

Basisoptie STEM-technieken

1ste graad A-stroom
I-StTe-a

BRUSSEL

D/2024/13.758/364

Versie oktober 2024

1 Inleiding

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

1.1 Het leerplanconcept: vijf uitgangspunten

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

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

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

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

Leerplannen borgen de **samenhang** in de vorming. Die samenhang betreft de verticale samenhang (de plaats van het leerplan in de opbouw van het curriculum) en de horizontale samenhang tussen vakken binnen structuuronderdelen en over structuuronderdelen heen. Leerplannen verwijzen waar relevant expliciet naar andere leerplannen met het oog op afstemming in de school. Op die manier kunnen leraren over de vakken heen samenwerken en van elkaar leren. Een verwijzing van een leraar naar de lessen van een collega laat leerlingen niet alleen aanvoelen dat vakken onderling samenhangen en dat ze over dezelfde werkelijkheid gaan, maar versterkt ook de mogelijkheden tot transfer.

1.2 De vormingscirkel – de opdracht van secundair onderwijs

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



1.3 Ruimte voor leraren(teams) en scholen

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

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



1.4 Differentiatie

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

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

Differentiatie door te verdiepen en te verbreden

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

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

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

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

Differentiatie door de leeromgeving aan te passen

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

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

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

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

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

Differentiatie in evaluatie

Ten slotte 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.

1.5 Opbouw van de 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** beschrijft de samenhang binnen de graad en de plaats in de lessentabel.

In de **pedagogisch-didactische duiding** komen de inbedding in het vormingsconcept, de krachtlijnen, de opbouw, de leerlijnen en – waar relevant – 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 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 meestal ingedeeld in een aantal rubrieken. Bovenaan elke rubriek vind je de relevante doelen vanuit regelgeving. 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.

'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 vereist is om de leerplandoelen te kunnen realiseren.

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

De **concordantie** geeft aan welke leerplandoelen zijn gerelateerd aan doelen vanuit regelgeving.

2 Situering

2.1 Samenhang in de eerste graad

2.1.1 Samenhang met de algemene vorming

Dit leerplan heeft een sterke samenhang met de leerplannen Natuurwetenschappen, Techniek, Wiskunde en Aardrijkskunde.

2.1.2 Samenhang met de basisopties

Er is een sterke samenhang met de basisopties STEM-wetenschappen, Moderne talen en wetenschappen (luik wetenschappen) en met de basisoptie STEM-technieken van de B-stroom.



2.2 Plaats in de lessentabel

De basisoptie STEM-technieken beslaat 5 lesuren. Dit leerplan is gericht op 4 lesuren waardoor er voldoende ruimte is voor school en leraren om eigen accenten te leggen.

Het leerplan is bestemd voor de A-stroom van de eerste graad. Het geheel van de basisvorming en de basisopties voor de A-stroom van de eerste graad vind je terug op de [PRO-pagina](#).

3 Pedagogisch-didactische duiding

3.1 STEM-technieken en het vormingsconcept

Het leerplan is ingebed in het vormingsconcept van de katholieke dialogeschool. 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 Krachtlijnen

Interessegebieden verkennen waarin STEM een belangrijke rol speelt

Aan de hand van deze krachtlijn verkennen leerlingen de interessegebieden mechatronica, communicatie- en informatietechnologie, levenswetenschappen en 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 ze inzicht in samenwerkingsmogelijkheden binnen STEM.

Uitdagingen onderzoeken om ideeën om te zetten in een prototype

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

Inzicht ontwikkelen in onderzoeks- en ontwerpmethoden

Leerlingen combineren doelen met betrekking tot 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.

Prototype(s) voor een technisch-wetenschappelijke uitdaging onderzoeken

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

Inzicht ontwikkelen in ontwerpmethoden en realisatietechnieken

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

3.3 Opbouw van het leerplan

Het leerplan is opgebouwd uit overkoepelende STEM-leerplandoelen en inhoudsgebonden leerplandoelen voor de interessegebieden mechatronica, communicatie- en informatietechnologie, levenswetenschappen en constructies en ruimtelijke ontwikkeling.

3.4 Leerlijnen

3.4.1 Beginsituatie

Verschillende leerplandoelen van de basisoptie sluiten aan bij en bouwen verder op leerplandoelen 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.

