Veel gestelde vragen bij STEM@school

- versie 30 01 2017

Wat is STEM@school en wat is het doel ervan?

STEM@school beoogt de ontwikkeling van een geïntegreerde didactiek voor STEM-onderwijs op secundair niveau.

Er zijn heel wat leerlingen in het Vlaamse secundair onderwijs die kiezen voor een studierichting met minstens één STEM-component (STEM = acroniem voor Sciences, Technology, Engineering en Mathematics). Toch zijn er volgens de Vlaamse regering nog onvoldoende afgestudeerden in STEM-richtingen in het hoger onderwijs. De wijze waarop STEM-lessen worden gegeven in het secundair onderwijs kan een oorzaak zijn. De samenhang tussen de verschillende STEM-vakken blijft voor de meeste leerlingen vaak onduidelijk. Dit zou kunnen verklaren waarom jongvolwassenen de relevantie van STEM in de maatschappij niet inzien, en waarom ze een stereotiep en eng beeld hebben van STEM-loopbanen.
In het Vlaamse STEM-actieplan (2012) wordt aangehaald dat er dringend noodzaak is aan een coherente aanpak met betrekking tot STEM en dat onderwijs daarin een actieve rol moet spelen. In dit project willen we hierop inspelen: we zullen een coherente, duurzame en onderzoek gebaseerde didactiek ontwikkelen voor geïntegreerd STEM onderwijs op secundair niveau. Het doel dat we daarbij voor ogen hebben is om middelbare scholieren een beter beeld te geven van wat een wetenschappelijke, ingenieurs- en/of technische carrière inhoudt, om hun attitude ten aanzien van STEM te verbeteren, alsook hun STEM-geletterdheid. In nauw overleg met GO! en VVKSO willen we tevens een aanpak ontwikkelen voor de systemische ondersteuning van de scholen opdat er een duurzame implementatie zou komen van deze didactiek. Het uiteindelijke doel van het project op lange termijn is een betere kwantitatieve én kwalitatieve keuze voor STEM georiënteerde studies in het hoger onderwijs en voor STEM gerichte jobs.

Concreet gaat het over de volgende doelstellingen:

1. Ontwikkeling van een op onderzoek gebaseerde didactiek en leermaterialen voor geïntegreerd STEM-onderwijs. Er zijn op onderzoek gebaseerde didactische principes en leermaterialen ontwikkeld. Deze werden getest in scholen in een quasi-experimenteel opzet. De effectiviteit en validiteit van de ontwikkelde didactiek werd onderzocht.
2. Introduceren van de ontwikkelde didactiek in de lerarenopleidingen.
3. Formuleren van aanbevelingen naar de onderwijskoepels op basis van de onderzoeksresultaten in verband met aanpassingen aan leerplannen.

Tijdens schooljaar 2014-2015 hebben leerkrachten van een tiental scholen nauw samengewerkt met de onderzoekers en koepelmedewerkers om het leermateriaal voor het derde middelbaar te ontwikkelen. Vanaf schooljaar 2015-2016 werd deze didactiek geïmplementeerd in de scholen van de ontwikkelteams en in een tiental bijkomende scholen die niet betrokken waren bij het ontwikkelwerk. In

hetzelfde schooljaar werd ontwikkeld voor het vierde middelbaar. Tijdens schooljaar 2016-2017 wordt er gewerkt aan STEM-onderwijs voor de derde graad.
De doelgroep van de geïntegreerde STEM-didactiek zijn vooral leerlingen van de studierichtingen Wetenschappen (aso) en Industriële Wetenschappen (tso).

I. Antwoorden van het projectteam op diverse vragen van leraren en directies

- **Kan een school het logo en de naam van het project 'STEM@school' gebruiken in de communicatie met externen?**

De school kan gebruik maken van het logo en de naam "STEM@school" voor promotiemateriaal. Het logo en de naam zijn beschermd en mogen alleen gebruikt worden voor activiteiten gekoppeld aan het project STEM@school en dat alleen binnen de eigen school.

Logo's en ander informatieve teksten kunnen teruggevonden worden op het platform. Toegang tot het platform wordt verleend na akkoord van de engagementverklaring.

De teksten, op het einde van dit document, kunnen publiekelijk gebruikt worden en worden uitsluitend ter beschikking gesteld via deze FAQ. De teksten dienen ter inspiratie voor communicatie met de leerlingen, ouders ...

- **Wanneer zijn de ontwikkelde leermiddelen beschikbaar?**

Module 1 voor het eerste jaar van de tweede graad aso Wetenschappen en Industriële Wetenschappen komt beschikbaar vanaf februari 2017, de tweede module vanaf maart en de derde vanaf april 2017. Op 24 mei 2017 zal er in samenwerking met CNO Antwerpen een studiedag georganiseerd worden voor alle geïnteresseerden.

