

Natuurwetenschappen

7de leerjaar
VII-Nat

BRUSSEL

D/2025/13.758/011

Versie januari 2025

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 lessen ...).

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 of over structuuronderdelen heen. Op die manier faciliteren en stimuleren de leerplannen leraren om over de vakken heen samen te werken en van elkaar te leren.

1.2 De vormingscirkel – de opdracht van secundair onderwijs

De leerplannen vertrekken vanuit een gedeelde inspiratie die door middel van een vormingscirkel wordt voorgesteld. 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 **belooftevol** is en alle leeransen 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 ... Dwarsverbindingen 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**.
- 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, en flexibel om te gaan met een indicatie van onderwijstijd.

1.4 Differentiatie

Om optimale leeransen 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 aanbrenge 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 (groepswerk, 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 o.a. de beginsituatie en de plaats in de lessentabel.

In de **pedagogisch-didactische duiding** komen o.a. inbedding in het vormingsconcept, de krachtlijnen, de opbouw en aandachtspunten 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 specifieke minimumdoelen, de doelen die leiden naar een beroepskwalificatie of andere doelen die in regelgeving vastliggen. 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 specifieke minimumdoelen, de doelen die leiden naar een of meer beroepskwalificaties of andere doelen die in regelgeving vastliggen. 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 wenk 'extra' bij een leerplandoel biedt leraren inspiratie om verder te gaan dan wat het leerplandoel minimaal vraagt.

De **basisuitrusting** geeft aan welke materiële uitrusting is vereist 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 zijn gerelateerd aan bepaalde minimumdoelen, specifieke minimumdoelen, doelen die leiden naar een of meer beroepskwalificaties of andere doelen die in regelgeving vastliggen.

2 Situering

2.1 Beginsituatie

Leerlingen kunnen instromen vanuit verschillende studiedomeinen en studierichtingen van de derde graad A-finaliteit. Afhankelijk van de studierichting hebben ze in meer of mindere mate wetenschappelijke voorkennis verworven.

Het leerplan Natuurwetenschappen bouwt verder op de leerplannen Maatschappelijke vorming rubriek 'Wetenschappelijk geletterd worden' van de tweede en derde graad in de A-finaliteit.

2.2 Plaats in de lessentabel

Het leerplan is gebaseerd op minimumdoelen van de basisvorming.

Het leerplan is gericht op 3 lesuren en is bestemd voor de studierichting Voorbereidend jaar op hoger onderwijs na structuuronderdeel met arbeidsmarktfinaliteit (onderwijskwalificatie 3), verder 7de leerjaar HO genoemd. De duurtijd van die studierichting bedraagt twee semesters.

Het geheel van de 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 Natuurwetenschappen is ingebed in het vormingsconcept van de katholieke dialogeschool. 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. Dat gegeven kan aan bod komen via onderzoekend leren en eventuele practica.

Een vlot gebruik van informaticatechnologieën in wetenschappen kan een sterk hulpmiddel zijn. Berekeningen die indien 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. Dat 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 die 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. Dat vormt dan ook een grote uitdaging voor de wetenschappen namelijk in het creëren van een samenleving waarin onderzoeks- en innovatiepraktijken streven naar duurzame, ethisch aanvaardbare en maatschappelijk gewenste resultaten. In de diverse wetenschapsvakken willen we de maatschappelijke betrokkenheid bij leerlingen bevorderen. Leerlingen kunnen bijdragen aan 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 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 biologische, chemische en fysische concepten. Op vlak van biologie komen voortplanting en erfelijkheid aan bod. De chemische concepten die worden behandeld zijn enkelvoudige en samengestelde stoffen, aspecten van een chemische reactie, bouw van atomen en duurzame chemie. De fysische concepten die aan bod komen zijn de relatie tussen kracht en bewegingsverandering en periodieke verschijnselen.

Betekenis geven aan de verwevenheid van wetenschappen, wiskunde en technologie in de samenleving

STEM kan niet los worden gezien van de samenleving. Ideeën die worden ontwikkeld over natuur, techniek of wiskunde en de concrete inzet van die ideeën in menselijke activiteiten, technische systemen en (veranderings)processen beïnvloeden maatschappelijke denkbeelden en vice versa. Leerlingen verwerven inzicht door wisselwerkingen met de samenleving te illustreren.

3.3 Opbouw

Overzicht van de rubrieken en deelrubrieken van het leerplan.

- STEM
 - STEM en samenleving
- Biologie
 - Voortplanting
 - Erfelijkheid
- Chemie
 - Enkelvoudige en samengestelde stoffen
 - Aspecten van een chemische reactie
 - Bouw van atomen
 - Duurzame chemie
- Fysica
 - Statica en dynamica
 - Periodieke verschijnselen

3.4 Beginsituatie

Het leerplan Natuurwetenschappen bouwt verder op de leerplannen Maatschappelijke vorming rubriek 'Wetenschappelijk geletterd worden', van de tweede en derde graad in de A-finaliteit.

