

START TO STEM.

Met je team aan de slag: een praktische leidraad.

Tine De Bruyn, Sonia De Pauw, Judith Gadeyne, Pascale Mast en Marleen Van Strydonckⁱ

1. INLEIDING

STEM is een letterwoord en staat voor Science, Technology, Engineering en Mathematics of wetenschappen, techniek, ingenieurswetenschappen en wiskunde.

We herkennen het leergebied wereldoriëntatie wetenschappen en techniek en het leergebied wiskunde hierin, maar **WAT** met de letter E en STEM in zijn geheel?

WAAROM zouden we STEM integreren in het onderwijsleerprogramma? Is het een hype of een onderwijsvernieuwing en verbetering? **HOE** breng je STEM aan? Is het volledig nieuw of is het een andere invulling voor wetenschappen & techniek en wiskunde?

In dit artikel delen lectoren/onderzoekers van de Artesis Plantijn Hogeschool Antwerpen (AP) hun ervaringen als coaches van Teacher Design Teams (TDT's) en beschrijven zij het **DI²-STEM**, een **digitaal diagnostisch** instrument dat ontwikkeld werd binnen het Praktijkgericht Wetenschappelijk Onderzoek (PWO) 'Co-Prof's in STEM of samen professionaliseren in STEM'. De doelen van het onderzoeksproject waren samen STEM-materialen of STEM-curricula ontwikkelen en nagaan of professionalisering van leraren basisonderwijs werkt via TDT's en of het leidt tot een duurzame implementatie van STEM.

De ervaringen van de coaches werden gebundeld tot een '**plan van aanpak**' met **tips en tricks**. Beide komen verder in dit artikel aan bod.

Een TDT is een team van leerkrachten die op een regelmatige basis samenwerken, met als doel om een deel van hun eigen curriculum te (her)ontwerpen (Handelzalts, 2009). In dit artikel bespreken we hoe leerkrachten aan STEM kunnen werken en implementeren met behulp van een TDT op hun school. Vijf TDT's in vijf basisscholen waren betrokken in het PWO Co-Prof's in STEM. Zij werkten twee schooljaren aan hun STEM-invulling met per schooljaar een vijftal overlegmomenten van 2 tot 3 uren. De lectoren van AP traden op als coaches en STEM-experten.

Een flankerend onderzoek verzamelde data over de werking van de TDT's via reflecties, focusgesprekken en interviews van betrokken leerkrachten, directies en/of beleidsondersteuners en van de coaches.

De ontwikkelde STEM-materialen werden geanalyseerd op hun STEM-gehalte met het nieuw ontwikkeld DI²-STEM-instrument.

De voorlopige onderzoeksgegevens werden op het VELOV-congres van 8 februari 2018 (Brussel) gepresenteerd.

Het huidige artikel focust op de praktijkervaringen van het onderzoeksproject en heeft tot doel om schoolteams, die 'goesting' hebben om STEM te integreren, te helpen hun weg daarin te vinden. Het DI²-STEM-instrument kan je downloaden via de website AP-research (<https://www.ap.be/onderzoek/co-profs-stem>) waar ook ondersteunende en voorbeeldmaterialen te vinden zijn.

2. HET PLAN VAN AANPAK

De ervaringen van onze TDT-bijeenkomsten hebben geleid tot een 'plan van aanpak'. Hierin beschrijven we welke stappen best doorlopen worden om op een kwaliteitsvolle manier bij te dragen aan de integratie van STEM op scholen via een TDT.

De eerste, en misschien wel belangrijkste stap, is op zoek gaan naar wat STEM kan betekenen voor de school. Daarvoor bepalen de leden van het TDT eerst voor zichzelf waarmee ze STEM associëren en wat het voor hen betekent. Dit kan door voorbeelden te bestuderen op websites met een STEM-aanbodⁱⁱ of door fotomateriaal te zoeken dat iets te maken heeft met STEM of een voorstelling van STEM is voor het teamlid.

De teamleden zoeken daarna een antwoord op de concrete vraag: "Wat zouden de ln. aan het einde van het zesde leerjaar moeten verworven hebben aan kennis, vaardigheden en attitudes met betrekking tot STEM?"

