



Vlaanderen
is onderwijs & vorming



STEM-kader voor het Vlaamse onderwijs

Principes en doelstellingen

DEPARTEMENT
ONDERWIJS & VORMING

www.onderwijs.vlaanderen.be



STEM

SCIENCE TECHNOLOGY ENGINEERING MATHS

Voorwoord	5
Samenvatting	6
Waarom STEM?	7
STEM in het Vlaamse onderwijs	9
Uitgangspunten van het STEM-kader	9
Het STEM-actieplan van de Vlaamse Regering	9
Onderscheid STEM-geletterdheid en STEM-specialisatie	10
STEM-beleid op school	10
STEM-initiatieven en STEM-onderzoek	11
Doelstellingen van het STEM-kader	11
Waar zet het Vlaamse STEM-kader op in?	11
1. Interactie en samengaan van de aparte STEM-componenten van het letterwoord met respect voor de eigenheid van elke component	12
2. Probleemoplossend leren via toepassen van STEM-concepten en -praktijken	12
3. Vaardig en creatief onderzoeken en ontwerpen	14
4. Denken, redeneren, modelleren en abstraheren	15
5. Strategisch toepassen en ontwikkelen van technologie	15
6. Inzicht verwerven in de maatschappelijke relevantie van STEM	15
7. Verwerven en interpreteren van informatie en communiceren over STEM	15
8. Samenwerken in teamverband	15
9. STEM als drager van 21ste-eeuwse competenties (OESO)	16
10. STEM en innovatie	16
STEM, studiekeuze en beroepen	16
De STEM-Lerende Netwerken	17
Samenwerkingsverbanden met innovatieve STEM-partners buiten de school	18





Beste directeur, beste leraar,

STEM is een begrip - een fenomeen haast - dat stevig wortelt in de uitdagingen van onze samenleving én reikhalzend uitkijkt naar de toekomst. Ik stel samen met jullie vast hoe ons dagelijks leven steeds verregaander bepaald wordt door een stroom aan ontwikkelingen, bv. in de gezondheidszorg, de communicatietechnologie, energie of mobiliteit... Onderwijs moet kinderen en jongeren gelijke toegang tot deze STEM-evoluties geven, hun passie en talenten aanwakkeren en hen de goesting geven om zélf aan het roer te staan en op ontdekkingsstocht te gaan.

Misschien heeft je school resoluut gekozen voor de klinkende naam "STEM-school", misschien -met even goede redenen - ook niet. Maar daarom staan jullie niet minder stil bij STEM en welke rol het vierletterwoord al dan niet kan, moet en mag krijgen. STEM heeft op korte tijd een stevige voet aan de grond gekregen in ons onderwijs, in jullie school en klas.

STEM is naast een verhaal voor méér en àndere aandacht voor wetenschappen, techniek, engineering en wiskunde, ook een verhaal van samen school maken, van kritisch en grondig doordenken over maatschappelijke en wetenschappelijke uitdagingen, van inhouden op het niveau van de school en de klas, van samenwerkingsverbanden binnen en buiten de school, en dit alles met een grote intensiteit en met veel enthousiasme.

Voor scholen die met vragen zitten rond STEM zal dit kader helderheid scheppen. Onze Vlaamse en internationale referentiekaders zijn vrijwel eensgezind over de verschillende ingrediënten van STEM. Het STEM-kader laat scholen, leraren en directies een gemeenschappelijk inzicht verwerven in de verschillende componenten van STEM en doet ook inzien dat het geheel méér is dan de som van de samenstellende delen.

Het STEM-kader wil ook resoluut de mensen erkennen die STEM maken: jullie, de leerkrachten en de directies die dag na dag inzetten op dit nieuwe verhaal. Velen onder jullie zijn ondertussen lid van de Lerende Netwerken STEM die spontaan zijn ontstaan en nog steeds uitbreiden. Het STEM-kader wil deze Lerende Netwerken erkennen en ze de ruimte geven om door te groeien, samen met de Pedagogische Begeleidingsdiensten en met de STEM-opleiders, STEM-wetenschappers en STEM-professionals buiten de school.

Kinderen en jongeren zijn geboren onderzoekers: ze zijn erin gespecialiseerd om hun wereld voortdurend te exploreren. STEM erkent deze natuurlijke drijfveer en begeleidt hen naar verdieping, inzichten en finaal misschien wel naar een toekomstige STEM-loopbaan.

Dit kader is een houvast voor alle directeurs en leerkrachten die in hun school en klas op een bewuste manier met STEM aan de slag willen gaan. Geen keurslijf, maar een richtinggevend kompas waarmee ik jullie veel succes en vooral veel 'goesting' wens.

Hilde Crevits
Viceminister-president van de Vlaamse Regering
Vlaams minister van Onderwijs



Samenvatting

STEM heeft op korte tijd veel weerklank gekregen in het Vlaamse onderwijs. **Maar wat is STEM nu eigenlijk?** Wat voorligt, is een algemeen kader met de belangrijkste STEM-principes en-doelstellingen. Het is een raamwerk dat bruikbaar is voor iedereen in het onderwijs, dat alle enthousiasme rond STEM wil ondersteunen maar ook verdiepen. Het kader zet zowel in op "STEM-geletterdheid" als op "STEM-specialisatie". Het wil vooral iedereen die met STEM bezig is, verder inspireren. Daartoe zet het in op tien dimensies (gebaseerd op Vlaamse en internationale referentiekaders) en de erkenning van Lerende Netwerken STEM.

Dit kader is in de eerste plaats bestemd voor het basis- en het secundair onderwijs. Het is een gemeenschappelijk referentiepunt van waaruit men kan vertrekken om STEM te implementeren in de dagelijkse klaspraktijk en voortdurend onderzoekend te verbeteren binnen de Lerende Netwerken.

6

Finaal kan het kader ook inspiratie bieden aan alle instanties die inzetten op STEM. We denken dan bv. aan de STEM-Academies, aan bedrijven, sectoren en wetenschappelijke instellingen. Zij kunnen dit frame idealiter aanwenden om hun eigen aanpak aan af te toetsen en in dialoog te gaan met het onderwijsveld, in een formele en informele context.

STEM is een **internationaal gekend letterwoord** om de domeinen wetenschappen¹, techniek², engineering en wiskunde gezamenlijk te vatten in één herkenbaar (letter)woord.

STEM gaat om het opbouwen van wetenschappelijke, technische en wiskundige inzichten, concepten én praktijken (S, T & M) en het inzetten ervan om complexe vragen of een levensecht probleem op te lossen (E).

STEM binnen onderwijs is dus – voor alles – het samenbrengen van de diverse componenten van het letterwoord teneinde maatschappelijke en wetenschappelijke uitdagingen in samenhang te identificeren, onderzoekend op te lossen en erover te communiceren.

STEM kan net zo goed starten bij een maatschappelijk vraagstuk, bij een technische realisatie of bij een wetenschappelijk kernbegrip.

