kan als toepassing besproken worden.</p>		
B41	De stralengang van licht bij overgang tussen twee homogene middens weergeven en enkele eenvoudige toepassingen toelichten.	
<p>Wenken</p> <p>De stralengang voldoet aan volgende brekingswetten:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ invallende straal, normaal en gebroken straal liggen in één vlak; ▪ bij overgang van optisch ijl naar optisch dicht is er lichtbreking naar de normaal toe; ▪ de stralengang is omkeerbaar. <p>Brekings heeft schijneffecten tot gevolg: de schijnbare verhoging van een voorwerp onder water, de schijnbare verdikking van vissen in een rond aquarium.</p> <p>Eenvoudige experimentjes kunnen dit illustreren.</p>		
B42	Op een model of beeldmateriaal macroscopisch waarneembare, uitwendige en inwendige delen van een oog aanduiden en benoemen.	
<p>Wenken</p> <p>De macroscopische delen van het oog die hier zeker aan bod komen zijn: pupil, iris, harde oogvlies, lens, glasachtig lichaam.</p> <p>De vergelijking met een camera obscura en fototoestel kan gemaakt worden.</p> <p>Men kan starten met macroscopische waarnemingen om bij de volgende doelstellingen naar het microscopisch niveau te gaan.</p>		
V42a	Functies van lichtgevoelige cellen en de zenuwcellen in een oog omschrijven.	
V42b	Op een micropreparaat of beeldmateriaal de microscopisch waarneembare functionele cellagen van het oog aanduiden en benoemen.	
<p>Wenken</p> <p>Om de lichtgevoeligheid en het kleuren zien te verklaren, kan vertrokken worden van de bouw van het netvlies en de bouw van de staafjes en kegeltjes.</p> <p>De cellagen die hierbij bestudeerd kunnen worden zijn: pigmentlaag, zenuwcellen en lichtgevoelige cellen (staafjes en kegeltjes) eventueel uitgebreid met hoornvlies en glasachtig lichaam.</p>		
B43	De beelden bij een dunne bolle lens construeren en deze aanduiden als virtueel of reëel.	
B44	Beeldvorming en accommodatie in een oog beschrijven en verklaren.	
U	Een voorbeeld van een zintuiglijke stoornis van het oog toelichten en illustreren hoe ze eventueel kan worden voorkomen of gecorrigeerd.	

Wenken

Het gebeurt wel eens dat leerlingen denken dat er enkel maar karakteristieke stralen zijn. M.b.v. een applet kan je alle lichtstralen zichtbaar maken.

B45 Aantonen dat het zien een proces is dat in de hersenen gebeurt.

Wenken

Het zien of het verwerken van de beelden is een proces dat in de hersenen tot stand komt. Allerlei aspecten van het zien kunnen hier aan bod komen: het kleuren zien, het dieptezicht (binoculair), nabeeld, optische illusie.

B46 De terugkaatsingswetten van een lichtstraal bij een vlakke spiegel weergeven en toepassen.

B47 Beelden bij vlakke spiegels construeren en deze virtuele beelden onderscheiden van reële.

Wenken

Figuren, applets en andere visualiseringen kunnen hierbij helpen.

Men kan beklemtonen dat deze wetten niet enkel geldig zijn met licht maar ook met geluid (vb. sonar) en met onzichtbare straling (vb. afstandsbediening).

Je kan de beeldvorming bij een camera obscura vergelijken met die van een vlakke spiegel.

B48 De werking van een holle en bolle spiegel verbinden met toepassingen.

Wenken

Toepassingen zijn o.a. koplamp van een wagen, make-upspiegel, dode hoekspiegel, bolle spiegel op kruispunten, spiegels in pretparken, telescopen ...

Mogelijke demo-experimenten/leerlingenexperimenten

- Lichtbundels, schaduwvorming onderzoeken
- Brandpunt en karakteristieke stralen bij lenzen onderzoeken
- Karakteristieke stralen bij een vlakke spiegel onderzoeken
- Gezichtsveld bij een vlakke spiegel bepalen
- Brandpunt bij holle en bolle spiegel bepalen

5.1.6 Geluid en horen

(ca. 4 lestijden)

B49 Op een model of beeldmateriaal macroscopisch waarneembare uitwendige en inwendige delen van het oor aanduiden en benoemen.

Wenken

Macroscopische delen van het oor die bestudeerd kunnen worden, zijn:

- het uitwendig oor met oorschelp, gehoorgang en trommelvlies;
- het middenoor met trommelholte, gehoorbeentjes en buis van Eustachius;
- het inwendige oor met het slakkenhuis en de halfcirkelvormige kanalen.

B50	Aan de hand van de gevolgde weg van de geluidsgolven de functies van geluid opvangende delen van het oor weergeven.	
-----	---	--

B51	Aantonen dat het eigenlijke horen een proces is dat in de hersenen gebeurt.	
-----	---	--

Wenken

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

Het kan interessant zijn om de vergelijking te (laten) maken met “het zien”.

v51	Beschrijven hoe het menselijke evenwicht tot stand komt.	
-----	--	--

Wenken

Voor de bewegingszin kunnen fysische modellen aangewend worden, zoals de invloed van de relatieve beweging van water in een draaiend bekeerglas op een kartonnen strook die vastgekleefd is op de binnenwand. Het is niet de bedoeling een fysische verklaring van deze proef te geven.

Evenwicht is een complex verschijnsel. Bij het evenwicht zijn naast de evenwichtsreceptoren in het oor ook nog andere receptoren belangrijk, o.a. lichtreceptoren in het oog en proprioceptoren in de spieren en gewrichten bijvoorbeeld bij verschijnselen zoals het zeeziek worden. Eenvoudige experimenten in dit verband kunnen zeker tot inzicht in dit complexe verschijnsel leiden.

5.1.7 Organismen en prikkels

(ca. 12 lestijden)

5.1.7.1 Organismen reageren op prikkels

B52	Uit waarnemingen afleiden of illustreren dat spierbewegingen en kliersecreties reacties zijn op prikkels.	
-----	---	--

Wenken

Het gaat hier om voorbeelden van de relatie prikkel – reactie. Beweging en secretie kunnen bij de mens gemakkelijk worden waargenomen. De klieren en spieren zijn effectoren. Maak een ruime keuze wat betreft soorten prikkels en soorten reacties. Voorbeelden bij zowel mens als dier kunnen hier aan bod komen. Uit waarnemingen of voorbeelden kan worden afgeleid dat kliersecretie (bv. speekselsecretie) door velerlei fysische en psychische factoren zoals geur, vochtigheid en smaak van voedsel uitgelokt en beïnvloed kan worden.

Het opvangen, verwerken en reageren op prikkels gebeurt in organismen steeds op een gelijkaardige manier. Prikkels worden door receptoren in de zintuigen opgevangen en leiden tot reacties in klieren en spieren (effectoren). De samenhang tussen receptor en effector wordt gecoördineerd door conductoren in het zenuw- en hormonaal stelsel. Zo wordt het inwendig evenwicht bewaard (homeostase) en blijft het organisme binnen bepaalde grenzen functioneren. Prikkels kunnen fysisch of chemisch, sterk of zwak, uitwendig of inwendig zijn.

De receptoren in gezichts-, gehoor-, (evenwichts-) zintuigen zijn reeds aan bod gekomen en kunnen als een soort rode draad terug worden opgenomen.

