

**Biologie-chemie**  
2<sup>de</sup> graad D-finaliteit  
II-BiCh-d

BRUSSEL

D/2024/13.758/028

Versie oktober 2024



# 1 Inleiding

De uitrol van de modernisering secundair onderwijs gaat gepaard met een nieuwe generatie leerplannen. Leerplannen geven richting en laten ruimte. Ze faciliteren de inhoudelijke dynamiek en de continuïteit in een school en lerarenteam. Ze garanderen binnen het kader dat door de Vlaamse regering werd vastgelegd voldoende vrijheid voor schoolbesturen om het eigen pedagogisch project vorm te geven vanuit de eigen schoolcontext. Leerplannen zijn ingebed in het vormingsconcept van de katholieke dialoogschool. Ze versterken het eigenaarschap van scholen die d.m.v. eigen beleidskeuzes de vorming van leerlingen gestalte geven. Leerplannen laten ruimte voor het vakinhoudelijk en pedagogisch-didactisch meesterschap van de leraar, maar bieden ondersteuning waar nodig.

## 1.1 Het leerplanconcept: vijf uitgangspunten

Leerplannen vertrekken vanuit het **vormingsconcept** van de katholieke dialoogschool. Ze laten toe om optimaal aan te sluiten bij het pedagogisch project van de school en de beleidsbeslissingen die de school neemt vanuit haar eigen visie op onderwijs (taalbeleid, evaluatiebeleid, zorgbeleid, ICT-beleid, kwaliteitsontwikkeling, keuze voor vakken en lesuren ...).

Leerplannen ondersteunen **kwaliteitsontwikkeling**: het leerplanconcept spoort met kwaliteitsverwachtingen van het Referentiekader onderwijskwaliteit (ROK). Kwaliteitsontwikkeling volgt dan als vanzelfsprekend uit keuzes die de school maakt bij de implementatie van leerplannen.

Leerplannen faciliteren een **gerichte studiekeuze**. De leerplandoelen sluiten aan bij de verwachte competenties van leerlingen in een bepaald structuuronderdeel. De feedback en evaluatie bij de realisatie ervan beïnvloeden op een positieve manier de keuze van leerlingen na elke graad.

Leerplannen gaan uit van de **professionaliteit** van de leraar en het **eigenaarschap** van de school en het lerarenteam. Ze bieden voldoende ruimte voor eigen inhoudelijke keuzes en een eigen didactische aanpak van de leraar, het lerarenteam en de school.

Leerplannen borgen de **samenhang** in de vorming. Die samenhang betreft de verticale samenhang (de plaats van het leerplan in de opbouw van het curriculum) en de horizontale samenhang tussen vakken binnen structuuronderdelen en over structuuronderdelen heen. Leerplannen geven expliciet aan voor welke leerplandoelen van andere leerplannen in de school verdere afstemming mogelijk is. Op die manier faciliteren en stimuleren de leerplannen leraren om over de vakken heen samen te werken en van elkaar te leren. Een verwijzing van een leraar naar de lessen van een collega laat leerlingen niet alleen aanvoelen dat de verschillende vakken onderling samenhangen en dat ze over dezelfde werkelijkheid gaan, maar versterkt ook de mogelijkheden tot transfer.

## 1.2 De vormingscirkel – de opdracht van secundair onderwijs

De leerplannen vertrekken vanuit een gedeelde inspiratie die door middel van een vormingscirkel voorgesteld wordt. We 'lezen' de cirkel van buiten naar binnen.

- Een lerarenteam werkt in een katholieke dialoogschool die onderwijs verstrekt vanuit een **specifieke traditie**. Vanuit het eigen pedagogisch project kiezen leraren voor wat voor hen en hun school goed



onderwijs is. Ze wijzen leerlingen daarbij de weg en gebruiken daarvoor **wegwijzers**. Die zijn een inspiratiebron voor leraren en zorgen voor een Bijbelse 'drive' in hun onderwijs.

- De kwetsbaarheid van leerlingen ernstig nemen betekent dat elke leerling **beloftevol** is en alle leerkansen verdient. Die leerling is **uniek als persoon** maar ook **verbonden** met de klas, de school en de bredere samenleving. Scholen zijn **gastvrije plaatsen** waar leerlingen en leraren elkaar ontmoeten in diverse contexten. De leraar vormt zijn leerlingen vanuit een **genereuze** attitude, hij geeft om zijn leerlingen en hij houdt van zijn vak. Hij durft af en toe de gebaande paden verlaten en stimuleert de **verbeelding en creativiteit** van leerlingen. Zo zaait hij door zijn onderwijs de kiemen van een hoopvolle, **meer duurzame en meer rechtvaardige wereld**.
- Leraren vormen leerlingen door middel van leerinhouden die we groeperen in negen **vormingscomponenten**. De aaneengesloten cirkel van vormingscomponenten wijst erop dat vorming een geheel is en zich niet in schijfjes laat verdelen. Je kan onmogelijk over taal spreken zonder over cultuur bezig te zijn; wetenschap en techniek hebben een band met economie, wiskunde, geschiedenis ... Dwarsverbanden doorheen de vakken zijn belangrijk. De vormingscirkel vormt dan ook een dynamisch geheel van elkaar voortdurend beïnvloedende en versterkende componenten.
- Vorming is voor een leraar nooit te herleiden tot een cognitieve overdracht van inhouden. Zijn meesterschap en passie brengt een leraar ertoe om voor iedere leerling de juiste woorden en gebaren te zoeken om **de wereld te ontsluiten**. Hij introduceert leerlingen in de wereld waarvan hij houdt. Een leraar zorgt er bijvoorbeeld voor dat leerlingen kunnen worden gegrepen door de cultuur van het Frans of door het ambacht van een metselaar. Hij initieert leerlingen in een wereld en probeert hen zover te brengen dat ze er hun eigen weg in kunnen vinden.
- Een leraar vormt leerlingen als **individuele leraar**, maar werkt ook binnen **lerarenteams** en binnen een **beleid van de school**. Het Gemeenschappelijk funderend leerplan helpt daartoe. Het zorgt voor het fundament van heel de vorming dat gerealiseerd wordt in vakken, in projecten, in schoolbrede initiatieven of in een specifieke schoolcultuur.
- De uiteindelijke bedoeling is om **alle leerlingen** kwaliteitsvol te vormen. Leerlingen zijn dan ook het hart van de vormingscirkel, zij zijn het op wie we inzetten. Zij dragen onze hoop mee: de nieuwe generatie die een meer duurzame en meer rechtvaardige wereld zal creëren.



### 1.3 Ruimte voor leraren(teams) en scholen

De leraar als professional, als meester in zijn vak krijgt vrijheid om samen met zijn collega's vanuit de leerplannen aan de slag te gaan. Hij kan eigen accenten leggen en differentiëren vanuit zijn passie, expertise, het pedagogisch project van de school en de beginsituatie van zijn leerlingen.

De leerplandoelen zijn noch chronologisch, noch hiërarchisch geordend. Ze laten ruimte aan het lerarenteam en de individuele leraar om te bepalen welke leerplandoelen op welk moment worden samengenomen, om didactische werkvormen te kiezen, contexten te bepalen, eigen leerlijnen op te bouwen, vakoverschrijdend te werken, flexibel om te gaan met een indicatie van onderwijsstijl.

### 1.4 Differentiatie

Om optimale leerkansen te bieden is [differentiëren](#) van belang in alle leerlingengroepen. Leerlingen voor wie dit leerplan is bestemd, behoren immers wel tot dezelfde doelgroep, maar bevinden zich niet noodzakelijk in dezelfde beginsituatie. Zij hebben een niet te onderschatten – maar soms sterk verschillende – bagage mee vanuit de onderliggende graad, de thuissituatie en vormen van informeel leren. Het is belangrijk om zicht te krijgen op die aanwezige kennis en vaardigheden en vanuit dat gegeven, soms gedifferentieerd, verder te bouwen. Positief en planmatig omgaan met verschillen tussen leerlingen verhoogt de motivatie, het welbevinden en de leerwinst voor elke leerling.

De leerplannen bieden kansen om te differentiëren door te verdiepen en te verbreden en door de leeromgeving aan te passen. Ze nodigen ook uit om te differentiëren in evaluatie.

#### *Differentiatie door te verdiepen en te verbreden*

Sommige leerlingen denken meer conceptueel en abstract. Andere leerlingen komen vanuit een meer concrete benadering sneller tot inzichtelijk denken. Variëren in abstractie spreekt leerlingen aan op hun capaciteiten en daagt hen uit om van daaruit te groeien.

Daarnaast bieden leerplannen kansen om de complexiteit van leerinhouden aan te passen. Dat kan door een complexere situatie te schetsen, een minder ingewikkelde bewerking of handeling voor te stellen, of door meer kennis of vaardigheden aan te bieden om leerlingen uit te dagen.

De ene context kan betekenisvol zijn voor een leerlingengroep, terwijl een andere context dan weer betekenisvoller kan zijn voor een andere leerlingengroep. Leerinhouden in verschillende contexten aanbrengen biedt kansen om leerlingen aan te spreken op hun interesses en daagt hen tegelijk uit om andere interesses te verkennen en zo hun horizon te verruimen.

In 'extra' wenken bij de leerplandoelen en in beperkte mate ook via keuzeleerplandoelen bieden we je inspiratie om te differentiëren door te verdiepen en te verbreden.

#### *Differentiatie door de leeromgeving aan te passen*

Doordachte variatie in werkvormen (groepswork, individueel, auditief, visueel, actief ...) vergroot de kans dat leerdoelen worden gerealiseerd door alle leerlingen. Het helpt hen bovendien ontdekken welke manieren van leren en informatie verwerken best bij hen passen.

De ene leerling kan snel of zelfstandig werken, de andere heeft meer tijd of begeleiding nodig. Variëren in de mate van ondersteuning, gericht aanbieden van hulpmiddelen (voorbeelden, schrijfkaders, stappenplannen ...) en meer of minder tijd geven, daagt leerlingen uit op hun niveau en tempo.

Leerlingen op hun niveau en vanuit eigen interesses laten werken kan door te differentiëren in product, bijvoorbeeld door leerlingen te laten kiezen tussen opdrachten die leiden tot verschillende eindproducten.

Het samenstellen van groepen kan een effectieve manier zijn om te differentiëren. Rekening houden met verschil in leerdoelen en leerlingenkenmerken laat leerlingen toe van en met elkaar te leren.

Technologie kan al die vormen van differentiatie ondersteunen. Zo kunnen leerlingen op hun maat werken met digitale leermiddelen zoals educatieve software of online oefenprogramma's.

#### *Differentiatie in evaluatie*

Tenslotte laten de leerplannen toe te differentiëren in [evaluatie](#) en feedback. Evalueren is beoordelen om te waarderen, krachtiger te maken en te sturen.