Maar altijd staan de brede samenhang tussen de STEM-onderdelen én de link met de maatschappelijke realiteit voorop. STEM betekent uiteraard ook altijd dat de diverse disciplines kwaliteitsvol worden aangeboden.

STEM zorgt er met andere woorden voor dat belangrijke wetenschappelijke, wiskundige, technische en engineering-gelinkte concepten en praktijken op een **interdisciplinaire** manier worden begrepen en toegepast. Hierdoor wordt duidelijk dat aan de grondslag ervan grote STEM-principes en -ideeën liggen die vanuit verschillende invalshoeken toepasbaar zijn. Daarnaast zijn ook probleemoplossend denken, onderzoek plannen en uitvoeren, data analyseren en interpreteren, verklaringen en oplossingen formuleren, deze vervolgens evalueren en overbrengen ... essentiële aspecten om een STEM-uitdaging aan te pakken. Het STEM-aanbod wordt dus in een bredere samenhang geplaatst, waarbij zowel STEM-gebonden als STEM-overstijgende verbanden worden gelegd.

Een STEM-beleid op school is bovendien **maatwerk**, afgestemd op de eigen beginsituatie en context. Het selecteert thema's, doelstellingen, acties, methodieken en materialen,... die zo goed mogelijk aansluiten bij de eigen beginsituatie en de (andere) gemaakte beleidskeuzes van de school. STEM houdt dus rekening met ontwikkelingsniveau, specialisatieniveau, achtergronden, gender... van diegenen die eraan participeren.

Deze aspecten zijn ten gronde al **bekend uit bestaande referentiekaders** zoals de eindtermen en de vakoverschrijdende eindtermen uit de basisvorming: "Onderwijs moet kleuters en leerlingen ondersteunen bij het geleidelijk uitbouwen van hun persoonlijk leven en hun –latere- kritisch creatief functioneren in de samenleving". Binnen STEM worden deze principes dus in een interdisciplinaire context toegepast.

STEM behandelt daarbij **toekomstverkennde thema's** die meer en meer deel uitmaken van onze samenleving. Denken we maar aan de uitdagingen rond duurzaamheid, mobiliteit, energie, gezondheid en welzijn, nieuwe media, kunst, cultuur en design... Daar stellen zich al lang geen monolithische, afgebakende uitdagingen meer. En de oplossingen ervoor zijn dat nog veel minder. Deze thema's vragen kritische benaderingen en oplossingen waarin alle STEM-onderdelen een aandeel hebben, maar waar ook niet-STEM-gebonden inzichten meespelen

¹ Onder "wetenschappen" wordt verstaan: de exacte wetenschappen

² Voor uitsluitel in het terminologische debat "techniek en/ of technologie" hebben we ons gebaseerd op TOS 21: het begrip "techniek" wordt gebruikt, daarbij "technologie insluitend. Departement Onderwijs & Vorming & Departement Economie Wetenschap & Innovatie (2008). TOS 21. Technische geletterdheid voor iedereen. Standaard en referentiepunten. Eindrapport van Techniek op school voor de 21ste eeuw. <http://www.ond.vlaanderen.be/nieuws/2008p/files/0827-tos21.pdf>

om tot relevante vragen en goede oplossingen te komen. STEM gaat dan ook resoluut voor **innovatie**: het zet in op actuele uitdagingen en zoekt via de onderling verbonden STEM-componenten naar innovatieve en creatieve oplossingen. Dit alles komt ook tot uiting in een brede waaier aan STEM-opleidingen en –beroepen.

Dit interdisciplinaire en innovatieve aspect van STEM zien we terug in het feit dat STEM in groep wordt voorbereid, doorgelicht én aangepakt. STEM is dan ook een verhaal van **teamwerk**. Van leerlingenteams die samen een oplossing zoeken voor een wetenschappelijk/technisch vraagstuk en van leerkrachtenteams die samenwerken om STEM in hun school vorm te geven. Er is bij STEM tot slot ook samenwerking met de STEM-actoren buiten de school. STEM wordt op die manier een nieuwe leerstrategie.

STEM laat zien dat nieuwe ontwikkelingen in wetenschappen en techniek – maar ook maatschappelijke uitdagingen – samenwerking vragen vanuit diverse invalshoeken. Vandaar dat dit STEM kader niet alleen focust op de inhoudelijke dimensies van STEM, maar ook **de Lerende Netwerken STEM** wil erkennen.



Waarom STEM?

We leven in een snel veranderende kennismaatschappij waar transities een belangrijke rol spelen. Denken we bv. maar aan de paradigm shifts op het vlak van gezondheid, energie, vergrijzing, globalisering, ecologie, duurzaamheid... We kunnen niet anders dan vaststellen dat deze thema's sedert de eeuwwisseling een veel grotere plaats zijn gaan innemen in ons denken en handelen. Niemand kan er nog naast: technische, wetenschappelijke, ICT-ontwikkelingen... die op deze realiteiten inspelen, hebben een steeds grotere **impact op ons dagelijks leven**. Elke dag verbaast de wetenschap ons met ontwikkelingen die elkaar in een sneltreinvaart opvolgen. Alle aspecten van de samenleving komen m.a.w. in een stroomversnelling terecht door onophoudelijke vernieuwingen en uitdagingen, waaronder vele op het vlak van STEM.

Volgens de Europese Unie moet het 'Science'-onderwijs op school ertoe bijdragen dat alle

kinderen en jongeren zich **betrokken voelen bij debatten** die door wetenschap en techniek worden geïnspireerd en die ons alledaags leven beïnvloeden.

STEM is ook een **onderwijs-arbeidsmarkt-verhaal**. Jongeren moeten op bepaalde momenten in hun schoolloopbaan keuzes maken. Het is dus van cruciaal belang om hen de brede waaier van mogelijkheden te tonen, hen bij te staan bij die keuzes en hen te wijzen op de onlosmakelijke samenhang tussen diverse beroepen in een technisch en wetenschappelijk hoogstaande kennismaatschappij. STEM draagt dus bij tot de kennis- en technologie-intensieve economie door jongeren te helpen bij hun zoektocht.

Maar STEM is zeker geen exclusief onderwijs-arbeidsmarktverhaal. De Vlaamse Onderwijsraad (VLOR) vat het in zijn Reflectie-instrument³ als volgt samen: "STEM is er niet alleen voor de arbeidsmarkt, maar ook omdat het **vormend is op zichzelf**". De National Science Board van de VS wijdde hier recent zelfs een aparte studie aan⁴. Dit rapport toont overduidelijk – naast de invloed op het professionele leven – de positieve invloed aan van STEM op het latere persoonlijke functioneren van jongeren. Ook de EU komt in een recent rapport⁵ tot dezelfde conclusie. Beide rapporten stellen onverkort:

- STEM-competenties zijn essentieel binnen het 21^{ste}-eeuwse denken en handelen met meer aandacht voor onderzoekend leren en werken, linken tussen kennis en praktijk, probleemoplossend leren, creatief "out-of-the-box" denken, samenwerken...)
- STEM heeft een zeer brede finaliteit in het beroepsleven. Het gaat daarbij zowel om 'directe' als om 'indirecte' STEM-jobs
- Er is nog heel wat potentieel bij een aantal doelgroepen die nu nog te weinig STEM-competenties bezitten en te weinig kiezen voor STEM-opportunities

Onderwijs moet dan ook zo breed mogelijk inzetten op STEM en dit om zowel maatschappelijke, persoonsgebonden als om economische redenen. "Breed" betekent zowel breed qua aanbod van STEM-competenties als breed qua bereik van zoveel mogelijk leerlingen.

