

**Basisoptie STEM-technieken en
STEM-wetenschappen**
1ste graad A-stroom
I-STSW-a

BRUSSEL

D/2019/13.758/034

Versie januari 2022

1 Algemene inleiding

De start van de modernisering secundair onderwijs gaat gepaard met een nieuwe generatie leerplannen. De nieuwe leerplannen secundair onderwijs ingebed in het vormingsconcept van de katholieke dialoogschool en gaan uit van de professionaliteit van de leraar en het eigenaarschap van de school en het lerarenteam.

1.1 Het leerplanconcept: vijf uitgangspunten

De nieuwe leerplannen vertrekken vanuit het **vormingsconcept** van de katholieke dialoogschool en 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 ...).

De nieuwe 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 de leerplannen.

De nieuwe leerplannen faciliteren de **getrapte studiekeuze** en laten de school toe om de observerende en oriënterende functie van de eerste graad te versterken. Sober en helder geformuleerde leerplandoelen geven aan wat als basis geldt voor alle leerlingen. Daarnaast ondersteunt een beperkt aantal verdiepende doelen het observeren en oriënteren van leerlingen naar een bepaalde finaliteit in de tweede graad. Suggesties tot verbreding in de wenken faciliteren het observeren en oriënteren naar een bepaald domein of een specifieke studierichting in de tweede graad.

De nieuwe leerplannen gaan uit van de **professionaliteit** van de leraar en het **eigenaarschap** van de school en het lerarenteam. Ze bieden pedagogisch-didactisch voldoende ruimte voor een eigen aanpak van de leraar, het lerarenteam of de school.

De nieuwe leerplannen borgen de **samenhang** in de vorming van de eerste graad. Leerplannen zorgen voor een samenhangend fundament van vorming voor alle leerlingen. Ze vertrekken vanuit een gemeenschappelijk referentiekader en hanteren een gelijkgerichte terminologie met respect voor de eigenheid van elk vak. De samenhang in de eerste graad betreft zowel de verticale samenhang (de plaats van het leerplan in de opbouw van het curriculum) als de horizontale samenhang die geldt tussen het geheel van de vakken van de A-stroom of de B-stroom, maar ook tussen specifieke vakken van de A- en de B-stroom. Waar relevant geven de leerplannen expliciet aan voor welke doelen 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, leraren algemene vorming (incl. godsdienstleraren) en leraren basisopties. Een verwijzing van de ene vakleraar naar de lessen van een collega laat de leerlingen niet alleen aanvoelen dat de verschillende vakken onderling samenhangen en dat ze over dezelfde werkelijkheid gaan, maar versterkt ook de mogelijkheden tot transfer.

In wat volgt gaan we dieper in op een aantal uitgangspunten.

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 dialogeschool 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 hen en hun collega's 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 leraar, de school en de bredere samenleving.



Scholen zijn daarbij **gastvrije plaatsen** waar leerlingen en leraren elkaar ontmoeten in diverse contexten. De leraar vormt zijn leerlingen vanuit een **generieuze** 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 inhouden van vorming, die we groeperen in **vormingscomponenten**: levensbeschouwelijke vorming, culturele vorming, economische vorming, lichamelijke vorming, maatschappelijke vorming, natuurwetenschappelijke en technische vorming, sociale vorming, talige vorming en wiskundige vorming. De aaneengesloten cirkel van vormingscomponenten wijst erop dat vorming een geheel is en zich niet in schijfjes laat verdelen. Je kan onmogelijk over culturele vorming spreken zonder met taal bezig te zijn; je kan niet beweren dat wetenschap en techniek geen band hebben met economie, wiskunde of geschiedenis. Dwarsverbanden doorheen de vakken zijn daarbij belangrijk. De vormingscirkel vormt dan ook een dynamisch geheel van elkaar voortdurend beïnvloedende en versterkende componenten.
- Een leraar vormt leerlingen als **individuele leraar** maar werkt ook binnen **lerarenteams** en binnen een **beleid van de school**. De gemeenschappelijke leerplannen (Gemeenschappelijk funderend leerplan en Gemeenschappelijk leerplan ICT) helpen daartoe. Ze worden gestuurd door keuzes die een school (schoolbestuur, beleidsteam, lerarenteam) maakt. Het Gemeenschappelijk funderend leerplan 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. Die 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 vrijheid die de leraar krijgt om met het leerplan te werken vraagt van hem een grote professionaliteit. Professionaliteit vergt meesterschap. De leraar is dus een meester in zijn vak; hij beheerst de inhouden die hij onderwijst. Een diep gevoel van verantwoordelijkheid en de overtuiging dat elke leerling het recht heeft om op een goede manier gevormd te worden, liggen aan de basis van zijn professioneel bezig zijn.

Vorming is voor die leraar nooit te herleiden tot een cognitieve overdracht van inhouden. Vorming is iets wat hem in die mate beroert dat hij voor iedere leerling de juiste woorden en gebaren zoekt om de wereld



te ontsluiten. Hij wil de leerling tot bij de wereld brengen. De leraar introduceert leerlingen in de wereld waarvan hij houdt en hij probeert hen ook vriend van die wereld te laten worden. Een leraar zorgt er bijvoorbeeld voor dat leerlingen gegrepen kunnen worden 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.

We hebben de leerplandoelen noch chronologisch noch hiërarchisch geordend. Vanuit het pedagogisch project van de school, vanuit zijn passie, expertise en creativiteit, in functie (van de beginsituatie) van de klasgroep kan de leraar eigen accenten leggen en differentiëren. Hij kan kiezen welke leerplandoelen hij op welke manier samenneemt bij het uitwerken van lessen, thema's of projecten.

In het leerplan leggen we geen didactische werkvormen vast. We bepalen geen minimum aantal lessen voor een bepaald item of een bepaalde rubriek. Dat betekent dat leraren(teams) alle vrijheid hebben om langere leerlijnen op te bouwen en in te zetten op de spiraalsgewijze aanpak van bepaalde leerplandoelen. Leraren bepalen zelf welke contexten ze laten spelen en welke methodieken ze hanteren.

1.4 Verbreding en verdieping in een observerende en oriënterende eerste graad

In aanvulling op de leerplandoelen die gelden voor alle leerlingen, bevatten nagenoeg alle leerplannen mogelijkheden om te verbreden en te verdiepen.

Verbreding geeft de leerling een duidelijker inzicht in zijn interesses met het oog op de keuze voor een domein en een studierichting in de tweede graad. Ze verruimen a.h.w. zijn horizon. Mogelijkheden tot verbreding zijn opgenomen bij de pedagogisch-didactische wenken, zowel in de leerplannen van de algemene vorming als in de basisopties.

Verdiepingsdoelen geven de leerling een duidelijker inzicht in zijn abstractievermogen met het oog op de keuze voor een finaliteit in de tweede graad. Verdieping speelt zich globaal genomen af op drie assen die – al dan niet in combinatie – een aanduiding kunnen zijn voor de moeilijkheidsgraad van een leerplandoel:

- cognitief: van concreet naar abstraherend/conceptueel;
- inhoudelijk: van eenvoudig naar complex;
- autonomie: van sterk begeleid naar zelfstandig.

In de leerplannen hebben we vooral cognitieve verdiepingsdoelen opgenomen als afzonderlijke leerplandoelen. In de wenken doen we suggesties voor verdieping op de as van complexiteit en autonomie. Verdieping kan ook gepaard gaan met verbreding, m.n. het toepassen van kennis in andere contexten (transfer).

In de leerplannen van de B-stroom zijn de verdiepingsdoelen afgestemd op de basisleerplandoelen van de A-stroom. Zo faciliteren we diverse schakelmogelijkheden voor intrinsiek cognitief sterke leerlingen die om een of andere reden in de B-stroom zitten.

Verbreding en verdieping kunnen één element vormen voor het advies van de delibererende klassenraad op het einde van de eerste graad voor de keuze voor een bepaalde finaliteit en voor een bepaald studiedomein in de tweede graad.

De leraar, het lerarenteam, de school hebben de keuze om al dan niet met verbreding en verdieping in het leerplan aan de slag te gaan of eigen doelen toe te voegen. De leraar ontwerpt zijn lessen op zo'n manier dat ze aansluiten bij de voorkennis van alle leerlingen. Zo spreken we alle leerlingen op hun capaciteiten aan.

1.5 Opbouw van de leerplannen

Elk leerplan is opgebouwd volgens een vaste structuur: algemene inleiding, situering, pedagogisch-didactische duiding, leerplandoelen, basisuitrusting, concordantie. Alle onderdelen van het leerplan 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.

In de **algemene inleiding** belichten we het leerplanconcept en gaan we o.m. dieper in op de visie op vorming, de ruimte voor leraren(teams) en scholen en de mogelijkheden tot verbreding en verdieping in een observerende en oriënterende eerste graad.

In de **situering** beschrijven we - waar relevant - de beginsituatie, de samenhang in de eerste graad en de plaats in de lessentabel.

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

De **leerplandoelen** zijn sober en helder geformuleerd waarbij het leerplandoel als geheel het verwachte niveau van realisatie en beheersing aangeeft. Waar relevant voegen we bij de leerplandoelen een opsomming of een afbakening (★) toe die duidelijk aangeeft wat bij de realisatie van het leerplandoel aan bod moet komen. Ook de pop-ups bevatten informatie die noodzakelijk is bij de realisatie van het leerplandoel.

Alle **leerplandoelen** zijn te bereiken, met uitzondering van attitudes. Leerplandoelen die een **attitude** zijn en dus na te streven, duiden we aan met een sterretje (*).