Onderstaande tabel geeft de samenhang tussen rubrieken van dit leerplan en van de rubrieken 'Wetenschappelijk geletterd worden' van de leerplannen Maatschappelijke vorming van de tweede en derde graad in de A-finaliteit.

TABEL

Rubrieken van het leerplan 7de jaar gericht op het hoger onderwijs	Rubrieken van het leerplan A-finaliteit
STEM	(zie richtingsspecifieke leerplannen)
Voortplanting	Levende natuur
Erfelijkheid	
Enkelvoudige en samengestelde stoffen	
Aspecten van een chemische reactie	
Bouw van atomen	
Duurzame chemie	
Statica en dynamica	Niet-levende natuur
Periodieke verschijnselen	

Meer gedetailleerde informatie over de samenhang met de tweede en de derde graad vind je op de [leerplanpagina](#) bij de basisinformatie.

3.5 Aandachtspunten

Leerplan 'Doorstroomgerichte specialisatie'

In het leerplan Doorstroomgerichte specialisatie (VII-DoSp) zijn ook leerplandoelen Natuurwetenschappen en STEM opgenomen.



Complementaire leerplannen

Voor het zevende leerjaar zijn complementaire leerplannen ontwikkeld zoals Communicatie en interactie, Maatschappelijke oriëntatie en Ondernemerschap. Voor de vorming van leerlingen kan het een meerwaarde zijn om bij de realisatie van leerplandoelen uit dit leerplan de link te leggen met een of meer aspecten uit de complementaire leerplannen waarvoor de school al dan niet heeft gekozen.

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

4.1.1 STEM en samenleving

Minimumdoelen basisvorming

MD 06.26 De leerlingen illustreren de wisselwerking tussen wetenschappen, technologie, wiskunde en de maatschappij aan de hand van maatschappelijke uitdagingen.
(Rekening houdend met de context waarin dit minimumdoel aan bod komt.)

LPD 1 De leerlingen illustreren de wisselwerking tussen wetenschappen, technologie, wiskunde en de maatschappij aan de hand van maatschappelijke uitdagingen.

Samenhang zevende jaar: fenomenen beschrijven (VII-Wis LPD 1).

Wenk: Uitdagingen waarmee onze maatschappij wordt geconfronteerd zijn vaak een drijfveer voor onderzoek en ontwikkeling. Maatschappelijke uitdagingen die in de actualiteit aan bod komen (bv. artikel, reportage, initiatieven voor burgerwetenschap), kunnen een goede aanknopingspunt vormen om de onderlinge wisselwerking met wetenschappen, technologie en wiskunde te bespreken. Contexten, maatschappelijke behoeften en maatschappelijke keuzes zoals hernieuwbare energie, zorg en gezondheid, land- en tuinbouw, 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 verhelderen en die laten zien als culturele ontwikkeling. Ook een bezoek aan een bedrijf, onderzoeksinstituut of vereniging

kan een casus aanbrengen die 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 duurzame ontwikkelingsdoelen geformuleerd door de Verenigde Naties (SDGs- Sustainable Development Goals).

4.2 Biologie

4.2.1 Voortplanting

Minimumdoelen basisvorming

MD 06.18 De leerlingen illustreren bij de mens hoe hormonale regeling en gezondheidsgedrag de vruchtbaarheid beïnvloeden. (LPD 2)

LPD 2 De leerlingen illustreren hoe hormonale regeling en gezondheidsgedrag de vruchtbaarheid bij de mens beïnvloeden.

2de-3de graad: menstruatiecyclus, hormonen (II-MaVo-a LPD); beheersing van de vruchtbaarheid (III-MaVo-a LPD 16)

Wenk: De hormonale regeling van de vruchtbaarheid bij de mens omvat de natuurlijke regeling (bv. puberteit, menopauze), hormonale onderdrukking (bv. anticonceptiva, puberteitsremmers, genderbevestigende therapie) en hormonale stimulering (bv. vruchtbaarheidsbehandelingen). De vruchtbaarheid kan worden gestimuleerd of onderdrukt.

Wenk: Bij dit leerplandoel staat het systeem van de hormonale regeling in functie van vruchtbaarheid centraal, uitbreidend op wat in tweede en derde graad aan bod kwam. Je kan de hormonale regeling aanbrengen via grafieken, schema's, animaties ... Stapsgewijze visualisering kan bij vele leerlingen tot een betere begripsvorming leiden.

Wenk: Het principe van biologische feedback of terugkoppeling komt aan bod. Je kan positieve en negatieve feedback behandelen en wijzen op de gelijkenissen en verschillen. Negatieve feedback om de verandering van een grootte af te remmen en zo de waarde stabiel te houden bv. bij de regeling van de lichaamstemperatuur, bij de regeling van de bloedsuikerspiegel of bij de regeling van de vorming van ei- of zaadcellen. Positieve feedback om de verandering van een grootte te versterken bv. bij de stijging van het hartritme bij stress, het indalen en de geboorte van het kind of bij het proces bij bloedstolling.