Na de afronding van een lessenreeks of na een langere periode gaan leraren door middel van summatieve evaluatie na waar leerlingen staan. De keuze van een evaluatie- en feedbackvorm is afhankelijk van de vooropgestelde doelen.



Formatieve evaluatie is geïntegreerd in het leerproces en gaat uit van een actieve betrokkenheid van leraar en leerling. Het zet leerlingen aan het denken over hun vorderingen en laat leraren toe om tijdens het leerproces effectieve feedback te geven. Door middel van formatieve evaluatie krijgen leraren een goed zicht op het leerproces van leerlingen zodat ze het verder gericht en waar nodig kunnen bijsturen. Het is bovendien een rijke bron voor leraren om te reflecteren over de eigen onderwijspraktijk en de eigen pedagogisch-didactische aanpak bij te sturen.

## 1.5 Opbouw van leerplannen

Elk leerplan is opgebouwd volgens een vaste structuur. Alle onderdelen maken inherent deel uit van het leerplan. Schoolbesturen van Katholiek Onderwijs Vlaanderen die de leerplannen gebruiken, verbinden zich tot de realisatie van het gehele leerplan.

De **inleiding** licht het leerplanconcept toe en gaat dieper in op de visie op vorming, de ruimte voor leraren(teams) en scholen en de mogelijkheden tot differentiatie.

De **situering** geeft aan waarop het leerplan is gebaseerd en beschrijft de samenhang binnen de graad en met de onderliggende graad, en de plaats in de lessentabel.

In de **pedagogisch-didactische duiding** komen de inbedding in het vormingsconcept, de krachtlijnen, de opbouw, de leerlijnen, de aandachtspunten met o.m. nieuwe accenten van het leerplan aan bod.

De **leerplandoelen** zijn helder geformuleerd en geven aan wat van leerlingen wordt verwacht. Waar relevant geeft een opsomming of een afbakening (★) aan wat bij de realisatie van het leerplandoel aan bod moet komen. Ook pop-ups bevatten informatie die noodzakelijk is bij de realisatie van het leerplandoel. De leerplandoelen zijn gebaseerd op de minimumdoelen van de basisvorming, de cesuurdoelen of de doelen die leiden naar een beroepskwalificatie. Indien een leerplandoel verder gaat, vind je een '+' bij het nummer van het leerplandoel. Al die leerplandoelen zijn verplicht te realiseren. In een aantal gevallen zijn keuzedoelen opgenomen; die leerplandoelen zijn weergegeven in een grijze kleur en het nummer van het leerplandoel wordt voorafgegaan door 'K'.

De leerplandoelen zijn ingedeeld in een aantal rubrieken. Bovenaan elke rubriek vind je de relevante minimumdoelen van de basisvorming, de cesuurdoelen en/of doelen die leiden naar een of meer beroepskwalificaties, afhankelijk van de finaliteit. Als leraar hoef je je die taal niet eigen te maken. Het volstaat dat je de leerplandoelen realiseert zoals opgenomen in het leerplan.

Waar relevant wordt de samenhang met andere leerplannen in dezelfde graad aangegeven, evenals de samenhang met de onderliggende graad.

'Duiding' bij een leerplandoel bevat een noodzakelijke toelichting bij het doel. In pedagogisch-didactische wenken vinden leraren inspiratie om met het leerplandoel aan de slag te gaan. Een rubriek 'extra' bij een leerplandoel biedt leraren inspiratie om verder te gaan dan wat het leerplandoel minimaal vraagt.

De **basisuitrusting** geeft aan welke materiële uitrusting vereist is om de leerplandoelen te kunnen realiseren.

Het **glossarium** bevat een overzicht van handelingswerkwoorden die in alle leerplannen van de graad als synoniem van elkaar worden gebruikt of meer toelichting nodig hebben.

De **concordantie** geeft aan welke leerplandoelen gerelateerd zijn aan bepaalde minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar een of meer beroepskwalificaties.

## 2 Situering

Het leerplan is gebaseerd op minimumdoelen van de basisvorming Wetenschappen en STEM.

### 2.1 Samenhang met de eerste graad

Het leerplan Biologie-chemie (II-BiCh-d) van de tweede graad D-finaliteit bouwt verder op het leerplan Natuurwetenschappen (I-Nat-a).

### 2.2 Samenhang in de tweede graad

Het leerplan Biologie-chemie bestaat uit drie leerplanonderdelen: STEM-doelen, leerplandoelen Biologie en leerplandoelen Chemie. De leerplandoelen Biologie en Chemie zijn identiek aan de leerplandoelen Biologie en Chemie in het leerplan Natuurwetenschappen (II-Nat-d).

Het wetenschapsdomein fysica komt aan bod in het leerplan Bouwwetenschappen.

Bijkomende informatie kan je raadplegen op de [leerplanpagina](#).

### 2.3 Plaats in de lessentabel

Het leerplan is gebaseerd op minimumdoelen van de basisvorming.

Het leerplan is gericht op twee graaduren en is bestemd voor de volgende studierichting: Bouwwetenschappen.

Het geheel van de algemene en specifieke vorming in elke studierichting vind je terug op de [PRO-pagina](#) met alle vakken en leerplannen die gelden per studierichting.

## 3 Pedagogisch-didactische duiding

### 3.1 Natuurwetenschappen en het vormingsconcept

Het leerplan Biologie is ingebed in het vormingsconcept van de katholieke dialoogschool. In het leerplan ligt de nadruk op de natuurwetenschappelijke vorming. De wegwijzers duurzaamheid en verbeelding maken er inherent deel van uit.

#### Natuurwetenschappelijke en technische vorming

Via de verschillende wetenschapsvakken verwerven jongeren op een methodische wijze betrouwbare kennis. Leerlingen stellen hun denkbeelden bij door ze te confronteren met denkbeelden van anderen en door samen te argumenteren. Door het inzetten van wetenschappelijke concepten leren leerlingen een fysische werkelijkheid of een natuurlijk fenomeen te vatten. Daarnaast leren ze om wetenschappelijke, technische en wiskundige inzichten in te zetten om complexe vragen of levensechte problemen op te lossen. Verwondering, het voeden van nieuwsgierigheid zijn een belangrijke motor om verschijnselen op een wetenschappelijke manier te beschrijven en te verklaren. Niet alleen de inhouden maar vooral de duurzaamheid van kennis en vaardigheden, het zelf denken en kritisch zijn, het zelf kunnen onderzoeken en ontwerpen zijn richtinggevend.

In wetenschappen wordt kennis opgebouwd vanuit een natuurwetenschappelijke methode. Daarbij wordt het onderzoekend leren/leren onderzoeken in het lesgebeuren en in het uitvoeren van practica geïntegreerd. Leerlingen leren om in verschillende contexten aan de hand van hulpmiddelen en





meetinstrumenten te observeren, te meten, te onderzoeken en te experimenteren. Ze leren op een veilige en duurzame manier omgaan met materialen, chemische stoffen, levende materie en technische systemen.

Een vlot gebruik van informaticatechnologieën in wetenschappen kan een sterk hulpmiddel zijn. berekeningen die, handmatig uitgevoerd, langdurig en lastig zijn, kunnen in een oogwenk worden afgehandeld door gebruik van een gepast programma. Computers zijn hét hulpmiddel bij uitstek om grote hoeveelheden data te ordenen en te structureren, patronen te zoeken en te communiceren. Ook simulatiesoftware kan een krachtig hulpmiddel zijn bij conceptvorming en inzicht in abstracte begrippen. Dit geldt zowel voor het bekijken en gebruiken van simulaties, als voor het zelf creëren ervan.

### **Wiskundige vorming**

Wiskunde is een taal om patronen in de werkelijkheid compact en ondubbelzinnig te beschrijven, en wordt daarvoor veelvuldig gebruikt in wetenschap en techniek. Een vlot gebruik van wiskundige symbolen en kennis van bewerkingen en conventies zijn noodzakelijke vaardigheden om zowel wetenschappelijke kennis te verwerven als om te communiceren. Wiskunde is ook een krachtig instrument om complexe problemen te beschrijven en op te lossen. De lessen wetenschappen bieden een waaier aan opportuniteiten om de leerlingen te laten inzien hoe (op het eerste zicht abstracte) wiskundige technieken concrete toepassingen hebben. De leerlingen kunnen op deze manier dieper inzicht in en appreciatie voor wiskunde verwerven, terwijl ze hun wetenschappelijke kennis verdiepen.

### **Maatschappelijke vorming**

Wetenschappen vervullen een cruciale rol in onze samenleving. De ontwikkelingen in de geneeskunde, telecommunicatie, biotechnologie ... hebben een grote impact op het welzijn van mensen. Wetenschappen hebben een rol te spelen in het creëren van een samenleving waarin onderzoeks- & innovatiepraktijken streven naar duurzame, ethisch aanvaardbare en maatschappelijk gewenste resultaten. In de diverse wetenschapsvakken willen we de maatschappelijke betrokkenheid bij leerlingen bevorderen. Leerlingen moeten kunnen bijdragen aan en hun zegje doen over onderzoek en innovatie en kritisch reflecteren over de rol van de mens in het systeem aarde.

### **Duurzaamheid en verbeelding**

Werken vanuit duurzaamheid legt sterk de nadruk op de intrinsieke verbondenheid van alle dingen en mensen en op het behoud en de verbetering van een duurzame wereld. Inhoudelijk gaat het ook om het belang van biodiversiteit en duurzaam omgaan met technologie met aandacht voor ecologie. Verbeelding in het leerplan geeft leraren en leerlingen zuurstof om uitdagingen, vragen en problemen niet op één bepaalde manier op te lossen of te beantwoorden en om vooropgestelde methodes niet slaafs te volgen. De wetenschappelijke praktijk heeft immers in essentie een creatief karakter.

Uit die vormingscomponenten en wegwijzers zijn de krachtlijnen van het leerplan ontstaan.

## **3.2 Krachtlijnen**

### ***Wetenschappelijke inzichten opbouwen voor de burger en professional van morgen***

Leerlingen leren concepten uit Biologie en Chemie. Op vlak van Biologie komen eigenschappen van levende systemen aan bod. In Chemie staan inzichten in bouw, structuur en eigenschappen van materie centraal naast wisselwerking tussen materie en energie.

### ***Wetenschappelijke methoden, denk- en werkwijzen en vaardigheden inzetten om betrouwbare kennis en aangepaste oplossingen te ontwikkelen***



Leerlingen leren wetenschappelijke methoden toepassen. Daarbij leren ze ook om te werken met materialen, stoffen en organismen.

**Inzicht ontwikkelen in de verbanden tussen wetenschappen, wiskunde, technologie en de samenleving**

STEM kan niet los worden gezien van de samenleving. Ideeën die worden ontwikkeld over natuur, (bio-)techniek of wiskunde en de concrete inzet van deze ideeën in menselijke activiteiten, technische systemen en (veranderings)processen beïnvloeden maatschappelijke denkbeelden en vice versa. Daartoe analyseren leerlingen interacties tussen STEM en samenleving.

