

Nieuwe methodiek

STEM-netwerk: leren van een landelijk lerend netwerk

Symen van der Zee (Saxion Hogescholen), Bert Bredeweg (Hogeschool van Amsterdam), Anika Embrechts (ROC van Twente), Anna Hotze (Hogeschool IPABO), Vincent Jonker (Universiteit Utrecht), Ronald Keijzer (Hogeschool IPABO), Marit Kruiskamp (stichting KOE), Nienke Nieveen (Universiteit Twente/ nu Technische Universiteit Eindhoven), Anneloes Muller – van der Molen (Saxion Hogescholen), Dorrieth Pennink (Hogeschool van Amsterdam), Monique Pijls (Hogeschool van Amsterdam) en Cindy Poortman (Universiteit Twente).

Samenvatting

In 2020 is vanuit het SPRONG-Educatief programma van SIA en NRO het STEM-netwerk (Science, Technology, Engineering, Mathematics) gestart. Doel hiervan is het bouwen van een stevig landelijk lerend netwerk op het gebied van STEM-onderwijs, om de kwaliteit van dit onderwijs te verbeteren. In de onderwijspraktijk worden de S-T-E-M namelijk nog vaak onafhankelijk van elkaar onderwezen en is er sprake van een breuklijn tussen het primair en voortgezet onderwijs; het ontbreekt aan een doorgaande leerlijn. Om vak- en sectoroverstijgend STEM-onderwijs te realiseren is een netwerksystematiek ontwikkeld die momenteel wordt geïmplementeerd. Deze systematiek bestaat uit het werken met een landelijk kernteam, regioteams en regionale professionele leergemeenschappen (PLGs), en het bevorderen van netwerkvorming met behulp van de sleutelfactoren hiervoor. Na twee jaar is het tijd om de balans op te maken. In deze bijdrage wordt ingegaan op de organisatie van het STEM-netwerk en de sleutelfactoren voor netwerkleren. Daarnaast wordt verslag gedaan van evaluaties van het STEM-netwerk aan de hand van de sleutelfactoren en wordt weergegeven hoe hiervan wordt geleerd.

Het belang van STEM

Het STEM-netwerk (www.stemnetwerk.nl) komt voort uit een passie voor onderwijs in Science, Technology, Engineering & Mathematics (STEM) bij alle betrokkenen van het netwerk. Naast dat STEM waardevol is in zichzelf, is het maatschappelijk en economisch belang van STEM-onderwijs groot. Er zijn enorme tekorten in de STEM-gerelateerde sectoren die ongunstig zijn voor de economie (zie bijv. UWV, 2019) en door technologisering vereisen steeds meer banen wetenschappelijke en technologische competenties (Walma van der Molen & Kirschner, 2017). Bovendien worden burgers in toenemende mate geconfronteerd met wiskundige communicatie en met maatschappelijke en ethische vraagstukken die samenhangen met wetenschappelijke en technologische ontwikkelingen (Guerin, 2018). Het doorzien van technologie, de mogelijkheden en de ethische en democratische dilemma's ervan, is voor elke

jongere van belang om te kunnen functioneren in onze samenleving, nu en in de toekomst (TechYourFuture, 2018). Er ligt een taak voor onderwijs om de toekomstige generatie maatschappelijk redzaam te maken.

Hoogwaardig STEM-onderwijs bereidt leerlingen voor op een hoogtechnologische maatschappij en kan leerlingen motiveren voor het kiezen voor een STEM-gerelateerde opleiding/carrière. Het belang van goed STEM-onderwijs is bekend en wordt ook onderstreept door ontwikkelingen voortkomend uit bijvoorbeeld het Techniepact 2020 (2013) en Sterk Techniekonderwijs (www.sterktechniekonderwijs.nl) in Nederland en het STEM actieplan (STEM Platform, 2019) in Vlaanderen. Hoewel er mede door deze ontwikkelingen meer aandacht is gekomen voor STEM-onderwijs, blijven er urgente uitdagingen. De twee belangrijkste uitdagingen zijn:

1. De STEM-vakken worden veelal afzonderlijk van elkaar onderwezen, terwijl vakoverstijgend onderwijs effectiever bijdraagt aan kennis van de STEM-vakken en het onderzoekend vermogen (Harmsen & Lazonder, 2018; Walma van der Molen & Kirschner, 2017). Daarbij heeft zulk onderwijs positieve effecten op de interesse van leerlingen voor STEM (Potvin & Hasni, 2014). In de praktijk doen nieuwe vakoverschrijdende STEM-gerelateerde thema's hun intrede, zoals digitale geletterdheid en maakkunde. Bij docenten is er behoefte aan ondersteuning om de vernieuwingen handen en voeten te geven.
2. Er is sprake van een breuklijn tussen primair onderwijs (PO) en voortgezet onderwijs (VO) (Bekkers, Exalto, & Van der Vegt, 2021). Continuïteit op het gebied van STEM-onderwijs is cruciaal, aangezien in de leeftijd 9-14 jaar de beroepsbeelden van leerlingen vast komen te liggen. Reviewstudies laten zien dat deze beelden vaak stereotypisch zijn en leerlingen op grond hiervan een toekomst in STEM-gerelateerde beroepen uitsluiten (Van Tuijl & Walma van der Molen, 2015). Continuïteit in STEM-onderwijs kan in deze leeftijd het verschil maken en ervoor zorgen dat leerlingen op basis van realistische beelden kiezen. In de praktijk is er behoefte om doordacht te experimenteren met manieren om de verbinding tussen PO en VO te verbeteren.