3.4.2 Samenhang met de algemene vorming

Natuurwetenschappen, Techniek, Wiskunde en Aardrijkskunde

Dit leerplan heeft een sterke samenhang met de leerplannen Natuurwetenschappen, Techniek, Wiskunde en Aardrijkskunde.

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

STEM-leerplandoelen in de vakken van de algemene vorming binnen de eerste graad:

Natuurwetenschappen	Techniek	Wiskunde	Aardrijkskunde
Onderzoek voeren	Onderzoek voeren		Ruimtelijke relaties analyseren
Een oplossing ontwerpen	Een oplossing ontwerpen	Vraagstukken en problemen oplossen	
Meetinstrumenten en hulpmiddelen	Meetinstrumenten en hulpmiddelen	Meetinstrumenten en hulpmiddelen	Geografische hulpbronnen met inbegrip van GIS-viewers en terreintechnieken
Grootheden en eenheden	Grootheden en eenheden	Grootheden en eenheden	
Veilig en duurzaam werken	Veilig en duurzaam werken		
De wisselwerking tussen wetenschappen, technologie, wiskunde en de maatschappij	De wisselwerking tussen wetenschappen, technologie, wiskunde en de maatschappij	Fenomenen beschrijven uit de realiteit aan de hand van wiskundige concepten	Gevolgen van landschapsveranderingen voor de



			mens en zijn leefomgeving
--	--	--	---------------------------

Inhoudelijke leerplandoelen bij de interessegebieden sluiten aan bij:

- 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.
- ICT, Techniek of Wiskunde: afhankelijk van de keuze die de school maakt, verwerven de leerlingen inzicht in de basisprincipes van computationeel denken en handelen in ICT, Techniek of Wiskunde.
- Natuurwetenschappen: vanuit de studie van ecologie, materie en energie ontwikkelen de leerlingen een aantal inzichten in structuur, functies en samenhang in systemen.
- Techniek: de leerlingen analyseren eigenschappen van een aantal materialen en van technische systemen in wisselwerking met onderzoeks- en ontwerp opdrachten. Zijn mogelijk aan bod gekomen: de bouw en werking van een energiesysteem, informatieverwerkend systeem, constructiesysteem, transportsysteem of biotechnisch systeem.
- Wiskunde: de leerlingen voeren bewerkingen met natuurlijke, gehele en rationale getallen. Ze analyseren meetkundige objecten en stellen grafisch voor, ze bestuderen transformaties van het vlak en ze berekenen omtrek, oppervlakte en volume van meetkundige figuren. Ze hanteren coördinaten, ze gebruiken letters als onbekenden, als variabelen en voor veralgemeningen en leren er ook mee rekenen. Ze gebruiken informatie uit tabellen en diagrammen en ze voeren een beschrijvend statistisch onderzoek uit.

Afstemming met de betrokken leraren van de algemene vorming is aangewezen.

Natuurwetenschappen en Techniek

In de leerplannen Natuurwetenschappen en Techniek staat een brede wetenschappelijke geletterdheid centraal. Het betreft vorming voor de burger van morgen. Hoewel een goede afstemming met wiskundige vorming wordt nagestreefd, is een meer wiskundige (kwantitatieve) benadering geen doel op zich.

Deze basisoptie omvat vorming die een bredere observatie en oriëntatie van de leerling mogelijk maakt. Daarom krijgen de leerlingen 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, 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 de tijd en de ruimte om te groeien in autonomie bij het verwerven van vaardigheden die ook in de algemene vorming als STEM-leerplandoel aan bod komen zoals onderzoeken, ontwerpen, modelleren, realiseren en probleemoplossend denken.

3.4.3 Samenhang met de basisopties

Er is een sterke samenhang met de basisopties STEM-wetenschappen, Moderne talen en wetenschappen (luik wetenschappen) en met de basisoptie STEM-technieken van de B-stroom.

Samenhang met STEM-wetenschappen

Beide basisopties hebben dezelfde krachtlijnen.

In STEM-wetenschappen licht meer nadruk op onderzoek van een behoefte, randvoorwaarden en beperkingen bij het ontwerpen van mogelijke oplossingen (krachtlijnen *Uitdagingen onderzoeken om ideeën om te zetten in een prototype* en *Inzicht ontwikkelen in onderzoeks- en ontwerpmethoden*).