Het bestuderen van de leerplannen wiskunde en wereldoriëntatie – wetenschappen en techniek van de 1^{ste}, 2^{de} en 3^{de} graad is een logisch gevolg op deze vraag. Uiteindelijk kan dit leiden tot het ontwikkelen van een visie i.v.m. STEM: "Wat is het belang van de integratie van STEM in ons schoolcurriculum en waarom vinden WIJ dit belangrijk? Wat willen we bereiken met het integreren van STEM in het curriculum?"

ACTIVITEITEN	VRAGEN	ONDERSTEUNEND MATERIAAL
VISIE STEM-foto meebrengen	Wat verstaat elk van ons onder STEM? Welke betekenis heeft het voor ons?	Fotomateriaal
Voorbeelden bestuderen	Wat is het belang van de integratie van STEM in het programma?	Voorbeeldprojecten
Doelen bestuderen	Wat zouden de ln. aan het einde van het zesde leerjaar algemeen moeten 'meehebben' (kennis, vaardigheden, attitudes)?	Leerplannen w.o. - wetenschap en techniek - en wiskunde 1 ^{ste} , 2 ^{de} , 3 ^{de} graad ⁱⁱⁱ

De volgende – belangrijke – stap in het proces is vastleggen wat het TDT wil bereiken.

Het is normaal dat dit niet meteen helemaal duidelijk is. Men kan hier spreken van een soort 'mistfase'. Dit mag het team niet afschrikken, in de loop van het proces worden de doelen duidelijker afgestemd en verwoord.

Het TDT gaat hier eerst in kaart brengen wat het al wel - en goed - doet op gebied van STEM. Deze inventarisatie van bestaande activiteiten wordt per leerjaar of per graad uitgevoerd. De lijst met activiteiten kan thematisch opgesteld worden of gebaseerd zijn op een leerplan (wiskunde en w.o. wetenschappen en techniek).

De activiteiten worden vervolgens concreet afgetoetst met het DI²-STEM. Dit instrument bepaalt het STEM-gehalte van een activiteit of lessenreeks en wordt later in dit artikel toegelicht.

Ook een actuele en concrete lijst van alle aanwezige materialen die gebruikt kunnen worden bij STEM-activiteiten is daarbij vereist.

Wanneer het team vastgesteld heeft wat de school al doet, wordt er nagegaan wat de behoeften zijn op vlak van STEM. Deze lijst dient vervolgens als basis voor het vastleggen van de prioriteiten van het TDT.

Je omschrijft daarbij zo concreet mogelijk wat je wil ontwikkelen. Dit kunnen lessen(reeksen) zijn, projectactiviteiten voor de hele school, voor een graad, voor een klas, een STEM-methodiek... Inspiratie vind je in verschillende bronnen. Je kan starten vanuit bestaande w.o.-thema's of het DI²-STEM kan ook ideeën opleveren. Leerplannen en (school)projecten naast elkaar leggen en op zoek gaan naar aanvullingen of opvulling van hiaten is ook een mogelijkheid. Belangrijk is dat er zonder beperking ideeën gegenereerd worden: "the sky is the limit".

Daarna start je concreet met het verder uitwerken of aanvullen van bestaande activiteiten of lessen(reeksen). Het werk evalueer je tussentijds steeds met het DI²-STEM zodat je op tijd kan optimaliseren en bijsturen, door bv. nieuwe ideeën toe te voegen of hiaten op te vullen. Het is ook belangrijk om zo concreet en gericht mogelijk op zoek te gaan naar inspiratiemateriaal, en niet algemeen te blijven. Het bijhouden van de bronnen

van al dit materiaal is noodzakelijk met het oog op verdere verwerking. Door het concreet werken zullen de doelen helderder worden en kunnen kwaliteitscriteria vastgelegd worden.

ACTIVITEITEN	VRAGEN	ONDERSTEUNEND MATERIAAL
<p>INVENTARISATIE Opstellen van een lijst van de huidige situatie wat betreft activiteiten per leerjaar</p> <p>Opstellen van een lijst van beschikbaar materiaal (+ waar te vinden op school)</p> <p>Aftoetsen van 1 (of 2) bestaande activiteiten met behulp van DI²-STEM</p> <p>Bestuderen van STEM-kader</p> <p>DOELEN Bepalen van de prioriteit(en) op vlak van STEM en omschrijven wat men wil ontwikkelen</p> <p>Starten met concreet uitwerken/aanvullen van een (bestaand) project met behulp van DI²-STEM</p> <p>Schrijven van lesplannen Op zoek gaan naar inspiratiemateriaal Systematisch bronnen bijhouden</p>	<p>Wat doen we al (goed)? Zijn er (leer)lijnen te ontdekken? Is er afstemming tussen de activiteiten?</p> <p>Wie beheert dit materiaal?</p> <p>Welke behoeften hebben we op het vlak van STEM (aanvullen / nieuw ontwikkelen / per klas / per graad / schoolbreed....)?</p>	<p>Eigen schoolmateriaal</p> <p>DI²-STEM</p> <p>STEM-kader voor het Vlaamse onderwijs – Principes en doelstellingen</p> <p>Leerplannen Pedagogisch project van de school Bestaande visieteksten van de onderwijskoepels</p>