**3.3 Opbouw**

Het leerplan is opgebouwd uit discipline-overschrijdende STEM-doelen en doelen Biologie en Chemie.

Het is niet de bedoeling om de STEM-doelen als een apart gegeven te benaderen. Ze komen steeds in combinatie met conceptuele doelen van Biologie en Chemie aan bod.

In het leerplan Bouwwetenschappen (II-Bou-d) komen er meer STEM-doelen aan bod. Het is aangewezen om binnen het schoolteam afspraken te maken over het realiseren van de gemeenschappelijke STEM-doelen.

**Overzicht van onderdelen in het leerplan**

| STEM-doelen (basis)                                             | Biologie (basis)                                                                                                         | Chemie (basis)                     |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Onderzoek voeren aan de hand van een wetenschappelijke methode  | Homeostase: <ul style="list-style-type: none"><li>• Feedbacksysteem</li><li>• Coördinatie reacties op prikkels</li></ul> | Mengsels en zuivere stoffen        |
| Veilig en duurzaam werken met materialen, stoffen en organismen | Voortplanting: hormonale regeling                                                                                        | Aspecten van een chemische reactie |
| STEM-interacties in de samenleving analyseren                   | Biodiversiteit                                                                                                           | Bouw en eigenschappen van atomen   |
|                                                                 | Interactie tussen organismen                                                                                             | Indeling samengestelde stoffen     |
|                                                                 | Materie-en energiestromen in ecosystemen                                                                                 | Eigenschappen van stoffen          |
|                                                                 |                                                                                                                          | Kwantitatieve aspecten             |
| 2 graaduren                                                     |                                                                                                                          |                                    |

**3.4 Leerlijnen**

**3.4.1 Samenhang met de eerste graad**

| Biologie                                                                       | Eerste graad                        | Tweede graad<br>II-Nat-d; II-Bio-d; II-BiCh-d  |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------|
| Structuur, functie en informatieverwerking                                     | Organisatieniveaus<br>Celstructuren |                                                |
|                                                                                |                                     | Virussen, bacteriën, schimmels                 |
| KERNIDEE:<br>levende wezens bestaan uit cellen met een gelijkaardige structuur |                                     | Prikkelontvangst – en verwerking<br>Homeostase |



|                                                                                                                                 |                                     |                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Materie en energie in organismen en ecosystemen<br><br>KERNIDEE:<br>in ecosystemen concurreren organismen om materie en energie | Biotoop                             | Interacties tussen organismen                 |
|                                                                                                                                 | Stof- en energieomzetting           |                                               |
|                                                                                                                                 | Transport in een organisme          |                                               |
|                                                                                                                                 | Fotosynthese                        |                                               |
| Groei, ontwikkeling en reproductie van organismen                                                                               |                                     | Materie- en energiestromen in ecosysteem      |
|                                                                                                                                 | Aseksuele en seksuele voortplanting |                                               |
|                                                                                                                                 | Voortplanting bij de mens           | Voortplanting bij de mens: hormonale regeling |
| Natuurlijke selectie en evolutie<br><br>KERNIDEE: organismen evolueren door overerving, variatie en selectie van kenmerken      | Biodiversiteit                      |                                               |
|                                                                                                                                 | Verband organisme en omgeving       |                                               |

| Chemie                                                                                              | Eerste graad                                                     | Tweede graad<br>II-Nat-d; II-BiCh-d                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Structuur en eigenschappen van de materie<br><br>KERNIDEE: materie bestaat uit deeltjes             | Mengsels, zuivere stoffen, verbindingen en atomen                | Eigenschappen mengsels en zuivere stoffen<br>Atoommodel<br>PSE |
|                                                                                                     |                                                                  | Oxiden, basen, zuren, zouten, alkanen                          |
|                                                                                                     |                                                                  | pH<br>Zuur-base indicator                                      |
|                                                                                                     |                                                                  | Concentratie                                                   |
| Chemische reacties<br><br>KERNIDEE: bij elk proces wordt energie omgezet van één vorm in een andere | Stofomzetting versus verandering van aggregatietoestand (Fysica) | Materie- en energie-uitwisseling bij chemische reacties        |

| STEM Eerste graad                                                            | Tweede graad |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Onderzoek voeren aan de hand van een wetenschappelijke methode               |              |
| Meetinstrumenten gebruiken, grootheden en eenheden                           |              |
| Veilig en duurzaam werken                                                    |              |
| Wisselwerking tussen wetenschappen, technologie, wiskunde en de maatschappij |              |

### 3.4.2 Samenhang in de tweede graad

In het leerplan Biologie-chemie vinden we een methodische en inhoudelijke relatie met inhoud uit het leerplan Wiskunde. Ook met Aardrijkskunde is er een element van samenhang.

| Leerinhoud Wiskunde                                                         | Leerinhoud II-BiCh-d                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Fenomenen beschrijven uit de realiteit aan de hand van wiskundige concepten | Wisselwerking tussen wetenschappen, technologie en de maatschappij |
| Leerinhoud Aardrijkskunde                                                   | Leerinhoud II-BiCh-d                                               |
| Kringlopen                                                                  | Materie- en energiestromen                                         |

## 3.5 Aandachtspunten

### 3.5.1 Oriëntatie van het leerplan

Wetenschappelijke vorming kan verschillende oriëntaties aannemen: naargelang de studierichting kan de nadruk eerder liggen op een doorgedreven wetenschappelijke vorming voor de STEM-professional van morgen dan wel op de vorming van wetenschappelijke geletterdheid voor de burger van morgen. De pedagogisch-didactische aanpak vertrekt dan van een eerder conceptuele dan wel contextuele structuur van de vorming.

In dit leerplan ligt de nadruk op wetenschappelijke geletterdheid voor de burger van morgen met elementen van wetenschappelijke vorming voor de professional van morgen.

### 3.5.2 Samenhang tussen wetenschappen

Betekenisvol STEM-onderwijs doorbreekt de grenzen van traditionele disciplines en leert verbanden leggen tussen concepten, fenomenen en toepassingen. Die samenhang komt op drie verschillende manieren in het leerplan aan bod:

- Vertrekken vanuit de ideeën en interesses van de leerlingen. Om dat concreet vorm te geven in de didactische praktijk kan je als leraar de concept-contextbenadering hanteren.
- De STEM-doelen (vaardigheden) in het leerplan doelgericht combineren met inhoudelijke doelen Biologie, Chemie en/of Fysica. Aan de hand van de STEM-doelen kunnen leerlingen de rol van een aantal vakdiscipline-overschrijdende werkwijzen ervaren.
- Gebruik maken van STEM-concepten. Dat zijn vakdiscipline-overschrijdende denkwijzen om natuurlijke en technische systemen te beschrijven of te analyseren. Bij doelen Biologie, Chemie en Fysica vind je bij de wenken inspiratie om ze aan bod te laten komen.

Die drie manieren om meer samenhang en betekenisgeving in het STEM-onderwijs te verkrijgen overschrijden de grenzen van dit leerplan want ze komen in meerdere vakken en over de graden en finaliteiten heen aan bod. Een lerarenteam kan de samenhang tussen S, T, E en M via de geschetste drie manieren nastreven en op die manier werken aan STEM op niveau van het leerplan en verbanden leggen naar STEM in andere vakken. Een geïntegreerde aanpak van STEM-onderwijs vraagt visievorming en overleg in de betrokken vakgroepen.

#### ***Methodische samenhang tussen wetenschappen vanuit de STEM-doelen***

De STEM-doelen zijn overkoepelende, breed-wetenschappelijke werkwijzen of procedures. De doelen verwijzen naar karakteristieke werkwijzen die terug te vinden zijn bij onderzoekers, ingenieurs, ontwerpers, technici ... De STEM-doelen bouwen voort op de STEM-doelen in leerplannen van de eerste graad. Daarin staat het voeren van onderzoek en het probleemoplossend denken centraal.

Als leerlingen de STEM-doelen inoefenen met verschillende inhouden en in verschillende contexten krijgen zij kansen om vlotter tot transfer te komen. Daardoor kan het schoolteam verbanden tussen kennis en vaardigheden op verschillende manieren benaderen en meer betekenis geven aan de doelen.

#### ***Onderzoekend leren, leren onderzoeken en practicum***

Onderzoekend leren is een belangrijk element in goed STEM-onderwijs en biedt kansen om:

- leerlingen te motiveren vanuit hun verwondering bij het waarnemen van verschijnselen;
- geïnformeerd te leren werken met meetinstrumenten, hulpmiddelen en stoffen;



- ideeën over fenomenen en systemen experimenteel te toetsen en te reflecteren over het wetenschappelijk belang van het empirisch testen van die ideeën;
- onderzoeksvaardigheden en een onderzoekende houding te ontwikkelen: kritisch willen zijn, willen begrijpen, willen delen, willen vernieuwen, nauwkeurigheid, objectief waarnemen, planmatig werken
- ...

Vooraf de eerste twee doelen kunnen goed via experimenten worden aangeleerd. Om begrippen te leren en ze vast te zetten en om onderzoeksvaardigheden te ontwikkelen blijkt practicum geen superieure werkvorm. Effectief practicum heeft een afgebakend leerdoel en activeert het bijbehorend denkproces. Om het doelgericht karakter van practicum en de bijhorende didactiek aan te scherpen kan je een gerichter practicum inzetten zoals onderzoekspracticum, begripspracticum, apparatuurpracticum.

Mogelijke leerlijnen in practicum:

- Via autonomie: de graad van begeleiding varieert van gesloten naar open practicum om gericht te werken aan toenemende aandacht voor kwaliteit van onderzoek.
- Via complexiteit: de nadruk ligt op zo zelfstandig mogelijk werken vanuit eenvoudige practica naar practica met toenemende complexiteit.

Het is weinig zinvol om een minimumaantal experimenten te omschrijven die leerlingen dienen uit te voeren in een labo. Zo kunnen onderzoeksvaardigheden en begripsontwikkeling ook via meer aanbiedende werkvormen aan bod komen. Ook demo-experimenten, filmmateriaal, concept cartoons ... kunnen een belangrijke rol spelen. Vanuit dat perspectief hoeft een doelgericht practicum niet altijd een volledig lesuur te duren.

### **Samenhang vanuit het gebruik van STEM-concepten**

STEM-professionals hanteren STEM-concepten als 'typische denkwijzen' die kennis uit verschillende disciplines met elkaar verbinden. De STEM-concepten kunnen een hulpmiddel en leidraad zijn om fenomenen of systemen te analyseren of te beschrijven. Ze helpen om vanuit een bepaald perspectief te kijken naar het systeem. Via de STEM-concepten ontwikkelen leerlingen geleidelijk aan een breder en dieper inzicht in vakinhouden en ontdekken ze overeenkomsten met andere inhouden. Ze kunnen apart of gecombineerd worden ingezet.