In STEM-technieken is er meer aandacht voor het verbeteren van een productieproces. De leerlingen leren het ontwerp en het productieproces bijsturen (krachtlijnen *Prototype(s) voor een technisch-wetenschappelijke uitdaging onderzoeken* en *Inzicht ontwikkelen in ontwerpmethoden en realisatietechnieken*).

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

Samenhang met Moderne talen en wetenschappen (luik wetenschappen)

Basisoptie STEM-technieken	Basisoptie (Moderne talen en) wetenschappen
• Vorming in S, T, E en M • Vertrekkend vanuit een <u>behoefte, vraag, probleem</u> • Vorming voor de <u>professional van morgen</u> - Onderzoeken, ontwerpen en realiseren zijn centrale vaardigheden - Nadruk op een wiskundige (kwantitatieve) benadering van de inhoud - Meer autonomie in het onderzoeken, ontwerpen, probleemoplossen en realiseren.	• Vorming in natuurwetenschappen • Vertrekkend van <u>verschijnselen</u> • Vorming voor de <u>professional van morgen</u>: - Onderzoeken is een centrale vaardigheid - Nadruk op een wiskundige (kwantitatieve) benadering van de inhoud - Meer autonomie in het onderzoeken
• Verkenning van het domein STEM vanuit verbreding en verdieping van de algemene vorming • Geen voorafname 2de graad (de voorkennis uit de eerste graad is niet strikt nodig om in de 2de graad aan te kunnen sluiten)	

Samenhang met STEM-technieken B-stroom

In beide basisopties komen de componenten S, T, E en M volwaardig aan bod. Een behoefte, vraag of probleem staat centraal. De leerlingen verkennen vorming voor de professional van morgen.

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

In de 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.



3.4.4 Samenhang met een aanbod in de lesuren differentiatie

In de basisoptie STEM-wetenschappen bouwen de STEM-leerplandoelen verder op STEM-leerplandoelen in de algemene vorming. Op het vlak van integratie zal in de basisoptie eerder een [thematische](#) en [projectmatige](#) benadering centraal staan.

Een school kan ervoor kiezen om een [STEM-initiatief](#) te koppelen aan de lesuren differentiatie. Dat kan een manier zijn om inhouden op een andere of meer gedifferentieerde manier te verwerven en te verkennen. Niet meer van hetzelfde is dan aangewezen: er kan worden geopteerd 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.

	Basisoptie STEM-wetenschappen	STEM-initiatief in de lesuren differentiatie
Kennis	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	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	Thematisch en projectmatig	Doorgedreven integratie: vooral projectmatig

3.5 Aandachtspunten

STEM- en inhoudsgebonden leerplandoelen

Je hebt als leraar de vrijheid en de verantwoordelijkheid om de STEM-leerplandoelen en de inhoudsgebonden leerplandoelen die horen bij de interessegebieden doelgericht te combineren. Je bepaalt ook de geschikte integratievorm voor een selectie van leerplandoelen: projectmatig of thematisch.

Het is niet de bedoeling om alle STEM-leerplandoelen 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 [concept](#) betreft een principe, wet, beginsel, theorie, structuur of systeem. Een interessegebied is een verzameling van inhoudelijk verwante [contexten](#).

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

Inspelen op verschillende leerlingenprofielen en oriëntatie

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

Je maakt een keuze uit de leerplandoelen die verbonden zijn met de interessegebieden mechatronica, communicatie- en informatietechnologie, levenswetenschappen (life sciences), constructies en ruimtelijke ontwikkeling. In rubriek 4.3 kies je uit minstens drie interessegebieden minstens één leerplandoel.

De 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 verschillende interessegebieden te verkennen krijgen ze een representatief beeld op de diverse wereld van STEM. Vanuit de combinatie van STEM-leerplandoelen en leerplandoelen die horen bij de interessegebieden kan je 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 en informatica	Interessegebied dat bestaat uit een verzameling contexten die verband houden met hout- en bouw, architectuur, vormgeving, gebruiksvoorwerpen, ruimtelijke ordening en hun wisselwerkingen	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 en hun wisselwerkingen

In de keuze van concrete contexten kan je proberen verschillende interesses van jongeren aan te spreken. Zo kan mechatronica ook in een verzorgingssituatie aan bod komen. Constructies kunnen in verband worden gebracht 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 worden doorbroken.