De kwaliteit toetsen van de ontwikkelde materialen (lessen, activiteiten, leerlijn...) is de volgende stap. Het TDT legt zelf de criteria vast voor de materialen die het ontwikkelt. Dit gebeurt vooraf maar zal mogelijk bijgestuurd worden naarmate meer materialen ontwikkeld én uitgetest worden.

Je gebruikt als inspiratiebron het DI²-STEM. Je kijkt daarbij uiteraard naar de aspecten die kenmerkend zijn voor STEM zoals onderzoekend en/of ontwerpend werken. Je hebt ook oog voor het aspect 'evaluatie van leerlingen'. Als er geen evaluatie-instrumenten (kijkwijzers, criterialijsten...) voor het product of voor het proces beschikbaar zijn, moet je die eerst zelf ontwikkelen.

Het is belangrijk dat de leerlingen actief betrokken zijn, dus dient het aspect participatie eveneens meegenomen te worden in de kwaliteitscriteria. Activiteiten waarbij de leerlingen dan vooral zelfsturend aan het werk gaan, zijn hier zeker aan te raden in het

licht van de '21^{ste} -eeuwse' competenties.

Tot slot ga je na of wat je ontwikkelt wel kadert binnen het pedagogisch project van de school (jaarplan, leerlijn) waar we kijken naar, wanneer en door wie de ontwikkelde materialen zullen ingezet worden.

Je beperkt je hierbij niet tot de leerplannen w.o. of wiskunde. Je vindt ook doelen voor STEM in de eindtermen 'leren leren', 'sociale vaardigheden', ICT en Nederlands. Verlies ook het kostenplaatje niet uit het oog!

ACTIVITEITEN	VRAGEN	ONDERSTEUNEND MATERIAAL
<p>KWALITEIT</p> <p>Vastleggen van eigen criteria voor (nieuw) ontwikkelde materialen.</p> <p>STEM-kenmerken meenemen in de criteria</p> <p>Ontwikkelen van nieuwe producten (individueel, met collega, in team)</p>	<p>Kadert wat we willen ontwikkelen binnen de leerplannen (w.o., wiskunde, leren leren, sociale vaardigheden, ICT en Nederlands) en/of het pedagogisch project?</p> <p>Wanneer zijn we tevreden over ons project/product?</p> <p>Onderzoekend gewerkt? Ontwerpend gewerkt? Evaluatie (portfolio, kijkwijzers...) aanwezig? Participatie en zelfsturing van leerlingen? Welke didactische aanpak kiezen we? Kostprijs? Waar en wanneer bruikbaar? Wie erbij betrekken?</p>	<p>DI²-STEM – laatste tabblad</p> <p>Catalogi school- en educatief materiaal</p>

Een vlotte werking van het team staat of valt met een goede planning. Omdat naast het werken aan STEM in het TDT ook het 'gewone' werk doorgaat, is het belangrijk een zo realistisch mogelijke tijdsplanning op te stellen. Hiermee kan best al vroeg gestart worden, namelijk al tijdens het vastleggen van de doelen. Houd hierbij rekening met deadlines wat betreft het eindresultaat: wanneer wil je dat het product klaar is? Je voorziet ook voldoende overlegmomenten waarbij de teamleden lesvrij gemaakt worden om een actieve en constructieve bijdrage mogelijk te maken. Je stelt zeker een agenda op vóór elk overlegmoment met een aantal heldere actiepunten en je voorziet aan het einde van het overleg tijd om duidelijke afspraken, ook neergeschreven, te maken: wie welke taak op zich neemt in de tussentijd tot het volgende overlegmoment.

Evaluëren wat al gemaakt en uitgeprobeerd werd, is noodzakelijk. Je kijkt daarbij welke ontwikkelde materialen (activiteit, les, project...) beantwoorden aan de vooropgestelde criteria. Waar nodig zullen de materialen bijgestuurd/bijgewerkt worden. Ook maak je best afspraken wie met welk materiaal aan de slag gaat.