³ Vlaamse Onderwijsraad, Departement Economie, Wetenschap en Innovatie & Departement Onderwijs & Vorming (2013). Reflectie-instrument STEM www.stemopschool.be

⁴ Revisiting the STEM Workforce <http://www.nsf.gov/nsb/publications/2015/nsb201510.pdf>

⁵ Science Education for Responsible Citizenship, juni 2015 http://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub_science_education/KI-NA-26-893-EN-N.pdf





STEM in het Vlaamse onderwijs

Het is duidelijk: STEM heeft op korte tijd een méér dan opmerkelijke weerklank gekregen.

Er zijn Communities of Practice in het basis- en het secundair onderwijs waar leerkrachten elkaar rond STEM informeren en voortstuwten. Bij de lerarenopleidingen staat STEM hoog op de agenda. Er zijn meer dan 60 Vlaamse STEM-Academies⁶ actief, die vaak nauw samenwerken met het onderwijs.

Secundaire scholen die starten met STEM in de eerste graad staan vooraan om de inhoud en de aanpak van het nieuwe STEM-onderwijs mee te ontwerpen. Dit gebeurt binnen de bestaande structuur van het Vlaamse secundair onderwijs. Vaak richten ze zich in hun communicatie en aanpak tot leerlingen met een duidelijke interesse en sterke aanleg voor STEM en dus (mogelijk) toekomstige STEM-professionals. Maar niet alle scholen kiezen voor deze aanpak. Sommige kiezen voor een STEM-module die aan alle leerlingen wordt aangeboden ter ondersteuning van een mogelijke STEM-keuze in de tweede graad.

STEM in het Vlaamse onderwijs bevindt zich binnen een evolutief en dynamisch kader. Velen zijn met andere woorden zoekend in hun STEM-aanpak. Het is hierbij cruciaal dat een brede waaier aan STEM-doelstellingen voorop staat, vertrekkend vanuit een duidelijk STEM-kader.



Uitgangspunten van het STEM-kader

“Er komt een STEM-kader, met daarin een beschrijving en verduidelijking van wat onder STEM wordt verstaan en met een overzicht van de ingrediënten van goed STEM-onderwijs. Het kader wil de goede praktijken die zijn ontstaan, ondersteunen en de Lerende Netwerken STEM stimuleren om door de “meeting of the minds” STEM verder te verdiepen en te laten groeien.” (uit een toespraak van Vlaams Minister van Onderwijs - Hilde Crevits, 9 juni 2015)

Het STEM-kader wil de kern van Vlaamse en internationale inzichten die de afgelopen jaren rond STEM zijn gegroeid in een hanteerbaar instrument

bundelen. Door de brede belangstelling mogen we de focus immers niet verliezen of de gelijke toegang van alle leerlingen tot STEM op de helling zetten.

Het STEM-actieplan van de Vlaamse Regering

Het STEM-Actieplan van de Vlaamse Regering⁷ heeft ervoor gezorgd dat wetenschappen en techniek meer aandacht kregen. Het Actieplan is er gekomen op vraag van het Vlaams Parlement en wil vanuit het beleid jongeren stimuleren om te kiezen voor een STEM-richting en uiteindelijk voor een STEM-job. Het Actieplan pleit voor een innoverend en inhoudelijk uitdagend STEM-onderwijs. De studie van de Vlaamse Raad voor Wetenschap en Innovatie (VRWI) ‘Kiezen voor STEM’ (2012)⁸ wijst op de tekorten op de arbeidsmarkt (met grote gevolgen voor de economische groei en de kennismaatschappij) en maakt analyses van enerzijds de overgang van STEM-leerlingen tussen het secundair en het hoger onderwijs en anderzijds de instroom van STEM-gediplomeerden op de arbeidsmarkt. De ROSE (2010) en de SECURE studies (2013)⁹ duiden dan weer op aandachtspunten rond de inhoud van wetenschappen, wiskunde en techniek en op de aansluiting bij de interesse van jongeren voor STEM-thema's.

Met haar “Actieplan voor het stimuleren van loopbanen in wiskunde, exacte wetenschappen, techniek en technologie” (kortweg: “Het STEM-Actieplan 2012-2020”) heeft de Vlaamse regering het algemene kader geschetst. Naast Onderwijs en Vorming zijn immers ook de bevoegdheidsdomeinen Economie, Wetenschap en Innovatie, plus Werk en Sociale Economie gevat door STEM. Andere structurele partners van het Actieplan zijn de Vlaamse Onderwijsraad (VLOR), de Vlaamse Raad voor Wetenschap en Innovatie (VRWI) en de Sociaal Economische Raad Vlaanderen (SERV).

Het Actieplan heeft 8 doelstellingen:

- Aanbieden van aantrekkelijk STEM-onderwijs
- Versterken van leraren, opleiders en begeleiders
- Verbeteren van het proces van studie- en loopbaankeuze
- Meer meisjes in STEM-richtingen en -beroepen

⁶ <http://www.stemacademie.be>

⁷ <http://www.stemopschool.be/stem-actieplan>

⁸ <http://www.vrwi.be/publicaties/rapport-kiezen-voor-stem>

⁹ <http://Roseproject.no>

<http://www.thomasmore.be/onderwijsmensen-uit-tien-landen-formuleren-aanbevelingen-stem-onderwijs-europa>



- Inzetten op excellentie
- Aanpassen van het opleidingsaanbod
- Aanmoedigen van sectoren, bedrijven en kennisinstellingen
- Verhogen van de maatschappelijke waardering van technische beroepen

We nemen deze doelstellingen mee in het voorliggende kader en maken daarbij een onderscheid tussen “STEM-geletterdheid” en “STEM-specialisatie”. Het STEM-Platform met experts uit de IT-wereld, de media, universiteiten en hogescholen, de industrie, ... zet de overheid permanent aan om het STEM-Actieplan actueel en dynamisch te houden. Tot nu toe bood het Platform al 4 adviezen aan, waarin o.a. ook de nood aan duidelijkheid werd geformuleerd.

Onderscheid STEM-geletterdheid en STEM-specialisatie

10

Onderwijs moet jongeren niet alleen de kennis en de vaardigheden aanleren om te kunnen omgaan met de snel veranderende wereld om hen heen, maar moet hen ook de instrumenten aanreiken om hun toekomst actief vorm te geven. STEM is m.a.w. belangrijk om vat te krijgen op de uitdagingen in de samenleving en in de wetenschappelijke wereld, om inzicht te verwerven in de mogelijkheden en uitdagingen die aan de orde zijn, om verwondering en enthousiasme te koppelen aan inzicht en een kritische blik, om zicht te krijgen op de diversiteit van invalshoeken en benaderingswijzen voor het oplossen van maatschappelijke en wetenschappelijke problemen en om kennis te maken met de beroepen die ermee samengaan.