B53	Uit waarnemingen afleiden of illustreren dat bewegingen veroorzaakt worden door spierwerking, al dan niet in samenwerking met het skelet.	
-----	---	--

Link met de 1ste graad

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

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

Wenken

De bewegingen van ledematen gebeurt door de samenwerking van skeletspieren en pezen, beenderen en gewrichten. Door een werkende skeletspier (bv. de biceps) te betasten, kan worden vastgesteld dat beweging ontstaat door samentrekking van spieren. Er kan ook gewezen worden op de rol van de pezen bij de aanhechting van de spieren op het skelet.

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

B54	Aan de hand van waarnemingen de macroscopische bouw van een skeletspier beschrijven.	
B55	Aantonen dat antagonistische spieren tegenovergestelde bewegingen mogelijk maken.	

Wenken

Bij bestuderen van een stukje vlees (ev. gekookt soepvlees, spieringkotelet, ham) kunnen volgende onderdelen zeker aangeduid worden: spierbundels, spiervezels en bindweefselleden.

Met waarnemingen op het lichaam kan men aantonen dat antagonisten zoals buigers en strekkers (triceps/biceps) tegengestelde bewegingen mogelijk maken.

Hierbij wordt benadrukt dat spieren enkel actief kunnen verkorten, maar niet actief kunnen verlengen.

Suggestie voor uitbreiding

Het effect van bepaalde bewegingen voor de goede ontwikkeling van het skelet en het spierstelsel kan toegelicht worden (belang van zithouding, verschil tussen sporten met en zonder contact met de grond...).

B56	De bouw en de werking van dwarsgestreept en glad spierweefsel vergelijken en enkele voorbeelden in het menselijk lichaam situeren.	
V56	Aan de hand van een model of afbeelding verklaren hoe spiercontractie tot stand komt.	

Wenken

De contractie van de gladde spieren en dwarsgestreepte spieren gebeurt op dezelfde manier. Het onderscheid tussen dwarsgestreepte en gladde spieren is een gevolg van een verschil in bezenuwing.

Gestreept spierweefsel is door zijn bouw aangepast om slechts kortstondig maar intens arbeid te leveren. Gestreept spierweefsel komt voornamelijk voor in skeletspieren en is verbonden met het animale zenuwstelsel.

Glad spierweefsel daarentegen trekt niet onder invloed van de bewuste wil samen. Het samentrekken gebeurt ook veel langzamer en minder intens dan bij dwarsgestreepte spieren. In het lichaam worden ze onder andere aangetroffen in de wand van het maag-darmkanaal, de wand van slagaders, de blaas, de baarmoeder en de luchtpijptakken. Ook de pupilgrootte wordt door glad spierweefsel in de iris aangestuurd. Animaties kunnen dit verduidelijken.

Voor het tot stand komen van de spiercontractie kan er gewezen worden op het niet veranderen van volume: de lengte verkort maar de spier wordt dikker door ineenschuiven van actine en myosine.

Animaties kunnen dit verduidelijken.

Suggesties voor uitbreiding

- De werking van de hartspier.
- Vergelijking van de werking van hartspier met dwarsgestreepte en/of gladde spier.

B57

Aan de hand van enkele voorbeelden de secretie van exocriene en endocriene klieren vergelijken.

Wenken

De kenmerken van een exocriene en endocriene klier kunnen uit de waarneming op een micropreparaat afgeleid worden. De aan- of afwezigheid van afvoergang geeft een indicatie over de aard van de klier. Het begrip hormoon is verbonden met het onderscheid tussen endocriene en exocriene klieren.

Aan de hand van voorbeelden wordt duidelijk dat het endocriene kliersap (=hormoon) langs het bloed vervoerd wordt, in tegenstelling tot het exocriene kliersap.

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

Het effect van een hormoon kan met een eenvoudig voorbeeld zoals insuline (en eventueel glucagon) geïllustreerd worden. Het is zeker niet de bedoeling om alle hormonale systemen in detail te bespreken.

Toelichting voor de leraar "Secretie en excretie"

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

Mogelijke demo-experimenten/leerlingenexperimenten

- Onderzoek van de werking van de gewrichten en spieren bij een kippenvleugel of kippenpoot.
- Waarneming van de peristaltische beweging bij de regenworm.
- Microscopisch onderzoek van exo- en endocriene klieren.

5.1.7.2 Organismen verwerken prikkels

B58

De functie van receptoren bij de overdracht van prikkel naar zenuwimpuls beschrijven.

Wenken

Via deze doelstelling kan geduid worden dat prikkels opvangen, het verwerken in zintuigen, het doorgeven van signalen via het zenuwstelsel en de uiteindelijke reactie steeds een geheel vormen dat zelf weer wordt gecoördineerd door het zenuwstelsel en/of het endocrien stelsel. De samenwerking tussen beide coördinatie-stelsels kan geïllustreerd worden aan de hand van een schema (bv. adrenaline-afscheiding bij stress, afscheiding en vrijstellen van melk uit de melkklieren bij het zuigen).

Prikkels kunnen omgezet worden in impulsen. De geleiding en coördinatie van de impulsen gebeurt door het zenuwstelsel. Prikkels kunnen ook zorgen voor het vrijkomen van hormonen, die via de bloedbaan worden vervoerd.

Suggestie voor uitbreiding

De invloed van fysische en psychische factoren op kliersecretie kan toegelicht worden.

Via een eenvoudig voorbeeld als zweetproductie bij inspanningen of angstzweet kan dit al geïllustreerd worden.

B59

Op een model of beeldmateriaal belangrijke delen van het perifeer en centraal zenuwstelsel

	aanduiden en benoemen.	
v59	Op een model of beeldmateriaal belangrijke hersendelen aanduiden en benoemen.	
<p>Wenken</p> <p>Naar de ligging van de delen van het zenuwstelsel wordt onderscheid gemaakt tussen centraal en perifeer zenuwstelsel. Het centrale zenuwstelsel bestaat uit: hersenen en het ruggenmerg. Het perifere zenuwstelsel vormt de verbindingen van en naar het centrale zenuwstelsel en de organen/weefsels.</p> <p>De belangrijkste delen van de hersenen zijn: grote hersenen (cortex of hersenschors, thalamus, hypothalamus, hersenbalk), kleine hersenen, hersenstam.</p>		
B60	Op een micropreparaat of beeldmateriaal delen van een zenuwcel aanduiden, benoemen en hun functie beschrijven.	
<p>Wenken</p> <p>De delen van een zenuwcel zijn: dendrietten, cellichaam, axon.</p> <p>De myelineschede met de cellen van Schwann (PZS), gliacellen (CZS) en de knopen van Ranvier kunnen besproken worden.</p>		
B61	Het doorgeven van een impuls in en tussen de zenuwcellen op een eenvoudige schematische manier toelichten.	
<p>Wenken</p> <p>Zowel de elektrische als de chemische (neurotransmitters) aspecten van impulsgeleiding kunnen aan bod komen. Bemerkt dat de term 'actiepotentiaal' niet uitdrukkelijk in de doelstelling is opgenomen. Het staat de leraar dus vrij om deze term te gebruiken.</p> <p>Hier kan de invloed van sommige geneesmiddelen (zoals pijnstillers, verdovende middelen, ...) en drugs op de impulsgeleiding ook aan bod komen.</p>		
B62	Het verband tussen prikkel, zintuig en reactie aanduiden in voorbeelden.	
<p>Wenken</p> <p>Via deze doelstelling kan geduid worden dat prikkels opvangen, het verwerken in zintuigen, het doorgeven van signalen via het zenuwstelsel en de uiteindelijke reactie steeds een geheel vormen dat zelf weer wordt gecoördineerd door het zenuwstelsel en/of het endocrien stelsel. Het is niet de bedoeling om elk van de stappen in detail te bespreken. Vooral het duiden van het geheel en het verband ertussen is hier van belang. Met voorbeelden kan worden aangetoond dat de reactie op een prikkel meestal in een ander orgaan tot stand komt dan in de receptor. Hieruit kan afgeleid worden dat een verbinding noodzakelijk is. Het zenuwstelsel en/of het hormonaal stelsel vervullen deze coördinerende functie.</p>		