De wenken bevatten soms voorbeelden bij bepaalde begrippen in een leerplandoel (systemen, modellen ...). Die voorbeelden zijn bedoeld om te inspireren en niet om af te bakenen.

Opbouw van het leerplan en 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.

Je kan aandacht schenken aan het belang en de invloed van samenwerkingsvormen op de taakuitvoering in STEM. Bij vele leerplandoelen kunnen coöperatieve werkvormen op verschillende manieren worden ingezet:

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

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

Leerplandoelen in STEM-technieken en STEM-wetenschappen



In de basisopties STEM-technieken en STEM-wetenschappen komen alle STEM-leerplandoelen aan bod (zie rubriek 4.2 *STEM-leerplandoelen: profilering STEM-technieken en STEM-wetenschappen*). In de basisoptie STEM-technieken wordt meer nadruk gelegd op de leerplandoelen 11 en 12 door ze in meerdere contexten aan bod te laten komen. In de basisoptie STEM-wetenschappen gebeurt hetzelfde voor de leerplandoelen 9 en 10.

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

	STEM-technieken	STEM-wetenschappen
STEM-leerplandoelen	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 minstens drie interessegebieden - 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	

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-leerplandoelen voor de STEM-basisopties

Doelen vanuit regelgeving

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

Wenk: Je kan aansluiten bij de leerplandoelen voor onderzoeken in de algemene vorming

(Natuurwetenschappen, Techniek, Aardrijkskunde). In systemen kan je processen of structuren onderzoeken.

Wenk: 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.

Wenk: Je kan leerlingen digitale vaardigheden functioneel laten toepassen bij het onderzoeken: informatie opzoeken, selecteren en verwerken om de opdracht uit te voeren; waarnemingen uitvoeren; patronen in data zoeken.

LPD 2 De leerlingen onderzoeken de invloed van eigenschappen van materie, materialen, grondstoffen en hulpmiddelen om een verantwoorde keuze te maken in functie van een vraag of probleemstelling.

Wenk: Voorbeelden van eigenschappen: geleidbaarheid, oplosbaarheid, sterkte, hardheid, ruwheid, massa, massadichtheid, kleur en geluidsabsorptie.

Wenk: Je kan eigenschappen laten onderzoeken van:

- metalen, kunststoffen;
- een bodem/substraat;
- bouwmaterialen;
- vezels in voeding, textiel, planten, composietmateriaal;
- natuurlijke materialen zoals kurk, hout en klei;
- bedrukkingsmaterialen: papiersoorten, textiel, inkt en verven, textiel;
- water.

Wenk: Je kan aandacht hebben voor de soorten bewerkingen of bereidingen in functie van materiaaleigenschappen: boren, plooiën, mengen, 3D-printen, solderen, druktechniek, teelttechniek en keuze van recipiënten.

Wenk: Je kan aandacht hebben voor duurzaamheidsaspecten: invloed van de oorsprong, voorraad, exploitatie en recycleerbaarheid.

LPD 3 + De leerlingen passen wetenschappelijke vaardigheden toe.

Wenk: Je kan verder bouwen op de algemene vorming: zelfstandig meten en



observeren en aandacht besteden aan het kritisch interpreteren van meetresultaten.

Wenk: 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.

Wenk: Je kan leerlingen een meetopstelling laten realiseren en ook rekening houden met de gewenste nauwkeurigheid.

Wenk: 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 en afspraken maken over symboolgebruik over de vakken heen zodat eventuele verschillen kunnen worden geduid.

LPD 4 De leerlingen gebruiken doelgericht hulpmiddelen om te visualiseren, beschrijven en verklaren.

Wenk: Hulpmiddelen: meetinstrumenten, tekensoftware, simulatiesoftware, rekenblad, gereedschappen, machines en labomateriaal ...

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

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

Wenk: Je kan communicatievaardigheden integreren (mondeling en schriftelijk rapporteren, presenteren, visualiseren, overleggen en feedback geven) en de leerlingen uitdagen om creatief en analytisch te denken bij het argumenteren tegenover medeleerlingen en leraar. Leerlingen leren op die manier ook omgaan met feedback. Je besteedt best aandacht aan voortdurende bijsturing (iteratief werken).