Wenk: Hormonen zijn chemische verbindingen, aangemaakt in de endocriene klieren en bedoeld om informatie doorheen het lichaam te sturen. De coördinerende rol van het endocrien stelsel kan je illustreren met voorbeelden: regeling bloedsuikerspiegel, regeling stresshormonen, werking schildklier, regeling van het voortplantingssysteem zowel bij man als vrouw. Je kan het onderscheid behandelen tussen hormonen vanuit de hypofyse en vanuit de gonaden en de link leggen met puberteit, menopauze ...



Wenk: Ingrijpen in het systeem van de natuurlijke hormonale regeling kan de vruchtbaarheid onderdrukken of stimuleren (gewenst of ongewenst). De voor- en nadelen van de methoden van hormonale regeling, de ethische aspecten bij behandeling van onvruchtbaarheid, draagmoederschap, noodpil, abortus ... kan je bediscussiëren met de leerlingen in samenhang met LPD 1.

Wenk: Je kan stoffen en gedrag die een mogelijk negatief effect hebben op de vruchtbaarheid behandelen: roken, alcohol, over- en ondergewicht, strak ondergoed dragen, langdurig zitten, geneesmiddelen, hormoonverstorende stoffen, pesticiden en chemicaliën, medische behandelingen zoals chemo- en radiotherapie en soa.
Ook mogelijk positieve effecten op de vruchtbaarheid kan je behandelen zoals gezonde leefstijl en frequentie van geslachtsgemeenschap.
Mogelijk zijn een aantal aspecten al aan bod gekomen in de derde graad.

Extra: In de tweede en derde graad werd een leerlijn rond anticonceptiva uitgerold. Je kan dat kort herhalend aanbrenen.
Je kan de anticonceptiva benaderen vanuit de actualiteit. Je kan gebruik maken van didactische koffers met voorbehoedsmiddelen. Je kan terecht bij Sensoa, CLB en mutualiteiten. Je kan leerlingen verwijzen naar betrouwbare informatiebronnen zoals bijvoorbeeld de website van Sensoa en de huisarts.

Extra: Je kan technieken in verband met verminderde vruchtbaarheid aan bod laten komen (kunstmatige inseminatie (KI, KID), in-vitrofertilisatie (IVF), intracytoplasmatische sperma injectie (ICSI), in-vitro-maturatie (IVM), donoreicel, donorzaadcel ...) en aandacht hebben voor mogelijk nieuwe wetenschappelijke ontwikkelingen of toepassingen.

Extra: Je kan vanuit de invloed van gezondheidsgedrag de noodzaak tot preventie van soa (seksueel overdraagbare aandoeningen) aan bod laten komen. Je kan dat combineren met een beperkt overzicht van biologisch verloop en behandeling.

4.2.2 Erfelijkheid

Minimumdoelen basisvorming

MD 06.19 De leerlingen leggen het overerven en de expressie van kenmerken bij organismen uit. (LPD 3)

LPD 3 De leerlingen leggen het overerven en de expressie van kenmerken bij organismen uit.

2de-3de graad: overerven illustreren (III-MaVo-a LPD 18)

Wenk: Het is belangrijk om vanuit een beginsituatieanalyse het celbegrip (celkern) als voorkennis te activeren of eerder in grote lijnen toe te lichten in functie van voldoende inhoudelijk begrip bij de leerlingen.

Wenk: Je kan de begrippen DNA, gen, chromosoom in een logische samenhang aanbrenen. Om de relatie te verduidelijken kan je gebruik maken van vereenvoudigde afbeeldingen. Leerlingen hoeven niet gedetailleerd in te gaan op de biochemische structuur.

Wenk: De meeste kenmerken worden niet door één gen maar door meerdere genen bepaald. De genen werken samen. Bovendien oefent het milieu eveneens een

invloed uit op de expressie van genen. Op die manier ontstaat het fenotype. Je kan inzicht in de wetmatigheden van de overervingsmechanismen aanbrengen aan de hand van de wetten van Mendel. Via eenvoudige stambomen en kruisingsschema's kan je de begrippen fenotype, genotype, dominant, recessief, co-dominant, homozygoot en heterozygoot aan bod laten komen. Je kan je beperken tot monohybride kruisingen van kenmerken en voorbeelden behandelen zoals overerven van vergroeiing van het oorleletje, mucoviscidose, Huntington, dwerggroei, blindheid en doofheid.

Wenk: Een stamboom toont alle nakomelingen van een ouderpaar. In een stamboom kunnen kenmerken zoals een erfelijke ziekte worden aangegeven. De informatie in een stamboom kan worden gebruikt door medici om ziektes in een familie op te sporen of door biotechnologen om planten- en dieren te veredelen bv. selectietechnieken in de paarden- en duivensport en in de groente- en plantenteelt. Het is niet de bedoeling om in te gaan op familiestambomen.