ACTIVITEITEN	VRAGEN	ONDERSTEUNEND MATERIAAL
<p>PLANNING</p> <p>Vastleggen van de tijdsplanning (kan eventueel al opgestart worden vanaf het</p>	<p>Wanneer moet wat klaar zijn? Hoeveel overlegmomenten voorzien we?</p>	<p>Schoolkalender</p> <p>Dit schema</p>

vastleggen van de doelen)	Wat willen we per overlegmoment bereiken? Wat moet er gebeuren tegen het volgende overlegmoment? Wie zet zich in voor wat? Wat kan je al uitproberen?	
EVALUATIE ACTIE en REACTIE Uitvoeren – denken – bijsturen	Wat liep er goed? Wat minder? Wat moet er veranderen? Wie stuurt welke zaken bij? Wie neemt wat op zich qua bijsturing?	

3. RANDVOORWAARDEN

De randvoorwaarden die bijdragen om via een TDT kwaliteitsvol aan STEM te werken, kunnen we onderbrengen in drie categorieën, een eerste gaat over wie er betrokken is, een tweede over het investeren van tijd en de voorwaarden daarrond, de derde categorie omvat de praktische organisatie.

In de eerste plaats wordt er gestart met een team van mensen die betrokken zijn en die 'goesting' hebben om samen aan STEM te werken. Eén persoon kan de rol van coach op zich nemen. Mogelijk is het nodig om externen het proces te laten begeleiden waarbij een beroep kan worden gedaan op hun coachingsvaardigheden, vakinhoudelijke en/of vakdidactische expertise. Daarnaast is het belangrijk dat het TDT het hele schoolteam informeert om een breder draagvlak te creëren. De betrokkenheid van de directie of een beleidsondersteuner is gedurende het hele proces een belangrijke factor. Regelmatig reflecteren is aan te raden om het groeps- en persoonlijk proces te optimaliseren. Bij de tijdinvestering komt het faciliteren op de eerste plaats. Leerkrachten hierbij klasvrij maken is aan te raden. Dit kan door bv. een stagiair in te zetten, een andere leraar de klas laten overnemen, twee klassen samen zetten... Er wordt tijd en ruimte in het rooster voorzien voor het team met een minimum van 2,5 à 3 uur per bijeenkomst en een minimum van 4 bijeenkomsten per jaar, die goed gespreid worden en dit gedurende minstens 2 jaar.

Deze looptijd is belangrijk zodat er ruimte is om te experimenteren, uit te proberen en te leren uit fouten. **Je moet de tijd nemen om in STEM te groeien.**

Bij de start is een 'mistfase' mogelijk waarbij nog niet alles duidelijk is. Dit is normaal en nodig om te kunnen verder werken. Deze fase maakt onlosmakelijk deel uit van het proces. Feedback is zeer belangrijk, wanneer iets ontwikkeld is, moet hier voldoende tijd voor voorzien worden.

Voor de praktische organisatie wordt bepaald welke afspraken er nodig zijn voor de goede werking van het team, hoe de communicatie en verslaggeving zal verlopen binnen het TDT, maar ook naar het hele schoolteam. Het is zeker belangrijk om een gemeenschappelijk platform te gebruiken om documenten te delen en te bewerken.

4. HET DI²-STEM-INSTRUMENT

4.1 Hoe is het **D**igitale **D**iagnostische Instrument voor STEM ontstaan?

In het begin van het schooljaar 2015-2016 publiceerde de Vlaamse overheid het STEM-kader^{iv} waarin de STEM-doelstellingen en -principes aan de hand van tien dimensies verduidelijkt worden. Het document beoogde een soort leidraad te zijn voor elke

school/leerkracht die STEM willen integreren. aan STEM wenst te doen.

Om STEM toe te lichten in de TDT's, ontwikkelden wij, lectoren/onderzoekers van de Artesis Plantijn Hogeschool, een diagnostisch instrument voor een STEM-project/thema. Met behulp van een voorbeeldproject en het STEM-kader stelden wij een reeks vragen op die handelingen van leerkrachten of leerlingen beschrijven. Hierdoor werden de tien dimensies van STEM concreter ingevuld.