- **Welke budgetten moet de school incalculeren?**

Er wordt getracht om de kosten voor een school zo laag mogelijk te houden. Waar mogelijk wordt gebruik gemaakt van open source alternatieven.

Scholen die gebruik maken van Flowcode om een microprocessor te programmeren kunnen de bestaande licenties gebruiken. Een goedkoper alternatief is Arduino. Scholen kunnen opteren voor deze software, zeker indien zij daar reeds mee vertrouwd zijn. De leermiddelen ondersteunen Flowcode en Arduino.

Een lijst met minimale materiaalbenodigdheden kan geraadpleegd worden op de website van STEM@school..

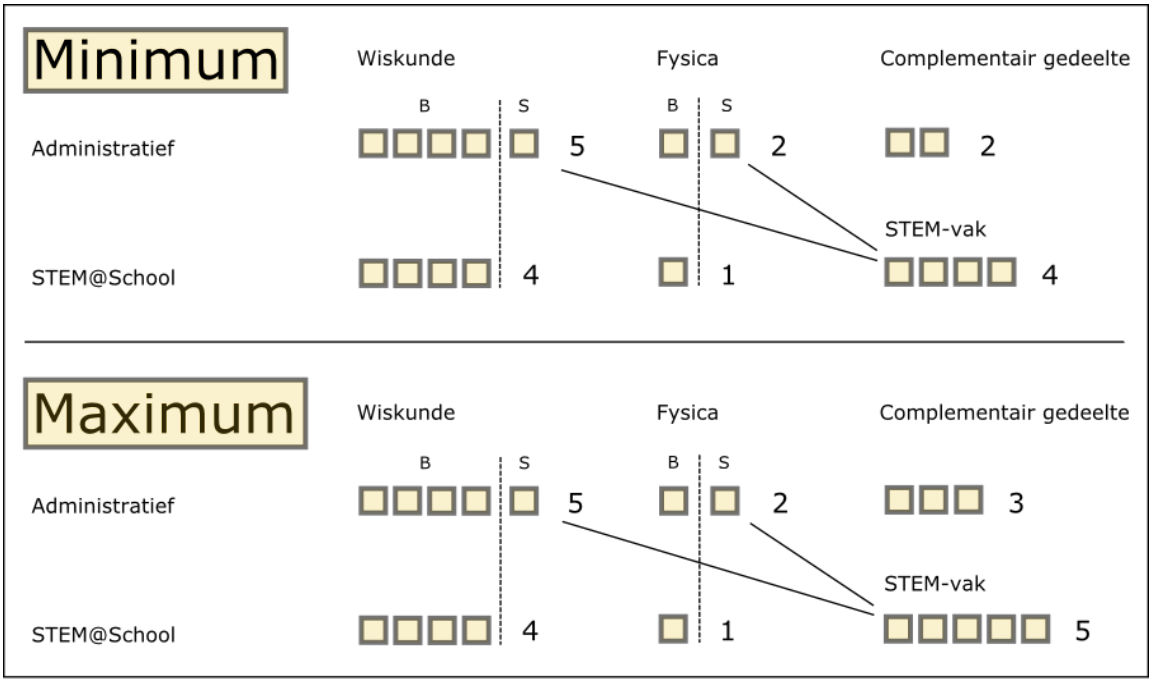
Testscholen hebben ervaren dat het leslokaal geschikt moet zijn voor activerende werkvormen. Leerlingen moeten kunnen beschikken over een informatierijke leeromgeving. Flexibel aanpasbare werkeilanden worden aanbevolen, naast mogelijkheden voor een aantal vaste opstellingen. Ook mogelijkheden om experimenteermateriaal en prototypes van leerlingen veilig te bewaren zijn aangewezen.

- **Hoe zit de lessentabel met STEM@school er uit in de tweede graad?**

    - De projectmatige lessen in een STEM-vak kunnen pedagogisch één geheel vormen.
      - Voor Katholiek Onderwijs Vlaanderen kan dat onder de vorm van een: STEM-seminarie en fysica
      - Voor GO!: zie schema
      De inspectie heeft in dit geval wel het recht om na te gaan of de doelstellingen van fysica (basis en specifiek) gerealiseerd worden, ook al worden deze in de complementaire uren aangeleerd.
    - De leraar wiskunde dient zeer regelmatig te overleggen met de lera(a)r(en) die het STEM-vak geeft. Het is immers de bedoeling om de lessen wiskunde grondig af te stemmen op het STEM-vak.
    - Inhouden die complementair zijn behoeven noch leerplan noch specifieke aanvraag en zijn geen voorwerp van inspectie.
    - Een school kan ook beslissen om drie complementaire uren toe te kennen aan het STEM-vak.