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

Duiding: Een model is een voorstelling van de werkelijkheid met mogelijkheden en beperkingen. Voorbeelden van modellen: schetsen, schema's, plannen, tekeningen (o.a. met CAD), prototypes, stroomdiagrammen, schaalmodellen, wiskundige verbanden, formules, grafieken, voorstellingswijzen, teeltschema, deeltjesmodel.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan het duiden van gelijkenissen en verschillen tussen werkelijkheid en model.

Wenk: Je kan communicatievaardigheden integreren: mondeling en schriftelijk rapporteren, presenteren, visualiseren, overleggen en feedback geven.

Extra: Je kan leerlingen zelf een model laten kiezen uit de gegeven mogelijkheden.

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

Wenk: Je kan verder bouwen op de algemene vorming en de relaties verder verhelderen in functie van de interessegebieden en verbanden leggen met actua over onderzoek en ontwikkeling of met historische ontwikkelingen. Dat kan ook aan de hand van een bedrijfsbezoek.

Wenk: Het betreft o.a. de relatie tussen onderzoek en ontwikkeling en:

- gedragsbeïnvloedende systemen (gordelalarm), veiligheidssystemen, gepersonaliseerde systemen, invloed op gezondheid;
- vervuiling productieproces, cradle tot cradle benadering, ecologische voetafdruk, voorzorgsprincipe;
- welvaart, tewerkstelling in productie, gevolgen van automatisering en digitalisering, invloed van systemen op sociaal gedrag, nimby-reacties;
- doelstellingen met betrekking tot duurzame ontwikkeling zoals aangegeven door UNESCO.

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

Wenk: 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.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan veiligheid in het vaklokaal en de schoolomgeving, etiketten en pictogrammen laten interpreteren bij het gebruik van producten en 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

Doelen vanuit regelgeving

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

Wenk: 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 of benaderen kan leiden tot een herformulering van de vraag of behoefte. Je kan inspelen op een bestaande behoefte of een nieuwe behoefte opwekken vanuit wetenschappelijke ideeën.

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

Duiding: Oplossing zoals een technisch systeem, een nieuwe of aangepaste interventie of



werkwijze.

Eisen zoals dimensies, functionaliteit, kwaliteit, veiligheid, kostprijs, ergonomie, vormgeving.

Beperkingen zoals maximum kostprijs, regelgeving, natuurwetten.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan de wisselwerking tussen onderzoek en ontwerpen om tot een beter resultaat te komen.

Wenk: 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 of verbindingsmethoden.

Je kan creatieve denktechnieken integreren om ideeën te selecteren en te combineren aan de hand van een voorwaardentabel, voorkeurstemmen tellen of technieken om de meest beloftevolle ideeën te kiezen of om terugval op oude denkpatronen te vermijden (bv. de COCD-box).

Wenk: Je kan verschillende modellen inzetten om ontwerpconcepten of ontwerpresultaten te communiceren en te presenteren zoals tekeningen, maquettes, een moodboard en diagrammen.

Wenk: Je kan oplossingen modelleren, berekenen of simuleren met ICT (tekenen, grafisch voorstellen ...).

Wenk: 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.

Duiding: Een productieproces bepalen: werkvolgorde, productiemethode, gereedschappen, machines, hulpmiddelen, materialen, aan- en afvoer van materialen, kwaliteitsopvolging, taakverdeling bij productie in team, veiligheidsvoorschriften ... Ook teelt en kweek kan je beschouwen als een productieproces.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan een kritische analyse van het ontwerp (plan, tekening, recept, specificaties) in functie van de realisatie.

Wenk: Je kan leerlingen hulpmiddelen laten voorzien of ontwikkelen voor de realisatie: mal, steunelementen, sjabloon ...

Wenk: Je kan aandacht besteden aan de invloed van samenwerkingsvormen op de taakuitvoering en -planning.

LPD 12 De leerlingen ontwerpen en realiseren een technisch systeem, testen het in functie van behoeften en criteria en doen voorstellen ter verbetering.

★ Gebruik van geschikte gereedschappen volgens de veiligheidsnormen om materialen te verwerken

Wenk: Het testen staat in functie van vooropgestelde eisen. Voorbeelden van testmethoden: meting, visuele controle, checklist.

Wenk: 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 leerplan Wiskunde is er ook aandacht voor de statistische verwerking van data.

4.3 Leerplandoelen bij de interessegebieden

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

Duiding: Het betreft o.a. constante snelheid, dichtheid, wet van ohm, mengverhouding, overbrengingsverhouding en draaimoment in hefbomen.