In Nederland waren - voor het ontstaan van het STEM-netwerk - in verschillende regio's al partijen die werkten aan deze twee uitdagingen. Met name binnen de regio's Twente, Utrecht en Noord-Holland werd intensief samengewerkt. De kracht hiervan was en is gelegen in het bijeenbrengen van de lerarenopleidingen en de onderwijspraktijk en het werken aan praktijkverbetering door middel van onderzoek. In de bestaande samenwerkingen was al expertise op het gebied van STEM-onderwijs en netwerkers (zie bijv. Smit, Gijssels, Hotze & Bakker, 2018; Van der Zee, 2018). De samenwerking tussen de regio's was echter beperkt.

Kennisdeling en samenwerking vond vooral informeel en op het niveau van de onderzoekers plaats. Het gebrek aan structurele en formele samenwerking op

het gebied van vakoverstijgend STEM-onderwijs en continuïteit in STEM-onderwijs werd door betrokkenen ervaren als een belemmering. Gevolg hiervan was dat er niet systematisch van elkaar werd geleerd, dat de impact van het praktijkonderzoek beperkter was dan mogelijk, dat het wiel vaak opnieuw werd uitgevonden, enzovoorts. Deze belemmering werd tegelijkertijd gezien als kans. Door leraren, onderzoekers, en lerarenopleiders uit verschillende onderwijslagen en regio's structureel bijeen te brengen in professionele leergemeenschappen en ze praktijkonderzoek te laten verrichten, kan doeltreffend gewerkt worden aan de realisatie van hoogwaardig STEM-onderwijs.

Een goede basis

Een goede basis is essentieel voor het vormen van een landelijk lerend netwerk. Daarom is ervoor gekozen om in de eerste plaats de samenwerking tussen drie genoemde regio's te versterken. In deze regio's waren al langere tijd praktijkonderzoekers, lerarenopleiders en leerkrachten actief op het terrein van STEM-onderwijs, was al veel expertise op dit terrein en op het niveau van de onderzoekers werd af en toe al samengewerkt. Deze samenwerking werd als positief ervaren, waardoor er een basis van vertrouwen en inzicht in elkaars expertise was. Bovendien werd in de regio's op vergelijkbare wijze gewerkt aan leerkrachtprofessionalisering en praktijkverbetering. Zo werd in alle regio's gewerkt met professionele leergemeenschappen (PLGs) waarin leerkrachten en lerarenopleiders door middel van praktijkonderzoek het STEM-onderwijs probeerden te optimaliseren. Om een concreter beeld te krijgen van de basis van waaruit het STEM-netwerk is ontstaan, worden de drie bestaande regionale samenwerkingen hieronder toegelicht.

Twente

In Twente was/is het Kennisnetwerk Lerende Leraren actief met 19 regionaal verbonden organisaties. Binnen dit netwerk waren voor de start van het STEM-netwerk al drie PLGs actief op het gebied van STEM-onderwijs. Sinds 2017 was Wetenschap & Technologie (W&T) opgenomen in de onderzoeksagenda van het netwerk en Digitale Geletterdheid werd daar in 2019 aan toegevoegd. Betrokken deelnemers aan de PLGs waren: lectoren, onderzoekers, lerarenopleiders (pabo), studenten, directeuren, schoolopleiders PO, en VO-docenten. Naast de PLGs waren er expertgroepen Wetenschap en Technologie en rekenen ontstaan. Bij deze activiteiten werd nauw samengewerkt met het Centre of Expertise TechYourFuture. TechYourFuture speelt in de regio een belangrijke rol in de sterke verbindingen tussen werkveld, onderwijsinstellingen en onderzoekers. Belangrijke thema's die speelden in de regio waren: onderzoekend en ontwerpend leren, digitale geletterdheid, doorgaande leerlijnen, verbinding PO en VO.

Noord-Holland

In Noord-Holland waren al verschillende PLGs actief op het gebied van rekenen. Daarnaast had de Hogeschool van Amsterdam (HvA) net gezamenlijk met Hogeschool IPABO de post-HBO opleiding W&T-specialist/onderzoekend en ontwerpend leren opgezet en verzorgd. Hieruit waren PLGs van W&T-specialisten ontstaan. Daarnaast werd in de regio al nauw samengewerkt met de diverse partners van het expertisecentrum Wetenschap en Technologie Noord-Holland (EWT-NH), waaronder de Vrije Universiteit (VU), de Universiteit van Amsterdam (UvA), schoolbegeleidingsdiensten, JetNet en NEMO. Ook liep er via het lectorenplatform Onderwijs op het snijvlak van Kunst en Wetenschap en Technologie (OKWT) een samenwerking tussen verschillende hogescholen op het gebied van kunsteducatie en W&T-onderwijs. De HvA had daarnaast langlopende samenwerkingsverbanden met Bètapartners in de vorm van academische werkplaatsen en PLGs. In deze gemeenschappen werd onderzoek benut als manier om te komen tot praktijkverbetering. Belangrijke thema's die speelden in de regio waren: professionalisering van leerkrachten op het gebied van rekenen en W&T, onderzoekend en ontwerpen leren, computational thinking.