    GO!:

    GO!-scholen krijgen de mogelijkheid om te kiezen tussen het inrichten van een minimum- of een maximumpakket (aso: zie afbeelding).



B- Basisvorming
S- Specifiek gedeelte

Binnen de studierichting Industriële wetenschappen (2de graad) van GO! kan met één van de twee uren fysica samen met twee uren uit het complementair gedeelte één pedagogisch STEM-geheel gevormd

worden. Dit kan eventueel aangevuld worden met een uur wiskunde of mechanica, zodat het STEM-vak mogelijks vier wekelijkse lestijden beslaat.

Katholiek Onderwijs Vlaanderen

Op vlak van lessenrooster binnen Katholiek Onderwijs Vlaanderen wordt voor aso wetenschappen uitgegaan van twee seminarie-uren uit het complementair gedeelte. Daaraan worden in de tweede graad een reeks bestaande doelen uit fysica gekoppeld. Er zijn er ook bijkomende complementaire doelen, vooral rond mechanica en programmeren. Voor wiskunde gaat het niet zozeer over bijkomende leerstof maar vooral over synchronisatie en afstemming. De uren wiskunde worden inhoudelijk in grote lijnen gesynchroniseerd en gelinkt aan het projectmatige “STEM-seminarie”. Het pedagogische “STEM-vak” kan voor scholen die de leerplannen van Katholiek Onderwijs Vlaanderen volgen en met STEM@school aan de slag willen gaan bestaan uit twee uur STEM-seminarie + één uur fysica waarin projectmatig gewerkt wordt.

Dus voor aso wetenschappen:

- 1 uur flankerende gesynchroniseerde fysica (basis+specifiek)
- 5 uren flankerende gesynchroniseerde en gelinkte wiskunde (basis+specifiek)
- 1 uur projectmatige lessen fysica (basis+specifiek)
- 2 uur projectmatig STEM-seminarie uit het complementair gedeelte (omvat de bijkomende leerstof/verwerking)

Voorstel lessentabel tweede graad aso - Wetenschappen (STEM) in het kader van het project STEM@school - Katholiek Onderwijs Vlaanderen

Leerplannummer	B/S/C	Pedagogische vakbenaming	uren/week		Administratieve vakbenaming
Basisvorming (B) en specifiek gedeelte (S)			29	28	uren (minimum)
2007/066	B	Godsdienst	2	2	AV Godsdienst
2012/002	B	Aardrijkskunde	1	1	AV Aardrijkskunde
2012/006	B	Engels	3	2	AV Engels
2012/007	B	Frans	4	4	AV Frans
1999/026	B	Geschiedenis	2	2	AV Geschiedenis
2010/022	B	Lichamelijke opvoeding	2	2	AV Lichamelijke opvoeding
2012/001	B	Nederlands	4	4	AV Nederlands
2002/047	B	Wiskunde	5	5	AV Wiskunde
2012/004	B+S	Biologie	2	2	AV Biologie
2012/063	B+S	Chemie	2	2	AV Chemie
2012/009	B+S	Fysica	2	2	AV Fysica
Complementair gedeelte (C) - aanbevelingen					
	C	STEM-seminarie	2	2	Seminarie

Concrete organisatorische uitwerking op school van STEM@school in de tweede graad op basis van drie wekelijkse lestijden met leerplannen van Katholiek Onderwijs Vlaanderen (zie lessentabel)

Op wekelijkse basis:

1u fysica: werken aan doelstellingen uit het leerplan fysica (2012/009) zonder de verplichting om een link te leggen naar de STEM-projecten
1u fysica en 2u STEM-seminarie om te werken aan STEM-projecten. In het 1 uur fysica wordt gewerkt aan leerplandoelstellingen van het vak fysica (2012/009) die in verband gebracht worden met de STEM-projecten. Men heeft dus 3 wekelijkse uren om te werken aan STEM-projecten.
Belangrijk: de totaliteit van het leerplan fysica moet gerealiseerd worden. Het onderzoeksproject houdt daar rekening mee.

Sommige scholen zijn van plan om nog een bijkomend uur uit het complementair gedeelte, bijvoorbeeld informatica, toe te voegen aan het STEM-seminarie.

- **Vraag van een IW-school verbonden met Katholiek Onderwijs Vlaanderen. In tegenstelling tot de richting wetenschappen (aso) hebben wij maar 1 u fysica in de basis staan. We wijken dan af van het in het leerplan voorgestelde leertraject. Is er een nieuw leertraject voor fysica uitgewerkt met een verdeling van de leerstof in aantal uren en volgorde over het jaar?**

De concepten die aan bod komen in de leerplannen fysica voor aso-wetenschappen en industriële wetenschappen lopen grotendeels parallel. Er is een overzicht met de doelen die aan bod komen in het flankerende uur fysica en in het projectmatige STEM-gedeelte.