Wenk: Je kan leerlingen gebruik laten maken van metingen, tabellen, grafieken en voorschriften.

Extra: Je kan leerlingen zelf de evenredigheidsfactor laten achterhalen.

4.3.1 Constructies en ruimtelijke ontwikkeling

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

Wenk: Voorbeelden van vereisten: dimensies, kwaliteitseisen, veiligheids- en duurzaamheidseisen.

Wenk: Een 3D-model van de te onderzoeken constructie kan de analyse faciliteren. Het 3D-model kan worden aangereikt door de leraar, een medeleerling of kan ook een eigen ontwerp zijn.

Wenk: Je kan dit leerplandoel koppelen aan een realisatieopdracht door het te combineren met LPD 11 en 12.

LPD 15 + De leerlingen onderzoeken constructieprincipes en -structuren.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan verbindingstechnieken, vormgevingstechnieken, montagetechnieken, steun- en andere structuren ...

Wenk: 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.

Wenk: Je kan de werking van hefbomen in constructies, de invloed van kracht, oppervlakte en vorm op een vervorming in constructie-elementen (fundering, draagbalk, spijker ...) en de dichtheid en vormgeving op zinken, zweven en drijven onderzoeken.

Wenk: Je kan dit leerplandoel combineren met LPD 2 (materiaalonderzoek) en koppelen aan een realisatieopdracht door het te combineren met LPD 11 en 12.

LPD 16 + De leerlingen onderzoeken dimensies in een ruimtelijk systeem.



Duiding: Dimensies: hoogteverschillen of vlakheid van een oppervlak of een terrein.

Wenk: Je kan leerlingen op verschillende manier dimensies laten meten en de gegevens verzamelen en verwerken.

Wenk: 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.

Wenk: Je kan [GIS-viewers](#) als informatie- of controlebron (laten) gebruiken.

4.3.2 [Mechatronica](#)

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

Wenk: Je kan verder bouwen op de algemene vorming door een complexere sturing te behandelen.

Wenk: Je kan leerlingen tekeningen en schema's laten maken van de onderzochte systemen en aandacht besteden aan serie- en parallelschakeling van verbruikers en schakelaars. Je kan het verschil tussen digitale en analoge signalen toelichten.

Wenk: Je kan dit leerplandoel koppelen aan een realisatieopdracht door het te combineren met LPD 11 en 12. Je kan leerlingen sensoren en actuatoren laten bekabelen.

Extra: Je kan dit leerplandoel verdiepen tot een ontwerpopdracht door het te combineren met LPD 9 en 10.

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

Duiding: Regeling zoals lamp met lichtgevoelige sensor, kleine serre met temperatuurregeling, oven, maquette van een leefruimte met een temperatuurregeling of lichtregeling, niveauregeling.

Wenk: Je kan het aan-uit regelprincipe laten onderzoeken: parameters van het te regelen proces (dode tijd, tijdsconstante) en van de regelaar (boven- en ondergrens).

Wenk: 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 ...).

Extra: Je kan dit leerplandoel verdiepen tot een ontwerpopdracht door het te combineren met LPD 9 en 10. Bij het ontwerpen kunnen leerlingen sensoren en actuatoren inzetten.

LPD 19 + De leerlingen onderzoeken een overbrenging kwantitatief.

Wenk: 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 verder op de verworven kennis in de algemene vorming. Je kan dan de link leggen met LPD 15. Je kan ook complexere

overbrengingen laten onderzoeken.

Wenk: Je kan de link leggen met de concepten kracht en beweging (algemene vorming) en een visualisatie maken van de harmonische beweging.

Wenk: Je kan de link leggen met LPD 11 en 12 en een overbrenging laten realiseren om die te testen.

Extra: Je kan een mechanisme laten ontwerpen om een rotatie om te zetten naar een lineaire verplaatsing (of omgekeerd) door het leerplandoel te combineren met de LPD 9 en 10.

4.3.3 Communicatie- en informatietechnologie

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

Duiding: Controlestructuren waaronder sequentie, selectie en iteratie.

Wenk: 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 of pseudo-code.

Extra: Je kan dit leerplandoel verdiepen tot een ontwerpopdracht door het te combineren LPD 9 en 10.

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

Wenk: Voorbeelden van opdrachten: overbrengen van een afbeelding, morsecode.