5.2 2de leerjaar van de 2de graad

5.2.1 De chemische reactie

(ca. 7 lestijden)

B63	Een chemische reactie voorstellen als een effectieve botsing tussen deeltjes, met als gevolg een herschikking van atomen.	3
-----	---	---

B64	De symbolische schrijfwijze van een chemische reactie interpreteren als een herschikking van atomen.	3
B65	Stofomzettingen uit de leefwereld herkennen als exo- of endo-energetisch.	9

Link met de 1ste graad Natuurwetenschappen

Zintuiglijk waarneembare stofomzettingen met concrete voorbeelden illustreren. (B27)

Een gegeven deeltjesmodel (molecuulmodel) hanteren om te verklaren dat bij stofomzettingen de moleculen wijzigen van samenstelling omdat nieuwe combinaties van atomen ontstaan. (B28)

Wenken

In de 2de graad bouwen we verder op de 1ste graad. We gaan de doelstelling nu meer chemisch invullen door gebruik te maken van symbolentaal.

De nadruk moet hierbij liggen op het feit dat bij een chemische reactie moleculen wijzigen van samenstelling door effectieve botsingen waarbij een energieomzetting plaatsgrijpt. Het interpreteren van een chemische reactievergelijking is vanuit het standpunt van 'wetenschap voor de burger' belangrijker dan het zelf kunnen schrijven of reproduceren van een reactievergelijking.

De termen endo- en exo-energetisch hebben een universele betekenis voor de aanduiding van chemische of fysische processen die met energieverbruik of -productie gepaard gaan. In de schoolchemie zal dit hoofdzakelijk tot warmte-effecten beperkt blijven, aangeduid met de termen endotherm en exotherm.

Voorbeelden van exotherme en endotherme processen:

- allerlei verbrandingsreacties (exotherm);
- coldpacks (endotherm);
- de reactie tussen bakpoeder en tafelazijn (endotherm).

Voorbeelden van verbruik en productie van elektrische energie bij chemische reacties:

- een koper- en een zinkplaat in een zure oplossing (bv. een citroen) levert elektrische energie;
- elektrolyse van water verbruikt elektrische energie.

Voorbeelden van verbruik en productie van lichtenergie bij chemische reacties:

- bij chemoluminescentie komt lichtenergie vrij. Dit wordt toegepast in de amusementswereld in lightsticks. In de natuur komt ook chemoluminescentie voor in verschillende organismen, men spreekt dan van bioluminescentie;
- bij fotosynthese wordt lichtenergie gebruikt om stoffen te maken;
- verbleken van kleurstoffen (gordijnen, etalage ...) door licht (fotolyse);
- bruin worden in de zon (vorming van melamine);
- verouderen van de huid onder de zonnebank (afbraak van collageen);
- vorming van huidkanker o.i.v. de zon;
- flammazine® wordt tengevolge van het aanwezige zilverzout grijs-zwart bij zonlicht.

B66	De wet van massabehoud verwoorden en deze wet verklaren als een logisch gevolg van een herschikking van atomen.	
-----	---	--

Wenken

Bij het interpreteren van een reactievergelijking komt men tot het besluit dat het totale aantal atomen nooit

wijzig. De wet van massabehoud is hiervan een logisch gevolg.

B67 Factoren die de reactiesnelheid beïnvloeden herkennen en verklaren.

Wenken

De invloed van de verdelingsgraad, temperatuur, concentratie, aard van de stof en katalysator kunnen hier aan bod komen. Met behulp van het deeltjesmodel kunnen verdelingsgraad, temperatuur en concentratie verklaard worden.

Mogelijke demo-experimenten/leerlingenexperimenten

- Exo- en endo-energetische stofomzettingen onderzoeken.
- Factoren die de reactiesnelheid beïnvloeden.
- De wet van massabehoud onderzoeken.

5.2.2 Stofklassen

(ca. 6 lestijden)

5.2.2.1 Stofklassen van minerale verbindingen

B68 Oxiden, zuren, hydroxiden en zouten definiëren en de eigenschappen vergelijken op basis van hun samenstelling.

1

Wenken

Experimenteel kunnen enkele oxiden worden bereid. Het normaal voorkomen van de metaal- en niet-metaaloxiden kan hierbij worden aangetoond en voor zoveel als mogelijk in verband worden gebracht met het bindingstype. Om systematisch de meest voorkomende oxiden te kennen kan het PS een vertrekbasis vormen.

Eveneens op basis van de gegevens vermeld op het periodiek systeem kunnen de belangrijkste zuren worden aangebracht. De binaire zuren nemen hierin een afzonderlijke plaats in. Om een eerste onderscheid tussen basevormende oxiden en zuurvormende oxiden aan te duiden kan hier reeds gewerkt worden met indicatoren.

De zouten kunnen worden aangebracht als het resultaat van een reactie tussen zuren en basen.

B69 Een principe van naamvorming weergeven en toepassen.

Wenken

Bij de nomenclatuur van oxiden, zuren, hydroxiden en zouten verdient het aanbeveling steeds gebruik te maken van numerieke voorvoegsels. Er kan gewezen worden op de vaststelling dat de voorvoegsels niet steeds hoeven te worden vermeld (indien het positief gedeelte slechts één OG (oxidatiegetal) heeft).

De Stocknotatie is voor de leerlingen meestal verwarrend en hoeft niet gezien te worden. Uiteraard moeten hier afspraken gemaakt worden binnen de school, zodat er een eenvormigheid is in verband met de nomenclatuurregels.

Voor sommige zuren (HCl, H₂SO₄, HNO₃ en H₃PO₄) kunnen ook de triviale namen worden aangegeven.

Na het aanbrengen van de samengestelde minerale stofklassen kan het nuttig zijn schematisch het verband te geven tussen deze verschillende verbindingen.

Mogelijke demo-experimenten/leerlingenexperimenten

- Eigenschappen van oxiden, zuren, hydroxiden en zouten onderzoeken.

5.2.2.2 Stofklassen van koolstofverbindingen

U	Koolstofverbindingen definiëren als bestaande uit een skelet van C-atomen die onderling covalent verbonden zijn.	
Wenken Via molecuulmodellen kan men de verbindingen tussen de C-atomen aantonen. De veelheid aan verbindingen, ondanks het beperkt aantal atoomsoorten wordt hierbij duidelijk.		
U	Een eenvoudige indeling van koolstofverbindingen geven op basis van enkele stofklassen.	
Wenken Vertakte en cyclische verbindingen hoeven niet behandeld te worden.		
U	De formules en de naamgeving van eenvoudige niet-vertakte alkanen, alkenen, alkanolen en alkaanzuren kennen.	
Wenken Het onderscheid tussen bruto- en structuurformule komen hierbij aan bod. Beperk de ketenlengte tot tien koolstofatomen.		
U	Enkele toepassingen van de geziene stofklassen kennen.	
Wenken Volgende toepassingen kunnen hierbij zeker aan bod komen: aardolie, drankalcohol, tafellazijn, aardgas, campinggas, paraffine. Ook de giftigheid van methanol, het voorkomen van mierenzuur in brandnetels en de denaturatie van alcohol kan hier besproken worden.		