Om de wisselwerking tussen innovatie in de maatschappij en in het onderwijs te kunnen realiseren, is een **innovatieve onderwijsvisie** nodig op wetenschappen, wiskunde, techniek en engineering. De gelaagde kern van STEM wordt tot nu toe immers niet door iedereen en niet in elke aanpak of in elk onderwijsaanbod gevat. We zetten met dit kader dan ook maximaal in op STEM-geletterdheid voor iedereen (de brede aanpak) en op STEM voor toekomstige STEM-professionals (verdiepend werken bij specialisatie).

Volgens het ‘You for Youth’ netwerk is **STEM-geletterdheid** “(...) de mogelijkheid van iemand om fundamentele concepten uit wetenschappen, techniek, engineering en wiskunde te verstaan en toe te passen om zo te komen tot weloverwogen beslissingen, om problemen op te lossen en/of nieuwe producten en processen te creëren¹⁰”. Een aanvulling hierop is dat STEM-geletterdheid eveneens het bewustzijn omvat van de rollen die wetenschappen, techniek, engineering en wiskunde vervullen in de moderne samenleving¹¹. Men is het eens dat elk kind, ook al in het basisonderwijs, volgens bovenstaande definitie ‘STEM-geletterd’ kan zijn, met dien verstande dat de problemen/producten/processen ook heel eenvoudig kunnen worden aangepakt en via co-creatie en teamwerk kunnen verworven worden.

Om STEM-geletterdheid bij kleuters en jongeren te stimuleren is het van belang dat leraren niet alleen een zekere durf en (zelf)vertrouwen hebben op gebied van STEM en STEM-educatie maar ook mee onderzoeker durven zijn met de leerling. Ze hebben inzicht op eigen niveau in STEM- inhoud, inclusief systemen en STEM-processen. Dit betekent inzicht in de fundamentele concepten van/over elke discipline die onder STEM vervat zit, alsook inzicht in de connectie tussen de verschillende disciplines.

STEM-specialisatie betekent een vergaande STEM-geletterdheid en een bewuste keuze voor een STEM-richting en/of STEM-beroep. STEM-specialisatie mag niet enkel geassocieerd worden met cognitief sterke leerlingen, maar specialisatie moet er zijn voor alle leerlingen, in aso, bso, tso en kso. STEM-geletterdheid kan er dus niet zijn voor één groep leerlingen en -specialisatie voor een andere groep.

STEM-beleid op school

Voor de invoering van een STEM-visie binnen onderwijs werden de afgelopen jaren twee belangrijke instrumenten ontwikkeld: naar aanleiding van het STEM-Actieplan stelde de VLOR een review op over STEM, waaruit nadien een **STEM-Reflectie-instrument**¹² werd ontwikkeld om scholen te stimuleren om over hun STEM -beleid en -praktijk te reflecteren, deze verder te ontwikkelen en -indien nodig- bij te sturen. De onderwijsinspectie heeft eveneens naar aanleiding van het STEM-actieplan de kwaliteit van het STEM-onderwijs onderzocht in het basis- en secundair onderwijs. De resultaten hiervan werden

¹⁰ www.y4y.ed.gov

¹¹ <http://www.downway.org/e-books-list/stem-integration-in-k-12-education-status-prospects-and-an-agenda-for-research-ed-by-margaret-honey-et-al.37t70.html>

¹² <http://www.stemopschool.be/>

¹³ <http://www.ond.vlaanderen.be/inspectie/Organisatie/Documenten/spiegel/Onderwijsspiegel2014.pdf>

gepubliceerd in de 'Onderwijsspiegel 2014'¹³. De **inspectie** maakte in haar onderzoek gebruik van een **kwaliteitskijker** die hen toeliet de bevindingen te kaderen en af te toetsen aan de wenselijke kwaliteit.


Beide instrumenten omvatten een wenselijk kwaliteitsbeeld voor STEM en hebben als belangrijke toegevoegde waarde dat ze inspireren om de bestaande praktijk te beoordelen en tegelijk een mogelijk groeipad beschrijven. Voorliggend STEM-kader maakt dan ook graag gebruik van de analyses en aanbevelingen van zowel de VLOR als van de onderwijsinspectie. Momenteel loopt er onderzoek naar een **didactiek STEM** voor het basisonderwijs ("STEM voor de Basis"¹⁴) en voor de 2^{de} en 3^{de} graad ("STEM@School"¹⁵). Ook de inzichten van de onderzoeksgroepen die hieraan werken – in nauwe samenwerking met de pedagogische begeleidingsdiensten en met brede scholengemeenschappen – worden meegenomen in voorliggend kader.

STEM-initiatieven en STEM-onderzoek

In internationaal verband kan men niet om het groeiend aantal STEM-congressen en de hoeveelheid STEM-onderzoek heen. Het STEM-kader neemt de terugkerende STEM-dimensies uit een aantal van deze onderzoeken mee¹⁶. Tot slot – en niet in het minst – wil het kader ook de vele **STEM-initiatieven in de scholen** erkennen. Ze geven blijk van een groot enthousiasme en van heel wat creativiteit. Het STEM-kader zet dan ook in op de Lerende Netwerken STEM. STEM is immers een dynamisch geheel: de erkenning en groei van de mensen die STEM dagelijks waarmaken, is net zo belangrijk als de wetenschappelijke inzichten in de samenstellende componenten ervan.

Het Vlaamse STEM-kader wil zich m.a.w. niet beperken tot een puntsgewijze opsomming van STEM-principes. Het enthousiasme in het onderwijs -bij leerlingen, leerkrachten, opleiders en begeleidingsdiensten- wordt expliciet erkend en ondersteund. Idealiter vormen deze STEM-actoren Lerende Netwerken waar goede praktijken worden uitgewisseld en waarin van elkaar wordt geleerd. Zij zijn essentieel om STEM en het leerproces errond actueel te houden en continu te versterken. De Lerende Netwerken vormen dus het dynamische luik van dit STEM-kader.

Doelstellingen van het STEM- kader

 Het kader wil een referentiepunt zijn, waaraan scholen hun STEM-praktijk kunnen aftoetsen. Wat voorligt, wil de kern van STEM vatten, zonder daarbij exclusief op één onderwijsniveau of onderwijsvorm gericht te zijn of de ruimte van de scholen voor de eigen operationele invulling te beperken. Het kader wil vooral richting geven. STEM is bijgevolg in het leerplichtonderwijs een verhaal voor het basisonderwijs en voor alle onderwijsvormen van het secundair onderwijs: algemeen vormend, technisch, kunst- en beroepssecundair onderwijs. De bruggen tussen de onderwijsvormen (aso-tso-bso-kso) moeten niet enkel open gehouden worden, ze dienen ook actief geslagen.

Het organiseren van een STEM-module in de vrije ruimte in de eerste graad mag in geen geval een inperking inhouden voor de studiekeuzes in de 2^{de} en de 3^{de} graad.