We tonen de **samenhang** met andere leerplannen in de eerste graad. Zo geven we het overleg in lerarenteams alle kansen. Waar zinvol reiken we mogelijkheden aan tot verdieping (⚡).

Ten slotte geven we een aantal zinvolle of inspirerende **wenken** (✓). Het betreft voornamelijk een noodzakelijke toelichting bij leerplandoelen of specifieke begrippen, suggesties voor een mogelijke didactische aanpak of een afbakening van de leerstof.

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

In de **concordantie** geven we aan welke leerplandoelen gerelateerd zijn aan bepaalde eindtermen (voor de leerplannen van de algemene vorming) en aan bepaalde doelen van het curriculumdossier (voor de leerplannen van de basisoptie).

1.6 Basisgeletterdheid

Voor de eerste graad zijn er doelen bepaald die elke individuele leerling moet bereiken op het einde van die graad. Het gaat om basisgeletterdheid die het mogelijk maakt om te kunnen participeren in de maatschappij op het einde van de eerste graad. De nadruk ligt op het verwerven, verwerken en gericht gebruiken van informatie. Dat impliceert het kunnen omgaan met taal, cijfers en grafische gegevens en daarbij gebruik kunnen maken van ICT. Daarnaast wordt bij de basisgeletterdheid voor de eerste graad ook ingezet op financieel-economische zelfredzaamheid.

In alle leerplannen staat de vorming van de leerling centraal. Elke leerling heeft immers recht op een brede en ambitieuze vorming. Doorheen de verschillende vakken komt de leerling in aanraking met een rijkdom aan culturele en wetenschappelijke bronnen. Scholen die inzetten op die brede en ambitieuze vorming, maken sowieso werk van de – in scope eerder beperkte doelen van de – basisgeletterdheid zoals die maatschappelijk is vastgelegd.



Toch kan een school in de loop van de eerste graad de keuze maken om meer in te zetten op doelen van de basisgeletterdheid. Dat zal vooral het geval zijn voor sommige leerlingen van de B-stroom. Voor de afbakening van de doelen basisgeletterdheid zijn de doelen van de algemene vorming voor de B-stroom overigens het ijkpunt geweest.

De begeleidende klassenraad kan in de loop van het eerste of het tweede leerjaar A/B bij een leerling vaststellen dat het bijzonder moeilijk zal worden om de doelen van de algemene vorming op het einde van de eerste graad op voldoende wijze te behalen. Op dat moment kan het zinvol zijn om na te gaan of het bereiken van doelen basisgeletterdheid in het gedrang komt en in dat geval iets gericht in te zetten op sommige doelen van die basisgeletterdheid.

De doelen van de basisgeletterdheid zijn onderliggend aan leerplandoelen van de algemene vorming. Ze worden aangeduid met “BG” in het Gemeenschappelijk funderend leerplan, het Gemeenschappelijk leerplan ICT en de vakleerplannen Maatschappelijke vorming, Mens & samenleving, Nederlands A- en B-stroom en Wiskunde A- en B-stroom. We vermelden bij de relevante leerplandoelen de doelen basisgeletterdheid en bakenen ze waar nodig verder af.

1.7 Tot slot

De nieuwe leerplannen geven richting en laten ruimte. Ze faciliteren de inhoudelijke dynamiek en de continuïteit in een school en lerarenteam. Ze vormen een kwaliteitskader dat inzet op een eigen visie en een identiteitskader dat de unieke identiteit van een school in de diverse samenleving versterkt en ondersteunt. Zo garanderen we 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. We versterken het eigenaarschap van scholen die d.m.v. eigen beleidskeuzes de vorming van leerlingen gestalte geven. We creëren ook ruimte voor het vakinhoudelijk en pedagogisch-didactisch meesterschap van de leraar, maar bieden – via pedagogische vakbegeleiding – ondersteuning waar nodig.

2 Situering

2.1 Samenhang in de eerste graad

2.1.1 STEM-doelen voor algemene natuurwetenschappelijke, technische en wiskundige vorming

Binnen de algemene vorming zijn er STEM-doelen die zowel gelden voor natuurwetenschappelijke en technische vorming als voor wiskundige vorming. Die leerplandoelen dragen bij aan de horizontale samenhang. Vanuit een basisoptie STEM kan verder gebouwd worden op deze doelen.

De STEM-doelen binnen de algemene vorming omvatten de volgende elementen:

- een probleemoplossend proces doorlopen en kennis en vaardigheden uit meerdere STEM-disciplines aanwenden waarbij de leerlingen gemaakte keuzes beargumenteren: (wiskundig) probleemoplossen komt in wiskundige vorming aan bod, maar de volledige integratie gebeurt in natuurwetenschappelijke en technische vorming;
- methoden (zoals onderzoek) aanwenden: systematisch in natuurwetenschappelijke en technische vorming en eerder exemplarisch in wiskundige vorming;
- meetinstrumenten, meetmethoden en hulpmiddelen gebruiken;
- grootheden en eenheden gebruiken;
- omgaan met grafieken, tabellen, determineertabellen en diagrammen;

- aangereikte en zelf ontwikkelde modellen gebruiken;
- de wisselwerking tussen STEM-disciplines onderling en met de maatschappij illustreren: vooral in natuurwetenschappelijke en technische vorming; in wiskundige vorming wordt die wisselwerking vooral vanuit het doel rond probleemoplossen aangetoond;
- STEM-beroepen en -opleidingen relateren aan inhouden komt vooral in natuurwetenschappelijke en technische vorming aan bod.

2.1.2 Linken tussen verwante inhouden binnen de algemene vorming die relevant zijn voor STEM

In een basisoptie STEM kan ook verder gebouwd worden op nog andere horizontale linkjes tussen verwante inhouden in de leerplannen Natuur, ruimte & techniek (interdisciplinair) of Aardrijkskunde, Natuurwetenschappen en Techniek enerzijds en Wiskunde anderzijds. Enkele voorbeelden:

- rekenen met procenten en het gebruik van het metriek stelsel als toepassing van machten met het grondtal 10;
- schaal en constante snelheid als evenredigheidsfactor;
- coördinaten, ruimtelijk lokaliseren, maten op een technische tekening lezen of zelf aanbrengen;
- ruimtelijke figuren, situaties en hun voorstellingen hanteren in 2D en 3D;
- benaderingstechnieken toepassen in wiskunde en referentiematen gebruiken bij het schatten van grootheden;
- numerieke data hanteren en voorstellen;
- verschuiving over een vector in wiskunde en vectoriële grootheden zoals kracht in wetenschappen;
- operaties met verzamelingen, classificatie van systemen, logica in een besturing.

2.1.3 Verschil tussen de basisoptie STEM-technieken, STEM-wetenschappen en ‘Natuur, ruimte & techniek’ in de algemene vorming

In Natuur, ruimte & techniek als vak in de algemene vorming staat een brede wetenschappelijke geletterdheid centraal. Het betreft vorming voor de burger van morgen. Hoewel een goede afstemming met wiskundige vorming nagestreefd wordt, is een meer wiskundige (kwantitatieve) benadering geen doel op zich.

Een basisoptie in het tweede leerjaar omvat vorming die een bredere observatie en oriëntatie van de leerling mogelijk maakt. Daarom krijgen de leerlingen in de basisopties STEM-wetenschappen en STEM-technieken de kans om kennis te maken met een meer doorgedreven wiskundige ([kwantitatieve](#)) benadering. Enkele voorbeelden:

- leerlingen analyseren recht- en omgekeerd evenredige verbanden tussen grootheden en kunnen die in verband brengen met eigenschappen van natuurlijke en technische systemen;
- leerlingen verwerken op een wiskundige manier meetresultaten door bv. gebruik te maken van tabellen, grafieken, zo er een gemiddelde te berekenen ...;
- leerlingen ontwikkelen ruimtelijk en meetkundig inzicht bij het zelf ontwikkelen van 2D- en 3D-[modellen](#) en bij het opmeten van een ruimtelijk [systeem](#);
- leerlingen zetten logica in bij het onderzoeken en ontwerpen van een besturing of regeling.

Op die manier verkennen leerlingen benaderingswijzen en contexten voor de ingenieur, informaticus, laborant, technicus, wetenschapper ... van morgen.



Tevens krijgen leerlingen in de basisoptie de tijd en de ruimte om te groeien in autonomie bij het verwerven van vaardigheden die ook in de algemene vorming als STEM-doel aan bod komen zoals [onderzoeken](#), [ontwerpen](#), [modelleren](#), [realiseren](#) en [probleemoplossend](#) denken.