5.2.3 Gedrag van stoffen in water

(ca. 4 lestijden)

B70	De pH-schaal weergeven en de pH-waarde van een oplossing interpreteren.	
Wenken De pH voor gekende producten (frisdrank, melk, tafellazijn, ontstopper, zeepoplossing...) kan gemeten worden. Aan de hand van deze gegevens wordt een pH-schaal geïnterpreteerd.		
B71	Uit waarnemingen afleiden of een stof water- of niet-wateroplosbaar is.	
Wenken Enkele concrete voorbeelden die kunnen aan bod komen: <ul style="list-style-type: none">▪ Niet-wateroplosbare verven, vernissen ... worden afgeraden omdat zij vaak schadelijk/giftig zijn voor het milieu. Tegenwoordig opteert men vaak voor producten op waterbasis d.w.z. water als oplosmiddel. Het		

laat ook toe om verfborstels te spoelen met water i.p.v. met white-spirit.

- Als vuistregel kan men stellen dat wateroplosbare stoffen doorgaans minder schadelijk/giftig zijn voor het leefmilieu.
- Vetvlekken kan men verwijderen met ether.
- Zepen en detergents kunnen gebruikt worden om vet (olie) te mengen met water. Dit principe hanteert men bij allerlei wasprocessen (vaatwas, textiel, olieverontreiniging op zee ...).

B72	Het begrip elektrolyt duiden aan de hand van elektrische geleidingsmetingen van oplossingen.	
-----	--	--

v72a	Voor elektrolyten de ionisatie- en dissociatievergelijkingen schrijven en interpreteren.	
------	--	--

Wenken

Bij het interpreteren is het voldoende dat leerlingen inzien dat zowel bij ionisatie als bij dissociatie vrije ionen ontstaan.

v72b	Het elektrische geleidingsvermogen van zuivere stoffen en stoffen opgelost in water vergelijken.	
------	--	--

Wenken

Het elektrische geleidingsvermogen van zuivere stoffen (metaalverbinding, ionverbinding en covalente verbinding in verschillende aggregatietoestanden) kan worden vergeleken met de elektrische geleidbaarheid van ionverbindingen en covalente verbindingen, opgelost in water en in een apolair oplosmiddel.

v72c	Uit een experimentele waarneming het polair karakter en de ruimtelijke structuur van water afleiden.	
------	--	--

Wenken

De structuur van het watermolecule kan verduidelijkt worden door de afbuigproef en het weergeven van zijn niet-lineaire structuur. Het gebruik van het molecuulmodel van water is hier aangewezen. Op deze wijze kunnen de begrippen 'polair', 'apolair' en 'dipool' worden aangebracht.

v72d	Rol van water als oplosmiddel bij zuren, hydroxiden en zouten verklaren aan de hand van de begrippen polair en apolair.	
------	---	--

Wenken

De activiteit van de watermoleculen bij het oplossen van zuren, basen en zouten kan verduidelijkt worden aan de hand van modellen en schema's.

Mogelijke demo-experimenten/leerlingenexperimenten

- Elektrisch geleidingsvermogen van oplossingen onderzoeken.

5.2.4 Biodiversiteit: orde brengen in biodiversiteit

(ca. 7 lestijden)

B73	Vanuit waarnemingen van biodiversiteit de noodzaak verantwoorden om te werken met een	
-----	---	--

	algemeen geldend classificatiesysteem op basis van wetenschappelijke criteria.	
B74	Aan de hand van een vergelijkend onderzoek enkele stammen van dieren van elkaar onderscheiden en herkennen.	
B75	Aan de hand van een vergelijkend onderzoek enkele plantengroepen van elkaar onderscheiden en herkennen.	

Link met de 1ste graad

De leerlingen hebben in de 1ste graad een beperkt aantal waarnemingen gedaan en kennis gemaakt met een aantal morfologische kenmerken van zowel planten als dieren.

Volgende doelstellingen in verband met bloemplanten kwamen hierbij aan bod:

Door observatie van verzamelde bloemplanten volgende hoofddelen herkennen en benoemen: wortel – stengel – blad – bloem. (B1)

Volgende doelstellingen in verband met dieren kwamen hierbij aan bod:

Door observatie van gewervelde dieren volgende hoofddelen herkennen en benoemen: kop - romp met ledematen - staart. (B9)

Vanuit waarnemingen gewervelde dieren in verschillende klassen indelen op basis van uitwendige kenmerken. (V9)

Op een micropreparaat de structuur van plantaardige en dierlijke cellen herkennen. (B14)

Wenken

Waarnemingen kunnen gebeuren met organismen verzameld in de natuur, maar eveneens met opgezet of gefixeerd materiaal. Ook beeldmateriaal is bruikbaar. De anatomische en morfologische gelijkenissen en verschillen kunnen zowel op macroscopisch/ microscopisch als inwendig/uitwendig niveau waargenomen worden.

Het kan nuttig zijn om de leerlingen de organismen in een logisch verband te laten plaatsen. De kans is groot dat ze tot sterk verscheiden indelingen komen. Dit geeft de leraar de kans om de noodzaak van een algemeen geldend classificatiesysteem te duiden.

De volgende stammen van dieren kunnen aan bod komen: chordadieren, geledpotigen, weekdieren, gelede wormen, stekelhuidigen.

De volgende groepen van planten kunnen aan bod komen: bladmossen, varenplanten, naaldbomen en bloemplanten.

De omstreden plaats van de virussen in een gegeven classificatiesysteem kan hier aan bod komen.

Het is niet de bedoeling van een systematische opsomming van de verschillende stammen van dieren en van plantengroepen te geven. Deze leerplandoelstelling kan gerealiseerd worden door gebruik te maken van zoekkaarten.

Toelichting voor de leraar

Met “**algemeen geldend classificatiesysteem**” wordt bedoeld dat het gebruikte systeem in overeenstemming is met de op dit ogenblik heersende wetenschappelijke inzichten. Wetenschappelijke kennis is in beweging en de wetenschappelijke inzichten evolueren mee. Elk ordeningssysteem staat en valt met de criteria die gebruikt worden.

In de eerste wetenschappelijke classificaties werden de levende organismen opgedeeld in twee rijken, de planten met de zwammen en de dieren. Het belangrijkste criterium waarop deze indeling was gebaseerd, is de mate van beweeglijkheid van de organismen: dieren bewegen zich actief voort, planten en zwammen niet.

De uitvinding van de lichtmicroscop maakte meer verfijnde observaties mogelijk en bracht het bestaan van micro-organismen aan het licht. Omdat deze niet altijd duidelijk plant of dier zijn, werden deze micro-organismen ondergebracht in een apart rijk: de protista (3^{de} rijk). Zo ontstonden : de Animalia, de Plantae en de Protista.