Voor industriële wetenschappen zijn de fysica-inhouden van de STEM-projecten in verband te brengen met het vak fysica én met het deel ‘toegepaste wetenschappen’ uit het leerplan Industriële Wetenschappen. De twee uur STEM-seminarie kan gelinkt worden aan het deel ‘engineering’. Daar waar in aso-wetenschappen sprake is van één uur projectmatige fysica kan binnen industriële wetenschappen aangevuld worden met minimum één uur projectmatig gelinkte “toegepaste wetenschappen” uit het leerplan IW.. In de ontwikkelde projecten voor het derde jaar komt vooral theoretische mechanica aan bod. Het is ten zeerste aan te bevelen dat IW-scholen de leraar (theoretische) mechanica betrekken bij het STEM-projectteam in het derde jaar.

De STEM-projecten hebben een uitgewerkte gemeenschappelijke kern voor wetenschappen aso en industriële wetenschappen. De projecten bieden mogelijkheden aan IW-leraren om uit te breiden op vlak van toegepaste wetenschappen (elektriciteit, elektronica ….) en engineering (mechanisch ontwerpen, programmeren….).
Veel hangt af van de mate waarin IW-afdelingen de voorgestelde STEM-projecten zullen uitbreiden met specifieke doelen uit het leerplan IW. De STEM-@school-projecten dekken niet het volledige leerplan Industriële Wetenschappen!

- **Kan er een 33e lesuur worden ingevoerd zodat we minder uren uit de vrije ruimte moeten opofferen?**

Een schoolbestuur heeft heel wat autonomie bij het vastleggen van de lessenroosters. Hou er wel rekening mee dat het inrichten van een 33e lesuur in de tweede graad aso gevolgen heeft (subsidiëring, niet-verplichte aanwezigheid van de leerlingen….)

- **Als je als school start met STEM@school in het eerste jaar van de tweede graad, stapt het tweede jaar van de tweede graad dan ook in?**

Aangezien de volgorde van de leerplandoelstellingen binnen de 2e graad anders is dan gebruikelijk, dient STEM@school binnen een graad volledig doorlopen te worden.

- **Is het nodig om een STEM-initiatief te hebben in de eerste graad om te kunnen starten met STEM@school in de tweede graad?**

Het materiaal is ontwikkeld vanuit een start in de 2de graad, los van de gevolgde basisoptie in de A-stroom of het keuzegedeelte van de school, overeenstemmende met de oriënterende functie van de eerste graad. Alle leerlingen in de eerste graad A-stroom krijgen de vakken wiskunde, natuurwetenschappen, techniek en aardrijkskunde in de basisvorming. Een bijkomend STEM-initiatief in het keuzegedeelte van de eerste graad volgen is niet nodig om te kunnen starten met STEM@school in de tweede graad.

- **Kunnen we als school een richting met STEM en een richting zonder STEM inrichten?**

In principe mag er volgens de regelgeving binnen een structuuronderdeel, bijvoorbeeld de studierichting aso-wetenschappen in de tweede graad, niet met verschillende leerplannen gewerkt worden voor de verschillende betrokken klasgroepen in eenzelfde structuuronderdeel. Aangezien STEM@school gebruik maakt van het keuzegedeelte -waarvoor er geen leerplannen vereist zijn- kan het schoolbestuur dus een aanbod doen van een richting met en zonder STEM-initiatief.

- **Kunnen leerlingen die voor de studierichting aso Wetenschappen kiezen in het eerste jaar van de tweede graad kiezen om het complementair STEM-initiatief al dan niet te volgen?**

Enkele testscholen opteren ervoor om het STEM-project aan te bieden aan alle klassen in de tweede graad wetenschappen –aso. Zij rekenen erop dat het project het wetenschapsonderwijs kan verbeteren en vinden dit belangrijk voor alle jongeren.

Andere scholen willen behoedzaam handelen: “dit is een initiatief waarvoor jongeren en hun ouders bewust moeten kunnen kiezen. Het aanbieden van wetenschappen aso mét en zonder STEM-project geeft ook de minder voor techniek/technologie en engineering geïnteresseerde jongeren een alternatief. Het aanbieden van de twee mogelijkheden biedt de school ook meer mogelijkheden bij de studiekeuzebegeleiding van de jongeren na het derde en het vierde jaar.