STEM-concepten:

- systemen en modellen ervan;
- patronen herkennen;
- relatie tussen structuur en functie;
- stromen en behoud van energie, materie en informatie;
- oorzaak en gevolg, terugkoppeling;
- stabiliteit, verandering en verstoringen;
- invloed van verhouding en hoeveelheid.

In heel wat leerplandoelen staan suggesties die verduidelijken hoe de STEM-concepten kunnen worden gebruikt in combinatie met vakinhouden.

### **3.5.3 Dissecties als werkvorm**

Het uitvoeren van proeven op dieren is een onderwerp dat momenteel in het maatschappelijk-ethisch debat ter discussie staat. Het al of niet uitvoeren van dissecties in het secundair onderwijs kan als een uitloper van dergelijke discussie worden gezien. De huidige wettelijke bepalingen verbieden dissecties in het secundair onderwijs niet.

Het ethisch kader dat de mens in de maatschappij hanteert, verandert voortdurend. Voor jongeren is het onderwijs een belangrijke factor bij het ondersteunen en opbouwen van een eigen ethisch waardepatroon. Om daaraan tegemoet te komen zijn in onze leerplannen geen leerplandoelen opgenomen die dissectie als werkvorm opleggen. Bij de wenken worden ook andere didactische werkvormen voorgesteld zoals modellen, filmpjes, animaties, afbeeldingen, tekeningen die het realiseren van het leerplandoel ondersteunen.

Op de [leerplanpagina](#) vind je een aantal wenken en vragen die je kunnen ondersteunen bij het uitwerken van een schooleigen beleid.

## 3.6 Leerplanpagina

Wil je als gebruiker van dit leerplan op de hoogte blijven van inspirerend materiaal, achtergrond, professionalisering en lerarennetwerken, surf dan naar de [leerplanpagina](#).



## 4 Leerplandoelen

### 4.1 STEM-doelen

Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar BK

**LPD 1 S De leerlingen voeren onderzoek aan de hand van een wetenschappelijke methode om kennis te ontwikkelen en vragen te beantwoorden.**

**Samenhang tweede graad:** onderzoek voeren (II-Bou-d LPD 1)

1ste graad: onderzoek voeren (I-Nat-a LPD 1)

Wenk: Relevante deelvaardigheden die aan bod kunnen komen bij het voeren van onderzoek:

- vanuit criteria een onderzoeksvraag formuleren;
- een beredeneerde hypothese formuleren;
- een onderzoeksplan opstellen;
- data waarnemen en verzamelen;
- data analyseren en conclusies trekken;
- een hypothese toetsen en een antwoord formuleren op een onderzoeksvraag;
- reflecteren en communiceren over de gekozen methodologie en resultaten.

Wenk: In de realisatie van dit leerplandoel is het belangrijk dat leerlingen inzicht ontwikkelen in de manier waarop betrouwbare kennis ontstaat en hoe wetenschappelijke methoden daar kunnen toe bijdragen door die zelf eens uit te voeren in onderzoeksactiviteiten. Deze kunnen worden beperkt in complexiteit of



kunnen sterk worden begeleid. Zo kan je ook taalsteun geven bijv. aan de hand van spreek- en of schrijfkaders.

Wenk: Leerlingen hoeven niet alle vaardigheden in te oefenen bij elk onderzoek. Ze kunnen ook aan bod komen bij demonstratie-experimenten of simulaties. Zo hoeven data niet altijd in eigen experimenteel onderzoek verzameld te worden maar kan ook gebruik worden gemaakt van gegeven data. Wetenschappelijk onderzoek mag niet worden voorgesteld als het toepassen van een uniforme wetenschappelijke methode die verloopt volgens een vast ritueel of recept.

Wenk: In wetenschappelijk onderzoek is er altijd wisselwerking tussen de creatieve menselijke ideeënwereld (hypothesen, modellen, theorieën) en data uit waarnemingen (observatie, experiment, meting, test) om betrouwbare verklaringen en oplossingen te ontwikkelen. In die wisselwerking staat kritische argumentatie centraal. Daarom is het van belang dat leerlingen lezen, schrijven en discussiëren over wetenschappelijke ideeën en die confronteren met waarnemingen.

Wenk: Goede observaties waarin een aantal variabelen kunnen worden onderscheiden geven vaak spontaan aanleiding tot interessante onderzoeksvragen.

## **LPD 2 S De leerlingen werken op een veilige en duurzame manier met stoffen en organismen.**

**Samenhang tweede graad:** Veilig werken met materialen, stoffen, organismen en technische systemen (II-Bou-d LPD 30).

1ste graad: veilig en duurzaam werken (I-Nat-a LPD 4)

Wenk: Duurzaam omgaan met organismen bv. bacteriën, dieren, planten, schimmels: streven naar vervanging of vermindering waar mogelijk, geschikte bewaringstechnieken gebruiken; zorgen voor optimale voeding of voedingsregime, voor aangepaste huisvesting of omgeving (ook na gebruik in de klas), correct omgaan met biologisch afval.

Wenk: Voorbeelden van goede praktijken voor veilig en duurzaam werken:

- omgaan met chemisch afval;
- ordelijk werken, productetiketten interpreteren;
- alert zijn voor energie die kan vrijkomen onder de vorm van warmte, geluid, straling, elektriciteit;
- onderhouden van systemen zoals reinigen van glaswerk en balans, preventief onderhoud door juist gebruik van hulpmiddelen.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan geïnformeerd werken door gebruik van informatie zoals instructiekaarten voor technische systemen, H/P-zinnen, pictogrammen, symbolen, onderhoudsvoorschriften, handleidingen en (werk)tekeningen.

Wenk: Je gebruikt als leraar de COS-brochure om op een verantwoorde en veilige manier om te gaan met chemische stoffen op school.

## **LPD 3 S De leerlingen analyseren de wisselwerking tussen wetenschappen, technologie, wiskunde en de maatschappij aan de hand van maatschappelijke uitdagingen.**

**Samenhang tweede graad:** Wisselwerking tussen wetenschappen, technologie, wiskunde en de maatschappij (II-Bou-d LPD 3); fenomenen beschrijven uit de realiteit aan de hand van wiskundige concepten (II-WisS-d LPD 1).

1ste graad: wisselwerkingen (I-Nat-a LPD 6)

Wenk: Uitdagingen waarmee onze maatschappij geconfronteerd wordt zijn vaak een drijfveer voor onderzoek en ontwikkeling. Maatschappelijke uitdagingen die in de actualiteit aan bod komen kunnen een goede aanknopingspunt vormen om de onderlinge wisselwerking met wetenschappen, technologie en wiskunde te bespreken.

Wenk: Contexten, maatschappelijke behoeften en maatschappelijke keuzes zoals klimaatverandering, hernieuwbare energie, zorg en gezondheid, onderwijs, watervoorziening, mobiliteit, leefbare en duurzame steden of oceanvervuiling kunnen aan bod komen.

Wenk: Een historische evolutie als casus kan de wisselwerking tussen wiskunde, wetenschappen en technologie (interdisciplinariteit) verhelderen en deze laten zien als culturele ontwikkeling. Ook een bezoek aan een bedrijf, onderzoeksinstituut of vereniging kan een casus aanbrengen die veel relaties tussen de samenleving en 'onderzoek en ontwikkeling' verheldert.

Wenk: Analyse van een concrete maatschappelijke uitdaging kan gebeuren vanuit meerdere invalshoeken (multiperspectiviteit). Het is zinvol om de link te leggen naar de duurzame ontwikkelingsdoelen van de Verenigde Naties (SDGs, Sustainable Development Goals).

## 4.2 Biologie

### 4.2.1 Homeostase

**Minimumdoelen, cesuurodoelen of doelen die leiden naar BK**

#### **LPD 1 B De leerlingen tonen aan dat plantaardige en dierlijke organismen als systeem functioneren.**

1ste graad: organisatieniveaus (I-Nat-a LPD 18)

Wenk: Je kan aan de hand van eenvoudige voorbeelden aantonen dat zowel planten als dieren op uitwendige en inwendige prikkels reageren. Het is niet de bedoeling om tot op celniveau te gaan. Voorbeelden bij planten: groeien naar licht, droogtestress, beweging bij aanraking. Voorbeelden bij dierlijke organismen: honger, dorst, licht, geluid, effecten van adrenaline bij stress, hormonale regeling van de voortplanting.

Wenk: Bij planten en dieren komt telkens de systematische samenhang receptor-conductor-effector aan bod. Systeem bij planten: tropie en nastie. Systeem bij dieren: beweging en kliersecretie.

Wenk: Je kan de begrippen prikkelfilter, prikkeldrempel en prikkelgewenning aan bod laten komen.

Wenk: Dit leerplandoel kan je behandelen in samenhang met STEM-concept: systeem en





model. De vergelijking tussen een organisme als systeem en een technisch systeem kan aan bod komen. Als systeem wordt bedoeld: het opvangen, verwerken en reageren op prikkels.

Wenk: Mogelijke practica en onderzoeksonderwerpen in samenhang met STEM-doelen: waarnemen van prikkels bij verschillende zintuigen.

## **LPD 2 B De leerlingen illustreren dat plantaardige en dierlijke organismen homeostase hanteren met behulp van feedbacksystemen.**

Wenk: Je kan positieve en negatieve feedback behandelen: negatieve feedback om de verandering van een grootte af te remmen en zo de waarde stabiel te houden zoals bij de regeling van de lichaamstemperatuur of de bloedsuikerspiegel, positieve feedback om de verandering van een grootte te versterken zoals bij de stijging van het hartritme bij stress.

Wenk: Dit leerplandoel hangt samen met de coördinerende rol van het endocriene stelsel en van plantenhormonen.

Wenk: Dit leerplandoel kan je behandelen in samenhang met het STEM-concept: oorzaak en gevolg, terugkoppeling. De vergelijking tussen een organisme als feedbacksysteem en een technisch feedbacksysteem kan aan bod komen. Je kan voorbeelden van feedbacksystemen behandelen als thermoregulatie (systeem van het organisme) en thermostatische regeling van de woonkamertemperatuur (technisch systeem). Dit leerplandoel kan je ook behandelen in samenhang met STEM-doelen.

## **LPD 3 B De leerlingen leggen uit hoe plantaardige en dierlijke organismen prikkels ontvangen.**

Wenk: Je kan bij het ontvangen van prikkels aandacht besteden aan prikkelwaarneming door receptoren, reacties op prikkels.

Wenk: Dierlijke organismen: een zintuig met bijhorende receptor wordt in detail besproken. Het is de bedoeling dat elk zintuig exemplarisch wordt behandeld; het mechanisme van opvangen en verwerken van prikkels door de receptoren wordt veralgemeend voor de andere zintuigen. Receptoren zoals staafjes en kegeltjes, haarcellen komen aan bod.