De ontwikkeling van de elektronenmicroscop toonde aan dat er twee fundamenteel verschillende celtypes

bestaan: prokaryote cellen en eukaryote cellen. Organismen kunnen op basis van dit kenmerk ingedeeld worden in 2 groepen, domeinen genoemd. Eukaryote organismen verschillen dan weer onderling voor wat betreft de celstructuur en de voedingswijze. Op basis hiervan werden binnen de groep van de Eukaryoten vier rijken gedefinieerd: planten, dieren, zwammen en protisten. Dit artificiële rijk van de Protista bestaat o.a. uit eencellige eukaryoten, die hoofdzakelijk in water leven. De Prokaryota vormden vervolgens het vijfde rijk van de Monera.

Recent geven biochemische onderzoeken (bv. DNA en RNA-analyses) aan dat organismen evolueerden volgens drie grote evolutielijnen (domeinen): Eukarya, Archaea en Bacteria. De Eukarya zijn in acht supergroepen ingedeeld. De Protista vormen in deze indeling op basis van een natuurlijke afstammingsverwantschap geen groep omdat specifieke groepen van protisten het ontstaan hebben gegeven aan schimmels, planten en dieren. Protisten blijken belangrijk te zijn om de diversiteit binnen het domein van de Eukarya te begrijpen.

De Archaea en Bacteria zijn prokaryoten maar ze zijn te divers om binnen één domein te groeperen.

5.2.5 Ecologie

(ca. 12 lestijden)

5.2.5.1 Relaties tussen organisme en milieu

B76

Met voorbeelden de interacties tussen organismen en milieufactoren aantonen en toelichten.

Link met de 1ste graad

Een aantal abiotische factoren meten en de resultaten weergeven. (B6)

Wenken

Zowel de invloed van een organisme op het milieu als de invloed van het milieu op het organisme komen hier aan bod.

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

- betreding (verdichting van de bodem);
- begrazing (vermesting, verzuring);
- beschadiging van oevers (door eenden);
- nitrificering van de bodem door de uitwerpselen van vogels (meeuwen);
- waterverontreiniging door waterrecreatie;
- daling biodiversiteit (flora/fauna) door monoculturen.

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

- kalkrijke bodems waarop specifieke planten voorkomen;
- zuurstofgehalte in water (vijver en snelstromende rivier hebben andere organismen gedeeltelijk door het hogere zuurstofgehalte);
- klimaat bepaalt vegetatietype;
- invloed van eb en vloed op fauna en flora van de litorale zone;
- effecten van schaduw op de oeverbegroeiing in bossen.

Hier kunnen voorbeelden van de invloed van de mens ook al aan bod komen.

- waterverontreiniging door waterrecreatie;
- daling biodiversiteit (flora/fauna) door monoculturen.

Sommige invloeden van het milieu zijn onrechtstreeks of rechtstreeks door de mens veroorzaakt, zoals:

- overbemesting;
- eutrofiëring;
- verdroging (daling van de watertafel, irrigatie);
- verkeer;

- verbranding (bv. heide) ...

U	Uit waarnemingen een relatie leggen tussen het voorkomen van organismen en abiotische en biotische factoren.
---	--

Link met de 1ste graad

In gegeven concrete voorbeelden weergeven hoe bloemplanten op verschillende manieren aangepast zijn aan hun omgeving. (B4)

Met voorbeelden weergeven hoe bloemplanten op verschillende manieren aangepast zijn aan hun omgeving. (V4)

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

Wenken

Terreinstudie kan in de school of in de nabije omgeving van de school gekozen worden.

Tijdens de terreinstudie worden in een bepaald biotoop waarnemingen en metingen van biotische en abiotische factoren uitgevoerd. Het is wel niet de bedoeling om een uitgebreide terreinstudie te doen.

Waarnemingen van abiotische factoren zoals temperatuur, licht, vochtigheid, bodemhardheid, bodemsoort...kunnen aan bod komen.

Het gebruik van zoekkaarten laat toe een kijk te krijgen op de verscheidenheid aan organismen. Uit deze waarnemingen kunnen dan relaties tussen het voorkomen van organismen en het milieu gelegd worden.

De waarnemingen en metingen worden in de klas geïnterpreteerd en besproken. Zo kunnen gegevens van internet en naslagwerken geraadpleegd worden om habitat en ecologische niche van de gevonden organismen volledig te beschrijven.

In de ecologie (milieuleer) wordt de soortenrijkdom als een aspect van biodiversiteit behandeld. Voor de bespreking van heel wat ecologische aspecten (wisselwerking soort en milieu) is een zo ruim mogelijk beeld van de onderzochte biotoop noodzakelijk. Landschapselementen, grondgebruik van de omgeving, lichtinval, geschiedenis van het terrein aan de hand van Ferrariskaarten kunnen aan bod komen.

B77	Het belang van producenten, consumenten en reducers in een ecosysteem illustreren aan de hand van een voorbeeld.
-----	--

Link met de 1ste graad

Experimenteel aantonen dat energie kan omgezet worden van de ene vorm in een andere vorm. (B22)

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

Aan de hand van een concreet voorbeeld van een biotoop een eenvoudige voedselkringloop opstellen met producent, consument(en) en opruimer(s). (B47)

Uit waarnemingen afleiden dat in planten stoffen gevormd worden onder invloed van licht met stoffen uit de bodem en de lucht. (B50)

Wenken

De leerlingen hebben geleerd om een eenvoudige voedselkringloop op te maken. In de 2de graad worden verschillende voedselketens met elkaar in verband gebracht en wordt er kennis gemaakt met een voedselweb.

De leerlingen hebben al kennis gemaakt met de begrippen producent, consument en opruimer(s). In het leerplan van de 1ste graad wordt de term "opruimers" gebruikt. Met deze term worden naast detritivoren ook reducers aangeduid. Het begrip reductent wordt pas nu in de 2de graad aangebracht.

De leerlingen hebben in de 1ste graad reeds kennism gemaakt met het begrip "energie" en "energieomzetting". Ze kennen de fotosynthese als een proces waarbij de planten stoffen vormen onder invloed van licht met stoffen uit de bodem en lucht. In de 1ste graad wordt de nadruk gelegd op de stofomzetting. In de 2de graad

wordt de fotosynthese behandeld als een proces waarbij lichtenenergie wordt omgezet in chemische energie. Vroegere waarnemingen kunnen gebruikt worden om voedselketens op te bouwen. In een voedselketen wordt elk organisme opgegeten door een ander organisme. Vermits vele dieren op verschillende diersoorten azen en zelf door verschillende dieren worden opgegeten ontstaat er een voedselweb van innig verweven voedselketens.

B78	Aan de hand van voorbeelden het belang van biodiversiteit in ecosystemen aantonen.	
B79	Afleiden dat de mens een invloed uitoefent op de biodiversiteit van een ecosysteem.	
V79a	Aan de hand van verstoringen het belang van biologisch evenwicht in een ecosysteem illustreren.	
V79b	Met voorbeelden toelichten hoe organismen uit een onderzocht biotoop aan de omgeving zijn aangepast en welke plaats ze daar innemen.	

Link met de 1ste graad

In een concreet voorbeeld aantonen dat de mens natuur en milieu positief en negatief beïnvloedt en dat hierdoor de ecologische evenwichten kunnen gewijzigd worden. (B8)

Het belang van biodiversiteit weergeven. (B48)

In concrete voorbeelden de invloed van de mens op de biodiversiteit aantonen. (B49)

Wenken

Factoren die de biodiversiteit bedreigen, kunnen besproken worden: de invoer van exoten, de versnippering van landschappen, vervuiling (chemische, radioactieve ...) broeikas effect, monocultuur, overmatig watergebruik.