Vervolgens werd het diagnostisch instrument aangevuld met een aantal belangrijke didactische aspecten zodat we uiteindelijk 30 vragen hadden. Hiervoor baseerden we ons op het jaarlijks rapport van de onderwijsinspectie 2014^v betreffende STEM omdat het STEM-kader geen didactische dimensies heeft.

Tenslotte optimaliseerden wij het diagnostisch instrument op basis van het veelvuldige gebruik in de TDT's en het uittesten door studenten van de professionele bacheloropleiding secundair onderwijs voor het vak biologie. We digitaliseerden het instrument en brachten achter de vragen - via hyperlinks - ondersteunende informatie aan. Om de gebruiksvriendelijkheid te verhogen werden de 30 vragen in 7 categorieën ingedeeld via kleurcodes. Zo ontstond het **digitale diagnostisch** instrument voor STEM, kort DI²-STEM.

Wij adviseren het gebruik van dit instrument om STEM te integreren in je school zoals beschreven in het 'plan van aanpak' hierboven. Je kan DI²-STEM downloaden van de AP-research-website (<https://www.ap.be/onderzoek/co-profs-stem>). Updates in functie van de nieuwe STEM-eindtermen zullen in de toekomst opgenomen worden.

4.2 Waarvoor dient het DI²-STEM-instrument?

Het instrument faciliteert een gerichte communicatie over STEM in een lerarenteam. Je kan het gebruiken om het STEM-gehalte van je project/thema te bepalen of je project/thema STEM'iger te maken.

Als het schoolteam het gebruikt en invult met lesdoelen of concepten die aan bod gekomen zijn in de projecten, laat het toe om een leerlijn voor STEM (over een bepaalde tijd en bepaalde klassen) in kaart te brengen.

4.3 Wat is de inhoud van het DI²-STEM-instrument?

De 30 vragen zijn geclusterd in 7 groepen. Deze worden in het digitale instrument in kleur weergegeven.

Zo heb je de clusters die karakteristiek voor STEM zijn en gaan over de STEM-componenten en de typische STEM-vaardigheden zoals onderzoekend, ontwerpend en probleemoplossend leren. Vervolgens heb je de STEM-geassocieerde clusters die ook aan andere leergebieden gekoppeld kunnen worden, zoals communicatie en taal, samenwerking, didactische aspecten, duurzame ontwikkeling en maatschappelijke relevantie en hogere-ordevaardigheden. Onder hogere-ordevaardigheden verstaan we analyseren, kritisch denken, creatief of innovatief denken...

Het opstellen en interpreteren van tabellen en grafieken, en patronen en systemen ontdekken in onderzoek... zijn vaardigheden die leerlingen ook kunnen oefenen in STEM-projecten.

4.4 Hoe gebruik je het DI²-STEM-instrument?

In de figuur hieronder vind je de eerste 5 vragen.

Thema / Project / Lessenreeks:	kies uit ja/nee	kies uit NVT, s, S, t, T, e, E, m, M	lijst van concept(en) / begrip(pen) vaardigheid / activiteit(en) in de les(reeks)	suggesties / tips
Doelgroep / Leerjaar:				
1. Is het thema of probleem herkenbaar voor de lln.? Zijn de lln. nieuwsgierig? Boeit het de lln.? (6)				
2. Hebben de lln. een duidelijk beeld van hun doel? (3, 5)				
3. Komen er wetenschappelijke en technische concepten voor in het project? (1) Som de wetenschappelijke concepten op. (w.o. levende natuur, techniek, niet-levende natuur, maatschappelijke onderwerpen, uit ruimte/maatschappij...)				
4. Worden de lln. gestimuleerd om de vragen of de hypothese zelf te formuleren? (3, 4)				
5.a) Voeren de lln. voorgestelde proeven uit? (kleine s) (1,3)				

De meeste vragen beantwoord je met 'ja' of 'nee'. Indien 'ja' geef je aan waar en hoe je dit in je project doet. Indien 'nee', kan je eventueel via hyperlinks de achtergrondinformatie raadplegen en kan je suggesties neerschrijven om dit item op te nemen.

Enkele vragen die de aanwezigheid van de STEM-componenten behandelen, beantwoord je met het al of niet invullen van de letter van de component. Je gebruikt de kleine letter (s, t, e of m) als de leeractiviteit meer gestuurd wordt door de leerkracht en de hoofdletters (S, T, E of M) indien de leerlingen zelf de verantwoordelijkheid dragen om de leeractiviteit uit te voeren (zelfsturend of zelfverantwoordelijk leren).