Wenk: Een mens is het resultaat van (ca. 20.000 willekeurig gecombineerde) erfelijke eigenschappen. Ook de omgeving bepaalt welke eigenschappen tot uiting komen (bijvoorbeeld het lichaamsgewicht). Omgevingsfactoren kunnen zowel fenotypische (niet-overerfbare) veranderingen als genotypische (overerfbare) veranderingen in het DNA doen ontstaan. Een mens is dus het resultaat van erfelijke eigenschappen (aanleg), van toevalsfactoren en van de omgeving. Een erfelijke eigenschap komt niet noodzakelijk in het organisme tot uiting en kan een of meer generaties van nakomelingen overslaan. Je kan illustreren dat de invloed van erfelijkheid en omgeving heel verschillend kan zijn op kenmerken: zo is de bloedgroep 100% erfelijk. Kenmerken zoals intelligentie, neiging tot alcoholisme ... worden gedeeltelijk door de omgeving beïnvloed. Begrippen als *Nature and nurture* kan je behandelen bv. aan de hand van een casus zoals gescheiden identieke meerlingen.

Wenk: Je kan de invloed van biologische, chemische en fysische factoren bij het ontstaan van mutaties verbinden aan aspecten van lichamelijke gezondheid. Het is niet nodig om diep in te gaan op alle mogelijke vormen van mutaties. Het verband tussen mutaties en het ontstaan van kanker kan je aan bod laten komen. Voorbeelden van afwijkingen in het DNA die resulteren in aandoeningen (of eiwitdefecten): spierdystrofie, diabetes (al of niet insuline maken), albinisme (al of niet melanine aanmaken), dwerggroei, jicht ...

Wenk: Het is zinvol om aandacht te besteden aan het belang van ethiek bij het aanwenden van genetische kennis in relaties, in de samenleving ... in samenhang met het STEM-leerplandoel over interacties met de samenleving (LPD 1), bv. een designerbaby, PGD, NIP-test, BRCA1-gen.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan andere genen en allelen:

- gen voor de resusfactor: het belang van de resusfactor bij bloedtransfusies en zwangerschap kan worden toegelicht;
- multiple allelen bij de overerving van bloedgroepen, dit kan met behulp van stambomen worden onderzocht. Inzicht in het overerven van multiple allelen primeert boven de terminologie;



- X-gebonden allelen: kleurenblindheid, hemofilie, Duchenne-spierdystrofie ... De stamboom van de koningshuizen in Europa is een aangewezen voorbeeld om de overerving van hemofilie te illustreren.

Extra: Je kan de link leggen met de neonatale screening (hielprik) bij pasgeboren baby's die screent op ernstige aangeboren aandoeningen die kunnen worden behandeld.

Extra: Een aangeboren aandoening is niet noodzakelijk een erfelijke aandoening (bv. spina bifida) en een erfelijke aandoening komt niet altijd tot uiting bij de geboorte (bv. ziekte van Huntington).

Je kan de leerlingen wijzen op de centra voor menselijke erfelijkheid waar men terecht kan voor informatie over erfelijkheid aan personen en families die worden geconfronteerd met aangeboren afwijkingen. Behandel de voor- en nadelen van commerciële bedrijven waar je eenvoudig terecht kan voor DNA-sequencing.

Extra: Je kan epigenetica aan bod laten komen: ze bestudeert hoe informatie bijkomend op de DNA-code kan worden overgeërfd. Cellen beschikken over een ingenieus besturingssysteem dat via chemische verbindingen de werking van genen aan- of uitzet. Dat verklaart waarom cellen met hetzelfde erfelijk materiaal toch een verschillende werking kunnen hebben. Omkeerbare veranderingen in genexpressie zonder wijziging van het DNA en invloed van omgevingsprocessen daarop (bv. stress, luchtvervuiling, (onder)voeding ...) vormen het onderwerp van de epigenetica. Voorbeelden: kinderen geboren tijdens of na de Hongerwinter (1944-1945) in Nederland, relatie met het ontstaan van kanker, de verschillende ontwikkeling van identieke tweelingen ondanks hetzelfde bouwplan.

4.3 Chemie

4.3.1 Enkelvoudige en samengestelde stoffen

Minimumdoelen basisvorming

MD 06.21 De leerlingen interpreteren de symbolische schrijfwijze van enkelvoudige en samengestelde stoffen. (LPD 4)

LPD 4 De leerlingen interpreteren de symbolische schrijfwijze van enkelvoudige en samengestelde stoffen.

2de-3de graad: chemische formule (II-MaVo-a LPD 16)

Wenk: Het is belangrijk om vanuit een beginsituatieanalyse de opbouw van verbindingen uit atomen als voorkennis te activeren of eerder toe te lichten in functie van voldoende inhoudelijk begrip bij de leerlingen.

Wenk: Het deeltjesmodel wordt verfijnd tot een nieuw model waarbij een deeltje een verbinding is, opgebouwd uit één of meerdere atoomsoorten. Stoffen zijn opgebouwd uit een of meerdere atoomsoorten die op verschillende manieren met elkaar combineren (verbindingen). Je kan aandacht besteden aan het gebruik van ruimtelijke modellen, afbeeldingen, animaties om de inhouden te illustreren. Stapsgewijze visualisering kan bij vele leerlingen tot een betere begripsvorming leiden. Focus op het correct gebruik van terminologie. Vermijd het gebruik van bol-staaf-

modellen omdat de chemische bindingen niet aan bod komen.