Utrecht

In de regio Utrecht was er al een hecht samenwerkingsverband op het gebied van STEM. Voor het PO werd dit gevormd door Kenniscentrum Talentontwikkeling Wetenschap & Technologie (KTWT), Wetenschapsknooppunt Universiteit Utrecht (WKUU) en de Werkplaats Onderwijsonderzoek Utrecht (WOU). Belangrijke thema's hierbinnen waren: onderzoekend en ontwerpend leren, de didactiek bèta-onderwijs, de inzet van technologie met onder andere aandacht voor computational thinking. Voor het VO werd dit gevormd door U-Talent (het VO-HO netwerk in de regio Utrecht) en de samenwerking tussen de Universiteit Utrecht (UU) en de Hogeschool Utrecht (HU) op het gebied van lerarenopleiding en onderwijsinnovatie.

Inrichting van het netwerk

Binnen de regio's werd dus al samengewerkt, maar samenwerking op landelijk niveau was nog beperkt. Doel van het landelijk STEM-netwerk is een systematiek te ontwikkelen die ervoor zorgt dat het leren tussen de regio's op alle niveaus structureel en duurzaam wordt bevorderd en er gezamenlijk wordt gewerkt aan hoogwaardig vak- en sectoroverstijgend STEM-onderwijs. Met vertegenwoordigers van de regio's uit zowel de onderwijspraktijk, de lerarenopleidingen en de onderzoeksgroepen, is nagedacht over de inrichting van het netwerk. Er is besloten om te werken met regioteams en een landelijk kernteam. De regioteams bestaan uit lerarenopleiders, onderzoekers en lectoren verbonden aan de lerarenopleidingen en vertegenwoordigers van het werkveld.

De regioteams zorgen ervoor dat ontwikkelingen en initiatieven binnen de regio op elkaar worden afgestemd en elkaar versterken. In iedere regio zijn ook (tenminste) twee (nieuwe) PLGs gestart gericht op een STEM-thema, die worden aangestuurd door één of meerdere leden van het regioteam. Daarnaast is een landelijk kernteam samengesteld. Dit kernteam is een selectie van de leden van de regioteams en bestaat bijgevolg eveneens uit lectoren, onderzoekers, lerarenopleiders en vertegenwoordigers van het werkveld. In het landelijk kernteam komen ontwikkelingen uit de regio's samen en worden ze verbonden. Om afstemming en impact van de initiatieven op landelijk niveau te vergroten is hierbij het bestaande landelijk netwerk van lerarenopleiders betrokken op het gebied Science en Rekenen-Wiskunde, ECENT ELWleR. Deze structuur, van een landelijk kernteam en regioteams, is de basis van het netwerk geworden. De gedachte achter deze organisatie is dat uitwisseling en samenwerking op gezamenlijk geïdentificeerde STEM-thema's op alle niveaus plaatsvindt en deze niveaus structureel en betekenisvol verbonden zijn met elkaar. In de regionale PLGs faciliteren en stimuleren lerarenopleiders en onderzoekers de professionele uitwisseling en samenwerking, de regioteams faciliteren en stimuleren de professionele uitwisseling en de samenwerking tussen PLGs in de regio, en het landelijk kernteam bevordert samenwerking en uitwisseling tussen de regio's en andere initiatieven op het gebied van STEM-onderwijs. Het landelijk kernteam en de regioteams dragen de verantwoordelijkheid voor de activiteiten in de regio's en op landelijk niveau, en zijn tevens verantwoordelijk voor voortgaande netwerkvorming in het STEM-domein.

Optimaliseren van netwerken

Om systematisch te werken aan voortgaande netwerkvorming, is het landelijk kernteam op zoek gegaan naar sleutelfactoren voor netwerken. Door de toenemende interesse voor het structureel verbinden van professionele leergemeenschappen in leernetwerken, wordt hier steeds meer onderzoek naar gedaan. Poortman en Brown (2018, p.1) definiëren professionele leernetwerken als volgt: “..any group who engage in collaborative learning with others outside of their everyday community of practice, in order to improve teaching and learning in their school(s) and/or the school system more widely.” In verscheidene studies zijn aspecten van lerende netwerken onderzocht en is gekeken naar essentiële kenmerken van professionele leernetwerken (zie bijv. Hubers & Poortman, 2018; Poortman & Brown, 2018; Poortman, Brown & Schildkamp, 2022; Prenger, Poortman, & Handelzalts, 2021). Op basis van deze studies en de dialoog erover in het landelijk kernteam, zijn de volgende acht sleutelfactoren geïdentificeerd.

1. Het netwerk heeft een gezamenlijke visie met heldere doelstellingen. Op basis hiervan worden gestructureerde en geleide activiteiten ondernomen.

Er is sprake van een heldere, gedeelde visie voor het netwerk, die samenwerking tussen verschillende actoren stimuleert. In eerste instantie is het netwerk gericht op de ontwikkeling van heldere, gezamenlijke doelstellingen, om de juiste actoren te betrekken en ervoor te zorgen dat alle betrokkenen baat hebben bij de samenwerking. De gezamenlijke doelen worden met regelmaat geëvalueerd in het licht van de ervaringen en wensen van betrokkenen en op grond hiervan geactualiseerd. De hoofdoelen van het netwerk dienen gericht te zijn op het bevorderen van het leren van leerlingen. Andere doelen moeten ten dienste hiervan staan.