4.5 Wat analyseer je met het DI²-STEM-instrument?

Je kan uit de ingevulde letters snel afleiden welke componenten van STEM aanwezig zijn en in welke mate de leerlingen zelfstandig hieraan werken (sStTeEmM).

Je kan afleiden welke andere belangrijke vaardigheden geassocieerd zijn met je STEM-projecten/thema's.

Je kan het DI²-STEM-instrument beschouwen als een lijst van criteria waaraan voldaan moet worden volgens de Vlaamse overheid om STEM te implementeren. Je kan in één project niet altijd aan alle criteria werken. Belangrijk is dat je een leerlijn voor STEM ontwikkelt in je school waarin je via verschillende projecten/thema's aan de verschillende criteria werkt en je de vaardigheden/competenties over de jaren heen opbouwt en versterkt.

5. TIPS en TRICKS voor STEM-thema's en -projecten

Alle kleine stappen zijn positief, liever tien kleine stappen dan één grote stap. Je kan als leerkracht kleine stappen nemen om je thema's en projecten STEM'iger te maken.

Invoeren van 'onderzoekend en ontwerpend leren' en/of een bezoek plannen aan een bedrijf dat kadert binnen het onderwerp, verhoogt de STEM-kwaliteit gevoelig. Zo kan een thema 'Kok voor een week'^{vi} voor de 2^{de} graad STEM'ig gemaakt worden door te starten met **een bezoek** aan een bakkerij. Dan kan je bijvoorbeeld soep **maken** (technieken aanleren, aandacht voor hygiëne, veiligheid en gezonde voeding, wat is een recept?) en vervolgens de leerlingen zelf dipsausjes laten **ontwerpen** met basisingrediënten en smaakmakers. Deze smaakmakers werden voordien grondig **onderzocht** op smaak, geur, kleur en textuur door de leerlingen.

Een project starten vanuit een (maatschappelijke) uitdaging, afwisselend gekozen vanuit een meer wetenschappelijke (bv. de luchtkwaliteit in Antwerpen), een meer technische (bv. een poppenhuis van licht voorzien) of een meer wiskundige (bv. een maquette op maat maken) invalshoek, leidt tot gevarieerd STEM-onderwijs.

Starten vanuit vragen van de leerlingen, die je samen tracht onderzoek- en/of opzoekbaar te maken en waarbij kinderen hun werkwijze plannen om tot antwoorden te komen, maken het onderwijs STEM'ig. Hieronder vind je een handig stramien om een STEM-project op te zetten met leerlingen die nog niet zoveel ervaring hebben met zelfstandig werken en nog niet zoveel kennis over wetenschap en techniek hebben.

Fases (Wat is het? Waarover gaat het?)	Didactische ondersteuning
Probleemstelling of uitdaging voor de lln. Wat omvat het probleem? Wat moeten we hiervoor kennen en kunnen?	Probleem analyseren en omschrijven, ideeën bedenken, criteria of eisen vastleggen waaraan de oplossingen moeten voldoen.
Voorstudie Practica en eventueel onderwijsleergesprek /demonstratie over wat lln. moeten kennen en kunnen om het probleem op te lossen	Lkr. voorziet onderzoekopdrachten, gevarieerde techniekactiviteiten, opzoekwerk... Doorschuifstelsel, differentiatie-mogelijkheden, talenten ontdekken en ontwikkelen...
Eigenlijk project Lln. maken een ontwerp en eventueel een prototype van hun oplossing om het probleem op te lossen.	Lkr. voorziet een ondersteunend stappenplan (bv. een aantal vragen die beantwoord moeten worden om tot de oplossing te kunnen komen) en coacht de leerlingen
Presentatie Lln. verwoorden, tonen...	Reflectief moment Peerfeedback Evaluatiemoment (ook tussentijds evalueren)

Je vindt meer uitleg over dit stramien en enkele voorbeelden op de AP-research-website (<https://www.ap.be/onderzoek/co-profs-stem>).

6. Slotbedenkingen

Het STEM-gehalte is niet afhankelijk van de complexiteit van het project. Je kan bijvoorbeeld al STEM'ig werken vanaf de kleuterklas met eenvoudige uitdagingen en de complexiteit laten toenemen met de jaren.