Wenk: Een groot aantal verbindingen komt voor in de levende en niet-levende natuur maar er worden er ook gemaakt door de mens, bv. kunststoffen. Verbindingen kunnen variëren in aantal atomen en in atoomsoorten. Je kan de parallel leggen met het aantal woorden dat kan worden gevormd met de letters van het alfabet.

Wenk: Atomen zijn enorm klein en niet met het blote oog waar te nemen, wel met een elektronenmicroscop. Je kan de relatieve grootte van deeltjes ten opzichte van andere objecten duiden op een schaal van machten van 10: atoom-verbinding-cel-speldekop-mens-aarde-zonnestelsel-heelal (*Power of Ten* kortfilm). In Wiskunde leren leerlingen machtsverheffing met gehele exponenten.

Atomen of elementen variëren in massa. Op aarde komen 92 atoomsoorten voor waarmee alle materie is opgebouwd. Alle atoomsoorten kregen een naam en een symbool. Je kan naam en symbolische voorstelling van elementen aan bod laten komen in relatie tot behandelde stoffen.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan voorkomen, belang en eigenschappen van een aantal relevante stoffen bv. koolstofmonoxide, koolstofdioxide, water, zuurstofgas, stikstofgas, ozon, natriumchloride, ammoniak, methaan waarbij de naam en symbolische voorstelling aan bod komen. Je kan triviale namen behandelen.

Je kan edelgassen en metalen aan bod laten komen.

Extra: Op aarde komen 92 atoomsoorten voor die, behalve de lichte atomen, zijn ontstaan o.a. na kernreacties in sterren. Die atomen worden met grote kracht het heelal in geslingerd en kunnen hemellichamen vormen zoals planeten (bv. de aarde). De atomen uit het heelal vormen de bouwstenen van alle materie rondom ons waaronder ons lichaam, lucht, oceanen, rotsen, zand, huizen, de kleren die we dragen ...

Er bestaan ook atomen die kunstmatig zijn gecreëerd door de mens.

Extra: Waarneembare eigenschappen van materialen (zoals kleur, geur, massadichtheid) worden beïnvloed door submicroscopische structuur (op niveau van verbindingen en atomen). Eigenschappen worden echter ook bepaald door structuren (bv. ketens, vezels, korrels, kristallisatie ...) op mesoniveau (tussen macro- en microniveau in).

4.3.2 Aspecten van een chemische reactie

Minimumdoelen basisvorming

MD 06.22 De leerlingen interpreteren chemische reacties in termen van materie- en energie-uitwisseling. (LPD 5, 6)

LPD 5 De leerlingen interpreteren chemische reacties in termen van materie-uitwisseling.

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 en van waarnemingen en voorbeeldreacties uit het dagelijks leven.

Wenk: Bij een chemische omzetting (chemische reactie) komen atomen in een



verbinding los van elkaar en vormen ze onderling weer nieuwe verbindingen. Het is belangrijk erop te wijzen dat atomen blijven bestaan maar bij chemische omzetting telkens nieuwe verbindingen vormen. Bij het herschikken van atomen in een chemische reactie worden het aantal en de soort atomen behouden (wet van behoud van atomen).

De voorstellingswijze van een chemische reactie en relevante begrippen komen aan bod, bv. reagens, reactieproduct ...

Wenk: Je kan via experimenten verschillende soorten reacties zoals neerslagvorming, gasvorming en kleurverandering aantonen. Dat illustreert voor leerlingen heel sterk de materie-uitwisseling en de wet van behoud van massa. Gebruik visuele voorstellingen, ruimtelijke modellen en simulaties om de materie-uitwisseling te verduidelijken.

LPD 6 De leerlingen interpreteren bij een chemische reactie de energie-uitwisseling met de omgeving.

2de-3de graad: energieomzetting, warmte (II-MaVo-a LPD 17)

Wenk: Je behandelt dit leerplandoel bij voorkeur vanuit waarnemingen, voorbeeldreacties uit het dagelijks leven en een aantal experimenten. Focus op zowel exo-energetische als endo-energetische reacties.

Endo-energetische reacties: fotosynthese, verkleuren van textiel, coldpacks voor de behandeling van verstuikingen ...

Exo-energetische reacties: verbranding, werking van een batterij, explosie ...

Je kan het onderscheid met toevoegen van activeringsenergie benadrukken.

Wenk: Het gebruik en de interpretatie van een grafiek kunnen aan bod komen, bv. een energiediagram waarbij je kan focussen op het verschil tussen de energie van de beginproducten en de energie van de eindproducten. Dat verschil is de energie die uitgewisseld is met de omgeving; er geldt behoud van energie.

4.3.3 Bouw van atomen

Minimumdoelen basisvorming

MD 06.20 De leerlingen gebruiken een atoommodel om de structuur van atomen te beschrijven. (LPD 7)

LPD 7 De leerlingen gebruiken een atoommodel om de structuur van atomen te beschrijven.