- **Wat met overgangen tussen de 2e en de 3e graad? Als een leerling van Grieks-Latijn naar Wetenschappen-wiskunde met STEM wil gaan, mist deze wel wat kennis en vaardigheden (bv. programmeren).**

Alleen als de leerlingen een inhaalcursus volgen zal aansluiting met het STEM@school-project in de derde graad mogelijk zijn.

- **Kan een school in het project instappen met een richting Latijn? Is er is deze richting ruimte voor?**

STEM@school werd ontwikkeld voor en uitgetest in de richtingen aso Wetenschappen en tso Industriële Wetenschappen. De richting Latijn bevat weinig ruimte in een typische lessentabel om het project STEM@school te implementeren.

- **Is het mogelijk om een overzicht te krijgen van de leerplandoelstellingen die worden nagestreefd.**

Een overzicht van de leerplandoelen is beschikbaar via de website.

- **Wat is het effect van de verschuiving van de leerinhouden op het gebruik (en aankoop) van handboeken?**

De scholen kunnen de modulaire projectbundels van STEM@school gebruiken.
Door het verschuiven van leerinhouden op het niveau van de tweede graad kan het voorkomen dat bepaalde leerinhouden niet in de handboeken van het desbetreffende jaar behandeld worden.

Een deel van de leerplandoelstellingen fysica worden gerealiseerd in het STEM-seminarie.

Handboeken 3e jaar:

  - Katholiek Onderwijs Vlaanderen: de leerlingen werken met de reguliere handboeken voor wiskunde (leerweg 5) en fysica.
  - GO!: de leerlingen werken met de reguliere handboeken voor wiskunde (van het 3e jaar) en met de handboeken voor fysica (van het 3e en het 4e jaar).

- **Stelt het project geen te ambitieuze doelstellingen?**

De leerdoelen zijn uitdagend voor leerlingen. Het project hanteert de graad leerplannen van de 2e graad. Aangezien de leerplannen voor zowel fysica als wiskunde graadleerplannen zijn, dient de realisatie van het leerplan te eindigen op het einde van de 2de graad.

- **Hoe blijven we binnen de bestaande regelgeving met STEM@school?**

De volgende principes zijn hierbij belangrijk.

  - De leerplannen voor fysica, wiskunde en IW worden binnen het project STEM@school als graadleerplannen benaderd.
    Alle leerplandoelen worden gerealiseerd op niveau van een graad.

- Een aantal eindtermen wiskunde (basis – “leerweg” 4+1 of 5) en fysica (basis & specifiek) kunnen worden gerealiseerd binnen een “STEM-vak”. Dit vak omvat complementaire doelstellingen én doelstellingen uit leerplannen wiskunde en fysica.
- Als doelen van de basisvorming of het specifiek gedeelte gerealiseerd (en dus geëvalueerd) worden binnen uren die in de lessentabel als complementair gedeelte aangegeven worden, dan verliezen die uren de status van complementair gedeelte. De school dient in dit geval duidelijk te maken hoe ze de lestijden inzet. De school dient deze uren dan ook open te stellen voor inspectie van de basisvorming en de specifieke vorming.

Verschuivingen van leerinhouden tussen tweede en derde graad:

Bepaalde leerplandoelen uit de derde graad komen reeds (gedeeltelijk) aan bod in de tweede graad.

Casus: “Indien de 2de wet van Newton reeds behandeld werd in de tweede graad, dient deze dan ook behandeld te worden in de 3e graad als de leerplannen aso-wetenschappen dat voorschrijven?”

- De leerplandoelstellingen moeten geëvalueerd worden in de graad waarin ze voorgeschreven worden. Als blijkt dat leerlingen deze doelen niet beheersen (bijvoorbeeld omdat verkeerdelijk werd verondersteld dat ze reeds gerealiseerd werden in het complementair gedeelte van een voorafgaande graad) kan men zich afvragen of er voldoende leerbegeleiding geboden werd in de graad waarin de evaluatie een impact heeft op de attestering. Het aantal bestede uren dient als referentie.
- De school moet dus bij een tegenvallende didactische evaluatie voldoende leerbegeleiding bieden, maar kan dat ook gedifferentieerd aanpakken. Zo kan dit bijvoorbeeld voor de leerlingen die pas in de derde graad instromen vanuit bijvoorbeeld de studierichting Grieks en/of Latijn.

Deliberatie en studiebekrachtiging

- De behandelde leerplandoelstellingen uit de leerplannen van de tweede graad vormen de basis voor de deliberatie in het 3e jaar.
- Deliberatie & attestering in het 4e jaar gebeurt uitsluitend op basis van de leerplandoelen van de betrokken graadleerplannen.
- Complementaire inhouden zijn niet in leerplannen opgenomen en vormen niet de basis van de attestering maar kunnen een rol spelen bij de studiekeuzebegeleiding van de leerling.