Het is belangrijk om te duiden dat de verwerking van prikkels een proces is dat in de hersenen tot stand komt.

Je kan voorbeelden geven van zintuiglijke stoornissen.

Wenk: Plantaardige organismen: je kan receptoren zoals fotoreceptoren, mechanoreceptoren aan bod laten komen.

Wenk: Dit leerplandoel kan je behandelen in samenhang met het STEM-concept: structuur en functie.

Wenk: Mogelijke practica en onderzoeksonderwerpen in verband met de bouw van het zintuig bv. oog, oor ... en/of in verband met de werking van het zintuig bv. onderzoek van het oog (blinde vlek, functie staafjes en kegeltjes, pupilreflex, gezichtsveld bij dieren); onderzoek van het oor (geluid, vergelijken oorschelp bij verschillende dieren, lokaliseren geluid, resonantie, gehoortest). Je kan de link leggen met de STEM-doelen.

## LPD 4 B De leerlingen lichten de overdracht van informatie via impulsgeleiding en impulsoverdracht in zenuwen toe.

1ste graad: organisatieniveaus (I-Nat-a LPD 18)

Wenk: In functie van het bespreken van de werking komt eerst het bouwplan van de zenuwcel aan bod als deel van het perifeer zenuwstelsel, naast de delen van het centraal zenuwstelsel.  
Je kan aandacht besteden aan het verband tussen een zenuwcel (neuron) en een zenuw.

Wenk: Je kan het doorgeven van een impuls aan en tussen de zenuwcellen op een eenvoudige en schematische manier beschrijven en uitleggen. Het doorgeven van een impuls als de samenwerking tussen een elektrisch en chemisch proces komt best ook aan bod.

Wenk: Je kan bij het behandelen van de werking van en het onderscheid tussen een reflex en een gewilde beweging aandacht besteden aan de kniepeesreflex of de terugtrekreflex (reflexboog via het ruggenmerg).

Wenk: Je kan stoornissen in de werking van het zenuwstelsel toelichten.

Wenk: Dit leerplandoel kan je in samenhang behandelen met de STEM-concepten: structuur en functie, stabiliteit, verandering en verstoringen.

Wenk: Mogelijke practica en onderzoeksonderwerpen in samenhang met STEM-doelen:

- onderzoek naar reactiesnelheid;
- microscopie (doorsnede zenuw, eindplaatjes, hersenen, ruggenmerg).

## LPD 5 B De leerlingen illustreren het verschil in aansturing tussen gladde en dwarsgestreepte spieren.

1ste graad: organisatieniveaus (I-Nat-a LPD 18)

Wenk: Het verband wordt gelegd tussen de bouw en ligging van de spier(cel) enerzijds en de aansturing (al dan niet onder invloed van de wil, bewust en onbewust) anderzijds.

Je bespreekt de macroscopische en microscopische bouw van de gladde en dwarsgestreepte spieren. Ook de bouw van hartspierweefsel kan aan bod komen.

Wenk: De antagonistische werking van spieren kan worden behandeld, met aandacht voor de rol van beenderen en gewrichten bij beweging.  
Spiercontractie wordt op macroscopisch niveau behandeld.

Wenk: Dit leerplandoel kan je behandelen in samenhang met het STEM-concept: structuur en functie.

Wenk: Mogelijke practica en onderzoeksonderwerpen in samenhang met STEM-doelen:

- macroscopisch onderzoek van spierweefsel (kippenvleugel, ham, soepvlees);
- microscopie van spierweefsel (preparaten).

## LPD 6 B De leerlingen vergelijken de bouw en werking van exocriene en endocriene klieren.

Wenk: De bouw van endo- en exocriene klieren kan worden beperkt tot de aan- of



afwezigheid van een afvoerbuis.

Je behandelt minstens twee exocriene klieren zoals speekselklier, traanklier, zweetklier, melkklier of talgklier en minstens twee endocriene klieren zoals hypofyse, schildklier, thymus, bijnieren, pancreas, eierstokken of teelballen.

Wenk: Mogelijke practica en onderzoeksonderwerpen in samenhang met STEM-doelen: microscopie van exo- en endocriene klieren.

**LPD 7 B De leerlingen leggen aan de hand van een voorbeeld uit hoe de coördinerende rol van het endocriene stelsel bij een reactie op een prikkel bijdraagt tot het functioneren van een dierlijk organisme.**

Wenk: Je kan beklemtonen dat hormonen chemische verbindingen zijn, aangemaakt in de endocriene klieren en bedoeld om informatie doorheen het lichaam te sturen. Voorbeelden: regeling bloedsuikerspiegel, mechanisme om calciumconcentratie op peil te houden, regeling stresshormonen, werking schildklier (met de link met stofwisseling), regeling van het voortplantingssysteem in samenhang met LPD 9B waar de hormonale regeling aan bod komt. Dit leerplandoel hangt samen met LPD 2B over biologische feedbacksystemen.

Wenk: Je kan stoornissen in de werking van het hormonaal stelsel toelichten.

Wenk: Dit leerplandoel kan je in samenhang behandelen met de STEM-concepten: terugkoppeling, stabiliteit en verandering.

**LPD 8 B De leerlingen leggen aan de hand van een voorbeeld uit hoe de coördinerende rol van plantenhormonen bij een reactie op een prikkel bijdraagt tot het functioneren van de plant.**

Wenk: Je kan plantenhormonen zoals auxine en ethyleen, de rol van ethyleen bij rijping, de rol van auxine als groeihormoon en de rol van auxine en ethyleen bij bladval aan bod laten komen.

Wenk: Dit leerplandoel kan je behandelen in samenhang met de STEM-concepten: terugkoppeling, stabiliteit en verandering.

Wenk: Mogelijke practica en onderzoeksonderwerpen in samenhang met STEM-doelen: onderzoek naar invloed rijp fruit (appel, peer) op kieming zaden.

## 4.2.2 Voortplanting

### Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar BK

**LPD 9 B De leerlingen leggen de hormonale regeling van het voortplantingssysteem bij de mens uit.**

1ste graad: voortplanting mens (I-Nat-a LPD 23, 24)

Wenk: Elementen zoals de menstruatiecyclus, zaadcel, zygote, embryo, foetus kunnen in een logisch verband worden gekoppeld.

Wenk: Je kan de functionele bouw van de voortplantingsorganen bij man en vrouw vergelijkend aan bod laten komen.

- Wenk: Bij de hormonale regeling van het voortplantingssysteem bij de vrouw kan je aandacht besteden aan de regeling van de hormoonconcentraties (linken aan LPD 2B over biologische feedback), aan de periodieke cyclus van eicelvorming, aan groei en rol van het baarmoederslijmvlies, aan verandering van lichaamstemperatuur ...
- Bij de man kan je de hormonale terugkoppeling bij zaadcelvorming aan bod laten komen.
- Je kan de hormonale regeling aanbrengen via grafieken, schema's, animaties ...
- Stapsgewijze visualisering kan bij vele leerlingen tot een betere begripsvorming leiden.
- Wenk: Je kan het onderscheid behandelen tussen hormonen vanuit de hypofyse en vanuit de gonaden en de link leggen met puberteit, menopauze ...
- Wenk: Je kan de link leggen met het gebruik van anticonceptie en focussen op het correct gebruik ervan. In de derde graad komt de hormonale beïnvloeding van de vruchtbaarheid aan bod.
- Wenk: Je kan aandacht besteden aan problematieken in verband met de hormonale regeling, bv. onregelmatige menstruatie, premenstrueel syndroom, endometriose, inname van testosteron (bv. door bodybuilders), eetstoornissen.

### 4.2.3 Biodiversiteit

#### Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar BK

#### LPD 10 B De leerlingen leggen het verband tussen eigenschappen van virussen, bacteriën en schimmels en hun positieve en negatieve rol in de natuur.

##### ★ Microbioom

1ste graad: biodiversiteit (I-Nat-a LPD 8)

- Wenk: Om diversiteit te illustreren is er een waaier aan plaatsen van voorkomen: het microbioom, verschillende ecosystemen ...
- Je kan diversiteit ook illustreren op basis van eigenschappen van virussen, bacteriën en schimmels zoals bouw (vorm, grootte, ééncellig/meercellig), manier van vermenigvuldiging, voedingswijze ...
- Het is niet de bedoeling om uitgebreide classificaties te doen.

Wenk: Het menselijk lichaam herbergt miljarden micro-organismen waarvan hoofdzakelijk bacteriën. Het overgrote deel van het microbioom bevindt zich in de dikke darm, maar elke lichaamsplaats die in contact staat met de buitenwereld (huid, mond, urogenitale omgeving, luchtwegen) kent een stevige microbiële kolonisatie. Deze bacteriën kunnen een impact hebben op het menselijk lichaam. In het algemeen lijkt het microbioom van verschillende mensen vrij goed op elkaar maar zijn er ook individuele verschillen bv. het darmmicrobioom. De samenstelling van het microbioom kan worden beïnvloed door bv. voeding, leeftijd, geslacht, medicatie.

Wenk: Je kan de eigenheid van een virus aan bod laten komen: een virus is in tegenstelling tot de andere micro-organismen een niet-levend wezen (gastheerafhankelijkheid).



Wenk: Je kan voorbeelden aan bod laten komen zoals bakkers- of brouwersgist als eencellige schimmel, melkzuur- en azijnzuurbacteriën, influenza (griepvirus), coronavirus ...

Voorbeelden uit de natuur waarin virussen, schimmels en bacteriën een rol spelen:

- ecologie: mycorrhiza, zelfzuiverende capaciteit van waterlopen, van bodems en zwemvijvers, waterzuivering via bacteriën, compostering, plastic-etende bacteriën ...;
- geneeskunde: microbiomtransplantaties, probiotica ...

Wenk: Je kan aandacht besteden aan hygiënemaatregelen zoals handen wassen, ontsmetten, gedragsregels bij niezen en hoesten, begroeten, zwemmen en aan hygiënemaatregelen in geneeskunde zoals afscherming, steriliseren. De problematiek van overmatige hygiëne die de goede werking van het immuunsysteem kan verstoren kan hier ook aan bod komen.

Wenk: Vaccinatie is een methode in de geneeskunde om bij dierlijke organismen immuniteit te ontwikkelen tegen infectieziekten veroorzaakt door gevaarlijke virussen en bacteriën. De mens of het dier bouwt afweer op zonder eerst ziek te worden. Bepaalde infectieziekten kunnen zo worden voorkomen. Het immuunsysteem komt aan bod in de derde graad.

Wenk: Antibiotica bieden geen behandeling voor een virusinfectie. De invloed van antibiotica op het darmmicrobioom kan aan bod komen. Je kan inspelen op overheids campagnes om het antibioticagebruik in de geneeskunde en de dierenteelt te beperken of gericht in te zetten. Ziekenhuisbacteriën zijn voorbeelden van bacteriën die resistent zijn voor antibiotica. Je kan dit linken aan het STEM-doel over interactie STEM met de samenleving.