2de-3de graad: fenomenen of toepassingen a.d.h.v. elektriciteit (II-MaVo-a LPD 18; III-MaVo-a LPD 20)

Wenk: Je kan best het atoommodel van Bohr gebruiken en toepassen op elementen met atoomnummer lager dan 18.

De beperktheid en geldigheid van een model vormen een aandachtspunt. Je kan de historische ontwikkeling van atoommodellen toelichten. Begrippen als elektronen, protonen, neutronen, massagetal en atoomnummer en de symbolische voorstelling ervan horen bij het model.

Wenk: Je kan via simulatie of schaalmodel een beeld geven van verhoudingen in de

opbouw van een atoom.

4.3.4 Duurzame chemie

Minimumdoelen basisvorming

MD 06.23 De leerlingen reflecteren over aangereikte toepassingen of processen in het kader van duurzame chemie. (LPD 8)

LPD 8 De leerlingen reflecteren over aangereikte toepassingen of processen in het kader van duurzame chemie.

2de-3de graad: herkomst en duurzaamheid van stoffen (II-MaVo-a LPD 14); veilige en duurzame omgang met chemische stoffen (II-MaVo-a LPD 16)

Wenk: Je kan vertrekken vanuit de focus van duurzame chemie: het gebruik van hernieuwbare grondstoffen en meer efficiëntie en hergebruik door onder andere:

- het creëren van nieuwe waardeketens uit hernieuwbare en circulaire grondstoffen;
- te richten op duurzame chemische processen.

Wenk: Het principe van circulaire chemie kan je vergelijken met het systeem van de natuurlijke kringloop en toelichten en stofferen met voorbeelden. Je kan de transitie van lineaire chemie (take-make-waste) naar circulaire chemie (cradle to cradle) aangeven.

Wenk: Voorbeelden van productieprocessen en het gebruik van al dan niet hernieuwbare grondstoffen en energiebronnen: productie van bioplastics (PLA), productie van waterstofgas (grijze, groene, blauwe of turquoise waterstof). Lithium in batterijen is een voorbeeld van een niet-recycleerbare en uitputbare grondstof.

Wenk: Recyclage is vaak een vorm van 'downcycling'. Het is wenselijk om betere processen te ontwikkelen die het product herleiden tot de oorspronkelijke grondstof met dezelfde eigenschappen van waaruit weer kan worden verder gewerkt.

Wenk: Je kan dit leerplandoel behandelen in samenhang met het STEM-leerplandoel over wisselwerking STEM met de maatschappij (duurzaamheidsvraagstuk) (LPD 1) en ook stilstaan bij federale en Europese beleidsmaatregelen.

Wenk: Je kan een onderzoeksoopdracht geven over eindigheid van grondstoffen of over een tweede leven voor afval (bv. biogas, appellelder).

4.4 Fysica

4.4.1 Statica en dynamica

Minimumdoelen basisvorming

MD 06.25 De leerlingen stellen krachten vectorieel voor en leggen het verband tussen de verandering van de bewegingstoestand van een lichaam en de resulterende kracht. (LPD 9)

- Dynamische effecten van een resulterende kracht: versnellen, vertragen, van richting veranderen.



LPD 9 De leerlingen stellen krachten vectorieel voor en leggen het verband tussen de verandering van de bewegingstoestand van een lichaam en de resulterende kracht.

- ★ Dynamische effecten van een resulterende kracht: versnellen, vertragen, van richting veranderen

2de-3de graad: snelheid, kracht, hefboom (II-MaVo-a LPD 18; III-MaVo-a LPD 20).

Wenk: Je kan vanuit een beginsituatieanalyse de begrippen grootheid en eenheid herhalend aanbrengen.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan het verschil tussen scalaire en vectoriële grootheden. Het is belangrijk om bij de vectorvoorstelling aandacht te hebben voor de grootte, richting, zin en het aangrijpingspunt.

Wenk: Het is zinvol om een vectoriële grootheid te introduceren via de grootheid snelheid. Een verandering van de bewegingstoestand is een verandering van de snelheidsvector in grootte of richting.

Wenk: Je kan de grootheden snelheid en kracht aanbrengen via eenvoudige berekeningen. Je kan een formularium hanteren.

Wenk: Aan de hand van concrete voorbeelden kan je voeling met de eenheid Newton aan bod laten komen: een massa van 1 kg oefent een kracht uit van ongeveer 10N op zijn ondersteuning, een persoon van 60 kg oefent ongeveer een kracht (gewicht) uit van 600N op de vloer.

Wenk: Het verband tussen de bewegingstoestand en evenwicht van krachten kan op meerdere manieren aan bod komen.