Wenk: Je kan aandacht hebben voor:

- het communicatieproces: te verzenden gegevens, codering, zender, medium, ontvanger, decodering, ontvangen gegevens;
- het verbeteren van het communicatieproces: communicatieprotocol, ruis, foutcontrole, datacompressie, gegevensopslag.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan manieren om informatie over te dragen via golven (E.M-golven waaronder licht, geluid ...) en je kan de rol van het medium, de materie of de middenstof onderzoeken.

Extra: Je kan dit leerplandoel verdiepen tot een ontwerpopdracht door het te combineren met LPD 9 en 10.

LPD 22 + De leerlingen onderzoeken een mens-machine interface.

Duiding: Voorbeelden van mens-machine interface: applet, bedieningsorgaan, website, programma met in- en uitvoer.

Wenk: Je kan aandacht besteden aan vormgeving van de interface: plaatsing, vorm en kleuren van bedieningselementen, gebruikersvriendelijkheid (usability) of lettertypes.

Wenk: 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) of pacemaker.

Wenk: Je kan dit leerplandoel combineren met LPD 11 en 12.

Extra: Je kan dit leerplandoel verdiepen tot een ontwerpopdracht door het te combineren met LPD 9 en 10.

4.3.4 Levenswetenschappen (life sciences)

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

Duiding: Biotische factoren: invloed van organismen op elkaar, bv. nuttige insecten in de land- en tuinbouw ... Abiotische factoren: de invloed van temperatuur, vocht, zuurtegraad, zuurstofgas, externe stoffen ...

Wenk: 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 leerplandoel 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.

Wenk: Je kan kiezen voor een plant, dier, micro-organisme in het kader van voeding. Bij het onderzoek van een plant of dier kan je aandacht besteden aan de invloed van bodem, ondergrond, water en omgevingsfactoren zoals licht en temperatuur op groei en ontwikkeling.

Wenk: Je kan ook het omzettingsproces tijdens het rijpen van vruchten opvolgen.

Wenk: Je kan een biologisch materiaal fermenteren met aandacht voor nuttige en schadelijke effecten van bacteriën, schimmels, gisten.

LPD 24 + De leerlingen onderzoeken de aanwezigheid van stoffen.

Wenk: Je kan

- de aanwezigheid aantonen van eiwitten, vetten, sachariden (alleen zetmeel en glucose) in voedingsmiddelen;
- de hardheid van water onderzoeken;
- fijnstof detecteren met eenvoudige hulpmiddelen;
- gebruikmaken van testkits om de aanwezigheid van stoffen aan te tonen;
- de aanwezigheid van verschillende stoffen in een mengsel aantonen door eenvoudige scheidingstechnieken toe te passen zoals zeven, filtreren, extraheren, centrifugeren.

Wenk: Je kan de link leggen met maatschappelijk relevante vraagstukken: gezondheid, duurzaamheid, levensduur, klimaat ...

Wenk: Je kan de microscoop inzetten bij het onderzoek van stoffen.

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

Wenk: Je kan producten laten ontwikkelen zoals een voedingsmiddel, een cosmetisch product, bioplastic, een batterij ...

- Wenk: Je kan aandacht hebben voor functies en dosering van ingrediënten: smaakstoffen, vulstoffen, geurstoffen, bindmiddelen, bewaarstoffen, schuurmiddelen ...
- Wenk: Je kan het verband leggen tussen aggregatietoestanden en producteigenschappen.
- Wenk: Je kan aandacht besteden aan het verschil tussen stofeigenschappen en voorwerp of producteigenschappen.
- Wenk: Je kan dit leerplandoel combineren met LPD 11 en 12.
- Extra: Je kan dit leerplandoel verdiepen tot een ontwerpopdracht door het te combineren met LPD 9 en 10.

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. Je realiseert een wisselwerking tussen concepten en contexten bij het selecteren en ordenen van doelen en inhoud. 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 teamwork 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. Je legt 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 productontwikkelp proces.

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 het uitgangspunt. Die 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). Die COS-brochure vormt dan ook de leidraad inzake veiligheidsonderwijs 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 leerplandoelen 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 binnen de lessen natuurwetenschappen eerst de COS-brochure geraadpleegd en indien nodig een risicoanalyse uitgevoerd. Als hulpmiddel voor het opstellen van deze risicoanalyse ontwikkelde de COS-werkgroep een module gekoppeld aan de DBGS (Databank Gevaarlijke Stoffen).