- **Welke gevolgen heeft het project voor een deliberatie? Op basis van welke criteria kan worden gezegd of een leerling al dan niet slaagt voor wiskunde-fysica?**

Het opzetten van een transparant evaluatiesysteem behoort tot de taak van de school.
Sommige aso-scholen opteren ervoor om de klassieke leerplandoelstellingen voor wiskunde en fysica te evalueren aan de hand van de bestaande evaluatiesystemen. De bijkomende doelstellingen van het STEM-project kunnen dan via bijvoorbeeld permanente evaluatie geëvalueerd worden. De opsplitsing zorgt voor transparantie in het al dan niet slagen van de leerling voor het gedeelte basisvorming + specifieke vorming versus vorming vanuit het complementair gedeelte. Ook de studiekeuzebegeleiding bij een eventuele heroriëntatie van de leerlingen wordt eenvoudiger.

Andere aso-scholen vullen een STEM-seminarie aan met één projectuur fysica (uit het deel basis+specifiek) en eventueel nog een vak uit het complementair gedeelte (bijvoorbeeld informatica). Zij zullen dit samengestelde vak als één pedagogisch geheel benaderen en via een gezamenlijk eindcijfer evalueren. De vermenging van vakken uit het gedeelte basis+specifiek met vakken uit het complementair gedeelte blijft dan voor aso-wetenschappen beperkt tot het ene uur fysica.

Enkele scholen voegen ook één of meerdere uren wiskunde toe aan het pedagogische STEM-vak.
Dit verhoogt de nood aan traceerbaarheid en transparantie in de didactische evaluatie.

Er zijn IW-scholen die vanuit de ervaring met integratie in het vak “toegepaste wetenschappen en engineering” meerdere leerstofonderdelen samenbrengen in één eindevaluatie. Om de transparantie te garanderen heeft men een traceerbaar systeem van deelcijfers en deel-evaluaties uitgewerkt zodat leerlingen meer gedetailleerde feedback kunnen krijgen.

Sommige scholen stellen dat integratie pas ernstig kan genomen worden als het evaluatieconcept hier ten volle bij aansluit. Andere scholen stellen voorzichtigheid voorop en zullen een zekere scheiding nastreven in de evaluatie van de reguliere leerplandoelen en de bijkomende doelstellingen van het project in het complementair gedeelte. Het dubbel evalueren van leerplandoelstellingen moet steeds vermeden worden.

- **Welke leerkracht en hoeveel leerkrachten geven het STEM-vak?· Welke leerkrachten worden gebruikt in het aso om het engineering stukje te geven in de modules? Kan die leerkracht dat wel? Moeten de STEM-uren opgesplitst worden over verschillende leerkrachten? Moet het in co-teaching?**

De school is autonoom in haar personeelsbeleid. De betrokkenheid van een ingenieur kan een belangrijke troef zijn. De school kan ook verschillende leerkrachten die elkaar aanvullen, betrekken bij het project, bijvoorbeeld een fysicus, een wiskundige, een leraar met een professionele bachelor uit het studiegebied Industriële wetenschappen en technologie. Overleg en frequente afstemming tussen de verschillende leerkrachten zal noodzakelijk zijn.

'Het stem-vak bestaat uit verschillende administratieve onderdelen:

- Fysica uit het gedeelte basis+specifiek: leerkrachten met een bekwaamheidsattest dat vereist/voldoende geacht is om fysica in de 2de graad te geven, komen hiervoor in aanmerking.
- Wiskunde uit het gedeelte basis+specifiek: leerkrachten met een bekwaamheidsattest dat vereist/voldoende geacht is om wiskunde in de 2de graad te geven, komen hiervoor in aanmerking.
- Overige uren uit het complementaire gedeelte: we stellen voor om te werken op basis van een seminarie. Een seminarie is niet gebonden aan goedkeuring, leerplannen en inspectie. Bij de toepassing van de reglementering en de communicatie met de overheid kunnen alleen de correcte administratieve benamingen gebruikt worden. Aan de administratieve vakbenaming zijn rechten en plichten gekoppeld. In de praktijk stelt de school een personeelslid aan dat recht heeft op de opdracht horende bij deze administratieve benaming. Hierbij wordt rekening gehouden met de bekwaamheidsbewijzen. Algemeen wordt de administratieve vakbenaming waarmee men bijvoorbeeld het vak “seminaries” gelijkstelt gekozen in functie van het bekwaamheidsbewijs van de leraar die het vak

seminaries zal geven. Als pedagogische vakbenaming kan hier gekozen worden voor “STEM-seminarie”.