A-stroom	algemene vorming	basisoptie STEM-wetenschappen en STEM-technieken	basisoptie (Moderne talen en) wetenschappen	differentiatie in keuzegedeelte
plaats in curriculum eerste graad	deel van de algemene vorming die min. 27 uur omvat in 1A en min. 25 uur in 2A	vanaf 2A: 5 uur uit het keuzegedeelte van 7 uur.	vanaf 2A: 2 à 3 uur uit het keuzegedeelte van 7 uur.	1A: minimum 5 uur 2A: minimum 2 uur
organisatie	als interdisciplinair vak Natuur, ruimte & techniek of in aparte vakken Aardrijkskunde, Natuurwetenschappen, Techniek	verwante basisopties: (Moderne talen en) wetenschappen	verwante basisopties: STEM-wetenschappen STEM-technieken	kan ook als STEM-initiatief
inhoudelijke oriëntatie	algemene vorming afstemming met apart leerplan Wiskunde en ICT	verkenning van het domein STEM vanuit verbreding en verdieping van de algemene vorming geen voorafname 2de graad: dit wil zeggen dat voorkennis uit de eerste graad niet strikt nodig is om in de tweede graad aan te kunnen sluiten		remediëring en verdieping die verder bouwt op de algemene vorming geen voorafname 2de graad

A-stroom	algemene vorming	basisoptie STEM-wetenschappen en STEM-technieken	basisoptie (Moderne talen en) wetenschappen	differentiatie in keuzegedeelte
inhoudelijke focus	“geletterdheid”: wetenschappelijke vorming in Aardrijkskunde, Natuurwetenschappen en Techniek voor de <u>burger van morgen</u>	<ul style="list-style-type: none"> - vorming in S, T, E en M - vertrekkend vanuit een <u>behoefte, vraag, probleem</u> - vorming voor de <u>professional van morgen</u>: <ul style="list-style-type: none"> - onderzoeken, ontwerpen en realiseren zijn centrale vaardigheden - meer nadruk op een wiskundige (kwantitatieve) benadering van de inhoud - meer autonomie in het onderzoeken, ontwerpen, probleemoplossen en realiseren. 	<ul style="list-style-type: none"> - vorming in natuurwetenschappen - vertrekkend van <u>verschijnselen</u> - vorming voor de <u>professional van morgen</u>: <ul style="list-style-type: none"> - onderzoeken is een centrale vaardigheid - meer nadruk op een wiskundige (kwantitatieve) benadering van de inhoud - meer autonomie in het onderzoeken. 	inspelen op vormingsnoden en -keuzes van leerlingen

2.1.4 Samenhang tussen A- en B-stroom

Er is een samenhang tussen de basisopties STEM in A- en B-stroom.

Zowel in de basisopties STEM in de A-stroom als in de basisoptie STEM-technieken in de B-stroom komen de componenten S, T, E en M volwaardig aan bod. Een behoefte, vraag of probleem is een centraal gegeven. De leerlingen verkennen vorming voor de professional van morgen.

In de STEM-basisopties binnen de A-stroom leren leerlingen meer autonoom onderzoeken, ontwerpen, probleemoplossen en realiseren en zetten hierbij wiskundige werkwijzen in.

In de basisoptie STEM-technieken B-stroom ligt de klemtoon op het realiseren van technische systemen, het gebruiken van gereedschappen, toestellen en machines, het ontdekken van materiaaleigenschappen en het inzetten van nieuwe technologieën.

2.1.5 De basisoptie STEM-technieken, STEM-wetenschappen binnen de eerste graad.

We vergelijken de basisopties STEM-technieken en STEM-wetenschappen met het interdisciplinair leerplan Natuur, ruimte & techniek en een STEM-initiatief binnen het keuzegedeelte.

De natuurwetenschappelijke, technische en wiskundige vormingscomponent binnen de algemene vorming van de eerste graad kan aangevuld worden:

- in een gekozen basisoptie;
- in de lesuren differentiatie.

Hoe verhouden deze elementen zich tegenover elkaar op vlak van leerdoelen en mogelijke didactische benadering?

Er kan gekozen worden voor een complementaire didactische benadering.

- **In de algemene natuurwetenschappelijke en technische vorming** kan een schoolteam de keuze maken voor ofwel aparte vakleerplannen Aardrijkskunde, Natuurwetenschappen en Techniek of voor meer inhoudelijke integratie in een interdisciplinair leerplan Natuur, ruimte & techniek. Door meer geïntegreerd werken kan onderwijs voor leerlingen meer betekenisvol worden en kunnen vakleraren hun expertise samenbrengen. Naast een groep overkoepelende STEM- leerdoelen komen er in deze leerplannen ook verschillende vakgerichte en interdisciplinaire concepten aan bod. Afhankelijk van de aan te leren doelen(combinatie) kan er binnen de school gekozen worden voor een sterke integratie via projecten, een gematigde integratie via meer thematisch onderwijs of voor een vakgerichte aanpak. De keuzes die de school maakt op vlak van integratie in de algemene vorming kunnen de beginsituatie voor de basisoptie beïnvloeden.
- **In de basisoptie STEM** vinden we een groep STEM-leerdoelen die verder bouwen op de STEM-leerdoelen binnen de vakken Wiskunde, Natuur, ruimte & techniek, Aardrijkskunde, Natuurwetenschappen en Techniek. Op het vlak van integratie zal in de basisoptie eerder een thematische en projectmatige benadering centraal staan.
- Het aanbod in **de lesuren differentiatie** speelt in op vormingsnoden en -keuzes van leerlingen en biedt kansen om de vorming te versterken, te verdiepen en te verkennen. Een school kan ervoor kiezen om een STEM-initiatief te koppelen aan de lesuren differentiatie. Dit kan een manier zijn om inhoud op een andere of meer gedifferentieerde manier te verwerven en te verkennen. Niet meer van hetzelfde is dan aangewezen: er kan geopteerd worden voor een uitgesproken projectmatige aanpak waarin de dynamiek van onderzoeken, ontwerpen of probleemoplossen nog meer centraal staat. Die dynamiek bepaalt dan welke vaardigheids- en kenniselementen nodig zijn om een betekenisvolle vraag, probleemstelling of behoefte aan te pakken.



	algemene vorming	basisopties STEM	STEM-initiatief in de lessen differentiatie
kennis	wetenschappen, techniek, wiskunde, ICT relevant voor algemene vorming eerder kwalitatief	exemplarisch voor verwante studiedomeinen in 2de en 3de graad kwalitatief en kwantitatief (= meer wiskundig) benaderd	exemplarisch om betekenisvolle vragen en problemen aan te pakken gekozen in functie van differentiatie
vaardigheden	nadruk op transfer van STEM-vaardigheden die relevant zijn voor algemene vorming	zijn vertrekpunt van het leren gericht op meer zelf onderzoeken, ontwerpen en modelleren	zijn vertrekpunt van het leren gericht op het samenspel van typische probleemoplossende vaardigheden in geïntegreerde STEM
mate van integratie	gevarieerd: van vakgericht tot interdisciplinair	thematisch en projectmatig	doorgedreven integratie: vooral projectmatig

2.2 Beginsituatie

Verschillende leerdoelen binnen de basisoptie sluiten aan bij en bouwen verder op leerdoelen van de algemene vorming. Aangezien leerplannen gelden voor een graad is er in de leerplannen geen strikte leerstofafbakening per leerjaar. De beginsituatie kan dus alleen met het nodige voorbehoud geschetst worden.

Al in het eerste leerjaar komen de leerlingen in contact met een groot aantal STEM-leerdoelen binnen de inhoudelijk verwante leerplannen van de algemene vorming.

Voor de leerdoelen die horen bij de interessegebieden komt onderstaand overzicht naar voren bij aanvang van het tweede jaar in de eerste graad A-stroom:

- Aardrijkskunde: vanuit een terreinstudie en waarnemingen via geografische hulpbronnen onderzoeken leerlingen kenmerken van een landschap als systeem. Je kan er niet van uitgaan dat leerlingen al de ruimtelijke effecten van natuurlijke en menselijke factoren op het landschap onderzochten.
- Natuurwetenschappen: vanuit een biotoopstudie en de studie van materie en energie ontwikkelen de leerlingen een aantal inzichten in structuur, functies en samenhang in levende systemen. Mogelijk hebben ze al kennis gemaakt met transport, belang en effecten van energie en fotosynthese. Je kan er niet van uitgaan dat de leerlingen bij aanvang van het tweede leerjaar kennis maakten met de rubrieken krachten en voortplanting.
- Techniek: de leerlingen onderzoeken eigenschappen van een aantal materialen en van technische systemen binnen verschillende ervaringsgebieden in wisselwerking met enkele ontwerp- en realisatieopdrachten.
- Wiskunde: de leerlingen maken kennis met de verschillende getallenverzamelingen en kunnen meetkundige objecten onderscheiden en classificeren. Leerlingen hebben inzicht in het begrip schaal als evenredigheidsfactor, onderscheiden soorten data en halen informatie uit tabellen, diagrammen en

grafieken. Bij het verwerken van data is het aangewezen om af te stemmen met de leraar wiskunde (uitvoeren van een beschrijvend statistisch onderzoek).

Daarnaast hebben de leerlingen mogelijk enigszins kennis gemaakt met het berekenen van procenten, het nemen van machten, het hanteren van coördinaten, het gebruik van letters, het omgaan met eerstegraadsvergelijkingen en het onderzoeken van meetkundige eigenschappen. Je kan er niet van uitgaan dat ze vertrouwd zijn met concepten als transformaties en congruentie. Ook het rekenen met lettervormen kwam nog niet aan bod.

- Binnen het leerplan ICT sluiten volgende onderdelen inhoudelijk aan bij het interessegebied communicatie- en informatietechnologie:
 - inzicht verwerven in de opbouw van informatiesystemen;
 - inzicht verwerven in de basisprincipes van computationeel denken en handelen.

2.3 Plaats in de lessentabel

De basisopties STEM-technieken en STEM-wetenschappen beslaan elk 5 lessen. Dit leerplan kan gerealiseerd worden in 4 lessen waardoor er voldoende ruimte is voor school en leraren om eigen accenten te leggen.