Mogelijke struikelblokken voor leerkrachten om STEM'ig te werken zijn een gebrek aan tijd, onvoldoende en niet geschikt materiaal en een tekort aan vakinhoudelijke en vakdidactische kennis.

Indien een school STEM wil implementeren in haar pedagogisch project, dan moet de school hier bewust enkele jaren aan werken.

STEM is complex –vier componenten en bijhorende vaardigheden - én breder dan wetenschappen, wiskunde en techniek. Eerst moeten de STEM-componenten en -vaardigheden er zijn, dan kan de bredere invulling van STEM volgen.

Een beleidsmatige ondersteuning op schoolniveau zal de STEM-goesting doen toenemen. Hopelijk kan dit artikel hier een bijdrage leveren.

Overlegmomenten zijn het hart van het ontwikkelingsproces: ideeën uitwisselen, afstemmen, overleg met elkaar, met coach en student-leraar, goed doorwerken...

7. Literatuur

Handelzalts, A. (2009). *Collaborative curriculum design in teacher design teams*. The Netherlands: University of Twente

Departement Onderwijs en Vorming (2015). *STEM-kader voor het Vlaamse Onderwijs, Principes en doelstellingen*, geraadpleegd op 1 augustus 2018 van <https://www.vlaanderen.be/nl/publicaties/detail/stem-kader-voor-het-vlaamse-onderwijs>

GO! onderwijs van de Vlaamse Gemeenschap, *Visie op STEM-onderwijs: bijlage 1: BaO*, geraadpleegd op 31 oktober 2016 van http://pro.g-o.be/blog/Documents/Bijlage_STEM_in_het_basisonderwijs.pdf

Katholiek Onderwijs Vlaanderen, *Visie op STEM*, geraadpleegd op 31 oktober 2016 van <https://pincette.vsko.be/meta/properties/dc-identifier/Cur-20151005-13>

Vlaams Ministerie van Onderwijs, Onderwijsinspectie (2014). *Onderwijsspiegel 2014. Jaarlijks rapport van de Onderwijsinspectie, pp. 90-127*

8. Dankwoord

Dit instrument werd ontwikkeld binnen de krijtlijnen van het Praktijkgericht Wetenschappelijk Onderzoek (PWO) 'Co-Pros in STEM of samen professionaliseren in STEM' en met ondersteuning van Herman Van de Mosselaer, Lieke Lichten en Gert Vanthournout

Tot slot willen we graag de scholen die meewerkten aan het project bedanken. Met hun inbreng, kritische zin en inspiratie konden we het DI²-STEM ontwikkelen tot wat het nu is, een werkbaar instrument om STEM te implementeren in de klas. De studenten van de lerarenopleiding bachelor basis- en secundair onderwijs waren (gewillige) proefpersonen die het instrument uittestten in het kader van hun studie en bachelorproef.

Volgende scholen verleenden hun medewerking

Basisschool Sint-Jozef, Van Dyckstraat 25, 2550 Kontich

GVBS St. Jozefinstituut, De Robianostraat 11, 2150 Borsbeek

GO! Basisschool De Trampoline, Tweegezusterslaan 47b, 2100 Deurne

BuSO Kristus-Koning, Bethaniënlei 5, 2960 Brecht

Groene Eilandje (Stedelijk Onderwijs), Hardenvoort 41, 2060 Antwerpen

De studenten

Tijne Cristael, Cato D'Hooge, Grégoire Duriau, Rik Gys, Tom Van Nuffel

9. Noten

ⁱ De auteurs zijn lectoren aan de Artesis Plantijn Hogeschool Antwerpen, departement onderwijs en training, Noorderplaats 2, 2000 Antwerpen – contactpersoon: Pascale Mast

ⁱⁱ www.stembasis.be/stemvoordebasis;

ⁱⁱⁱ <http://pro.g-o.be/blog/Documents/2010-3%20WO.pdf>

<http://pro.g-o.be/blog/Documents/Wiskunde%20-%20LO.pdf>

<https://zill.katholiekonderwijs.vlaanderen/#/>

<https://www.ovsg.be/leerplannen/basisonderwijs>

^{iv} <https://www.vlaanderen.be/nl/publicaties/detail/stem-kader-voor-het-vlaamse-onderwijs>

^v <https://www.vlaanderen.be/nl/publicaties/detail/onderwijsspiegel-2014-jaarlijks-rapport-van-de-onderwijsinspectie-1>

^{vi} Thema in Mundo 3: pakket techno.mundo, uitgeverij Die Keure