Daarnaast kunnen factoren die het behoud van de biodiversiteit kunnen vrijwaren aan bod komen: vogelrijke gebieden, kleine landschapselementen, ecoduct en ecotunnels, het ex-situ kweken van soorten die (vrijwel) uitgestorven zijn in het wild (belang van kweekprogramma's in dieren- en plantentuinen). Voorbeelden hiervan zijn: Przewalskipaard, Arabische oryx, verschillende soorten palmvarens (*Encephalartos*, *Brighamia insignis* (klokjesplant), dopheide (*Erica verticillata*) ...

De invloed van de mens (industrie, toerisme, landbouw ...) op het milieu kan aan de hand van voorbeelden worden toegelicht. Deze vaststellingen laten toe de regulerende invloed (positief of negatief) van de mens te onderzoeken. Het belang van de samenwerking tussen milieu- en landbouworganisaties bij het beheer van natuurgebieden en bij het herstellen en in stand houden van de natuurlijke biotopen (ecosystemen) kan behandeld worden.

Leerlingen komen tot het inzicht dat duurzame ontwikkeling moet worden nagestreefd. Duurzame ontwikkeling moet leiden tot het vrijwaren en beschermen van diverse milieus zonder aan de essentiële ecologische processen, de biologische diversiteit en de voor het leven onmisbare ecosystemen te raken.

Het doel van deze lessen is de leerlingen te stimuleren om zich milieuvriendelijk te gedragen en een ecologisch en ethisch bewuste houding aan te nemen. Ze moeten tot het inzicht komen dat er samenwerking moet bestaan tussen natuurbescherming en andere menselijke belangen.

Mogelijke demo-experimenten/leerlingenexperimenten

- Biotoopstudie

5.2.5.2 Relaties tussen organismen

B80	Aan de hand van voorbeelden de interacties tussen organismen van een verschillende soort vergelijken, afleiden en benoemen.	
-----	---	--

B81	Aan de hand van voorbeelden voor- en nadelen van groepsvorming afleiden en vergelijken.	
B82	Met voorbeelden de methode en de functie van overdracht van informatie (communicatie) afleiden.	
B83	Uit voorbeelden over het groepsleven vaststellen dat communicatie noodzakelijk is voor het functioneren van de groep.	
V83	Gradaties van sociale interacties en sociaal gedrag binnen een groep vergelijken.	

Wenken

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

Het in groep leven met soortgenoten heeft voordelen onder andere bij de overlevingskansen (waakzaamheid, bescherming, voedsel verzamelen, overwinnen van obstakels) en bij het in stand houden van de soort (partner vinden, paring, broedzorg). Soortgenoten moeten elkaar informeren zodat ze elkaar stimuleren tot bepaalde reacties in verband met gemeenschappelijke veiligheid (alarm slaan), territoriumafbakening, voedselvoorziening (samenwerking bij de jacht), bereidheid tot paren. Imponeergedrag en verzoeningsgedrag, baltsgedrag, taakverdeling, territoriumgedrag, conflictgedrag zijn begrippen die hier aan bod komen.

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

Communicatie kan chemisch, auditief, visueel en tactiel zijn.

De experimenten van Von Frisch in verband met de manier waarop bijen communiceren voor voedsel kunnen hier aan bod komen.

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

Groepsvorming kan talrijke gradaties vertonen:

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

De voorbeelden kunnen gegeven of zelf gekozen zijn.

B84	Met voorbeelden het verschil tussen aangeleerd en aangeboren gedrag illustreren.	
-----	--	--

Wenken

Prikkels kunnen een bepaald gedrag veroorzaken. Gedrag is het geheel van handelingen en de manier waarop het individu de handelingen uitvoert als reactie op een prikkel.

De prikkels kunnen inwendig of uitwendig zijn: sleutelprikkel, motiverende factoren (stress), licht, temperatuur, hormonaal.

Ook functies van bepaald gedrag zoals communicatie, zelfhandhaving of overleven (foerageren, eten, vluchten, lichaamsverzorging), voortplanting kunnen hier aan bod komen.

Meestal is het uiteindelijke gedrag een combinatie van aangeboren (erfelijk) en aangeleerd gedrag. Alhoewel de grens vaak niet scherp te stellen is, is meestal het aanleren van een bepaald gedrag erfelijk bepaald. De mate waarop bepaalde gedragingen geleerd worden, is afhankelijk van het milieu. Een voorbeeld hiervan is de zang van de vink waarbij het vermogen tot zingen en de basismelodie aangeboren zijn. De uiteindelijke zang wordt geleerd in het nest (leerproces), zodat er 'plaatselijke dialecten' ontstaan.

Het verschil tussen aangeboren en aangeleerd gedrag wordt verduidelijkt door te wijzen op het stereotiep of het

individueel karakteristiek van het gedrag.

Mogelijke demo-experimenten/leerlingenexperimenten

- Met beeldmateriaal sleutelprikkels bij verschillende dieren analyseren en bestuderen.
- Met beeldmateriaal supranormale prikkels bij dieren analyseren en bestuderen:
 - koekoeksjong krijgt voorkeur boven een jong van eigen soort;
 - belang van staartlengte bij partnerkeuze bij bepaalde vogelsoorten;
 - bij de mens: gebruik van dergelijke prikkels in de reclame (rood geverfde lippen, extra lange benen en hoge hakken bij modetekeningen, kleurstoffen om vlees roder te laten lijken, schoudervullingen, siliconenborsten).
- Opstellen van een ethogram waarin waargenomen gedragingen zo nauwkeurig mogelijk genoteerd worden. Bij het opstellen moet men zeker rekening houden met de haalbaarheid (keuze van het dier, de meetbaarheid van de gedragingen, het maken van het protocol) en de herhaalbaarheid van het experiment. Voorbeelden:
 - gedrag van mensen aan een bushalte;
 - gedrag van mensen aan de zijlijn van een voetbalveld;
 - stereotiep gedrag bij dieren in gevangenschap (frequentie- + sequentieanalyse).

5.2.6 Chemische reacties

(ca. 10 lestijden)

5.2.6.1 Reacties met behoud van oxidatiegetal

B85	Reactievergelijkingen tussen elektrolyten interpreteren als een herschikken van ionen.	
B86	Het belang van deze reacties aantonen met voorbeelden.	

Wenken

Enkele voorbeelden om het belang aan te tonen:

- neutralisatie: ongebluste kalk om zure grond te neutraliseren, maagzout (neutraliseren maagzuur) ...;
- gasvorming: bruistabletten, rijzen van deeg (bakpoeder), ontkalken huishoudtoestellen met tafellazijn;
- neerslag: ketelsteenvorming in huishoudtoestellen, druijsteenvorming.

V86	Uit experimentele waarnemingen de reactievergelijking afleiden als de reagerende elektrolyten gekend zijn en een oplosbaarheidstabel gegeven is.	
-----	--	--

Wenken

Voorbeeld: als we een keukenzoutoplossing en een zilvernitraatoplossing samenvoegen dan nemen we een wit neerslag waar. Besluit: er is een slecht oplosbare stof gevormd. Via de oplosbaarheidstabel komt men tot het besluit dat zilverchloride gevormd wordt, daarna schrijft men de reactievergelijking.