3 Pedagogisch-didactische duiding

3.1 STEM-technieken, STEM-wetenschappen en het vormingsconcept

Het leerplan is ingebed in het vormingsconcept van de katholieke dialoogschool. In dit leerplan ligt de nadruk op de natuurwetenschappelijke, technische en wiskundige vorming. De wegwijzer duurzaamheid kleurt het leerplan. Uit die vormingscomponenten en wegwijzer zijn de krachtlijnen van het leerplan ontstaan.

3.2 Gemeenschappelijke krachtlijnen

Interessegebieden verkennen waarin STEM een belangrijke rol speelt

Aan de hand van deze krachtlijn verkennen leerlingen de interessegebieden mechatronica, communicatie- en informatietechnologie, levenswetenschappen, constructies en ruimtelijke ontwikkeling. Leerlingen onderzoeken in concrete situaties processen en structuren in natuurlijke, ruimtelijke en technische systemen. Daarnaast onderzoeken ze kenmerken van materie, materialen en grondstoffen.

Interacties duiden tussen S, T, E, M en de samenleving

De leerlingen illustreren de relatie tussen de samenleving en 'onderzoek en ontwikkeling'. Ze beargumenteren bij de resultaten van hun opdrachten ook de door hen gemaakte keuzes vanuit de wisselwerking tussen menselijke behoeften, onderzoek, ontwerp, productie en de impact van STEM op natuur, mens en samenleving. Daarnaast ontwikkelen zij ook inzicht in samenwerkingsmogelijkheden binnen STEM.

3.3 Krachtlijnen die meer nadruk krijgen in STEM-wetenschappen

Uitdagingen onderzoeken om ideeën om te zetten in een prototype



Leerlingen onderzoeken behoeften, vragen en problemen en ontwerpen een oplossing die voldoet aan vooropgestelde criteria. Zij zetten hiertoe zelfgemaakte modellen in.

Inzicht ontwikkelen in onderzoeks- en ontwerpmethoden

Leerlingen combineren doelen rond onderzoek en ontwerp van systemen en materialen. Betrouwbare kennis kan in de ene richting leiden tot betere ontwerpresultaten. In de andere richting kunnen ontwerpresultaten ook leiden tot betere hulpmiddelen voor onderzoek. Op die manier ontwikkelen leerlingen inzicht in onderzoeks- en ontwerpmethoden en hun wisselwerkingen.

3.4 Krachtlijnen die meer nadruk krijgen in STEM-technieken

Prototype(s) voor een technisch-wetenschappelijke uitdaging onderzoeken

De leerlingen onderzoeken een gegeven ontwerp en bepalen een productieproces met daarbij horende hulpmiddelen om een technisch systeem te realiseren.

Inzicht ontwikkelen in ontwerpmethoden en realisatietechnieken

Leerlingen combineren doelen rond onderzoek, ontwerp en realisatie. Zij testen realisaties in functie van behoeften en criteria en doen voorstellen om het ontwerp of het productieproces te verbeteren. Op die manier ontwikkelen zij inzicht in ontwerpmethoden en realisatietechnieken en hun wisselwerkingen.

3.5 Verschillen tussen STEM-technieken en STEM-wetenschappen

Zoals al aangegeven in de krachtlijnen kunnen de accentverschillen in leerdoelen¹ voor STEM-technieken of STEM-wetenschappen als volgt omschreven worden:

- in STEM-wetenschappen ligt meer nadruk op onderzoek van een behoefte, randvoorwaarden en beperkingen bij het ontwerpen van mogelijke oplossingen;
- in STEM-technieken zal er meer aandacht zijn voor het verbeteren van een productieproces. Leerlingen leren het ontwerp en het productieproces bijsturen.

Deze verschillen laten toe om in te spelen op interesses en leerhoudingen van jongeren. Beide benaderingen bieden **andere maar evenwaardige** verdiepingsmogelijkheden op vlak van cognitie, complexiteit en autonomie.

3.6 Opbouw van het leerplan

Het leerplan is opgebouwd uit overkoepelende STEM-doelen en inhoudsgebonden doelen die horen bij de interessegebieden. Het is niet de bedoeling om de STEM-doelen als een apart gegeven te benaderen. Als leraar heb je de vrijheid en de verantwoordelijkheid om deze overkoepelende doelen strategisch in te zetten bij het werken rond de inhoudsgebonden doelen die horen bij de interessegebieden. In de wenken vind je hiertoe suggesties.

¹¹ Verwijzing naar Katholiek Onderwijs Vlaanderen (2018). Verduidelijking STEM-basisopties in de A-stroom. Cur-20181009-4. Internet: <https://www.katholiekonderwijs.vlaanderen/secundair/modernisering-so-2018/observerende-en-ori%C3%ABnterende-eerste-graad/basisopties>

Dit leerplan biedt de ruimte om zelf keuzes te maken in het clusteren van doelen en zo tot dwarsverbanden te komen. Het is niet de bedoeling om de doelen in chronologische volgorde af te werken.

De STEM-doelen hebben betrekking op vaardigheden zoals onderzoeken, probleemoplossen, modelleren en ontwerpen. De leerlingen onderzoeken structuren en processen in systemen. Ze onderzoeken ook eigenschappen van materie en materialen. Leerlingen denken creatief en analytisch bij het oplossen van problemen en ze leren hun keuzes beargumenteren. Ze gebruiken zelfgemaakte modellen zoals tekeningen, schaalmodellen en voorstellingswijzen om te visualiseren, te beschrijven en te verklaren. De leerlingen leren ook doelgericht hulpmiddelen kiezen en gebruiken.

3.7 Aandachtspunten voor de didactische aanpak

Combinatie van STEM- en inhoudsgebonden leerplandoelen

De STEM-leerdoelen bouwen spiraalsgewijs verder op verwante STEM-leerdoelen uit de algemene vorming.

Een lerarenteam heeft de vrijheid en de verantwoordelijkheid om de STEM-doelen en de inhoudsgebonden doelen die horen bij de interessegebieden doelgericht te combineren. De leraren bepalen ook de geschikte integratievorm voor een selectie van leerplandoelen: projectmatig of thematisch.

Het is niet de bedoeling om alle STEM-doelen gelijktijdig in te zetten in combinatie met een inhoudsgebonden doel. De doelen die horen bij de interessegebieden worden niet vanuit de logica van een vakdiscipline benaderd. De [concept-context benadering](#) staat centraal in de didactische aanpak. Een context is een concrete situatie of probleemstelling die voor leerlingen betekenisvol is of kan worden door de uit te voeren leeractiviteiten. Een interessegebied is een verzameling van inhoudelijk verwante [contexten](#).

De inhoudsgebonden leerdoelen bij de interessegebieden zijn op zich niet belangrijker dan de overkoepelende STEM-leerdoelen en beiden kunnen naargelang de context doel op zich zijn of ondersteunend zijn voor elkaar.

Het leerplan van de basisoptie biedt mogelijkheden om in te spelen op verschillende leerlingenprofielen. Via drie assen van verdieping (abstractie, complexiteit, autonomie) kan een lerarenteam inspelen op de noden van leerlingen die meer uitdaging nodig hebben.

Het lerarenteam maakt een keuze uit de leerdoelen die verbonden zijn met de interessegebieden 'mechatronica', 'communicatie- en informatietechnologie', 'levenswetenschappen' (life sciences), 'constructies en ruimtelijke ontwikkeling'. Die interessegebieden kunnen leerlingen helpen bij de oriëntering naar een bepaalde studierichting in de 2de graad binnen het domein STEM. Als leerlingen de kans krijgen om alle interessegebieden te verkennen krijgen zij een representatief beeld op de diverse wereld van STEM. Vanuit de combinatie van STEM-doelen en doelen die horen bij de interessegebieden kan een lerarenteam de 'wereld van STEM' breed of iets meer gericht verkennen.

communicatie- en informatietechnologie	constructies en ruimtelijke ontwikkeling	levenswetenschappen	mechatronica
Interessegebied dat bestaat uit een verzameling contexten die verband houden met informatiesystemen, telecommunicatie, computers,	Interessegebied dat bestaat uit een verzameling contexten die verband houden met hout- en bouw, architectuur, vormgeving, gebruiksvoorwerpen, ruimtelijke ordening ... en	Interessegebied dat bestaat uit een verzameling contexten die verband houden met levende systemen: het biotechnische, voeding, het medische ...	Interessegebied dat bestaat uit een verzameling contexten die verband houden met het mechanische, elektrische, elektronische, besturingstechnische



informatica ...	hun wisselwerkingen.		en hun wisselwerkingen.
-----------------	----------------------	--	-------------------------

In de keuze van concrete contexten kan een lerarenteam proberen verschillende interesses van jongeren aan te spreken. Zo kan mechatronica ook in een verzorgingssituatie aan bod komen. Constructies kunnen in verband gebracht worden met design en wonen, levenswetenschappen kunnen bv. in voeding aan bod komen en communicatie- en informatietechnologie in een agrarische situatie. Op die manier kunnen ook stereotypen en rolpatronen doorbroken worden.

De wenken bij de leerdoelen bevatten soms voorbeelden bij bepaalde begrippen in een leerdoel (bv. systemen, modellen ...). Deze voorbeelden zijn bedoeld om te inspireren en niet om af te bakenen.

Opbouw van het leerplan en de opbouw van lessenreeksen

De leerplandoelen in een rubriek zijn vanuit inhoudelijke overwegingen samengebracht en suggereren niet noodzakelijk een didactische chronologie. Ook de volgorde van de doelen is niet bepalend voor de lespraktijk.