2. Er is oog en aandacht voor autonomie, gezamenlijke verantwoordelijkheid en flexibiliteit

In het netwerk is sprake van gelijkwaardigheid en gedeelde verantwoordelijkheid. Er wordt gezorgd dat iedereen in voldoende mate autonomie en verantwoordelijkheid ervaart. In het netwerk is een goede balans tussen top-down ondersteuning en aansturing en bottom-up actie. Het netwerk biedt aan leden ook voldoende ruimte voor het ontplooiën van initiatieven en uitbreiding van (leer)activiteiten.

3. Alle actoren in het netwerk zijn zich bewust van de eigen rol in het netwerk en bijdragen eraan.

Het netwerk bevordert samenwerking tussen verschillende actoren en zorgt ervoor dat iedereen tijd en toestemming heeft om aan de activiteiten deel te nemen en aan de gestelde taken te werken. Binnen het netwerk is erkenning voor de bijdragen aan het netwerk, wordt iedereen gehoord en de samenwerking vindt vanuit vertrouwen plaats. Iedereen in het netwerk is zich bewust van haar/zijn rol, taken en expertise. Dit geldt in het bijzonder voor personen op sleutelposities in het netwerk, zoals de bruggenbouwers die de kennis verbinden en terugbrengen naar specifieke contexten.

4. Het netwerk is toegankelijk en er is een goede balans tussen inzet en opbrengsten.

Het netwerk is gesitueerd in een open en ondersteunende omgeving en biedt actoren een toegankelijk platform voor kennisdeling en co-creatie. De activiteiten zijn op zo'n manier gestructureerd dat de investering qua middelen en tijd in verhouding staat tot de opbrengsten. Het is voor betrokkenen duidelijk dat er sprake is van een cumulatief voordeel en wederkerigheid.

5. Afstemming en samenwerking met andere initiatieven vinden plaats op basis van gezamenlijke doelen en belangen.

Het netwerk is in staat om af te stemmen en samenwerking aan te gaan met andere, vergelijkbare initiatieven. Afstemming en samenwerking wordt gezocht op grond van gemeenschappelijke doelen en belangen. Mogelijkheden worden benut om gezamenlijk invloed uit te oefenen en wetenschappelijk geïnformeerde besluitvorming te stimuleren.

6. Het netwerk heeft een systematiek ontwikkeld voor kwaliteitscontrole en de versterking van het netwerk.

Mechanismen voor het monitoren en evalueren zijn ontwikkeld om inzicht te krijgen in de effectiviteit van het netwerk. Er is bepaald op grond van welke indicatoren het succes en de impact van het netwerk wordt bepaald, door wie en op welke wijze. Monitoring en evaluatie richt zich in ieder geval op de betrokkenheid en inzet van actoren in het werk, op de openheid, toegankelijkheid en cultuur van het netwerk en op de opbrengsten ervan.

7. In het netwerk worden verschillende praktijken en typen kennis bijeengebracht en geïntegreerd en ontstaat nieuwe kennis als gevolg van samenwerking.

Het netwerk is erop gericht dat iedereen leert. Actoren met verschillende achtergronden en praktijken worden bijeengebracht om van elkaars expertise te profiteren en om gezamenlijk nieuwe kennis te construeren. Het gaat bij de samenwerking met name om het verbinden, vergelijken en integreren van wetenschappelijke kennis en praktijkkennis, en vanuit daar samenwerken en onderzoeken.

8. Actoren op verschillende niveaus committeren zich voor lange termijn aan het netwerk

Om de vruchten te plukken van het in netwerkverband samenwerken is commitment voor de langere termijn nodig. Betrokkenen committeren zich voor meerdere jaren aan het netwerk. Het commitment wordt openlijk ondersteund door leidinggevendenden (directeuren, CvB's).

Ambities en kwaliteitsdoelen van het netwerk

Het STEM-netwerk beoogt door de inrichting en het werken aan de sleutelfactoren de bestaande samenwerkingen in de regio's Twente, Utrecht en Noord-Holland te intensiveren en duurzaam met elkaar te verbinden, met het oog op het realiseren van sector- en vakoverstijgend STEM-onderwijs. Doel is de ontwikkeling van krachtige verbindingen, gebaseerd op wederzijds vertrouwen en waarin er sprake is van diepe kennisuitwisseling als gevolg van het gezamenlijk verrichten van praktijkonderzoek naar STEM-onderwijs (Coburn &

Russel, 2008). In 2024, zo is het doel, heeft het consortium een beproefde werkwijze ontwikkeld voor voortgaande netwerkvorming voor het STEM-domein. Het STEM-netwerk streeft hierbij de volgende acht kwaliteitsdoelen na voor het netwerk:

1. het zorgt voor professionele uitwisseling en samenwerking op alle lagen en tussen alle lagen (tussen onderwijsinstellingen, tussen regio's en tussen de STEM-domeinen);
2. het heeft een effectieve structuur en inrichting waarbij een online platform en netwerkmeetings de basis vormen voor het delen en ontwikkelen van onderzoeksinitiatieven, kennis en good practices;
3. het richt zich op het tijdig en adequaat signaleren en bijeenbrengen van praktijkvragen en trends binnen het STEM-domein voor de onderwijspraktijk;
4. het zorgt ervoor dat praktijkvragen gedeeld en bediscussieerd worden en er een landelijke onderzoeksagenda op het gebied van STEM-onderwijs wordt opgesteld;
5. het richt zich op het onderzoeken en oplossen van de praktijkvragen in professionele leergemeenschappen (PLG's) en het ontwikkelen van (lokale) theorie;
6. het faciliteert doorontwikkeling van praktijkvragen rondom STEM-onderwijs die leiden tot onderzoeksaanvragen;
7. het heeft een doeltreffende inrichting voor het komen tot onderzoeksaanvragen en het realiseren van flankerend praktijkonderzoek dat praktisch relevant, methodisch grondig en ethisch verantwoord is;
8. het toont een systematiek voor het continu verbeteren van het leren in het netwerk en het bevorderen van doorgaande netwerkvorming.