Goede STEM richt zich ook specifiek naar doelgroepen die zich nu niet meteen herkennen in het STEM-verhaal. Actuele én toekomstige initiatieven in de scholen moeten zich in voorliggend kader kunnen herkennen, of ze nu inzetten op de meer abstraherende, dan wel op de meer concrete benadering. Elke school die op gelijk welke manier aandacht besteedt aan STEM, kan er inspiratie uit halen en wordt erdoor aangespoord tot bevraging en verscherping van haar aanpak. Zo hoopt het kader aan te zetten tot verdere (gezamenlijke) reflectie, uitwisseling van ideeën en goede praktijken, en daardoor tot een steeds verdere verdieping van wat STEM is.

¹⁴ <http://www.stembasis.be>

¹⁵ <https://www.kuleuven.be/samenwerking/avlnascholingen/ns2014/pptal27D>

¹⁶ <http://outlier.uchicago.edu/s3/> <http://www.washingtonstem.org/>



Waar zet het Vlaamse STEM-kader op in?

STEM is een letterwoord, waarbij het geheel méér is dan zijn samenstellende delen.

STEM is niet de optelsom van (méér) wetenschappen, techniek, wiskunde en een nieuw luik “engineering”. STEM is in Vlaams én in internationaal perspectief een verhaal van interactie tussen vakgebieden, toekomstgericht én ruimte gevend aan 21^{ste}-eeuwse vaardigheden en interdisciplinariteit. Het doet daarbij beroep op het eigenaarschap van het leer- en uitvoeringstraject door leerkrachten, leerlingen en directies, in samenspraak met brede STEM-geledingen buiten de school. De dimensies beschreven in het STEM-kader zijn de kern, waar elk STEM-team op kan terugvallen en mee kan verder bouwen binnen de visie en de missie van de school.

STEM zet in op de volgende dimensies en principes:

12

1. Interactie en samengaan van de aparte STEM-componenten van het letterwoord met respect voor de eigenheid van elke component
2. Probleemoplossend leren via toepassen van STEM-concepten en -praktijken
3. Vaardig en creatief onderzoeken en ontwerpen
4. Denken en redeneren, modelleren en abstraheren
5. Strategisch gebruiken en ontwikkelen van technologie
6. Inzicht verwerven in de relevantie van STEM op zich en voor de maatschappij
7. Verwerven en interpreteren van informatie over en communiceren over STEM
8. Samenwerken in teamverband
9. Verwerven van 21^{ste}-eeuwse competenties
10. Innovatie

Deze dimensies zijn zowel voor “STEM-geletterdheid” als voor “STEM-specialisatie” relevant.

1

Interactie en samengaan van de aparte STEM-componenten van het letterwoord met respect voor de eigenheid van elke component

De vier samenstellende onderdelen S-T-E-M van het letterwoord worden samen ingezet om problemen aan te pakken. Dat vraagt om het leggen van verbanden tussen wetenschappen, techniek, engineering en wiskunde. STEM richt zich op het samengaan van meerdere disciplines of m.a.w. op een interdisciplinaire aanpak.

Binnen een interdisciplinaire aanpak gaat het om inhoud die behandeld wordt met inzichten, concepten en praktijken vanuit alle andere onderdelen. Een dergelijke aanpak hoeft zich overigens niet te beperken tot de STEM-disciplines. Vaak wordt STEM aangevuld met input uit andere vakgebieden: bv. via historische links. Ook kunst en design kunnen op een zinvolle manier binnen STEM geïntegreerd worden. Nieuwe “talen” inspireren dan weer met het nieuwe, samengestelde geheel om te gaan. Coderen en programmeren (het zgn. “computationeel denken”) zijn absoluut onderdeel van STEM.

Techniek blijkt een goede voedingsbodem te zijn om interdisciplinair te werken. Techniek wordt vandaag de dag immers complexer en bestrijkt meer en meer verschillende takken (niet enkel wetenschappen, maar bijvoorbeeld ook maatschappij en ethiek). Techniek kan ook gebruikt worden als een betekenisvolle leersituatie voor het modelleren van wiskundige concepten. Maar ook omgekeerd: activiteiten waar wiskundige concepten centraal staat, zijn goed om ‘ontwerpen’ (engineering) binnen te brengen.

Opnieuw willen we hier voor verder debat verwijzen naar de goede en onderbouwde visies die ontwikkeld worden in de bestaande Communities of Practice, waar de Lerarenopleidingen, de Pedagogische Begeleidingsdiensten en individuele best practices uit de basis- en secundaire scholen elkaar vinden: bv. het Lerende Netwerk van “STEM voor de Basis” en de Lerende Netwerken voor het secundair onderwijs.





2

Probleemoplossend leren via toepassen van STEM-concepten en -praktijken

STEM gaat over het opbouwen van wetenschappelijke, technologische en wiskundige inzichten, concepten en praktijken (S, T & M) en het inzetten ervan om complexe vragen of een levensecht probleem op te lossen (E). Het startpunt is altijd een wetenschappelijke, wiskundige of technische uitdaging, gekozen vanuit een betekenisvolle situatie. STEM zet in op contextrijk onderwijs.

STEM-inhouden focussen daarbij op een beperkt aantal kernideeën. Dat laat toe om concepten in de diepte te onderzoeken en te begrijpen. De focus ligt op cruciale conceptuele kennis en praktijken. Dat is meer dan het weten van (vaak geïsoleerde) feiten en methodes, en ook meer dan een apart staande discipline-verdieping van de samenstellende STEM-onderdelen. STEM gaat om samenhang. Samenhang laat zien waarom een wiskundig, wetenschappelijk of technisch idee belangrijk is, vaak – zij het niet exclusief – in een link met maatschappelijke uitdagingen. Een concept/praktijk verwerven levert niet alleen het zuivere, disciplinegebonden inzicht op dat hieraan meteen is gelinkt, maar ook inzicht in de mogelijke bredere inzetbaarheid ervan, zowel bij het ontwikkelen van theoretische modellen als in de ontwikkeling van praktische oplossingen.

Uiteraard zal de focus en diepgang in de diverse onderwijsniveaus anders zijn. Belangrijk is dat men op basis van het onderwijsniveau en de richting die de leerling volgt een beperkt aantal uitdagingen selecteert en daarmee diepgang en samenhang binnen het interdisciplinaire leerproces nastreeft¹⁷.