Antimycotica werken in op schimmels.

Wenk: Bewaringstechnieken in de voeding om bederf te vertragen: koelen, drogen, roken, pasteuriseren, steriliseren, opleggen in zuur, suiker, alcohol of zout ...

#### 4.2.4 Interacties tussen organismen

**Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar BK**

#### **LPD 11 B De leerlingen illustreren interacties tussen organismen van dezelfde soort en van verschillende soorten.**

1ste graad: relaties in biotoop (I-Nat-a LPD 7); biodiversiteit (I-Nat-a LPD 8); voortplantingswijzen (I-Nat-a LPD 22)

Wenk: Soorten interacties tussen organismen die je kan behandelen: commensalisme, mutualisme, parasitisme, amensalisme (antibiose), zoönose ...

Wenk: Interactie tussen organismen vormt een dynamisch evenwicht. Factoren die dit dynamisch evenwicht verstoren komen aan bod zoals gebruik van (breedspectrum)antibiotica, zeep, alcoholgel, strooizout. Je kan besmetting met een pathogeen aan bod laten komen als een onevenwichtige interactie tussen organismen.

Wenk: Je kan gedrag van organismen aan bod laten komen bv. communicatie, gedrag in functie van taken, agressie, vluchten, verdediging, voortplanting, klassieke conditionering, mimicry ...

Wenk: Mogelijke practica en onderzoeksonderwerpen in samenhang met STEM-doelen: onderzoek naar samenstelling en vindplaats van korstmossen (kan in samenhang met STEM-doel over wisselwerking met de maatschappij).

#### 4.2.5 Materie- en energiestromen in ecosystemen

**Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar BK**

#### LPD 12 B De leerlingen leggen het verband tussen materie- en energiestromen in een ecosysteem.

**Samenhang tweede graad:** kringlopen (II-Aar-d LPD 1)

1ste graad: relaties in biotoop (I-Nat-a LPD 7); fotosynthese (I-Nat-a LPD 19)

Wenk: Je kan een ecosysteem omschrijven als het geheel van positieve en negatieve interacties tussen biotische en abiotische factoren. Voorbeelden van interacties zijn voedselrelatie, fotosynthese, betreding en bemesting.

Wenk: Energiestromen zoals fotosynthese en (cel)ademhaling en materiële stromen zoals watercyclus, C-cyclus, N-cyclus komen aan bod.  
Je beperkt je best tot het principe van de biologische cyclus in plaats van die chemisch te benaderen.

Wenk: Tijdens materiële kringlopen kan je de continue omzetting aantonen van energie-arme naar energierijke stoffen en omgekeerd.  
Je kan de rol van micro-organismen in de materie-omzetting linken aan de positieve rol van bacteriën en schimmels in de natuur.

Wenk: Dit leerplandoel kan je behandelen in samenhang met de STEM-concepten: stromen van energie en materie, oorzaak en gevolg en met STEM-doel over wisselwerking maatschappij (duurzame ontwikkelingsdoelen).

### 4.3 Chemie

#### 4.3.1 Mengsels en zuivere stoffen

**Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar BK**

#### LPD 1 C De leerlingen onderzoeken zuivere stoffen en soorten mengsels in het dagelijkse leven aan de hand van eigenschappen en scheidingstechnieken.

★ Stofeigenschappen: massadichtheid, kookpunt, smeltpunt, deeltjesgrootte, oplosgedrag van stoffen

1ste graad: aggregatiestostanden en faseovergangen (I-Nat-a LPD 10); mengsels en zuivere stoffen (I-Nat-a LPD 14); massadichtheid (I-Nat-a LPD 15)



Wenk: Homogene en heterogene mengsels: aerosol (rook, nevel), oplossing, schuim, suspensie, emulsie, rook, nevel, legering ...

Wenk: Leerlingen voeren zelf slechts eenvoudige scheidingstechnieken uit zoals filtreren, decanteren, centrifugeren, destilleren, uitdampen of zeven.  
Je kan principes van scheidingstechnieken aanbrengen zoals filtreren, decanteren, centrifugeren, destilleren, uitdampen, zeven.

Wenk: Mogelijke practica en onderzoeksonderwerpen in samenhang met STEM-doelen:

- bepaling kook-en smeltpunt van water;
- bepaling kook-en smelttraject van een water/zout-mengsel.

### LPD 2 C De leerlingen interpreteren de symbolische schrijfwijze van enkelvoudige en samengestelde stoffen.

1ste graad: verbindingen en atomen (I-Nat-a LPD 13)

Wenk: Je kan het verschil tussen een enkelvoudige en een samengestelde stof illustreren met de elektrolyse van water en de thermolyse van suiker.

Wenk: Molecuulmodellen (bolschil-, bolstaafmodel) kunnen aan bod komen via simulatie of via molecuulmodelbouwdozen waarbij de begrippen index en coëfficiënt worden ingeoeft.

Wenk: Je kan de naam en symbolische voorstelling van de elementen aanbrengen in relatie tot de behandelde stoffen en verder uitbreiden waar relevant.

Wenk: Dit leerplandoel kan je behandelen in samenhang met het STEM-concept: model.

### LPD 3 C De leerlingen interpreteren naam en formule van enkelvoudige stoffen.

Wenk: Je kan aantonen dat verschillende enkelvoudige stoffen vanuit eenzelfde atoomsoort kunnen worden gevormd.  
Triviale namen komen aan bod: zuurstofgas, ozon, stikstofgas, waterstofgas ...

Wenk: Je kan aandacht besteden aan het belang en voorkomen van enkelvoudige stoffen zoals ozon, stikstofgas, zuurstofgas of waterstofgas.  
Je kan edelgassen en metalen behandelen.

#### 4.3.2 Aspecten van een chemische reactie

##### Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar BK

### LPD 4 C De leerlingen balanceren gegeven eenvoudige anorganische chemische reacties door gebruik te maken van de wet van behoud van massa.

1ste graad: chemisch en fysisch verschijnsel (I-Nat-a LPD 12)

Wenk: Het verschil tussen een chemische reactie en een fysisch verschijnsel kan je herhalend aanbrengen vanuit de eerste graad aan de hand van een aantal (demonstratie-)experimenten.

Wenk: Het aanwenden van een stappenplan als oplossingsstrategie bij het balanceren van een chemische reactievergelijking kan aan bod komen.



Wenk: De wet van behoud van massa (wet van Lavoisier) kan je toelichten aan de hand van een experiment en dit kan dan in samenhang met STEM-doelen en met STEM-concept: modellen.

Wenk: Mogelijke practica en onderzoeksonderwerpen in samenhang met STEM-doelen: samenvoegen van bakpoeder en tafelazijn ...

#### **LPD 5 C De leerlingen interpreteren bij een chemische reactie de energie-uitwisseling met de omgeving.**

1ste graad: energieomzettingen (I-Nat-a LPD 16)

Wenk: Je behandelt dit leerplandoel bij voorkeur vanuit waarnemingen. Zowel exo-energetische als endo-energetische reacties kunnen aan bod komen. Authentieke contexten die je kan behandelen: verbrandingsreactie, werking van een batterij, fotosynthese, explosie, coldpacks, verkleuren van textiel ...

Wenk: Het gebruik en de interpretatie van een grafiek kunnen aan bod komen. Je laat een energiediagram aan bod komen waarbij je kan focussen op het verschil tussen de energie van de beginproducten en de energie van de eindproducten.

Wenk: Inhouden over energie en warmte komen aan bod in Thermodynamica (II-Bou-d).

Wenk: Mogelijke practica en onderzoeksonderwerpen in samenhang met STEM-doelen: oplossen van zouten (endo-energetisch) ...

#### **4.3.3 Bouw en eigenschappen van atomen**

##### **Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar BK**

#### **LPD 6 C De leerlingen gebruiken een atoommodel om de structuur van atomen en ionen te beschrijven.**

1ste graad: verbindingen en atomen (I-Nat-a LPD 13)

Wenk: De beperktheid en geldigheid van een atoommodel kan je kort behandelen via de historische evolutie van het atoommodel.

Je kan best het atoommodel van Bohr bestuderen.

Je kan namen van elementaire deeltjes, begrippen als massagetal en atoomnummer behandelen en aandacht besteden aan de symbolische voorstelling. Ook het elektron-stipmodel komt aan bod.

Inhouden over elektrische ladingen komen aan bod in Elektromagnetisme-Gelijkstroomkringen (II-Bou-d).

Wenk: Je kan de verschillende elementaire deeltjes kwantitatief bepalen vanuit A en Z met behulp van het PSE.

Je kan de structuur van ionen aan bod laten komen in samenhang met het afleiden van atomeigenschappen vanuit het PSE en linken aan het interpreteren van chemische bindingen.

Wenk: Dit leerplandoel kan je behandelen in samenhang met de STEM-concepten: schaal en verhouding en modellen. Je kan aandacht besteden aan de link tussen experiment en model in de vorm van modelverfijning.



#### LPD 7 C De leerlingen beschrijven het PSE als een rangschikking volgens toenemend atoomnummer voor elementen uit de a-groepen en de edelgassen.

- Wenk: Je kan het verband aangeven tussen de elektronenconfiguratie enerzijds en het periodenummer en groepsnummer van de hoofdgroepen anderzijds, met speciale aandacht voor de stabiele edelgasconfiguratie.  
Je kan het begrip overgangsmetalen (nevengroepen) kort aanhalen.  
Je kan verwijzen naar de nummering van de groepen volgens IUPAC.
- Wenk: Je kan dit leerplandoel behandelen in samenhang met de eigenschappen van atomen en met het STEM-concept: modellen.

#### LPD 8 C De leerlingen leiden eigenschappen van atomen af vanuit het PSE.

- Wenk: Je kan bij eigenschappen van atomen focussen op metaal-en niet-metaalkarakter en op elektronegativiteit.  
Je kan eigenschappen van metalen, niet-metalen en edelgassen bv. geleidbaarheid, inertie, kookpunt, smeltpunt, warmtegeleiding, aggregatietoestand, vervormbaarheid in verband brengen met toepassingen.
- Wenk: Dit leerplandoel kan je behandelen in samenhang met het STEM-concept: patronen.