STEM-netwerk na twee jaar

Mei 2020 is het STEM-netwerk officieel van start gegaan. Een vliegende start met een conferentie en website lancering, maar tegelijkertijd ook met een flinke corona-tegenwind. De vraag is nu natuurlijk hoe goed ons STEM-netwerk na twee jaren functioneert. Om grip hierop te krijgen is er sprake van doorgaande reflectie op processen en uitkomsten binnen de PLGs, het regioteam en landelijke kernteam en wordt gestreefd naar continue verbetering. Naast deze voortdurende evaluatie hebben we met behulp van drie meer expliciete, uitvoerige manieren zicht proberen te krijgen op ons netwerk. Het landelijk kernteam heeft zichzelf na één jaar gescoord op de sleutelfactoren die van belang zijn voor een netwerk en hierover een reflectieve dialoog gevoerd. In jaar twee is door het kernteam aan de hand van de sleutelfactoren een zelfevaluatierapport geschreven en is er een interne evaluatie verricht, waarin de leden van het landelijke kernteam individueel in semigestructureerde interviews

zijn bevraagd naar hun percepties aangaande de kwaliteit van het netwerk. De sleutelfactoren voor netwerkvorming vormden de basis voor de interviewleidraad. Deze interne evaluatie is opgezet en uitgevoerd door de aangesloten onderzoekers bij het netwerk vanuit de universiteit van Twente. Op basis van de drie evaluaties zijn de sterke en ontwikkelpunten van ons netwerk geïdentificeerd. Hieronder worden ze kort beschreven en toegelicht aan de hand van de acht sleutelfactoren.

1. Het netwerk heeft een gezamenlijke visie met heldere doelstellingen. Op basis hiervan worden gestructureerde en geleide activiteiten ondernomen.

Voor het STEM-netwerk zijn overkoepelende doelen en een gezamenlijke visie geformuleerd. In de opstartfase van het netwerk is veel tijd besteed aan het onderzoeken van de bestaande samenwerkingen in de verschillende regio's en de wensen en belangen die speelden. Hoewel iedereen de overkoepelende doelen van het netwerk omarmt, blijkt het formuleren van de precieze inhoudelijk koers een uitdaging te zijn. STEM is erg breed en het verbinden van de S-T-E-M blijkt buitengewoon lastig in de praktijk. Hetzelfde geldt voor het verbinden van PO en VO. De onderwijslagen en verschillende vakken hebben eigen tradities, oriëntaties, denk- en werkwijzen. Het blijkt niet eenvoudig om daartussen een brug te slaan en elkaar in de samenwerking eenvoudig te verstaan. Het is dan ook een uitdaging om voor het gehele netwerk tot meer specifieke, concrete doelen te komen waaraan gezamenlijk wordt gewerkt. Echter, in de afgelopen jaren zijn wel twee specifiekere thema's gedefinieerd waaraan in alle regio's wordt gewerkt: digitale geletterdheid en maakkunde. De activiteiten van de PLGs die zich op hetzelfde thema richten worden op elkaar afgestemd. Uit de evaluaties komt deze factor echter naar voren als een belangrijk ontwikkelpunt.

2. Er is oog en aandacht voor autonomie, gezamenlijke verantwoordelijkheid en flexibiliteit

Gelijkwaardigheid en gezamenlijke, gedeelde verantwoordelijkheid is aanwezig in het netwerk. Het is echter wel moeilijk gebleken om de juiste mate van autonomie te vinden voor de PLGs in de regio's. Enerzijds is het streven om de praktijk zoveel mogelijk te laten werken aan eigen vraagstukken op het gebied van STEM. Hoe beter het werk aansluit bij de specifieke behoeften en wensen, hoe relevanter de activiteiten en opbrengsten ervan zullen zijn. Een aantal PLG's is aan de slag gegaan met een inhoudelijke thema dat paste bij de vraag van de school of het bestuur. Zo zijn twee PLGs aan de slag gegaan met het in kaart brengen van leeropbrengsten op het gebied van W&T en een andere PLG heeft gewerkt aan het ontwikkelen van een vakdidactische visie op het integreren van W&T en rekenen-wiskunde. Tegelijkertijd is het doel van het netwerk ook om de regio's gezamenlijk aan vraagstukken te laten werken. Hiervoor is eenzelfde

inhoudelijke focus vereist. De middenweg die inmiddels is gevonden, is door het merendeel van de PLGs te laten werken aan eigen vraagstukken, maar wel binnen de gemeenschappelijke nieuwe STEM-gerelateerde thema's (digitale geletterdheid, maakkunde).