Bij vele leerdoelen kunnen coöperatieve werkvormen op verschillende manieren worden ingezet, zoals in bv.

- Leerlingen onderzoeken, ontwerpen of realiseren in team
- Leerlingen in de basisopties STEM-technieken en STEM-wetenschappen volbrengen een gezamenlijke opdracht ...

Je kan aandacht schenken aan het belang en de invloed van samenwerkingsvormen op de taakuitvoering in STEM. Je kan ook de link leggen naar het Gemeenschappelijk funderend leerplan.

Ook digitale vaardigheden kunnen op verschillende manieren functioneel ingezet worden bij het onderzoeken, ontwerpen, realiseren en communiceren.

Keuzedoelen in het leerplan

In de basisopties STEM-technieken en STEM-wetenschappen komen alle STEM-leerplandoelen aan bod. In de basisoptie STEM-wetenschappen wordt meer nadruk gelegd op de leerplandoelen 9 en 10 door ze in meerdere contexten aan bod te laten komen. In de basisoptie STEM-technieken gebeurt hetzelfde voor de leerplandoelen 11 en 12.

Ook in de keuze van contexten kan een lerarenteam inspelen op interesses van jongeren in functie van de gekozen basisoptie: STEM-wetenschappen of STEM-technieken.

	STEM-technieken	STEM-wetenschappen
STEM-doelen	Leerplandoelen 1 tot en met 12 komen aan bod	
	Meer nadruk op leerplandoelen 11 en 12 door ze in meerdere contexten aan bod te laten komen	Meer nadruk op leerplandoelen 9 en 10 door ze in meerdere contexten aan bod te laten komen
doelen bij de interessegebieden	Leerplandoelen 13 tot en met 25	
	Leerplandoel 13 komt aan bod in STEM-technieken én in STEM-wetenschappen Keuze van minstens één leerplandoel uit elk interessegebied: <ul style="list-style-type: none"> - Constructies en ruimtelijke ontwikkeling: leerplandoelen 14, 15, 16 - Mechatronica: leerplandoelen 17, 18, 19 - Communicatie- en informatietechnologie: leerplandoelen 20, 21, 22 	

	- Levenswetenschappen: leerplandoelen 23, 24, 25
--	--

Aangevuld met eigen keuzedoelen

4 Leerplandoelen

4.1 STEM-doelen voor de STEM-basisopties

LPD 1 De leerlingen onderzoeken natuurlijke, ruimtelijke en technische systemen in STEM-contexten.

- ✓ Je kan aansluiten bij de leerdoelen rond onderzoeken in de algemene vorming (Natuur, ruimte & techniek, Aardrijkskunde, Natuurwetenschappen, Techniek).
- ✓ In systemen kunnen processen of structuren onderzocht worden.
- ✓ Voorbeelden van natuurlijke, ruimtelijke en technische systemen:
 - natuurlijke systemen: ecosysteem, groei van een plant, invloed omgeving op een dier, werking van gisten of bacteriën ...
 - ruimtelijke systemen: structuur van een bodem, waterhuishouding in een gekozen systeem ...
 - technische systemen:
 - constructies: gebouw, serre, loods, labo ...
 - machines: 3D-printer, snijmachine ...
 - hulpmiddelen: meettoestel, gereedschap ...
 - infrastructuur: waterzuiveringsstation, sluis, kanaal ...
 - installaties: verwarming, verlichting, scheiding, elektriciteit
 - transportsystemen: elektrische auto, metro, hogesnelheidstrein ...
 - bereidingen: medicijn, voedingsmiddel ...
 - gebruiksvoorwerpen: fiets, schaar, nietjesmachine ...
 - informatiesystemen: computer, smartphone ...
 - ...
- ✓ Je kan leerlingen digitale vaardigheden functioneel laten toepassen bij het onderzoeken.
 - Je kan met ICT informatie laten opzoeken, selecteren en verwerken om de opdracht uit te voeren.
 - Je kan waarnemingen laten uitvoeren met ICT.
 - Je kan patronen in data laten zoeken met ICT.

LPD 2 De leerlingen onderzoeken de invloed van eigenschappen van materie, materialen en grondstoffen in functie van een vraag of probleemstelling.

- ✓ Voorbeelden van eigenschappen: geleidbaarheid, oplosbaarheid, sterkte, hardheid, ruwheid, massa, massadichtheid, kleur, geluidsabsorptie ...



- ✓ Je kan eigenschappen onderzoeken van:
 - metalen, kunststoffen;
 - een bodem/substraat;
 - bouwmaterialen;
 - vezels zoals in voeding, textiel, planten, composietmateriaal ...
 - natuurlijke materialen zoals kurk, hout, klei ...
 - bedrukkingsmaterialen: papiersoorten, textiel, inkt en verven, textiel ...
 - water.
- ✓ Je kan ook aandacht hebben voor de soorten bewerkingen of bereidingen in functie van materiaaleigenschappen: boren, plooiën, mengen, 3D-printen, solderen, druktechniek, teelttechniek, keuze van recipiënten ...
- ✓ Je kan aandacht hebben voor duurzaamheidsaspecten, invloed van de oorsprong, voorraad, exploitatie, recycleerbaarheid ...

LPD 3 De leerlingen passen wetenschappelijke vaardigheden toe.

- ✓ De leerlingen gebruiken met de nodige nauwkeurigheid de gepaste meetinstrumenten, meetmethodes en hulpmiddelen om metingen, observaties, experimenten en terreinstudies uit te voeren in functie van een behoefte, vraag of probleemstelling.
- ✓ Je kan verder bouwen op de algemene vorming: zelfstandiger meten en observeren.
- ✓ Je kan aandacht besteden aan het kritisch interpreteren van meetresultaten.
- ✓ Je kan leerlingen een meetopstelling laten realiseren en ook rekening houden met de gewenste nauwkeurigheid.
- ✓ Het is belangrijk om de juiste grootheden en gepaste eenheden in een correcte weergave te gebruiken:
 - Je kan bewust leren omgaan met nauwkeurigheid van meetresultaten in functie van de gekozen meetinstrumenten en de context.
 - Je kan afspraken maken over symboolgebruik over de vakken heen zodat eventuele verschillen kunnen geduid worden.

LPD 4 De leerlingen gebruiken doelgericht hulpmiddelen om te onderzoeken, te ontwerpen of te realiseren al dan niet aan de hand van technisch-wetenschappelijke informatie.

- ✓ Je kan doelgericht hulpmiddelen kiezen zoals meetinstrumenten, tekensoftware, simulatiesoftware, rekenblad, gereedschappen en machines, labomateriaal ...

LPD 5 De leerlingen beargumenteren keuzes bij het oplossen van problemen in STEM-contexten.

- ✓ Je kan aandacht besteden aan de integratie van kennis en vaardigheden uit S, T, E en M.

- ✓ Je kan communicatievaardigheden integreren: mondeling en schriftelijk rapporteren, presenteren, visualiseren, overleggen en feedback geven.
- ✓ Je kan leerlingen uitdagen om creatief en analytisch te denken bij het argumenteren tegenover medeleerlingen, leraar ...
- ✓ Je kan leerlingen constructief leren omgaan met feedback.
- ✓ Je kan aandacht besteden aan voortdurend bijsturen ([iteratief](#) werken).

LPD 6 De leerlingen gebruiken zelfgemaakte modellen om te visualiseren, te beschrijven of te verklaren.

- ✓ Voorbeelden van modellen: schetsen, schema's, plannen, tekeningen (bv. met CAD), prototypes, stroomdiagrammen, schaalmodellen, wiskundige verbanden, formules, grafieken, voorstellingswijzen, teeltschema, deeltjesmodel ...
- ✓ Een model is een voorstelling van de werkelijkheid met mogelijkheden en beperkingen.
- ✓ Je kan aandacht besteden aan het duiden van gelijkenissen en verschillen tussen werkelijkheid en model.
- ✓ Je kan leerlingen zelf een model laten kiezen uit de gegeven mogelijkheden.
- ✓ Je kan communicatievaardigheden integreren: mondeling en schriftelijk rapporteren, presenteren, visualiseren, overleggen en feedback geven.

LPD 7 De leerlingen illustreren de relatie tussen de samenleving en 'onderzoek en ontwikkeling'.

- ✓ Je kan verder bouwen op de algemene vorming en de relaties verder verhelderen in functie van de interessegebieden.
- ✓ Je kan dit horizonverruimend illustreren door linken te leggen met actua over 'onderzoek en ontwikkeling' of door het verband te leggen met historische ontwikkelingen.
- ✓ Een bedrijfsbezoek kan veel relaties tussen de samenleving en 'onderzoek en ontwikkeling' verhelderen.
- ✓ Je kan aandacht besteden aan relaties zoals:
 - mens: gedrags-beïnvloedende systemen (zoals gordelalarm ...), veiligheidssystemen, gepersonaliseerde systemen, invloed op gezondheid ...;
 - milieu: vervuiling productieproces, cradle tot cradle benadering, ecologische voetafdruk, voorzorgsprincipe ...;
 - samenleving: welvaart, tewerkstelling in productie, gevolgen van automatisering en digitalisering, invloed van systemen op sociaal gedrag, nimby-reacties ...;
 - doelstellingen rond duurzame ontwikkeling zoals aangegeven door UNESCO.



LPD 8 De leerlingen doen in concrete situaties voorstellen om een veiligheidsrisico te verminderen.