- Indien de school beschikt over een ingenieur kan hij/zij de stem-uren (seminarie) opnemen.
- In een ander geval kan een leerkracht Fysica / Wiskunde met een brede STEM-affiniteit de stem-uren (seminarie) opnemen.
- Eventueel kan de school ervoor kiezen om de stem-(seminarie-)uren, via co-teaching in te vullen waarbij leerkrachten Fysica en Wiskunde betrokken zijn gedurende het 1ste jaar van de tweede graad
- Voor Industriële Wetenschappen is het aanbevolen om in het derde jaar de leraar (theoretische) mechanica op te nemen in het STEM-team.

Co-teaching kan een meerwaarde zijn voor de professionalisering van leerkrachten en het leerproces van de leerlingen. Een tweetal leerkrachten kan toegewezen worden aan een lesblok STEM waarbij de leerkrachten in overleg beslissen wie welke uren opneemt (alternerend apart of soms samen voor de klas).

- **Worden er, gedurende de looptijd van het project, leermiddelen voorzien voor de 3de graad?**

Tijdens het schooljaar 2016-2017 worden er leermiddelen voor het eerste jaar van de tweede graad ontwikkeld. De link met de wetenschapsvakken wordt in deze projecten verruimd naar aardrijkskunde, biologie en chemie.

II. Enkele adviezen van leraren in testscholen (2015-2017)

- **Wat adviseren leraren uit testscholen om STEM@school goed te implementeren?**

Een gedeelde visie, opgesteld door alle deelnemende partijen (directie, leerkrachten, leerlingen en ouders), zorgt voor een gelijkgerichte implementatie van het project.
In aso scholen moet een en ander worden aangekocht: bvb. een programmeerbare besturing, sensoren... De aanwezigheid van een specifiek STEM-labo maakt de implementatie eenvoudiger: één ruim en goed uitgerust lokaal - denk aan wetenschaps- en techniekloKalen - met voldoende IT-materiaal. Ook veilige opslagmogelijkheden bij langere projecten zijn belangrijk. Het implementeren van STEM@school zal frequent overleg met collega’s vragen. Voldoende tijd en ruimte voor overleg met collega’s (binnen het STEM-team op school, schooloverstijgende STEM-netwerken) en voor professionalisering is noodzakelijk. Aanpassingen in het uurrooster kunnen helpen (vb. een gemeenschappelijk lesvrij moment).

- **Hoe wordt het team het best samengesteld voor STEM@school?**

Een STEM lerarenteam mag niet te groot zijn en bestaan uit gemotiveerde en vakbekwame leraren met een complementaire inhoudelijke expertise die een variatie aan abstracte en concrete denkwijzen kunnen hanteren. De leraren vinden dat de ideale STEM-leraar vernieuwingsgezind is, initiatief neemt, flexibel en dynamisch is, moet durven experimenteren en de controle loslaten. De STEM-leraar moet ook kunnen omgaan met falen en samen met leerlingen op zoek gaan naar oplossingen. Cruciaal is dat STEM-leraren

moeten kunnen én willen samenwerken: duidelijke afspraken maken met collega's en directie, inzicht ontwikkelen in elkaars functioneren binnen een vakoverschrijdende context....
Een goede kennis van de leerplannen en verdere professionalisering is belangrijk.

- **Hoe omgaan met geïntegreerd leren?**

De sterke verwevenheid tussen STEM-probleemoplossing en op flankerende wijze vakinhoudelijke concepten leren kan leiden tot volgorde-problemen. De leraren uit testscholen vinden het belangrijk om de centrale probleemstelling reeds bij aanvang goed uiteen te zetten zodat leerlingen tijdens de flankerende lessen en practica voldoende de link kunnen leggen naar de uitdaging en de taakspanning die daarvan uitgaat.
De leraren geven aan dat de momenten waarop inhouden uit verschillende vakken samen komen zeer motiverend zijn, zowel voor henzelf als voor hun leerlingen.
Leraren hebben vaak het gevoel dat de leerlingen een grotere voorkennis hebben van de inhouden wiskunde die aangewend kan worden in de lessen wetenschappen. Bij aanvang van het project is er wel heel wat aandacht nodig om tot een goede leerstofplanning te komen. Bij het integreren realiseren leerlingen soms nog eerder intuïtief de ontwerpopdracht. Het is belangrijk om te stimuleren dat leerlingen de flankerend opgebouwde kennis daadwerkelijk inzetten.