- Je kan starten met het waarnemen van verschillende soorten bewegingstoestanden: rust of een constante snelheid (bij een resulterende kracht gelijk aan nul) of versnellen, vertragen, van richting veranderen als dynamische effecten van een resulterende kracht.
- Je kan de inwerking van krachten laten waarnemen in herkenbare situaties waarbij de complexiteit geleidelijk toeneemt (vertrekken vanuit al gekende krachten, meerdere krachten ...)
- Als de resulterende kracht nul is dan is het voorwerp eenparig rechtlijnig aan het bewegen of is het in rust.
- Je kan het traagheidsbeginsel (eerste wet van Newton) met eenvoudige proefjes en voorbeelden aantonen zoals het wegtrekken van een tafellaken onder een voorwerp, whiplash bij een auto-ongeval ... Alle lichamen behouden van nature hun bewegingstoestand en hebben een resulterende kracht nodig om die te veranderen.
- Je kan de invloed van de massa aangeven op de verandering van de snelheid bij een gegeven kracht (tweede wet van Newton).

Wenk: Het is zinvol om concepten over kracht en bewegingsverandering te gebruiken om veiligheidsmaatregelen en -toepassingen in het verkeer toe te lichten.

- Gevolgen van krachten in het verkeer in situaties zoals botsingen, versnellen, vertragen, bocht nemen, hellingen op- en afrijden ... Je kan het gebruik van veiligheidsgordels aangeven om lichamen te beschermen tegen effecten van het traagheidsbeginsel. Je kan de rol van oppervlakte-eigenschappen van banden en wegdek aangeven in functie van wrijvingskrachten.

- Je kan de link leggen met de relatie tussen reactietijd en reactieafstand en de invloed op veilig afstand houden in het verkeer. Het verband tussen snelheid en stopafstand wordt kwalitatief besproken. Je kan vanuit een eenparig rechtlijnige beweging de invloed van de reactietijd op de remweg van een transportmiddel bepalen.
- Resulterende krachten kunnen ook vervorming veroorzaken: denk aan het belang van kreukelzones die de veiligheid van voertuigen verhogen. Bij een botsing zorgt de kreukelzone voor een langere botstijd en dus voor een tragere verandering van de bewegingstoestand. Er wordt bijgevolg een kleinere resulterende kracht uitgeoefend op het voertuig en zijn inzittenden.

Extra: Je kan ingaan op het concept gewicht als kracht op een ondersteuning of ophanging. Een vallend lichaam is niet onderhevig aan een ondersteuning of ophanging en is dus gewichtloos.

Extra: Je kan de link leggen met het oplossen van vraagstukken in wiskunde en aandacht besteden aan manieren om in fysica vraagstukken op te lossen. Eenvoudige situaties van effecten van krachten kunnen via vraagstukken aan bod komen: contexten met snelheidsverandering, zwaartekracht en gewicht of het kwantificeren van vervorming onder invloed van veerkracht.

4.4.2 Periodieke verschijnselen

Minimumdoelen basisvorming

MD 06.24 De leerlingen verklaren aan de hand van eigenschappen van golven fenomenen of toepassingen uit het dagelijks leven. (LPD 10)

LPD 10 De leerlingen verklaren aan de hand van eigenschappen van golven fenomenen of toepassingen uit het dagelijks leven.

2de-3de graad: Geluid en decibelschaal (II-MaVo-a LPD 19); licht en straling (II-MaVo-a LPD 18; III-MaVo-a LPD 20).

Wenk: Het golfmodel kan eenvoudig didactisch worden geïntroduceerd via golven op een touw, golven op een wateroppervlak of voor longitudinale golven in een 'slinky'-veer. De verworven inzichten worden dan toegepast op geluidsgolven. Je kan eigenschappen van golven ook in verband brengen met EM-golven.

Wenk: Eigenschappen van golven die aan bod kunnen komen, zijn: weerkaatsing, absorptie en buiging. Voorbeelden bij geluidsgolven: echografie, sonar, geluidsisolatie, geluidschermen en bij lichtgolven: spiegels, kleurkeuze ... Je kan buiging van lage tonen (door interactie met objecten in de ruimte) en de rechtlijnige voortbeweging van hoge tonen waarnemen vanuit de plaatsing van luidsprekers. Je kan ook aandacht besteden aan het verschijnsel resonantie.

Wenk: Eigenschappen waarmee je golven van elkaar kan onderscheiden:

- voortplantingssnelheid: verschil in snelheid tussen geluidsgolven en lichtgolven bij bijvoorbeeld bliksem en donder;
- aanwezigheid van middenstof: elektromagnetische golven kunnen zich voortplanten in de ruimte zonder middenstof.

Wenk: Je kan aangeven dat golven energie en informatie overbrengen. Je kan ingaan op



de mogelijkheid tot manipuleren: (elektromagnetische) golven kunnen worden gemanipuleerd waardoor ze (gecodeerde) informatie kunnen overbrengen (door de frequentie of de amplitude te veranderen). Ze zijn dus geschikt voor communicatiesystemen binnen en buiten de atmosfeer.

Wenk: Denk aan de communicatiemogelijkheden van moderne technologie zoals gsm, wifi, gebruik van radiogolven en glasvezeloptica.