- ✓ Je kan het veiligheidsrisico verminderen door de blootstelling aan het risico, de ernst van mogelijke verwondingen en de kans op aanwezigheid van het risico in overweging te nemen.
- ✓ Je kan aandacht besteden aan veiligheid in het vaklokaal en de schoolomgeving.
- ✓ Je kan etiketten en pictogrammen interpreteren bij het gebruik van producten.
- ✓ Je kan leerlingen laten nadenken over veiligheidsrisico's van eigen ontwerpen en over veiligheid in het onderzoeks- of realisatieproces.

4.2 STEM-leerplandoelen profilering STEM-technieken en STEM-wetenschappen

De leerplandoelen 9 en 10 krijgen meer aandacht in de basisoptie STEM-wetenschappen en de leerplandoelen 11 en 12 meer aandacht in STEM-technieken door ze in meerdere STEM-contexten in te zetten.

LPD 9 De leerlingen onderzoeken behoeften, vragen, problemen en randvoorwaarden om een oplossing te ontwikkelen binnen een relevante STEM-context.

- ✓ Je kan aandacht schenken aan verschillende perspectieven in behoeften: voor jezelf, een ander, een doelgroep, een sociale geleding, een bedrijf ...
- ✓ Een vraag of behoefte uit verschillende perspectieven onderzoeken/benaderen kan leiden tot een herformulering van de vraag of behoefte.
- ✓ Je kan inspelen op een bestaande behoefte of een nieuwe behoefte opwekken, bijvoorbeeld vanuit wetenschappelijke ideeën.
- ✓ Je kan als leraar randvoorwaarden zodanig formuleren dat creatief denken kansen krijgt.

LPD 10 De leerlingen ontwerpen een oplossing in functie van behoeften, vragen, problemen, eisen en beperkingen.

- ✓ Voorbeelden van eisen: dimensies, functionaliteit, kwaliteit, veiligheid, kostprijs, ergonomie, vormgeving ...
- ✓ Voorbeelden van beperkingen: max. kostprijs, regelgeving, natuurwetten ...
- ✓ Een oplossing kan de gedaante aannemen van een technisch systeem maar kan bv. ook een nieuwe of aangepaste interventie zijn of een werkwijze.
- ✓ Je kan aandacht besteden aan de wisselwerking tussen onderzoek en ontwerpen om tot een beter resultaat te komen.
- ✓ Je kan de nadruk leggen op het inzetten van creatieve denktechnieken om ideeën te genereren zoals een brainstorm, brainwriting, schetsen ...

- ✓ In de fase van het genereren van ideeën hoeven leerlingen nog niet noodzakelijk rekening te houden met materiaalkeuzes, productiemethodes, verbindingsmethoden ...
- ✓ Je kan creatieve denktechnieken integreren om ideeën te selecteren en te combineren. Dit kan aan de hand van een voorwaardentabel, voorkeurstemmen tellen of technieken om bijvoorbeeld de meest beloftevolle ideeën te kiezen of om terugval op oude denkpatronen te vermijden (zoals bv. de COCD-box) ...
- ✓ Je kan verschillende modellen inzetten om ontwerpconcepten of ontwerpresultaten te communiceren en te presenteren zoals tekeningen, maquettes, een moodboard, diagrammen ...
- ✓ Je kan oplossingen modelleren, berekenen of simuleren met ICT (bv. tekenen, grafisch voorstellen ...).
- ✓ Je kan coöperatieve werkvormen op verschillende manieren inzetten.
- ✓ Je kan aandacht besteden aan de invloed van samenwerkingsvormen op de taakuitvoering en -planning.

LPD 11 De leerlingen bepalen een productieproces om een technisch systeem te realiseren op basis van een ontwerp.

- ✓ Een productieproces bepalen: werkvolgorde, productiemethode, gereedschappen, machines, hulpmiddelen, materialen, aan- en afvoer van materialen, kwaliteitsopvolging, taakverdeling bij productie in team, veiligheidsvoorschriften ...
- ✓ Je kan aandacht besteden aan een kritische analyse van het ontwerp (plan, tekening, recept, specificaties) in functie van de realisatie.
- ✓ Je kan leerlingen hulpmiddelen laten voorzien of ontwikkelen voor de realisatie: mal, steunelementen, sjabloon ...
- ✓ Je kan teelt en kweek ook beschouwen als een productieproces.
- ✓ Je kan coöperatieve werkvormen op verschillende manieren inzetten. Je kan aandacht besteden aan de invloed van samenwerkingsvormen op de taakuitvoering en -planning.

LPD 12 De leerlingen testen een technisch systeem in functie van behoeften en criteria en doen voorstellen om het gerealiseerde ontwerp of productieproces te verbeteren.

- ✓ Het testen staat in functie van vooropgestelde eisen.
- ✓ Voorbeelden van testmethoden: meting, visuele controle, checklist ...
- ✓ Je kan leerlingen ook testmethoden laten ontwikkelen.
- ✓ Je kan principes van kwaliteitszorg integreren: eigen realisaties en die van anderen objectief testen, constructief feedback geven, meetgegevens verzamelen en verwerken ...
- ✓ Je kan de meetgegevens statistisch verwerken. In het vak Wiskunde is er ook aandacht voor statistisch verwerken van data.



4.3 Leerdoelen bij de interessegebieden

LPD 13 De leerlingen analyseren recht- en omgekeerd evenredige verbanden tussen grootheden.

- ✓ Voorbeelden: constante snelheid, dichtheid, wet van ohm, mengverhouding, overbrengingsverhouding, draaimoment in hefboomen.
- ✓ Je kan leerlingen gebruik laten maken van metingen, tabellen, grafieken, voorschriften ...
- ✓ Je kan leerlingen zelf de evenredigheidsfactor laten achterhalen.
- ✓ Je kan leerlingen gebruik laten maken van de verbanden om problemen op te lossen.

4.3.1 Constructies en ruimtelijke ontwikkeling

(minstens één doel te kiezen)

LPD 14 De leerlingen onderzoeken aan de hand van een model een constructie die voldoet aan vereisten.

- ✓ Voorbeelden van vereisten: dimensies, kwaliteitseisen, veiligheids- en duurzaamheidseisen ...
- ✓ Een 3D-model van de te onderzoeken constructie kan de analyse faciliteren. Het 3D-model kan aangereikt worden door de leraar, een medeleerling of kan ook een eigen ontwerp zijn.
- ✓ Je kan dit doel koppelen aan een realisatieopdracht door het te combineren met de STEM-doelen 11 en 12.

LPD 15 De leerlingen onderzoeken constructieprincipes en -structuren.

- ✓ Je kan aandacht besteden aan verbindingstechnieken, vormgevingstechnieken, montage technieken, steun- en andere structuren ...
- ✓ Je kan dit leerdoel combineren met leerplandoel 2 rond materiaalonderzoek.
- ✓ Je kan het verband leggen met labiel, stabiel en onverschillig evenwicht en constructieve aanpassingen om dit evenwicht te beïnvloeden.
- ✓ Je kan in eenvoudige figuren zoals een driehoek en een vierhoek de ligging van het zwaartepunt onderzoeken.
- ✓ Je kan de werking van hefboomen in constructies onderzoeken.
- ✓ Je kan de invloed van kracht, oppervlakte en vorm op een vervorming onderzoeken in constructie-elementen zoals een fundering, een draagbalk, een spijker ...
- ✓ Je kan de invloed van de dichtheid en vormgeving op zinken, zweven en drijven nagaan.
- ✓ Je kan dit doel koppelen aan een realisatieopdracht door het te combineren met de STEM-doelen 11 en 12.

LPD 16 De leerlingen onderzoeken dimensies in een ruimtelijk systeem.

- ✓ Het kan gaan over het meten van hoogteverschillen of over de vlakheid van een oppervlak of een terrein.
- ✓ Je kan leerlingen op verschillende manier dimensies laten meten en de gegevens verzamelen en verwerken.
- ✓ Je kan leerlingen gebruik laten maken van meetkundige eigenschappen zoals loodrechte stand, evenwijdige stand, kruisende en snijdende rechten ..., begrippen zoals horizontaliteit ... en van vuistregels zoals de 3-4-5 regel.
- ✓ Je kan [GIS-viewers](#) als informatie- of controlebron (laten) gebruiken.

4.3.2 [Mechatronica](#)

(minstens één doel te kiezen)

LPD 17 De leerlingen onderzoeken een [sturing](#) met meerdere in- en uitvoerorganen.

- ✓ In de algemene vorming onderzoeken leerlingen een eenvoudige besturing. Je kan hier op verder bouwen door een complexere sturing te behandelen.
- ✓ Je kan leerlingen tekeningen en schema's laten maken van de onderzochte systemen.
- ✓ Je kan het verschil tussen digitale en analoge signalen toelichten.
- ✓ Je kan dit doel koppelen aan een realisatieopdracht door het te combineren met de STEM-doelen 11 en 12. Leerlingen kunnen bijvoorbeeld sensoren en actuatoren bekabelen.
- ✓ Je kan aandacht besteden aan serie- en parallelschakeling van verbruikers en schakelaars.
- ✓ Je kan dit doel verdiepen tot een ontwerpopdracht door het te combineren met de STEM-doelen 9 en 10 rond ontwerpen.

LPD 18 De leerlingen onderzoeken een eenvoudige [regeling](#) van een systeem.