- **Hoe reageren de leerlingen op de gebruikte werkvormen?**

Het actief leren (zelf de hulpmiddelen ontwerpen en maken, experimenteren, programmeren….) kan vaak op bijval rekenen bij de leerlingen. Heel wat leraren geven aan dat veel leerlingen geleidelijk aan zelfstandiger worden. Inzetten op de centrale probleemstelling en dit koppelen aan een goede verkenning van de context - bijvoorbeeld een fitness centrum bezoeken en daar de toestellen onderzoeken alvorens er zelf een te ontwerpen - draagt daar in belangrijke mate toe bij. Leerlingen dienen wel soms gemotiveerd te worden om de bijhorende inhouden te studeren.

- **Hoe omgaan met de leerlingenwerkbundels?**

Leraren uit testscholen vinden het belangrijk om de STEM-leermiddelen aan te kunnen passen om ze binnen de eigen schoolcontext te kunnen realiseren. Integratie van nieuwe inhouden moet in balans zijn met de aanwezige voorkennis.
De leraren uit testscholen hebben een voorkeur voor een bundel met alleen de centrale probleemstelling en de daar direct aan gelinkte oefeningen. Deze centrale bundel wordt dan samen met de reguliere handboeken voor wiskunde en wetenschappen en met de flankerende leerbundels rond specifieke inhouden gebruikt. Het zal niet altijd mogelijk zijn om zomaar terug te vallen op het reguliere handboek voor wiskunde.
De aangepaste volgorde van de aan te leren inhouden zorgt er bijvoorbeeld voor dat heel wat klassieke oefeningen waarin verschillende concepten en/of procedures dienen te worden toegepast niet meer op dezelfde manier bruikbaar zijn.

- **Hoe omgaan met didactisch materiaal?**

De STEM@school-projecten vragen aangepaste practicummaterialen. Daar komt wel wat logistiek bij kijken. De meeste testscholen laten de leerlingen zelf ook materiële prototypes bouwen bij de centrale probleemstellingen. In tso-scholen speelt er soms een gevoeligheid voor een industriële afwerkingskwaliteit. Voor STEM@school is de diepgang van het denkproces van leerlingen bij het onderzoeken en ontwerpen

belangrijker dan de uiteindelijke productkwaliteit.

- **Hoe kan de didactische evaluatie worden aangepakt?**

Leraren uit de testscholen gebruiken verschillende evaluatiemethoden die complementair zijn aan elkaar: o.a. observaties van vaardigheden en attitudes, labo-verslagen, toetsen klassieke schriftelijke examens voor wiskunde en fysica….
De meeste testscholen hebben een aparte, meestal permanente en meer op vaardigheden afgestemde didactische evaluatie voor de complementaire STEM-inhouden die niet in de leerplannen aan bod komen. De geïntegreerde inhouden fysica en wiskunde (en voor IW: aspecten van elektriciteit en elektronica) uit de leerplannen worden veelal geëvalueerd op de wijze die gebruikelijk is binnen de school.
Er is binnen het onderzoek ook een instrument voor didactische evaluatie van een aantal vaardigheden uitgewerkt.

<u>Vrij te gebruiken tekst- en promomateriaal:</u>

Promotekstje

Ben jij erg geïnteresseerd in wiskunde en wetenschappen? Heb je belangstelling voor techniek of wil je wel eens weten wat techniek precies inhoudt? Kan je probleemoplossend denken en wil je je wiskundige en wetenschappelijke kennis gebruiken om aan de slag te gaan met realistische uitdagingen? Dan kan je de studierichting (Industriële*) wetenschappen met STEM-seminarie volgen!
Je leert wiskunde, fysica en techniek op een geïntegreerde manier. Dat wil zeggen dat je wiskundige, wetenschappelijke en technologische inhoud met elkaar verbindt en dat je onderzoekt wat het nut ervan is in de realiteit. Je gaat zelf aan de slag om een aantal natuurfenomenen te onderzoeken en levensechte problemen met behulp van deze kennis op te lossen. Zo onderzoek je hoe licht zich gedraagt en zal je uitzoeken hoe je laserstralen kan gebruiken om een museum te beveiligen, bouw je een hovercraft en ontwerp je een nieuw revalidatiemiddel voor mensen in nood.
Uiteraard doe je dit niet alleen. De uitdagingen worden in groepjes aangegaan, want ook samenwerken en communiceren zijn belangrijke vaardigheden die in deze richting aan bod komen. Daarnaast zal er zeker ook aandacht zijn voor het opstellen van een planning, nauwkeurig en zelfstandig werken, en presenteren van en reflecteren over de resultaten.
Deze richting (Industriële*) wetenschappen met STEM-seminarie is een aanrader voor leerlingen met een brede interesse in wetenschappen, wiskunde en techniek, die actief met deze kennis aan de slag willen gaan om realistische uitdagingen te onderzoeken en op te lossen.

(*): schrappen indien van toepassing binnen de studierichting Wetenschappen aso.