#### 4.3.4 Indeling van samengestelde stoffen

##### Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar BK

#### LPD 9 C De leerlingen interpreteren naam en formule van anorganische zuren, basen, zouten of en oxiden.

- Wenk: Het is de bedoeling dat leerlingen een zicht krijgen op de naamgeving zonder dat dit doorgedreven en complex aan bod komt. De leerlingen hoeven ook de namen van de ionen niet uit het hoofd te kennen. Je kan de relevante gegevens van de behandelde stoffen aanbieden via een overzichtstabel. De regels voor de stocknotatie en voor de naamgeving met Griekse telwoorden moeten enkel worden geïnterpreteerd en niet worden toegepast. Courante triviale namen van stoffen: zoutzuur, ammoniak, salpeterzuur, zwavelzuur, soda, koolzuur ... kan je aan bod laten komen.
- Wenk: Je kan het onderscheid maken tussen organische en anorganische stoffen. Als chemische formule kan je de brutoformule en de formule-eenheid aan bod laten komen.
- Wenk: Het onderscheid tussen een binair zuur en een ternair zuur komt aan bod. Bij de basen behandel je zowel hydroxiden als ammoniak.
- Wenk: Je kan anorganische stoffen in verband brengen met toepassingen en biologische en chemische processen in het dagelijks leven bv. metaaloxiden in glas, zuren en basen in batterijen, zouten in sportdranken, fosforzuur in cola (roest).
- Wenk: De namen en symbolen van chemische elementen worden in de media en dagelijkse omgang vaak gebruikt én om zuivere stoffen te vermelden én om de

aanwezigheid van deze atoomsoorten in bepaalde componenten van mengsels aan te duiden. Voorbeelden zijn: het 'ijzer'-gehalte in het bloed, 'zware metalen' in de grond, 'fosfor' en 'stikstof' in de meststoffen, 'chloor' in het zwembadwater. Dergelijke uitdrukkingen geven enkel de aanwezigheid van bepaalde atoomsoorten weer, maar doen geen uitspraak over de samenstelling van de zuivere stoffen of mengsels waarin deze atoomsoorten voorkomen.

Wenk: Dit leerplandoel kan je behandelen in samenhang met het STEM-concept: patronen.

#### LPD 10 C De leerlingen interpreteren naam en formule van alkanen.

Wenk: Je kan de regels van de IUPAC-naamgeving van organische stoffen hanteren: de nadruk wordt gelegd op het gebruik van achtervoegsels bij de karakterisering van de functionele groep. Uitgebreidere principes van de naamgeving komen aan bod in de derde graad.  
Enkel de onvertakte n-alkanen worden behandeld.

Wenk: Je kan een tabel van de stofklassen met stam en verschillende achtervoegsels aanbieden in voorbereiding op de derde graad.  
Je kan aandacht besteden aan de triviale namen.

Wenk: Alkanen in toepassingen en biologische en chemische processen in het dagelijks leven bv. aardgas, methaangas.

Wenk: Dit leerplandoel kan je behandelen in samenhang met het STEM-concept: patronen.

#### 4.3.5 Eigenschappen van stoffen

##### Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar BK

#### LPD 11 C De leerlingen leggen het verband uit tussen bindingstype en oplosbaarheid in water.

Wenk: Je kan volgende vuistregel hanteren: een ionbinding wordt gevormd tussen metalen en niet-metalen, een atoombinding (covalente binding) tussen niet-metalen en een metaalbinding tussen metalen, omdat de regel op basis van het verschil in elektronegatieve waarde niet altijd klopt.

Wenk: Je kan elektronegatieve waarde aan bod laten komen om een polaire van een apolaire binding te onderscheiden.  
Je kan polaire en apolaire stoffen onderscheiden op basis van hun oplosbaarheid in water. De chemische structuur van water wordt aangereikt.  
Je kan de regel 'Soort zoekt soort' hanteren.

Wenk: Je kan dissociatie en ionisatie aan bod laten komen: je kan wijzen op het verschil tussen het vrijkomen van ionen (dissociatie) en het vormen van ionen (ionisatie).  
Je kan dit linken aan water als dipoolmolecule.

#### LPD 12 C De leerlingen leggen het verband uit tussen het bindingstype en het geleidingsvermogen.

Wenk: Je kan het verband leggen tussen het aantal ionen in een oplossing en de



geleidbaarheid ervan.

Je maakt het onderscheid tussen de geleidbaarheid van zuivere stoffen en van oplossingen. Inhouden over geleiders en isolatoren komen aan bod in Elektromagnetisme- Gelijkstroomkringen (II-Bou-d).

Wenk: Dit leerplandoel kan je behandelen in samenhang met STEM-doelen over onderzoeken.

#### **LPD 13 C De leerlingen brengen pH in verband met het zuur, basisch of neutraal karakter van een waterige oplossing en lichten de functie van een zuur-base indicator toe.**

Wenk: Het in verband brengen van de pH met waterstofionenconcentratie en hydroxide-ionenconcentratie kan je linken aan het interpreteren van molaire concentratie (LPD 14C).

Wenk: Mogelijke practica en onderzoeksonderwerpen in samenhang met STEM-doelen: het onderzoek naar het zuur, basisch of neutraal karakter met behulp van UI-papier, met indicatoren ...

### **4.3.6 Kwantitatieve aspecten**

#### **Minimumdoelen, cesuurdoelen of doelen die leiden naar BK**

#### **LPD 14 C De leerlingen interpreteren massaconcentratie en molaire concentratie.**

Wenk: Je kan massaconcentratie en molaire concentratie aanbrengen vanuit voorbeelden van oplossingen. Het is niet nodig om omzettingen en berekeningen te doen tussen de grootheden.

Wenk: Je kan aanbrengen dat stofhoeveelheid in chemie wordt uitgedrukt in mol. Eén mol kan worden gelinkt aan de constante van Avogadro.

## **5 Basisuitrusting**

Basisuitrusting verwijst naar de infrastructuur en het (didactisch) materiaal die beschikbaar moeten zijn voor de realisatie van de leerplandoelen.

Om de leerplandoelen te realiseren dient de school minimaal de hierna beschreven infrastructuur en materiële en didactische uitrusting ter beschikking te stellen die beantwoordt aan de reglementaire eisen op het vlak van veiligheid, gezondheid, hygiëne, ergonomie en milieu.

De technische voorschriften inzake arbeidsveiligheid van de Codex over het welzijn op het werk en aanvullend ook het Algemeen Reglement voor de Arbeidsbescherming (ARAB), het Algemeen Reglement op Elektrische Installaties (AREI) en het Vlaams Reglement betreffende de Milieuvergunning (VLAREM) zijn van toepassing.

De rubrieken 'Infrastructuur' en 'Materiaal, toestellen, machines en gereedschappen' beschrijven de minimale materiële vereisten in algemene zin. Verdere materiële vereisten worden in de context van de school nog geconcretiseerd op basis van pedagogisch-didactische keuzes waaronder de geselecteerde proeven, de gebruikte stoffen en de aanwezige (basis)uitrusting. We adviseren de school om de grootte van de klasgroep en de beschikbare infrastructuur en uitrusting op elkaar af te stemmen.

De zorg van de school voor een veilige, gezonde en milieubewuste leef- en leeromgeving in de (praktische) lessen natuurwetenschappen vormen hierbij een uitgangspunt. Deze zorg voor veiligheid en milieuzorg in het schoollaboratorium wordt geconcretiseerd in adviezen vanuit wettelijke regelgeving rond welzijn en milieu in de uitgave 'Chemicaliën op school' (COS) van de Koninklijke Vlaamse Chemische Vereniging (KVCV). Deze COS-brochure vormt dan ook de leidraad inzake veiligheidsonderricht voor leerlingen, de aankoop, opslag en het gebruik van chemicaliën, het milieuvriendelijk en veilig afvalbeheer, de inrichting van wetenschapslokalen en de organisatie van praktijklessen. Er werd rekening gehouden met de pedagogisch-didactische aspecten van de natuurwetenschappelijke vakken in het secundair onderwijs en met het onderwijsniveau, de studierichtingen, de leerdoelen en de vaardigheidsverschillen tussen leraren en leerlingen.

### Risicoanalyses voor chemicaliën en voor infrastructuur

Om leerlingen veilig te laten omgaan met chemicaliën en daarbij de nodige preventiemaatregelen te voorzien, wordt er binnen de lessen natuurwetenschappen eerst de COS-brochure geraadpleegd en indien nodig een risicoanalyse uitgevoerd. Als hulpmiddel voor het opstellen van deze risicoanalyse ontwikkelde de COS-werkgroep een module gekoppeld aan de DBGS (Databank Gevaarlijke Stoffen).

Ook de veiligheid van wetenschaps- en praktijklokalen is essentieel: de bouwstenen van een veilige infrastructuur worden altijd getoetst aan de pedagogisch-didactische praktijk. Ook daarvoor is een hulpmiddel voor risicoanalyse ter beschikking.

De nodige informatie is terug te vinden op de PRO.website onder de rubriek '[Veiligheid, milieu en leerplanrealisatie](#)'.

## 5.1 Infrastructuur

Een lokaal

- met een (draagbare) computer waarop de nodige software en audiovisueel materiaal kwaliteitsvol werkt en die met internet verbonden is;
- met de mogelijkheid om (bewegend beeld) kwaliteitsvol te projecteren;
- met de mogelijkheid om geluid kwaliteitsvol weer te geven;
- met de mogelijkheid om draadloos internet te raadplegen met een aanvaardbare snelheid;
- met voldoende materiaal (per 2 leerlingen) voor de uit te voeren leerlingexperimenten;
- met een demonstratietafel, waar zowel water als elektriciteit voorhanden zijn;
- met de nodige werktafels, lestafels, voldoende opbergruimte, een wasbak en nutsvoorzieningen;
- met voorzieningen voor correct afvalbeheer;
- dat voldoende ruim is om eventueel flexibele klasopstellingen mogelijk te maken.

Toegang tot (mobile) devices voor leerlingen.

## 5.2 Materiaal, toestellen, machines en gereedschappen

Om aan onderzoeksgericht onderwijs in natuurwetenschappen te doen is per vakgebied basismateriaal nodig zoals glaswerk, (meet)toestellen, sensoren, 2D- en 3D-modellen, preparaten, chemicaliën, tabellen ... Dit basismateriaal is afgestemd op de realisatie van de leerplandoelen. De beschikbaarheid van opstellingen om experimenten uit te voeren kan de lessen vlotter laten verlopen. Er worden persoonlijke en collectieve beschermingsmiddelen voorzien in functie van het uit te voeren onderzoek.

Het aanwezige materiaal is voldoende voor de grootte van de klasgroep. Omdat de leerlingen bij experimenteel werk per 2 (uitzonderlijk per 3) werken, zal een aantal zaken in meervoud aanwezig moeten



zijn. Voor de duurdere toestellen kan de school zich afhankelijk van de klasgrootte beperken tot enkele exemplaren die dan in een circuitpracticum worden gebruikt.