- ✓ Voorbeelden van regelingen: lamp met lichtgevoelige sensor, kleine serre met temperatuurregeling, oven, maquette van een leefruimte met een temperatuurregeling of lichtregeling, niveauregeling ...
- ✓ In een regeling vinden we altijd een feedbacksysteem.
- ✓ Bij het ontwerpen kunnen leerlingen sensoren en actuatoren inzetten.
- ✓ Je kan het aan-uit regelprincipe onderzoeken: parameters van het te regelen proces (dode tijd, tijdsconstante) en van de regelaar (boven- en ondergrens).
- ✓ Je kan het breed wetenschappelijk en maatschappelijk belang van regeling en stabiliteit duiden door ook voorbeelden te geven van regeling en stabiliteit in natuurlijke en ruimtelijke systemen (bv. temperatuurregeling menselijk lichaam ...).



- ✓ Je kan dit doel verdiepen tot een ontwerpopdracht door het te combineren met de STEM-doelen 9 en 10 rond ontwerpen.

LPD 19 De leerlingen onderzoeken een overbrenging kwantitatief.

- ✓ In de algemene vorming onderzoeken leerlingen hoe overbrengingen beweging en/of kracht kunnen beïnvloeden: de richting, zin en/of grootte. Door in het onderzoek de focus meer te leggen op kwantitatieve eigenschappen zoals de overbrengingsverhouding bouw je hierop verder. Je kan dan de link leggen met leerdoel 15. Je kan ook complexere overbrengingen laten onderzoeken.
- ✓ Je kan bijvoorbeeld een mechanisme laten ontwerpen om een rotatie om te zetten naar een lineaire verplaatsing (of omgekeerd) door het doel te combineren met de STEM-doelen 9 en 10 over ontwerpen.
- ✓ Je kan de link leggen met concepten rond kracht en beweging (leerplan algemene vorming).
- ✓ Je kan de link leggen met leerplandoelen 11 en 12 en een overbrenging laten realiseren om deze te testen.
- ✓ Je kan een visualisatie maken van de harmonische beweging.

4.3.3 Communicatie- en informatietechnologie

(minstens één doel te kiezen)

LPD 20 De leerlingen onderzoeken een programma met verschillende variabelen en controlestructuren voor een betekenisvol algoritme in een STEM-context.

- ✓ Controlestructuren waaronder sequentie, selectie en iteratie.
- ✓ Bij variabelen kan je aandacht hebben voor verschillende datatypes.
- ✓ Je kan een algoritme (laten) opstellen aan de hand van een visuele of textuele voorstelling zoals een flowchart, Nassi-Shneidermandiagram, pseudo-code ...
- ✓ Je kan dit conceptueel doel verdiepen door het te verbinden met een STEM-doel rond testen of ontwerpen van een programma (leerplandoelen 9, 10 en 12).
- ✓ Je kan bv. een algoritme ontwikkelen om een experiment te automatiseren.

LPD 21 De leerlingen onderzoeken een communicatieprotocol om gegevens over te dragen.

- ✓ Voorbeelden van opdrachten: overbrengen van een afbeelding, morsecode ...
- ✓ Je kan aandacht hebben voor de begrippen rond
 - het communicatieproces: te verzenden gegevens, codering, zender, medium, ontvanger, decodering, ontvangen gegevens ...
 - het verbeteren van dit communicatieproces: communicatieprotocol, ruis, foutcontrole, datacompressie, gegevensopslag ...

- ✓ Je kan aandacht besteden aan manieren om informatie over te dragen via golven: E.M-golven (waaronder licht), geluid ... en je kan daarbij ook de rol van het medium, de materie, de middenstof onderzoeken.
- ✓ Je kan dit conceptueel doel verdiepen door het te verbinden met een STEM-doel rond ontwerpen van een protocol (leerplandoelen 9 en 10).

LPD 22 De leerlingen onderzoeken een mens-machine interface.

- ✓ Voorbeelden van mens-machine interface: applet, bedieningsorgaan, website, programma met in- en uitvoer ...
- ✓ Je kan aandacht besteden aan vormgeving van de interface: plaatsing, vorm en kleuren van bedieningselementen, gebruikersvriendelijkheid ([usability](#)), lettertypes ...
- ✓ Je kan manieren waarop mens en machine kunnen versmelten duiden (de mens als cyborg) via systemen zoals lens, sensoren in of op het lichaam (bv. hoorapparaat), pacemaker ...
- ✓ Je kan dit conceptueel doel verbinden met een STEM-doel rond productie (leerplandoelen 11 en 12) of ontwerp van een interface (leerplandoelen 9 en 10).

4.3.4 Levenswetenschappen (life sciences)

(minstens één doel te kiezen)

LPD 23 De leerlingen onderzoeken de invloed van biotische en abiotische factoren op een organisme in een biotechnisch proces.

- ✓ Voorbeelden van biotische factoren: invloed van organismen op elkaar, bv. nuttige insecten in de land- en tuinbouw.
- ✓ Voorbeelden van abiotische factoren: de invloed van temperatuur, vocht, zuurtegraad, zuurstofgas, externe stoffen ...
- ✓ In de algemene vorming onderzoeken leerlingen via een terreinstudie voor een biotoop de onderlinge afhankelijkheid van verschillende organismen en de rol van biotische en abiotische factoren. In dit doel staat de rol van de mens in het beïnvloeden van deze factoren in een biotechnisch proces centraal.
- ✓ Zowel kwantitatieve als kwalitatieve aspecten komen aan bod.
- ✓ Je kan kiezen voor een plant, dier, micro-organisme in het kader van voeding.
- ✓ Bij het onderzoek van een plant, dier kan je aandacht besteden aan de invloed van bodem, ondergrond, water en omgevingsfactoren zoals licht en temperatuur op groei en ontwikkeling.
- ✓ Je kan ook het omzettingsproces tijdens het rijpen van vruchten opvolgen.
- ✓ Je kan een biologisch materiaal fermenteren en ook aandacht besteden aan nuttige en schadelijke effecten van bacteriën, schimmels, gisten.



LPD 24 De leerlingen onderzoeken de aanwezigheid van stoffen.

- ✓ Je kan de aanwezigheid aantonen van eiwitten, vetten, sachariden (alleen zetmeel en glucose) in voedingsmiddelen.
- ✓ Je kan de hardheid van water onderzoeken.
- ✓ Je kan fijnstof detecteren met eenvoudige hulpmiddelen.
- ✓ Je kan gebruik maken van testkits om de aanwezigheid van stoffen aan te tonen.
- ✓ Je kan de aanwezigheid van verschillende stoffen in een mengsel aantonen door eenvoudige scheidingstechnieken toe te passen zoals zeven, filtreren, extraheren, centrifugeren ...
- ✓ Je kan de link leggen met maatschappelijk relevante vraagstukken: gezondheid, duurzaamheid, levensduur, klimaat ...
- ✓ Je kan de microscoop inzetten bij het onderzoek van stoffen.

LPD 25 De leerlingen onderzoeken een product dat voldoet aan behoeften en eisen.

- ✓ Je kan producten laten ontwikkelen zoals een voedingsmiddel, een cosmetisch product, bioplastic, een batterij ...
- ✓ Je kan aandacht hebben voor functies en dosering van ingrediënten: smaakstoffen, vulstoffen, geurstoffen, bindmiddelen, bewaarestoffen, schuurmiddelen ...
- ✓ Je kan het verband leggen tussen aggregatietoestanden en producteigenschappen.
- ✓ Je kan aandacht besteden aan het verschil tussen stofeigenschappen en voorwerp, producteigenschappen.
- ✓ Je kan dit conceptueel doel verdiepen door het te verbinden met een STEM-doelen: ontwikkelen, produceren en testen van een product (leerplandoelen 9 t.e.m. 12).

5 Lexicon

Het lexicon bevat een verduidelijking bij de in het leerplan gebruikte begrippen. De verduidelijking gebeurt enkel ten behoeve van de leraar.

Communicatieprotocol

Regels en afspraken om via een communicatiesysteem gegevens op een betrouwbare manier uit te wisselen over een (eventueel onbetrouwbaar) communicatiekanaal.

Communicatie- en informatietechnologie

Dit begrip wordt in dit leerplan gebruikt in de betekenis van een interessegebied dat bestaat uit een verzameling contexten die verband houden met informatiesystemen, telecommunicatie, computers, informatica ...

Concept

Concepten zijn principes, wetten, beginselen, theorieën, structuren of systemen en vormen de basis van kennisopbouw.

Concept-contextbenadering

Via deze benadering leren leerlingen concepten wendbaar toepassen in wisselende contexten. Een lerarenteam realiseert een wisselwerking tussen concepten en contexten bij het selecteren en ordenen van doelen en inhouden. Om een samenhangende lessenreeks op te bouwen kan je ofwel de samenhang tussen concepten ofwel de samenhang vanuit de context benadrukken. Deze benadering gaat samen met actief lerende leerlingen en met afwisseling in werkvormen.

Constructies en ruimtelijke ontwikkeling

Een interessegebied dat bestaat uit een verzameling contexten die verband houden met hout- en bouw, architectuur, vormgeving, gebruiksvoorwerpen, ruimtelijke ordening ... en hun wisselwerkingen.

Context

Contexten zijn concrete situaties of probleemstellingen die voor leerlingen betekenisvol zijn of kunnen worden door de uit te voeren leeractiviteiten. Contexten kunnen het leren betekenisvoller maken en bij leerlingen de motivatie en attitude versterken. Afwisseling in contexten is nodig voor transfer van kennis en vaardigheden. Een context kan een concept verduidelijken of de verbinding vormen tussen verschillende concepten.

Controlesystemen: sturing en regeling

Een controlesysteem stuurt of regelt de werking van een systeem. Een regeling houdt door terugkoppeling rekening met storingen in procesvariabelen om deze op de gewenste waarde te brengen.