3

Vaardig en creatief onderzoeken en ontwerpen

STEM zet in op de koppeling van leerinhouden aan onderzoeks- en ontwerpvaardigheden. Dit omvat:

- Het stellen van vragen en het definiëren van het probleem om levensechte probleemstellingen en uitdagingen af te bakenen en te identificeren
- Het voeren van onderzoek om antwoorden te vinden, onderzoeksvragen te verfijnen en nieuwe vragen te formuleren – met inbegrip van het analyseren en interpreteren van data

- Het vinden van een mogelijke verklaring van het probleem of van een technische oplossing die in een technisch ontwerp zijn weerslag vindt

STEM-onderwijs wordt aldus gekenmerkt door uitdagende opdrachten met een probleemstellend en functioneel karakter. Onderzoekend, probleemoplossend, creatief en kritisch denken zijn voorwerp van instructie. De leeromgeving stimuleert exploreren en experimenteren. Leerlingen leren onderzoeksvragen te stellen en afhankelijk van individuele noden generieke of vakspecifieke oplossingsheuristieken te ontwikkelen en toe te passen. Het doel is om tot een hoge mate van zelfsturing te komen waarbij ze in staat zijn om zelf concepten op te bouwen of hêr- op te bouwen.

Volgens de eindtermen bestaat het technisch proces uit 5 stappen: probleem stellen, ontwerpen, maken, in gebruik nemen en evalueren. In de recente literatuur vinden we aanvullingen op dit proces. In de realiteit is een technische actie immers eerder een iteratief proces, bepaalde stappen moeten hernomen worden om tot een optimaal resultaat te komen. (www.stemopschool.be)

Dit betekent dat STEM-onderwijs expliciete aandacht heeft voor de ontwikkeling en toepassing van ontwerpvaardigheden. Deze vaardigheden behelzen onder andere brainstormen, onderzoeken, ontwerpen, testen en verbeteren. Hiertoe geven leraren instructie in deze vaardigheden en ze ontwikkelen opdrachten die leerlingen in de gelegenheid stellen deze op een functionele manier toe te passen. Ze geven hierbij niet alleen feedback op het bekomen ontwerp (product) maar ook op het specifieke karakter van het doorlopen proces.

4

Denken, redeneren, modelleren en abstraheren

Kritisch denken en een geschikte systematische aanpak kiezen en hanteren bij het zoeken naar oplossingen zijn belangrijke onderdelen van STEM. Dat veronderstelt dat leerlingen een wetenschappelijk, wiskundig of technisch probleem kunnen abstraheren en met behulp van een gepast (eenvoudig) concept, een wetenschappelijk, wiskundig of computermodel kunnen beschrijven. Uiteraard telkens aangepast aan hun niveau en aan hun graad van excellentie en/of STEM-specialisatie.

¹⁷ Voor het basisonderwijs verwijzen we naar de didactiek 'STEM voor de Basis' van het Interexpertisenetwerk van de Lerarenopleiding, met de links naar 'Nature of Science'. Voor de 2de en 3de graad van het secundair onderwijs verwijzen we naar de visie zoals ze vorm krijgt in 'STEM@School' binnen het samenwerkingsverband van KUL, UA, het Katholiek Onderwijs Vlaanderen en het Go!. We willen hier ook expliciet verwijzen naar 'Big Ideas' en onderzoekend leren: een nieuwe didactiek voor uitdagend en relevant wetenschapsonderwijs. www.enwaugent.be www.onderzoekendleren.be

Het is ook belangrijk dat leerlingen leren omgaan met verschillende niveaus van abstractie of praktijkbenaderingen voor hetzelfde onderzoeks- of ontwerpprobleem.

Dit betekent onder meer dat inhouden gradueel worden opgebouwd en vevat zijn in duidelijk omschreven leerlijnen, rekening houdend met het ontwikkelingsniveau en de ervaringswereld van de leerlingen.

5 Strategisch toepassen en ontwikkelen van technologie

Soms wordt voor het oplossen van een probleem gebruik gemaakt van verschillende soorten technologieën. STEM wil ervoor zorgen dat leerlingen in staat zijn om na te gaan welke technologieën nodig of bruikbaar zijn om een bepaald probleem aan te pakken. Deze afweging wordt niet alleen ingegeven door praktische aspecten, maar ook door een analyse van de grenzen, de risico's en de impact van een bepaalde technologie met het oog op een ethisch en verantwoord gebruik ervan. STEM stimuleert ook dat leerlingen nadenken over het verbeteren of ontwikkelen van nieuwe technologieën. En dat ze hierdoor innovatieve visies en inzichten technologisch in de praktijk brengen.

6 Inzicht verwerven in de maatschappelijke relevantie van STEM

STEM wil aan onderzoekend leren doen door middel van "real life" ervaringen en maatschappelijk relevante uitdagingen.

De wereld is in continue verandering: zorg, mobiliteit, beschikbaarheid van grondstoffen en energie, vergrijzing, klimaatopwarming, digitalisering, voedselveiligheid, voedselproductie, beschikbaarheid van water en andere energievormen... vragen voortdurende aandacht en nieuwe denk- en benaderingswijzen. STEM kan helpen om deze wijzigende realiteiten te vatten en een duurzame aanpak voor ogen te houden.

Het hoeft geen betoog dat deze nieuwe maatschappelijke ontwikkelingen en thema's op veel interesse van leerlingen kunnen rekenen. STEM sluit dan ook best aan bij hun interessegebieden, maar kan daar uiteraard niet toe beperkt blijven.

Daarnaast is expliciete aandacht voor meisjes een noodzaak. Meisjes hebben minder zelfvertrouwen als het op STEM aankomt en ze identificeren zich minder met technici, wetenschappers en ingenieurs (VWRI, 2012). Onderzoekers zoals Hussénius¹⁸ benadrukken dan ook het belang om het genderperspectief te integreren in STEM-onderwijs en -onderzoek. Maatschappelijke uitdagingen centraal stellen is meteen één van de meest effectieve manieren om de belangstelling van meisjes te vergroten.

7 Verwerven en interpreteren van informatie en communiceren over STEM

STEM vraagt dat leerlingen informatie in verband met wetenschappen, techniek, engineering en wiskunde kunnen identificeren, kritisch analyseren en samenvatten. In eerste instantie wordt hierbij gedacht aan het correct lezen, interpreteren en inschakelen van grafieken, figuren, tekst, audio, video... Een ander aspect is het hanteren van een correcte vaktaal en van duidelijke taal in het algemeen bij communicatie over wetenschappen, techniek, engineering en wiskunde. Leerlingen zijn daarbij in staat om een mening of argument te verwoorden en te onderbouwen door verschillende informatiebronnen te evalueren en samen te brengen.

8 Samenwerken in teamverband

Zelfstandigheid van leerlingen wordt gestimuleerd en leerlingen zijn actief en expliciet betrokken bij het zoeken naar oplossingen in groepsverband. Hierdoor delen ze ideeën, staan ze open voor opinies en benaderingen van anderen en werken ze effectief samen als een interdisciplinair STEM-team om een gemeenschappelijk doel te bereiken.

STEM op school kan dus niet "getrokken" worden door 1 leerkracht. STEM is onvermijdelijk altijd teamwerk, op alle niveaus – precies omwille van zijn interdisciplinaire samenhang. Het STEM-leerkrachtenteam zet ook voor zichzelf een leertraject uit met STEM-professionals waarbij actualiteitswaarde, innovatie en toekomstvisie centraal staan.