## 6 Glossarium

In het glossarium vind je synoniemen voor en een toelichting bij een aantal handelingswerkwoorden die je terugvindt in leerplandoelen en (specifieke) minimumdoelen van verschillende graden.

| Handelingswerkwoord               | Synoniem                       | Toelichting                                                                   |
|-----------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Analyseren</b>                 |                                | Verbanden zoeken tussen gegeven data en een (eigen) besluit trekken           |
| <b>Beargumenteren</b>             | Verklaren                      | Motiveren, uitleggen waarom                                                   |
| <b>Beoordelen</b>                 | Evalueren                      | Een gemotiveerd waardeoordeel geven                                           |
| <b>Berekenen</b>                  | Berekeningen uitvoeren         |                                                                               |
| <b>Berekeningen uitvoeren</b>     | Berekenen                      |                                                                               |
| <b>Beschrijven</b>                | Toelichten, uitleggen          |                                                                               |
| <b>Betekenis geven aan</b>        | Interpreteren                  |                                                                               |
| <b>Een (...) cyclus doorlopen</b> | Een (...) proces doorlopen     | Via verschillende fasen tot een (deel)resultaat komen of een doel bereiken    |
| <b>Een (...) proces doorlopen</b> | Een (...) cyclus doorlopen     | Via verschillende fasen tot een (deel)resultaat komen of een doel bereiken    |
| <b>Evalueren</b>                  | Beoordelen                     |                                                                               |
| <b>Gebruiken</b>                  | Hanteren, inzetten, toepassen  |                                                                               |
| <b>Hanteren</b>                   | Gebruiken, inzetten, toepassen |                                                                               |
| <b>Identificeren</b>              |                                | Benoemen; aangeven met woorden, beelden ...                                   |
| <b>Illustreeren</b>               |                                | Beschrijven (toelichten, uitleggen) aan de hand van voorbeelden               |
| <b>In dialoog gaan over</b>       | In interactie gaan over        |                                                                               |
| <b>In interactie gaan over</b>    | In dialoog gaan over           |                                                                               |
| <b>Interpreteren</b>              | Betekenis geven aan            |                                                                               |
| <b>Inzetten</b>                   | Gebruiken, hanteren, toepassen |                                                                               |
| <b>Kritisch omgaan met</b>        | Kritisch gebruiken             |                                                                               |
| <b>Kwantificeren</b>              |                                | Beredeneren door gebruik te maken van verbanden, formules, vergelijkingen ... |
| <b>Onderzoeken</b>                | Onderzoek voeren               | Verbanden zoeken tussen zelf verzamelde data en een (eigen) besluit trekken   |
| <b>Onderzoek voeren</b>           | Onderzoeken                    | Verbanden zoeken tussen zelf verzamelde data en een (eigen) besluit trekken   |

|                  |                               |                                                                                                     |
|------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Reflecteren over |                               | Kritisch nadenken over en argumenten afwegen zoals in een dialoog, een gedachtewisseling, een paper |
| Testen           | Toetsen                       |                                                                                                     |
| Toelichten       | Beschrijven, uitleggen        |                                                                                                     |
| Toepassen        | Gebruiken, hanteren, inzetten |                                                                                                     |
| Toetsen          | Testen                        |                                                                                                     |
| Uitleggen        | Beschrijven, toelichten       |                                                                                                     |
| Verklaren        | Beargumenteren                | Motiveren, uitleggen waarom                                                                         |

## 7 Concordantie

### 7.1 Concordantietabel

De concordantietabel geeft duidelijk aan welke leerplandoelen de minimumdoelen (MD) realiseren.

| Leerplandoel | Minimumdoelen      |
|--------------|--------------------|
| 1S           | MD 06.51           |
| 2S           | MD 06.50           |
| 3S           | MD 06.53           |
| 1B           | MD 06.24; MD 06.25 |
| 2B           | MD 06.25; MD 06.27 |
| 3B           | MD 06.24           |
| 4B           | MD 06.25           |
| 5B           | MD 06.26           |
| 6B           | MD 06.25           |
| 7B           | MD 06.25; MD 06.26 |
| 8B           | MD 06.25; MD 06.26 |
| 9B           | MD 06.28           |
| 10B          | MD 06.29           |
| 11B          | MD 06.30           |
| 12B          | MD 06.31           |
| 1C           | MD 06.32           |





|     |                    |
|-----|--------------------|
| 2C  | MD 06.35           |
| 3C  | MD 06.35           |
| 4C  | MD 06.37           |
| 5C  | MD 06.37           |
| 6C  | MD 06.33           |
| 7C  | MD 06.34           |
| 8C  | MD 06.34           |
| 9C  | MD 06.35; MD 06.36 |
| 10  | MD 06.35; MD 06.36 |
| 11C | MD 06.36           |
| 12C | MD 06.36           |
| 13C | MD 06.38           |
| 14C | MD 06.39           |

## 7.2 Minimumdoelen basisvorming

- 06.24 De leerlingen leggen uit hoe plantaardige en dierlijke organismen prikkels ontvangen.
- 06.25 De leerlingen leggen uit hoe bij plantaardige en dierlijke organismen een prikkel verwerkt wordt.
- Onderliggende (kennis)elementen:
- Zenuwstelsel
  - Hormonen
- 06.26 De leerlingen lichten het onderscheid toe tussen reacties op een prikkel bij plantaardige en dierlijke organismen.
- 06.27 De leerlingen leggen uit dat plantaardige en dierlijke organismen zich kunnen handhaven dankzij homeostase.
- 06.28 De leerlingen leggen de hormonale regeling van het voortplantingssysteem bij de mens uit.
- 06.29 De leerlingen leggen het verband tussen eigenschappen van virussen, bacteriën en schimmels en hun positieve en negatieve rol in de natuur.
- Onderliggende (kennis)elementen:
- Microbioom
- 06.30 De leerlingen illustreren interacties tussen organismen van dezelfde soort en van verschillende soorten.
- 06.31 De leerlingen leggen het verband tussen materie- en energiestromen in een ecosysteem.

- 06.32 De leerlingen onderzoeken zuivere stoffen en soorten mengsels in het dagelijkse leven aan de hand van eigenschappen en scheidingstechnieken.
- Onderliggende (kennis)elementen:
- Stofeigenschappen: massadichtheid, kookpunt, smeltpunt, deeltjesgrootte, oplosgedrag van stoffen
- 06.33 De leerlingen gebruiken een atoommodel om de structuur van atomen en ionen te beschrijven.
- 06.34 De leerlingen leggen het verband tussen de plaats en de eigenschappen van atomen in het PSE.
- 06.35 De leerlingen interpreteren de naam en symbolische schrijfwijze van enkelvoudige en samengestelde stoffen.
- 06.36 De leerlingen leggen het verband tussen de chemische binding en de eigenschappen van een stof.
- Onderliggende (kennis)elementen:
- Oxiden, basen, zuren, zouten en alkanen
- 06.37 De leerlingen balanceren gegeven eenvoudige chemische reacties en interpreteren ze in termen van materie- en energie-uitwisseling.
- 06.38 De leerlingen brengen pH in verband met het zuur, basisch of neutraal karakter van een waterige oplossing en lichten de functie van een zuur-base indicator toe.
- 06.39 De leerlingen interpreteren massaconcentratie en molaire concentratie.
- 06.50 De leerlingen werken op een veilige en duurzame manier met materialen, stoffen, organismen en technische systemen.
- 06.51 De leerlingen voeren onderzoek aan de hand van een wetenschappelijke methode om kennis te ontwikkelen en om vragen te beantwoorden.
- Voetnoot:
- Rekening houdend met concepten van de tweede graad.
- 06.53 De leerlingen analyseren de wisselwerking tussen wetenschappen, technologie, wiskunde en de maatschappij aan de hand van maatschappelijke uitdagingen.
- Voetnoot:
- Rekening houdend met de context waarin dit minimumdoel aan bod komt.



## Inhoud

|          |                                                               |           |
|----------|---------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Inleiding.....</b>                                         | <b>3</b>  |
| 1.1      | Het leerplanconcept: vijf uitgangspunten .....                | 3         |
| 1.2      | De vormingscirkel – de opdracht van secundair onderwijs ..... | 3         |
| 1.3      | Ruimte voor leraren(teams) en scholen .....                   | 4         |
| 1.4      | Differentiatie .....                                          | 4         |
| 1.5      | Opbouw van leerplannen.....                                   | 6         |
| <b>2</b> | <b>Situering .....</b>                                        | <b>7</b>  |
| 2.1      | Samenhang met de eerste graad .....                           | 7         |
| 2.2      | Samenhang in de tweede graad .....                            | 7         |
| 2.3      | Plaats in de lessentabel.....                                 | 7         |
| <b>3</b> | <b>Pedagogisch-didactische duiding .....</b>                  | <b>7</b>  |
| 3.1      | Natuurwetenschappen en het vormingsconcept .....              | 7         |
| 3.2      | Krachtlijnen .....                                            | 8         |
| 3.3      | Opbouw.....                                                   | 9         |
| 3.4      | Leerlijnen.....                                               | 9         |
| 3.4.1    | Samenhang met de eerste graad .....                           | 9         |
| 3.4.2    | Samenhang in de tweede graad .....                            | 10        |
| 3.5      | Aandachtspunten.....                                          | 11        |
| 3.5.1    | Oriëntatie van het leerplan .....                             | 11        |
| 3.5.2    | Samenhang tussen wetenschappen .....                          | 11        |
| 3.5.3    | Dissecties als werkvorm .....                                 | 12        |
| 3.6      | Leerplanpagina.....                                           | 13        |
| <b>4</b> | <b>Leerplandoelen .....</b>                                   | <b>13</b> |
| 4.1      | STEM-doelen .....                                             | 13        |
| 4.2      | Biologie.....                                                 | 15        |
| 4.2.1    | Homeostase .....                                              | 15        |
| 4.2.2    | Voortplanting .....                                           | 18        |
| 4.2.3    | Biodiversiteit .....                                          | 19        |
| 4.2.4    | Interacties tussen organismen.....                            | 20        |
| 4.2.5    | Materie- en energiestromen in ecosystemen.....                | 21        |
| 4.3      | Chemie .....                                                  | 21        |
| 4.3.1    | Mengsels en zuivere stoffen .....                             | 21        |
| 4.3.2    | Aspecten van een chemische reactie.....                       | 22        |

|          |                                                        |           |
|----------|--------------------------------------------------------|-----------|
| 4.3.3    | Bouw en eigenschappen van atomen.....                  | 23        |
| 4.3.4    | Indeling van samengestelde stoffen .....               | 24        |
| 4.3.5    | Eigenschappen van stoffen .....                        | 25        |
| 4.3.6    | Kwantitatieve aspecten.....                            | 26        |
| <b>5</b> | <b>Basisuitrusting .....</b>                           | <b>26</b> |
| 5.1      | Infrastructuur .....                                   | 27        |
| 5.2      | Materiaal, toestellen, machines en gereedschappen..... | 27        |
| <b>6</b> | <b>Glossarium.....</b>                                 | <b>28</b> |
| <b>7</b> | <b>Concordantie .....</b>                              | <b>29</b> |
| 7.1      | Concordantietabel.....                                 | 29        |
| 7.2      | Minimumdoelen basisvorming .....                       | 30        |

ONTWERP