Op analoge wijze kunnen ook gasontwikkelingsreacties en neutralisatiereacties behandeld worden. Men vertrekt telkens van de waarneming (bij gasontwikkeling is er eveneens een slecht oplosbare stof gevormd, bij neutralisatie neemt men visueel niets waar) om van daaruit te komen tot de reactievergelijking van de gegeven elektrolyten.

Mogelijke demo-experimenten/leerlingenexperimenten

- Reacties tussen elektrolytoplossingen onderzoeken.

5.2.6.2 Reacties met wijziging van oxidatiegetal

B87	Het oxidatiegetal van een element in een gegeven formule bepalen aan de hand van een gegeven tabel met oxidatiegetallen.	
B88	Redoxreacties herkennen in gegeven reactievergelijkingen.	
B89	Oxidatie en reductie aanduiden in een gegeven reactievergelijking.	
V89	De oxidator en reductor aanduiden in een gegeven reactievergelijking.	

Wenken

Eenvoudige regels worden gehanteerd om het OG van een element in een verbinding te bepalen.

Leerlingen kunnen redoxreacties onderscheiden van andere reacties op basis van veranderingen van OG.

B90	Het belang van deze reacties aantonen met voorbeelden.	
-----	--	--

Wenken

Enkele voorbeelden:

Roesten van ijzer, werking van een hoogoven, haarontkleuringsmiddelen, bleekmiddelen in wasproducten, gebruik van bleekwater, verbranding van C tot CO en CO₂.

Mogelijke demo-experimenten/leerlingenexperimenten

- Redoxreacties onderzoeken.

5.2.7 Druk

(ca. 7 lestijden)

B91	Het begrip druk bij vaste stoffen kwalitatief toepassen in concrete situaties.	6, 13
B92	Het begrip druk kwantitatief toepassen in concrete situaties.	6, 13

Wenken

Kwalitatief toepassen wil zeggen dat men de formule van druk afleidt en hanteert op een kwalitatieve wijze zonder berekeningen te maken. Enkele voorbeelden: gebruik van rupsbanden, hoge hakken op parketvloer, scherpe versus botte naald... Ook de eenheid pascal (Pa) wordt aangebracht.

Kies duidelijke voorbeelden waarbij de invloed van kracht en oppervlakte duidelijk waargenomen wordt.

Kwantitatief toepassen in concrete situaties wil zeggen dat men eenvoudige contextrijke vraagstukken maakt.

B93	Druk in en op een vloeistof kwalitatief toelichten in concrete voorbeelden.	6
-----	---	---

Wenken

De hydraulische pers of andere hydraulische toepassingen kunnen behandeld worden.

Drukvoortplanting (het beginsel van Pascal) en factoren die de hydrostatische druk beïnvloeden, kunnen hierbij aan bod komen.

Het is belangrijk dat de leerlingen inzien dat enkel de hoogte en de dichtheid (soort vloeistof) bepalend zijn voor de hydrostatische druk.

Eenvoudige contextrijke vraagstukken kunnen hier aan bod komen. Men dient ermee rekening te houden dat bij de totaal druk ook de druk boven de vloeistof meetelt.

V93 De wet van Archimedes verklaren en kwalitatief toepassen.

Wenken

De wet van Archimedes wordt vooral toegepast bij zinken, zweven en drijven.

Bij de massadichtheid zijn deze begrippen ook reeds aan bod gekomen.

B94 Het begrip druk in gassen toelichten en toepassen op het begrip luchtdruk.

6

Wenken

De druk van een gas wordt veroorzaakt door botsingen van de moleculen tegen de wand van een vat. Bij luchtdruk is dat dan het gezamenlijk effect van botsingen van de luchtdeeltjes tegen een voorwerp. Hoe dichter bij de aarde hoe meer deeltjes per m^3 en hoe meer botsingen.

Luchtdruk wordt gemeten met een barometer.

B95 De begrippen overdruk en onderdruk van een gas uitleggen en herkennen in dagelijkse toepassingen.

6

Wenken

Toepassingen als de drukkookpan (overdruk), steriliseren van voedingsmiddelen (onderdruk ontstaan door afkoeling) kunnen hierbij aan bod komen, vullen van een spuit, spuitbussen, stofzuiger...

U De toestandsgrootheden druk, volume en temperatuur gebruiken om de toestand van een gas te omschrijven.

Wenken

De toestandsgrootheden van een gas worden duidelijk bij het uitwerken van de algemene gaswet.

U Het verband tussen de toestandsgrootheden kwalitatief aantonen en herkennen in concrete situaties.

Wenken

De gaswetten kunnen kwalitatief en experimenteel aangetoond worden. Een plastic meetspuitje dat onderaan dichtgesmolten is kan gebruikt worden om de invloed van de temperatuur bij constante druk aan te tonen. Dompel het meetspuitje in warm water en we zien het volume toenemen. Het volume verandert recht evenredig met de temperatuur (bij constante druk). Wanneer we de temperatuur constant houden zien alle leerlingen in dat bij het induwen (afname van het volume) van de zuiger in het meetspuitje de druk verhoogt. De druk verandert dus omgekeerd evenredig met het volume (bij constante temperatuur). Wanneer we de zuiger van het meetspuitje blokkeren en de temperatuur verhogen zal de druk toenemen. We kunnen hierbij ook verwijzen naar de drukkookpan. De druk verandert recht evenredig met de temperatuur (bij constant volume). Als besluit uit deze drie gaswetten kan dan de algemene gaswet afgeleid worden als $p \cdot V/T = \text{constante}$. Men moet hierbij wel benadrukken dat de massa gas uiteraard tijdens de experimenten niet mag wijzigen. Ook hier kan eventueel verwezen worden naar de drukkookpan. Bij te grote overdruk ontsnapt er gas langs het drukventiel. Hierdoor daalt de druk!

Mogelijke demo-experimenten/leerlingenexperimenten

- Drukmetingen uitvoeren: druk in een gasleiding met een vloeistofmanometer, druk op een fietsband (eventueel via manometer op sommige fietspompen), luchtdruk via barometer.
- Het verband tussen de toestandsgrontheden van een gas onderzoeken.

5.2.8 Warmteleer

(ca.7 lestijden)