¹⁸ <http://bit.ly/1Mc917X>



Kinderen en jongeren inzichten geven in STEM-ideeën kan enkel als er rekening gehouden wordt met hun ideeën van/over de STEM-wereld. Elk kind en elke jongere heeft immers ideeën of denkbeelden over STEM. Als de eigen ideeën of alternatieve concepten echter louter rond zichzelf blijven draaien en niet geconfronteerd worden met andere ideeën, wordt het voor leerlingen op termijn heel moeilijk om abstracter te gaan denken/werken en vooral om abstracte materie te linken aan de dagdagelijkse praktijk. Ze gebruiken de aangeleerde wetenschappelijke inhouden dan enkel om de eigen alternatieve concepten te onderbouwen. Tijdens een leerproces samen met anderen worden de verschillende ideeën van leerlingen, leraren, wetenschappers en technici met elkaar geconfronteerd om zo te komen tot verheldering van enkele fundamentele concepten of kernideeën ("Big Ideas").

De wisselwerking tussen de ideeën en het teamwerk dat daartoe aanzet, zijn dus essentieel.

Maar STEM is ook vanuit andere invalshoeken op zijn best in teamverband: zo zal goede STEM altijd vanuit een betekenisvolle context vertrekken en daarbij bv. ook rekening houden met de belangstellingssferen van de leerling (zonder zich daartoe uiteraard te willen beperken) en zal het ook altijd proberen om samen te werken met professionele STEM-actoren buiten de school. Dat kunnen bedrijven zijn, maar ook scholen die andere STEM-richtingen en opleidingen aanbieden.

16

9 STEM als drager van 21ste-eeuwse competenties¹⁹

'De 21ste-eeuwse competenties' zijn een combinatie van cognitieve, interpersoonlijke en intrapersoonlijke karakteristieken die dieper leren en kennistransfers ondersteunen. Tot de cognitieve competenties behoren kritisch, innovatief en creatief denken; de interpersoonlijke kenmerken omvatten communicatie, samenwerking en verantwoordelijkheid en de intrapersoonlijke kenmerken omvatten flexibiliteit, initiatief en metacognitie." (Honey et al., 2014). Onder deze competenties vallen ook sociale competenties zoals durven argumenteren, in dialoog gaan en samenwerken (onderling, met anderen zoals bedrijven en onderzoekscentra).

Vanuit STEM zullen de 21ste-eeuwse competenties steeds vanuit een wetenschappelijke, wiskundige of technische invalshoek moeten gebeuren.

De 21ste-eeuwse competenties zijn van groot belang voor alle leerlingen en voor alle beroepsprofielen. STEM draagt ertoe bij dat ze centraal worden gesteld. Deze elementen komen overigens nu ook al ruim aan bod in de (vakoverschrijdende) eindtermen.

10 STEM en innovatie

STEM staat zowel voor innovatie in de maatschappij, in wetenschappen, wiskunde, engineering en techniek, als voor innovatie in onderwijs.

Staan we niet allemaal met verbazing te kijken naar de landing van een ruimtesonde op een planeet of naar de technologie die nodig is om een robotarm te programmeren voor een montagelijijn of voor de operatiekamer? Stellen we ons niet allemaal vragen bij de klimaatverandering en vragen we ons soms niet af of water het nieuwe petroleum wordt: een dure, opdrogende energiebron? Staan we niet allemaal wel eens stil bij de vraag waar de communicatietechnologie met ons naartoe loopt?

Daarover binnen een lerarenteam gezamenlijk plannen en brainstormen en -waar relevant- aansluiten bij de leefwereld van de jongeren, in samenspraak met de STEM-wereld buiten de school, levert uiteraard een uiterst innovatief leerproces op.

¹⁹ 21st Century Skills and Competences for New Millennium Learners in OECD Countries - <http://bit.ly/1NPMAIL>

²⁰ Advies 20, juni 2015 <http://www.vrwi.be/publicaties/advies-206-vlaams-jeugd-en-kinderrechtenbeleidsplan-2015-2019>

²¹ <http://www.scholierenkoepel.be/info/standpunten/STEM>



STEM, studiekeuze en beroepen

Uit het advies van de Vlaamse Scholierenkoepel:

“Leerlingen zien meestal geen rechte lijn voor zich waarmee zij op hun toekomst afgaan. Sommige leerlingen worden aangetrokken door een studierichting die werkzekerheid en een potentieel hoog loon biedt. Anderen kiezen dan weer voor wat ze op dat moment (...) interessant vinden. (...) Jongeren willen daarom zo goed mogelijk geïnformeerd worden over studierichtingen en jobs om doorheen de jaren steeds keuzes te kunnen maken die bij hen passen.”

De link onderwijs-arbeidsmarkt en een betere studiekeuzebegeleiding zijn cruciaal, zo blijkt uit adviezen van de VRWI en van de Vlaamse Scholierenkoepel (VSK).

De Vlaamse Raad voor Wetenschap en Innovatie adviseert²⁰ met betrekking tot het Vlaams Jeugd- en kinderrechtenbeleidsplan 2015-2019: “Onderwijs dat inzet op een positieve studiekeuze op basis van inzicht, interesse en capaciteiten van de jongere kan helpen om het tekort aan STEM-geïndiceerden uit het secundair onderwijs aan te pakken. Noodzakelijke voorwaarde hierbij is dat tegelijk wordt ingezet op een hervormd wetenschaps- en techniekonderwijs met meer aandacht voor vak-eigen inspirerende STEM-leraren, inquiry-based learning en een traject van studiekeuzebegeleiding.”

In haar advies van september 2014 (“Advies van scholieren over studiekeuzebegeleiding voor STEM-richtingen”) wijst de VSK op een ernstig tekort op dit vlak.

De VSK ondervroeg bijna 500 15-16 jarigen over de drijfveren van hun studiekeuzes en de mate waarin deze al dan niet STEM-geïnspireerd waren²¹. Het resultaat van de VSK-bevraging verdient onze aandacht: jongeren zeggen dat ze in algemene zin véél te weinig informatie krijgen over de brede waaier aan studierichtingen en dus ook te weinig inzicht opbouwen over de beroepskeuzes waar bepaalde richtingen toe leiden. Jongeren zetten dus in op wat ze percipiëren als de “sterkste” richtingen, kwestie van zoveel mogelijk kansen te behouden.

Jongeren willen nochtans positieve keuzes maken, maar dat kan alleen wanneer ze over alle basisinformatie beschikken. Leerlingen zijn dan ook vragende partij voor een contextrijk onderwijs met doorlopende, brede en realistische informatie over alle studierichtingen en hun linken met beroepen. Ze willen een onderwijs dat inzet op een doorleefde en volledige informatiewaaier, en dus op informatie over alle studierichtingen, zodat de belangrijke keuzes die jongeren hoe dan ook moeten maken, in veel grotere mate dan vandaag het geval is, vanuit doorleefde inzichten gebeuren.