Wenk: Je kan op een afbeelding van het elektromagnetisch spectrum aanduiden waar zichtbaar licht zich situeert ten opzichte van andere soorten elektromagnetische golven. Je kan het verband tussen frequentie en energie kwalitatief bespreken en in verband brengen met veiligheidsaspecten, bv. de invloed van ioniserende straling op chemische bindingen.

Wenk: Je kan aangeven dat elektromagnetische golven nuttige toepassingen hebben. Denk aan het gebruik ervan in technische en medische toepassingen: diagnose en therapie, sterilisatie, fotografie, kleurgebruik in schilderwerk, bril en lenzen, sensoren die EM-golven detecteren, controle van lasnaden en scheuren. Denk ook aan verwarming of verhitting door infrarode golven en door microgolven.

Wenk: Je kan de link leggen met het oplossen van vraagstukken in wiskunde en aandacht besteden aan manieren om in fysica vraagstukken op te lossen. Eenvoudige vraagstukken met de grootheden frequentie, golflengte en voortplantingssnelheid kunnen aan bod komen.

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 beschikbaar in de infrastructuur' 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 eventuele 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 een uitgangspunt. De 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). De 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 de 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 steeds getoetst aan de pedagogisch-didactische praktijk. Ook hiervoor 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 leslokaal

- dat qua grootte, akoestiek en inrichting geschikt is om communicatieve werkvormen te organiseren;
- 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 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 onderwijs in natuurwetenschappen te doen is per vakgebied basismateriaal nodig zoals glaswerk, (meet)toestellen, sensoren, 2D- en 3D-modellen, preparaten, chemicaliën, tabellen ... Dat basismateriaal is afgestemd op de realisatie van de leerplandoelen. Er worden persoonlijke en collectieve beschermingsmiddelen voorzien in functie van gekozen practica.

Het aanwezige materiaal is voldoende voor de grootte van de klasgroep.

6 Glossarium

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

Handelingswerkwoord	Synoniem	Toelichting
Analyseren		Verbanden zoeken tussen gegeven data en een (eigen) besluit trekken



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

Leerplandoel	Minimumdoelen basisvorming
1	MD 06.26
2	MD 06.18
3	MD 06.19
4	MD 06.21
5	MD 06.22
6	MD 06.22
7	MD 06.20
8	MD 06.23
9	MD 06.25
10	MD 06.24

7.2 Minimumdoelen basisvorming

- 06.18 De leerlingen illustreren bij de mens hoe hormonale regeling en gezondheidsgedrag de vruchtbaarheid beïnvloeden.
- 06.19 De leerlingen leggen het overerven en de expressie van kenmerken bij organismen uit.
- 06.20 De leerlingen gebruiken een atoommodel om de structuur van atomen te beschrijven.
- 06.21 De leerlingen interpreteren de symbolische schrijfwijze van enkelvoudige en samengestelde stoffen.
- 06.22 De leerlingen interpreteren chemische reacties in termen van materie- en energie-uitwisseling.
- 06.23 De leerlingen reflecteren over aangereikte toepassingen of processen in het kader van duurzame chemie.
- 06.24 De leerlingen verklaren aan de hand van eigenschappen van golven fenomenen of toepassingen uit het dagelijks leven.
- 06.25 De leerlingen stellen krachten vectorieel voor en leggen het verband tussen de verandering van de bewegingstoestand van een lichaam en de resulterende kracht.
Onderliggende (kennis)elementen:
- Dynamische effecten van een resulterende kracht: versnellen, vertragen, van richting veranderen
- 06.26 De leerlingen illustreren de wisselwerking tussen wetenschappen, technologie, wiskunde en de maatschappij aan de hand van maatschappelijke uitdagingen.
Voetnoot:
Rekening houdend met de context waarin het minimumdoel aan bod komt.



Inhoud

1	Inleiding	3
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
2	Situering	7
2.1	Beginsituatie	7
2.2	Plaats in de lessentabel.....	7
3	Pedagogisch-didactische duiding	7
3.1	Natuurwetenschappen en het vormingsconcept	7
3.2	Krachtlijnen	8
3.3	Opbouw.....	8
3.4	Beginsituatie	9
3.5	Aandachtspunten.....	9
3.6	Leerplanpagina.....	10
4	Leerplandoelen	10
4.1	STEM	10
4.1.1	STEM en samenleving	10
4.2	Biologie.....	11
4.2.1	Voortplanting	11
4.2.2	Erfelijkheid	12
4.3	Chemie	14
4.3.1	Enkelvoudige en samengestelde stoffen	14
4.3.2	Aspecten van een chemische reactie.....	15
4.3.3	Bouw van atomen	16
4.3.4	Duurzame chemie	17
4.4	Fysica	17
4.4.1	Statica en dynamica	17
4.4.2	Periodieke verschijnselen	19
5	Basisuitrusting	20
5.1	Infrastructuur	21

5.2	Materiaal, toestellen, machines en gereedschappen.....	21
6	Glossarium.....	21
7	Concordantie	23
7.1	Concordantietabel.....	23
7.2	Minimumdoelen basisvorming	23