B96	Het begrip thermisch evenwicht omschrijven en toelichten hoe het ontstaat.	
Wenken Eenvoudige voorbeelden kunnen gebruikt worden om het begrip 'thermisch evenwicht' toe te lichten. Een tas warme koffie koelt spontaan af tot de omgevingstemperatuur. Een ijskoude cola zal spontaan opwarmen tot de omgevingstemperatuur.		
B97	Warmtehoeveelheid en temperatuursverandering van elkaar onderscheiden.	
Wenken Het onderscheid tussen warmtehoeveelheid en temperatuursverandering kan met een eenvoudig proefje kwalitatief aangetoond worden. Een ijzeren nagel wordt roodgloeiend opgewarmd in een bunsenvlam. Elke leerling ziet duidelijk in dat de temperatuur van de spijker zeer hoog is. We gooien de gloeiende spijker dan in een bekeerglas met koud water. Steek onmiddellijk je vinger in het water. Het water is warmer geworden maar de temperatuur is niet veel gestegen. Het onderscheid tussen warmtehoeveelheid en temperatuur kan nu door een onderwijsleergesprek geduid worden: waar is de warmte van de spijker naartoe, veroorzaakt eenzelfde warmtehoeveelheid altijd eenzelfde temperatuursverandering, welke factoren zouden een rol kunnen spelen bij de temperatuursverandering?		
B98	De relatie tussen warmtehoeveelheid, massa en temperatuursverandering kwalitatief toepassen in concrete situaties.	
B99	De relatie tussen warmtehoeveelheid, massa en temperatuursverandering kwantitatief toepassen in concrete situaties.	
Wenken Als vervolg op voorgaand proefje kunnen we volgende vraag aan de leerlingen stellen: 'Wat zal de temperatuursverandering zijn als we hetzelfde proefje herhalen maar nu de nagel in een grotere massa water (op dezelfde temperatuur) gooien. Als de massa stijgt zal de temperatuursverandering kleiner worden. Massa en temperatuursverandering zijn dus omgekeerd evenredig. 'Wat zal de temperatuursverandering zijn als de nagel minder opgewarmd wordt?'. De temperatuursverandering zal dan uiteraard kleiner zijn. Temperatuursverandering en warmtehoeveelheid zijn recht evenredig. Uit deze kwalitatieve proefjes kan men dan komen tot de formule. Hierbij moet een constante ingevoerd worden, nl. de specifieke warmtecapaciteit c . Er kan gevraagd worden waarvan deze constante afhankelijk is. Als besluit kunnen we dan stellen dat c een stofconstante is. Het feit dat de warmtecapaciteit van water vrij groot is heeft veel concrete gevolgen in het dagelijkse leven: gebruik van bainmarie en warmwaterkruik, waterrijke voedingsmiddelen blijven na opwarmen lang warm, zeeklimaat versus landklimaat... Eenvoudige contextrijke vraagstukken kunnen hier aan bod komen.		

B100

Aan de hand van het deeltjesmodel de verschillende mechanismen van energietransport verklaren.

Wenken

De leerlingen hebben in de 1ste graad kennis gemaakt met geleiding, convectie en straling. In het leerplan Natuurwetenschappen van de 1ste graad vinden we volgende leerplandoelstelling:

Uit experimentele waarnemingen en technische toepassingen afleiden dat transport van warmte-energie kan plaatsvinden door geleiding, convectie of straling. (B 65)

In de 2de graad komt de verklaring aan de hand van het deeltjesmodel.

Mogelijke demo-experimenten/leerlingenexperimenten

- Het onderscheid tussen warmtehoeveelheid en temperatuur demonstreren.
- Demonstratie van convectiestromen in een opwarmende vloeistof (bv. een korreltje kaliumpermanganaat in water dat men verwarmt).

6 Minimale materiële vereisten

6.1 Infrastructuur

Een wetenschapslokaal voorzien met een demonstratietafel waar zowel water, elektriciteit als gas voorhanden zijn, is een must. Mogelijkheid tot projectie (beamer met computer) en een pc met internetaansluiting zijn hierbij wenselijk.

Om leerlingenexperimenten te kunnen organiseren, is een degelijk uitgerust lokaal noodzakelijk. Hierbij moeten voorzieningen aanwezig zijn voor afvoer van schadelijke dampen en gassen.

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

De suggesties voor leerlingenexperimenten vermeld bij de leerplandoelstellingen vormen geen lijst van verplicht uit te voeren leerlingenexperimenten, maar laten de leraar toe een keuze te maken, rekening houdend met de materiële situatie in het labo. Niet vermelde leerlingenexperimenten, die aansluiten bij de leerplandoelstellingen, zijn vanzelfsprekend ook toegelaten. In die optiek kan de uitrusting van een lab nogal verschillen. Niettemin kunnen een aantal items toch als vanzelfsprekend beschouwd worden (zie 6.3 en 6.4).

Omdat de leerlingen per 2 (uitzonderlijk per 3) werken, zullen een aantal zaken in meervoud moeten aanwezig zijn. Voor de duurdere toestellen kan de leraar zich afhankelijk van de klasgrootte beperken tot 1 à 2 exemplaren, die dan gebruikt worden in een circuitpracticum.

6.3 Basismateriaal

- Volumetrisch materiaal: bekens, kolven, maatcilinders, pipetten
- Recipiënten (allerhande)
- Statieven met toebehoren
- Verbindingselementen voor het monteren van opstellingen
- Deeltjesmodellen, atoommodellen, molecuulmodellen en roostermodellen
- Benodigheden voor de bepaling van fysische constanten: kookpunt, smeltpunt

6.4 Toestellen

- Thermometer
- Bunsenbrander of elektrische verwarmplaat
- Balans
- Materiaal om pH-metingen uit te voeren
- Dynamometer

6.5 Chemicaliën

- Huishoudchemicaliën
- Basischemicaliën

6.6 Tabellen

- Periodiek systeem
- Raadpleegbare tabellen

6.7 Veiligheid en milieu

- Voorziening voor correct afvalbeheer
- Afsluitbare kasten geschikt voor de veilige opslag van chemicaliën
- EHBO-set
- Brandbeveiliging o.a. brandblusser
- Wettelijke etikettering van chemicaliën
- Persoonlijke beschermingsmiddelen: beschermkledij (labojassen), veiligheidsbrillen, handschoenen, oogdouche of oogspoelflessen
- Recentste versie van de 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.

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

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

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

7.2 Leerstrategieën

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

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

- ... kwalitatief toepassen ...
- ... structuren verbinden met macroscopische eigenschappen ...
- ... voorstellen als ...
- ... herkennen als ...
- Uit waarnemingen afleiden ...
- Het belang van ... illustreren aan de hand van een voorbeeld

Het is belangrijk dat tijdens evaluatiemomenten deze strategieën getoetst worden.

7.3 Proces- en productevaluatie

Het gaat niet op dat men tijdens de leefase 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.

8 Eindtermen

1. Structuren op submicroscopisch niveau verbinden met macroscopische eigenschappen van stoffen.
2. Uitleggen dat de oorsprong van een zuivere stof, geen invloed heeft op haar eigenschappen.
3. De symbolische voorstelling van een stofomzetting interpreteren.
4. De betekenis van de stofconstanten smeltpunt, kookpunt, massadichtheid toelichten en deze stofconstanten hanteren om een zuivere stof te identificeren.
5. Het begrip zwaartekracht kwalitatief hanteren.
6. Het begrip druk kwalitatief hanteren.
7. De invloed van de resulterende kracht in verband brengen met de verandering van de bewegingstoestand.
8. Bij energieomzettingen het vermogen, de behoudswet en het begrip rendement kwalitatief hanteren.
9. Voorbeelden van stofomzettingen uit de leefwereld herkennen als exo- of endo-energetisch.
10. Bij het verduidelijken van en zoeken naar oplossingen voor duurzaamheidsvraagstukken onder begeleiding wetenschappelijke principes hanteren die betrekking hebben op grondstoffen- en energieverbruik.
11. Onder begeleiding de natuurwetenschappen als onderdeel van de culturele ontwikkeling van de maatschappij duiden en de wisselwerking met de maatschappij op ecologisch, economisch, ethisch en technisch vlak illustreren.
12. Steunend op wetenschappelijke inzichten verantwoord omgaan met veiligheid en gezondheid in leefwereldsituaties met betrekking tot stoffen, geluid en straling.
13. Courante grootheden en SI-eenheden hanteren die voorkomen in leefwereldsituaties.
14. Onder begeleiding illustreren dat natuurwetenschappelijke kennis wordt opgebouwd via natuurwetenschappelijke methoden.

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

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

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