3. Alle actoren in het netwerk zijn zich bewust van de eigen rol in het netwerk en bijdragen eraan.

Iedereen draagt actief bij aan het netwerk, maar nog niet iedereen is zich bewust van de eigen rol in het geheel. De leden van het kernteam overzien de structuur van het netwerk en de verschillende rollen daarbinnen. Binnen de PLGs overziet ook iedereen de structuur van de PLG en weet iedereen wat er wordt verwacht. In de evaluaties wordt echter geconstateerd dat de leden van de PLGs zich momenteel nog niet altijd onderdeel voelen van het grotere STEM-netwerk. Men voelt zich onderdeel van de PLG en regio, maar is zich nog te weinig bewust van wat er precies speelt in de andere regio's en hoe regio's precies verbonden zijn. Dit is een belangrijk ontwikkelpunt voor het netwerk.

4. Het netwerk is toegankelijk en er is een goede balans tussen inzet en opbrengsten.

In de twee jaar dat het STEM-netwerk draait zijn vele positieve ontwikkelingen te benoemen met betrekking tot de verknoping en intensivering van de samenwerking van verschillende regionale en nationale samenwerkingsverbanden. In iedere regio is sprake van een intensivering van de samenwerking tussen lectoren, lerarenopleiders en leraren doordat wordt gewerkt met PLGs met een specifieke focus. De PLGs zijn ingebed en verankerd in de regionale structuren en werkwijzen en verbonden met bestaande initiatieven. De belangrijkste meerwaarde van het netwerk betreft het meer samen optrekken tussen regio's en het uitzetten van een gezamenlijke koers. Weten waar anderen mee bezig zijn en dit meenemen naar de eigen regio wordt als waardevol ervaren. Door het netwerk is het ook eenvoudiger om samen vervolgstappen te zetten op aanpalende terreinen, zoals het succesvol aanvragen van andere subsidies, het leren van elkaar en richting de politiek een gezamenlijk sterker geluid laten horen. Over het algemeen geldt dat er een goede balans is tussen de inzet die nodig is en wat het oplevert.

5. Afstemming en samenwerking met andere initiatieven vinden plaats op basis van gezamenlijke doelen en belangen.

Er wordt vanuit het landelijk kernteam veel afstemming en samenwerking gezocht en er zijn warme contacten met de belangrijkste partijen op het gebied van STEM in Nederland. Er wordt onder meer samengewerkt met SLO, TechYourFuture en het Platform Talent voor Technologie. Daarnaast is het STEM-netwerk betrokken bij verschillende onderzoeksaanvragen en lopende onderzoeksprojecten (bijv. Multi-STEM). De evaluaties laten zien dat het netwerk

op dit punt goed scoort. Wel wordt geconstateerd dat contacten met de inspectie van het onderwijs nodig zijn om STEM echt op de kaart te zetten.

6. Het netwerk heeft een systematiek ontwikkeld voor kwaliteitscontrole en de versterking van het netwerk.

Er is een heldere netwerksystematiek ontwikkeld waarin de monitoring en evaluatie van netwerkprocessen zijn opgenomen. Onderdeel daarvan is de voortdurende evaluatie van activiteiten op alle lagen. Hiervoor wordt in de PLGs de zogeheten 'PLG onderlegger' benut. De PLG onderlegger is ontwikkeld om de manier van werken in de PLGs te structureren. In deze onderlegger specificiert de PLG de doelen waaraan ze werken en de activiteiten die ze verrichten. Steeds vindt reflectie plaats op de mate waarin de activiteiten hebben bijgedragen aan de doelen. Op basis hiervan worden nieuwe activiteiten ontwikkeld. Uit de evaluaties komt naar voren dat de PLG onderlegger een handzaam instrument is en bijdraagt aan de kwaliteit van het werken in de PLG. Tegelijkertijd wordt geconstateerd dat de onderlegger nog niet overal structureel wordt ingezet. In sommige gevallen wordt de onderlegger ook alleen gebruikt door de leider van de PLG. Ook in de regioteams en het landelijk kernteam is sprake van reflectie op het netwerk en de kwaliteit ervan. De sleutelfactoren voor netwerklernen vormen hiervoor de basis. Hoewel dit onderdeel is van de overleggen, blijkt uit de interne evaluatie echter dat niet iedereen vindt dat er voldoende gestructureerd wordt geëvalueerd en feedback wordt gegeven.

7. In het netwerk worden verschillende praktijken en typen kennis bijeengebracht en geïntegreerd en ontstaat nieuwe kennis als gevolg van samenwerking.

De samenwerking in het netwerk heeft verschillende positieve effecten en leidt direct en indirect tot nieuwe kennis en praktijken. Uit de evaluaties komt naar voren dat het STEM-netwerk tot nu toe drie verschillende typen effecten teweeg heeft gebracht, te weten: vliegwiel-effect, innovatie-effect en intensiverings-effect. Het vliegwiel-effect houdt in dat door het STEM-netwerk aanpalende nieuwe initiatieven konden ontstaan die tot nieuwe kennis hebben geleid. Zo kon in regio Utrecht door de samenwerking vanuit het STEM-netwerk aanspraak worden gedaan op financiële middelen vanuit de gemeente Utrecht om met extra energie te werken aan de doorlopende leerlijn digitale geletterdheid. Met het innovatie-effect wordt bedoeld dat vanuit het STEM-netwerk nieuwe praktijken ontworpen en getoetst kunnen worden. Een voorbeeld daarvan in de regio Noord-Holland is dat in een PLG wordt gezocht naar hoe onderwijs in rekenen-wiskunde betekenisvol verbonden kan worden met W&T. W&T biedt namelijk zinvolle contexten om te mathematiseren, maar deze kansen moeten wel gezien en benut worden. In de praktijk is dit nog niet altijd het geval. Het STEM-netwerk heeft de ruimte geboden om de mogelijkheden te verkennen en deze innovatie vorm te geven. Het derde effect van het STEM-netwerk, is het

intensiveringseffect. In regio Twente zijn door het STEM-netwerk meer PLGs ontstaan en er als gevolg daarvan vindt er meer kennisdeling en ontwikkeling plaats.