Exemplarisch

Als voorbeeld, karakteristiek, representatief.

Voorbeeld: in een interessegebied is het niet de bedoeling een vorm van inhoudelijke volledigheid na te streven. Door goed gekozen voorbeelden en contexten kunnen leerlingen een exemplarisch beeld krijgen op een deel van 'de wereld van STEM'.

GIS

Geografisch informatiesysteem waarbij data ruimtelijk worden voorgesteld in digitale kaarten (bv. Geopunt).

Iteratie

Een controlestructuur uit de informaticawetenschappen die een aantal opeenvolgende acties herhaalt.

Iteratief

Het voortdurend bijsturen van een technisch, wetenschappelijk of probleemoplossend proces.

Kwantitatieve benadering

Grootheden worden uitgedrukt in getallen zodat wiskundige methoden kunnen ingezet worden voor verdere uitwerking en inzet van theorieën.

Levenswetenschappen



Dit begrip wordt in dit leerplan gebruikt in de betekenis van een interessegebied dat bestaat uit een verzameling contexten die verband houden met levende systemen: het biotechnische, voeding, het medische ...

Mechatronica

Dit begrip wordt in dit leerplan gebruikt in de betekenis van een interessegebied dat bestaat uit een verzameling contexten die verband houden met het mechanische, elektrische, elektronische, besturingstechnische en hun wisselwerkingen.

Model/modelleren

Voorstellingswijze van een systeem of verschijnsel. Voorbeelden van modellen: schetsen, schema's, plannen, tekeningen, prototypes, stroomdiagrammen, schaalmodel, wiskundige verbanden, formules ...

Onderzoeken

De manier om betrouwbare kennis te verwerven over een verschijnsel of een systeem. Kennis die empirische toetsing doorstaat (bijvoorbeeld vanuit meting, experiment) groeit in betrouwbaarheid.

Ontwerpen

Technisch ontwerpen kan betrekking hebben op het bedenken van producten, gebouwen, constructies, proefopstellingen, softwareprogramma's, kleding, chemische verbindingen, elektrische schakelingen, productieprocessen ...

Ontwerpen kan methodisch en planmatig verlopen en is gericht op het sluiten van compromissen, op teamwerk en op voortdurend verbeteren.

Probleemoplossen

Methodisch proces dat moet leiden tot een oplossing voor een probleem. Hiertoe kunnen zoekstrategieën (heuristieken) worden ingezet.

Projectmatig werken

Leerlingen werken soms alleen maar meestal in groep aan een taak waarbij er een resultaat verwacht wordt bij een concrete probleemstelling. De lerende voert dit project uit, test de oplossing en reflecteert op het uitgevoerde project. Op deze manier kan de leerling groeien in autonomie en kunnen ook sociale en communicatieve vaardigheden geoefend worden.

Prototype

Model van een ontworpen systeem om te testen en te evalueren op basis van de ontwerpcriteria. Opeenvolgende versies kunnen door aanpassingen evolueren naar een produceerbaar ontwerp.

Realiseren, maken, produceren

Maken of produceren is het transformeren van grondstoffen, ingrediënten, goederen of omgevingen door bewerken, vervormen, veranderen van aard, verplaatsen, opslaan ... tot eindproducten, diensten of omgevingen.

Selectie

Een controlestructuur uit de informaticawetenschappen die een keuze tussen mogelijke acties aangeeft.

Sequentie

Een controlestructuur uit de informaticawetenschappen die een opeenvolging van acties aangeeft.

Systeem

Een systeem is een voorstellingswijze van een natuurlijk of technisch verschijnsel om het te onderzoeken of aan te passen. Een systeem kan uit meerdere componenten of onderdelen bestaan. Door relaties tussen de componenten kan een systeem samenhang en ordening vertonen. Een orgaan, een organisme, een machine, een constructie ... kan beschouwd worden als een systeem.

Thematisch werken

Benadering waarbij kennis en vaardigheden van meer dan één vakgebied worden ingezet om een centraal thema, kwestie, onderwerp of ervaring te bestuderen. Leerlingen leren kijken vanuit meer dan één perspectief. Lerarenteams leggen doelbewust en systematisch verbanden tussen disciplines/schoolvakken zodat leerlingen de wereld beter begrijpen en hun vermogen om erin te handelen kan verhogen.

Usability

Begrip uit de ergonomie dat verwijst naar de gebruik(er)svriendelijkheid van een softwareprogramma, product of systeem (bv. Website). De mate waarin de eindgebruiker of doelgroep effectief, efficiënt en naar tevredenheid de gebruiksdoelen behaalt in een bepaalde gebruikersomgeving (bv. browser, pc, smartphone) staat centraal in het productontwikkelproces.

De term wordt vaak in de computerwereld gebruikt maar is breder (maakt deel uit van de ISO-norm).

6 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 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 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 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. Hierbij 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 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](#)'.

6.1 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 ruimte (bv. voor teelt, kweek), infrastructuur en flexibel schoolmeubilair dat onderzoek, ontwerp en realisatie door leerlingen mogelijk maakt, zowel individueel als in groep en waar zowel water- als energievoorzieningen beschikbaar zijn;
- een veilige opbergruimte voor materialen, (chemische) stoffen, gereedschappen en grondstoffen;
- EHBO-set (afhankelijk van CPBW-afspraken binnen de school), brandbeveiliging, brochure "Chemicaliën op school", wettelijke etikettering van chemicaliën;
- aanwezigheid van spoelbak en gepast afval verzamelstelsel.

Toegang tot (mobile) devices voor leerlingen.

6.2 Materiaal beschikbaar in de infrastructuur

- Voldoende computers met internetaansluiting om via coöperatieve werkvormen of aan de hand van hoekenwerk te onderzoeken, te ontwerpen en te plannen;
- computersoftware voor tekstverwerking, rekenbladen, bestandsbeheer, simulaties en een 3D-tekenpakket;
- collectieve beschermingsmiddelen;
- didactisch materiaal, meettoestellen en opstellingen om te onderzoeken en te testen;
- basismaterialen, componenten en stoffen in functie van de gekozen thema's en projecten, prototypes en realisaties;
- klein handgereedschap voor onderzoek, ontwerp en realisatie;
- machines en toestellen om het vervaardigen van de vooropgestelde prototypes en realisaties te faciliteren.

Het is belangrijk om gebruik te maken van recente technologieën, machines, software, databanken. Materialen en benodigdheden kunnen occasioneel ook geleend worden. Je kan ook gebruik maken van infrastructuur van externe organisaties zoals andere scholen, makerslab, bedrijven of opleidingscentra.

6.3 Materiaal waarover elke leerling moet beschikken

Om de leerplandoelen te realiseren beschikt elke leerling minimaal over onderstaand materiaal. De school bespreekt in de schoolraad wie (de school of de leerling) voor dat materiaal zorgt. De school houdt daarbij uitdrukkelijk rekening met gelijke kansen voor alle leerlingen.

- Persoonlijke beschermingsmiddelen.



Inhoud

1	Algemene inleiding	2
1.1	Het leerplanconcept: vijf uitgangspunten	2
1.2	De vormingscirkel – de opdracht van secundair onderwijs	2
1.3	Ruimte voor leraren(teams) en scholen	3
1.4	Verbreding en verdieping in een observerende en oriënterende eerste graad	4
1.5	Opbouw van de leerplannen.....	5
1.6	Basisgeletterdheid	5
1.7	Tot slot	6
2	Situering	6
2.1	Samenhang in de eerste graad	6
2.1.1	STEM-doelen voor algemene natuurwetenschappelijke, technische en wiskundige vorming	6
2.1.2	Linken tussen verwante inhoud en de algemene vorming die relevant zijn voor STEM.....	7
2.1.3	Verschil tussen de basisoptie STEM-technieken, STEM-wetenschappen en ‘Natuur, ruimte & techniek’ in de algemene vorming.....	7
2.1.4	Samenhang tussen A- en B-stroom.....	9
2.1.5	De basisoptie STEM-technieken, STEM-wetenschappen binnen de eerste graad.	9
2.2	Beginsituatie	10
2.3	Plaats in de lessentabel.....	11
3	Pedagogisch-didactische duiding	11
3.1	STEM-technieken, STEM-wetenschappen en het vormingsconcept	11
3.2	Gemeenschappelijke krachtlijnen.....	11
3.3	Krachtlijnen die meer nadruk krijgen in STEM-wetenschappen.....	11
3.4	Krachtlijnen die meer nadruk krijgen in STEM-technieken	12
3.5	Verschillen tussen STEM-technieken en STEM-wetenschappen	12
3.6	Opbouw van het leerplan	12
3.7	Aandachtspunten voor de didactische aanpak.....	13
4	Leerplandoelen	15
4.1	STEM-doelen voor de STEM-basisopties	15
4.2	STEM-leerplandoelen profilering STEM-technieken en STEM-wetenschappen.....	18
4.3	Leerdoelen bij de interessegebieden.....	20
4.3.1	Constructies en ruimtelijke ontwikkeling	20
4.3.2	Mechatronica	21
4.3.3	Communicatie- en informatietechnologie.....	22

4.3.4	Levenswetenschappen (life sciences)	23
5	Lexicon	24
6	Basisuitrusting	27
6.1	Infrastructuur	28
6.2	Materiaal beschikbaar in de infrastructuur	28
6.3	Materiaal waarover elke leerling moet beschikken.....	29