Het STEM-kader gaat in dit verband dan ook voor twee duidelijke hoofdlijnen:

1. STEM wil de interesses van jongeren aanwakkeren en verdiepen in algemene zin.
2. Inzetten op STEM betekent onlosmakelijk linken met STEM buiten de school, niet in het minst via een focus op STEM-beroepen, en dus ook op studiekeuzes en de samenhang tussen de diverse beroepenschakels binnen de professionele STEM²²



De STEM Lerende Netwerken

“Geef impulsen voor niveau-overschrijdende overlegfora gericht op expertise-uitwisseling: zo kunnen conceptuele inzichten, kennis, pedagogisch-didactische inzichten en methodes gericht op kwaliteitsvol STEM-onderwijs elkaar wederzijds versterken”. Onderwijsspiegel 2014 – Aanbevelingen

“Wanneer men een onderzoekende aanpak in de klaspraktijk integreert, leren leerlingen vanuit probleemstellingen die ze al onderzoekend proberen te beantwoorden. Betekenisvolle contexten, denk- en doe-vragen, reflectie en interactie, verzamelen van gegevens, analyse en evaluatie, in een gedragen visie in de school is niet de taak van de individuele leraar”. VLOR Reflectie-instrument

Het kader benadrukte het al meermaals: de manier waarop STEM zich in het onderwijs waarmaakt, is een uniek voorbeeld van het eigenaarschap dat leerkrachtenteams en scholen(gemeenschappen) opnemen t.a.v. de innovatie van hun opdracht.



STEM is leren van en met elkaar, is teamwerk op alle niveaus. Er ontstaat daarbij een dynamiek die de vakopdracht of zelfs de eigen school overstijgt.

Op dit vlak zijn er de afgelopen jaren opmerkelijke initiatieven binnen schoolteams genomen, maar er bestaan ondertussen ook al een aantal "Lerende Gemeenschappen STEM" waarbij nogal wat scholen (secundaire én basisscholen) aangesloten zijn. Dat is in het éne geval bv. een werkgroep die – vertrekkend vanuit 1 school – tientallen leerkrachten uit andere scholen informeert. In het andere geval gaat het om een breder samenwerkingsverband waar pedagogische begeleidingsdiensten, scholen, hogescholen en universiteiten elkaar treffen. Kortom, een unieke caleidoscoop aan kennisuitwisselingsformules, die telkens weer blijken te geven van de wens tot verbetering, leren van elkaar, uitwisselen van informatie en het delen van best practices.

De belangstelling voor STEM mag zich inderdaad niet laten beperken door de vrees "het niet helemaal te snappen" of door de vaststelling dat STEM nu eenmaal niet tot het standaardpakket van de opleiding behoorde. STEM is en blijft immers altijd een continuüm van voortschrijdend inzicht en het leren antwoorden formuleren op boeiende uitdagingen en nieuwe vragen. In dat opzicht gaan alle scholen die een focus leggen op STEM-net zoals de bredere STEM-wereld en de STEM-professionals dat doen- continu op zoek naar verbetering. De Lerende Netwerken zijn dan ook een zeer belangrijke partner voor het STEM-kader. Het zet er dan ook manifest op in: het kader wil de Lerende Netwerken STEM alle ruimte geven en hen verder laten groeien. Alle "STEM-scholen" maar ook gewoon alle scholen die meer willen weten over het "waarom van STEM" hebben er belang bij aan te sluiten bij een Lerend Netwerk. Eigenlijk zou elke school die STEM hoog in het vaandel draagt, lid moeten zijn van een STEM-Community.

De klankbordgroep van scholen die werd geconsulteerd voor dit kader, vermeldt expliciet nog een aantal extra incentives die volgens haar inherent verbonden zouden moeten zijn met de keuze voor STEM: naast lid zijn van een Lerend Netwerk, noemden ze bv. ook het herbekijken van de leerplannen en uitwisselen van leerkrachten tussen scholen. Idealiter speelt STEM zich af in een omgeving rijk aan hedendaagse media (zowel digitaal als niet-digitaal), technologie en materiële voorwaarden. Wat

dit laatste betreft, werd gesuggereerd dat scholen gebruik zouden maken van elkaars infrastructuur.

Samenwerkingsverbanden met innovatieve STEM-partners buiten de school

Het is een essentiële dimensie van goede STEM dat het wordt getrokken door een samenwerkingsverband van vakleerkrachten die – vaak aangevuld met andere collega's – de samenhang, de connectiviteit tussen de onderdelen, hun gemeenschappelijke visie op een problematiek... interdisciplinair benaderen, vervolledigen en verscherpen.

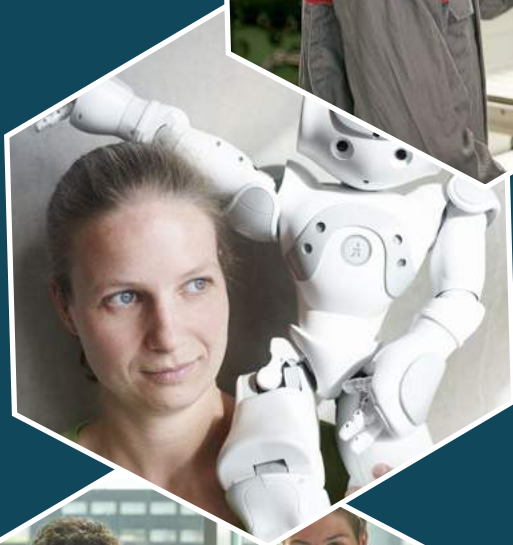
Maar de samenwerking loopt bij STEM verder dan de leerkrachtenkern. Er is aansluiting én samenwerking met STEM-opportunities buiten de school zoals STEM-Academies, en vooral ook bedrijven en sectoren, zowel op het niveau van het product als van het proces. We wezen al op de grote vraag van het bedrijfsleven en van de sectoren naar STEM-profielen en op de nood van grondige informatie over beroepen bij jongeren. Door relevante en doorleefde banden te smeden met STEM-professionals, hun bedrijven, hun aanpak... kan aldus een belangrijk onderdeel van het STEM-verhaal worden gerealiseerd. Dit kan uiteraard ook in de context van een Lerend Netwerk of het kan daar op gang getrokken worden.

Externe partners betrekken veronderstelt samenwerkingsverbanden smeden tussen de school, de leraren en de leerlingen enerzijds en de potentiële partners buiten de school anderzijds: familie, bedrijven, andere onderwijsinstellingen, overheden, organisaties die interesse in STEM promoten (musea, wetenschapscentra,...)²³.

Dit kader kan dus ook voor de STEM-partners buiten de school inspirerend werken. Het is dit integrale "spinnenweb" of netwerk van contextrijke uitdagingen in een samenwerking tussen partners binnen en buiten de school, dat STEM tot een innovatief leertraject maakt.



V.U.: Micheline Scheys, Secretaris-generaal Departement Onderwijs en Vorming, Koning Albert II-laan 15, 1210 Brussel • Eindredactie: Christel Op de beeck en Rita Dunon • Vormgeving: Kim Baele • Met dank aan de beeldbank van TechniekTalentNU voor de foto's • Depotnummer: D/2015/3241/333



Departement Onderwijs en Vorming
Koning Albert II-laan 15
1210 Brussel
www.onderwijs.vlaanderen.be