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

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

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 en databanken. Materialen en benodigdheden kunnen occasioneel ook worden geleend. 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 uitdrukkelijk rekening met gelijke kansen voor alle leerlingen.

- Persoonlijke beschermingsmiddelen.

7 Glossarium

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

Handelingswerkwoord	Synoniem	Toelichting
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

8 Concordantie

8.1 Concordantietabel

De concordantietabel geeft duidelijk aan welke leerplandoelen de doelen vanuit regelgeving voor de basisoptie STEM-technieken (ST) realiseren.

Leerplandoel	Doelen vanuit regelgeving
1+	-
2	ST 01
3+	-
4	ST 02
5+	-
6+	-
7+	-
8+	-
9+	-
10+	-
11	ST 03
12	ST 04; ST 05
13+	-
14+	-
15+	-
16+	-
17+	-
18+	-
19+	-
20+	-
21+	-
22+	-



23+	-
24+	-
25+	-

8.2 Doelen vanuit regelgeving

ST 01	De leerlingen maken een verantwoorde keuze bij gebruik van materialen, grondstoffen en hulpmiddelen in functie van een vraag of probleemstelling in contexten zoals agro- en biotechnieken, bouw- en houttechnieken, grafische communicatie en media, maritieme technieken, mechanica-elektriciteit, textiel.
ST 02	De leerlingen gebruiken de nodige hulpmiddelen in contexten zoals agro- en biotechnieken, bouw- en houttechnieken, grafische communicatie en media, maritieme technieken, mechanica-elektriciteit, textiel.
ST 03	De leerlingen stellen een stappenplan op om een technisch systeem te realiseren in contexten zoals agro- en biotechnieken, bouw- en houttechnieken, grafische communicatie en media, maritieme technieken, mechanica- elektriciteit, textiel te realiseren.
ST 04	De leerlingen passen ontwerp- en realisatietechnieken toe in contexten zoals agro- en biotechnieken, bouw- en houttechnieken, grafische communicatie en media, maritieme technieken, mechanica-elektriciteit, textiel door materialen te verwerken met de juiste gereedschappen volgens de veiligheidsnormen
ST 05	De leerlingen evalueren een technisch systeem in functie van behoeften en criteria in contexten zoals agro- en biotechnieken, bouw- en houttechnieken, grafische communicatie en media, maritieme technieken, mechanica-elektriciteit, textiel en doen voorstellen om het gerealiseerde ontwerp of productieproces te verbeteren.

Inhoud

1	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	Differentiatie	4
1.5	Opbouw van de leerplannen.....	5
2	Situering	5
2.1	Samenhang in de eerste graad	5
2.1.1	Samenhang met de algemene vorming	5
2.1.2	Samenhang met de basisopties	5
2.2	Plaats in de lessentabel.....	6
3	Pedagogisch-didactische duiding	6
3.1	STEM-technieken en het vormingsconcept	6
3.2	Krachtlijnen	6
3.3	Opbouw van het leerplan	7
3.4	Leerlijnen.....	7
3.4.1	Beginsituatie	7
3.4.2	Samenhang met de algemene vorming	7
3.4.3	Samenhang met de basisopties	9
3.4.4	Samenhang met een aanbod in de lesuren differentiatie	10
3.5	Aandachtspunten	10
3.6	Leerplanpagina.....	12
4	Leerplandoelen	12
4.1	STEM-leerplandoelen voor de STEM-basisopties	12
4.2	STEM-leerplandoelen: profilering STEM-technieken en STEM-wetenschappen.....	15
4.3	Leerplandoelen bij de interessegebieden	17
4.3.1	Constructies en ruimtelijke ontwikkeling	17
4.3.2	Mechatronica	18
4.3.3	Communicatie- en informatietechnologie.....	19
4.3.4	Levenswetenschappen (life sciences)	20
5	Lexicon	21
6	Basisuitrusting	24

6.1	Infrastructuur	24
6.2	Materiaal beschikbaar in de infrastructuur	25
6.3	Materiaal waarover elke leerling moet beschikken.....	25
7	Glossarium.....	25
8	Concordantie	27
8.1	Concordantietabel.....	27
8.2	Doelen vanuit regelgeving	28