8. Actoren op verschillende niveaus committeren zich voor lange termijn aan het netwerk

De evaluaties maken duidelijk dat het bouwen van een stevig netwerk een opgave is. De afgelopen twee jaren is de tijd en energie vooral gaan zitten in het formeren en verbinden van de PLGs, de regio's en het landelijke kernteam. Er moet nog meer gekeken worden naar de middelen en mogelijkheden om de werkzaamheden te verduurzamen. Het is belangrijk om hierover op korte termijn de dialoog met de betrokken bestuurders aan te gaan. Dit is een belangrijk punt voor op ieders agenda binnen het netwerk.

Meerwaarde en vooruitblik

De evaluatie maakt duidelijk dat het STEM-netwerk goed begint te werken en van meerwaarde is voor alle betrokkenen. Tegelijkertijd wordt geconstateerd dat het netwerk de komende tijd voor een aantal duidelijke uitdagingen staat. De twee belangrijkste daarvan worden nog kort uitgelicht. Allereerst is het zaak om de gezamenlijke STEM-agenda nader te definiëren en op basis daarvan gezamenlijke doelen vast te stellen voor de komende periode. PLGs kunnen dan naast elkaar informeren over ontwikkelingen ook echt gezamenlijk optrekken en werken aan gezamenlijke materialen en producten, die dan vervolgens wel weer vertaald moeten worden naar de eigen contexten. Het bezoeken van elkaars PLG, het organiseren van gezamenlijke bijeenkomsten tussen PLGs en het organiseren van thematische netwerkbijeenkomsten kan hierbij helpend zijn. Dergelijke activiteiten zullen ook meer netwerkbewustzijn creëren bij de leden van de PLGs en (meer) duidelijkheid bieden over een ieders rol in het netwerk. Dit zal vervolgens ook een gunstige uitwerking hebben op het commitment aan het netwerk en daarmee de mogelijkheid tot verduurzaming ervan. De tweede uitdaging overstijgt de specifieke sleutelfactoren en is gerelateerd aan de beleidsontwikkelingen in Nederland. Uit de evaluatie komt naar voren dat de aandacht voor STEM op de landelijke (politieke) agenda momenteel te wensen overlaat. Er is door het gekozen overheidsbeleid, mede als gevolg van het geconstateerde leerverlies als gevolg van COVID-19, een sterke focus op de basisvaardigheden taal en rekenen ontstaan. Dit STEM-netwerk heeft een belangrijke meerwaarde als hefboom voor regionale prioriteit voor STEM. Daarbij kan het netwerk een gecoördineerde stem voor STEM laten horen en daarmee invloed uitoefenen op beleid. Meedenken en werken aan de landelijke curriculumdiscussie is daarom van groot belang; voor het netwerk, maar vooral voor de toekomstige generatie. Iedere jongere heeft immers recht op

hoogwaardig STEM-onderwijs om hen optimaal voor te bereiden op de maatschappelijke en ethische vraagstukken van de toekomst.

Auteurs

Symen van der Zee

Symen van der Zee is lector Vernieuwend Onderwijs aan Saxion Hogescholen. Samen met de kenniskringleden verricht hij onderzoek naar de traditionele vernieuwingsscholen en de didactiek van het vernieuwend onderwijs (bijv. personaliseren, contextualiseren, samenwerkend leren).

s.vanderzee@saxion.nl

Bert Bredeweg

Bert Bredeweg is lector Didactiek van de Bètavakken aan de Hogeschool van Amsterdam en doet onderzoek naar Kunstmatige Intelligentie in het Onderwijs. Kenmerkende onderwerpen daarbij zijn Intelligent Interaction, Learning Analytics, Game-based Learning en Computational Thinking.

b.bredeweg@hva.nl

Anika Embrechts

Anika Embrechts is hoofddocent-onderzoeker bij het ROC van Twente, lerarenopleider en curriculumontwikkelaar W&T en DG. Als projectleider SPRONG Educatief STEM doet zij praktijkonderzoek naar duurzame integratie van technologie in het onderwijs (TechYourFuture) in Professionele LeerNetwerken (o.a. Kennisnetwerk Lerende Leraren).

aembrechts@rocvantwente.nl

Anna Hotze

Anna Hotze is lector Wetenschap en technologie en Manager van het kenniscentrum van Hogeschool IPABO. Het onderzoek richt zich op het verbinden van W&T met andere vakken en het professionaliseren van leraren.

a.hotze@ipabo.nl

Vincent Jonker

Vincent Jonker is als onderzoeker werkzaam bij het Freudenthal Instituut van de Universiteit Utrecht. Het gaat dan om onderzoek in po, vo en mbo, gerelateerd aan de vakdidactiek van rekenen/wiskunde en science. Tevens actief als onderwijsontwikkelaar.

v.jonker@uu.nl

Ronald Keijzer

Ronald Keijzer is lector rekenen-wiskunde aan Hogeschool IPABO en doet onderzoek naar het leren van rekenen-wiskunde in de basisschool en het ontwikkelen van (aanstaande) leraren voor rekenen-wiskunde. Hij is daarnaast voorzitter van de ELWleR onderzoeksgroep en hoofdredacteur van Volgens Bartjens – Ontwikkeling en Onderzoek.

r.keijzer@ipabo.nl

Marit Kruiskamp

Marit Kruiskamp is beleidsadviseur onderwijs, kwaliteit en innovatie binnen stichting KOE. Zij heeft een actieve rol in de implementatie en integratie van W&T binnen het primair onderwijs.

m.kruiskamp@skoe.nl

Nienke Nieveen

Nienke Nieveen was ten tijde van de interne evaluatie werkzaam bij de Universiteit Twente als universitair hoofddocent en opleidingsdirecteur van de UT-lerarenopleiding. Inmiddels is zij hoogleraar 'Curriculum design in STEM education' bij de Eindhoven School of Education (ESoE) van de Technische Universiteit Eindhoven TU/e.

n.m.nieveen@tue.nl

Anneloes Muller – van der Molen

Anneloes Muller – van der Molen is docent bij de APO van Saxion Hogescholen. Daarnaast werkzaam in het programmateam Samen Opleiden en het Kennisnetwerk Lerende Leraren in Twente / Oost-Nederland.

a.muller@saxion.nl

Dorrih Pennink

Dorrih Pennink is docent-onderzoeker bij de lerarenopleiding natuur- en scheikunde van de Hogeschool van Amsterdam. Zij participeert in diverse gremia die zich richten op het inbedden van computational thinking in het voortgezet onderwijs.

d.h.m.pennink@hva.nl

Monique Pijls

Monique Pijls is hoofddocent bij het Lectoraat Didactiek van de Bètavakken aan de Hogeschool van Amsterdam, onderzoeksthema's samenwerkend leren, onderzoekend leren, maakonderwijs, inzet technologie. Zij participeert in diverse

lerarenopleidingen en netwerken (o.a. Werkplaats Onderwijsonderzoek Amsterdam, Mokum Maakcoalitie).

m.h.j.pijls@hva.nl

Cindy Poortman

Cindy Poortman is Universitair Hoofddocent aan de Universiteit Twente, ELAN sectie voor Docentontwikkeling. Zij leidt het 4TU.Centre for Engineering Education aan de UT. Haar onderzoek is gericht op het leren van docenten en leidinggevenden in Professionele LeerNetwerken.

c.l.poortman@utwente.nl

Referenties

- Bekkers, H., Exalto, R., & Van der Vegt, A. L. (2021). Een soepele overgang. Eindrapportage monitor 10-14 onderwijs. Oberon.
- Coburn, C. E., & Russell, J. L. (2008). District policy and teachers' social networks. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 30, 203-235.
- Guérin, L. (2018). Group problem solving as citizenship education: Mainstream idea of participation revisited. University of Utrecht.
- Lazonder, A. W., & Harmsen, R. (2016). Meta-analysis of inquiry-based learning: Effects of guidance. *Review of Educational Research*, 86(3), 681-718.
- Hubers, M., & Poortman, C. (2017) Establishing sustainable school improvement through Professional Learning Networks. In C. Brown & C. Poortman (Eds). *Networks for learning: effective collaboration for teacher, school and system improvement*. Routledge.
- Poortman, C. L., & Brown, C. (2018). The Importance of Professional Learning Networks. In *Networks for Learning*, 10–19. Routledge.
- Poortman, C., Brown, C., & Schildkamp, K. (2022). Professional learning networks: a conceptual model and research opportunities. *Educational Research*, 64(1), 95-112.
- Potvin, P., & Hasni, A. (2014). Interest, motivation and attitude towards science and technology at K-12 levels: a systematic review of 12 years of educational research. *Studies in Science Education*, 50(1), 85-129.
- Prenger, R., Poortman, C. L., & Handelzalts, A. (2021). Professional learning networks: from teacher learning to school improvement? *Journal of Educational Change*, 22(1), 13-52.
- Smit, J., Gijssels, M., Hotze, A., Bakker, A. (2018). Scaffolding primary teachers in designing and enacting language oriented science lessons: Is handing over to independence a fata morgana? *Learning, Culture and Social Interaction*, 18, 72-85.
- STEM Platform (2019). *STEM actieplan 2020-2030*. Brussel: STEM Platform.

- Techniekpact (2013). Nationaal Techniekpact 2020.
<https://techniekpact.nl/artikel/het-techniekpact>
- TechYourFuture (2018). *Jaarverslag 2018*. Deventer: Factor 12.
- UWV (2019, 9 september). *Moeilijk vervulbare vacatures*. Geraadpleegd van
<https://www.uwv.nl/overuwv/Images/moeilijk-vervulbare-vacatures-2019.pdf>.
- Van der Zee, S. (2018). Wetenschap en Technologie op de pabo. In G. Geerdink & I. Pauw (Red.) *Kennisbasis lerarenopleiders. Katern 3: Inhoud en vakdidactiek op de lerarenopleidingen*, pp 145-175. Damen Drukkers. www.velon.nl
- Van Tuijl, C., & Walma van der Molen, J. H. (2015). Study choice and career development in STEM fields: An overview and integration of the research. *International Journal of Technology and Design Education*, 26(2), 159-183.
- Walma van der Molen, J., & Kirschner, P. A. (2017). White paper: met de juiste vaardigheden de arbeidsmarkt op. NSvP.