

1 INHOUD

1	Inhoud.....	1
2	Samenvatting.....	1
3	Inhoudelijke focus van het consortium.....	2
4	Toekomstperspectief: doelstellingen en ambities van het consortium.....	3
5	Planning beoogde activiteiten en beoogde aanvullende subsidies	5
6	Samenstelling van en samenwerking binnen het consortium	7
7	Verwachte opbrengsten	10
8	Bijlagen	12

Beschrijf hier het plan van aanpak voor het consortium. Let hierbij op de beoordelingscriteria uit paragraaf 4.5 van de call for proposals en ga in ieder geval in op de punten genoemd in paragraaf 3.5 van de call. Onderstaand model geeft aan welke gegevens vereist zijn. Voor jaar drie en vier kan worden volstaan met een globale planning.



Onderstaand model geeft aan welke inhoudelijke gegevens vereist zijn in het plan van aanpak.

2 SAMENVATTING

296 woorden (max 300)

Deze aanvraag beoogt de verwezenlijking van hoogwaardig onderwijs in Science, Technology, Engineering & Mathematics (STEM) in het primair- en voortgezet onderwijs en de lerarenopleidingen, door een beproefde systematiek voor netwerkvorming beschikbaar te maken voor het STEM-domein. Het uiteindelijke doel hiervan is de systematische en duurzame bevordering van bèta-burgerschap en het verhogen van de instroom van leerlingen in technische opleidingen (CBS, 2017, TechYourFuture, 2018). Om te komen tot de beproefde systematiek voor netwerkvorming, wordt de werkwijze van ontwerp onderzoek toegepast (Plomp & Nieveen, 2013). Concreet betekent dit dat een systematiek wordt opgesteld voor het netwerk, dat deze in praktijk wordt gebracht, formatief wordt geëvalueerd, vervolgens wordt bijgesteld op basis van de bevindingen en dan wederom in de praktijk wordt beproefd (McKenney & Reeves, 2012). De systematiek voor het netwerk bestaat uit een aantal aspecten: 1) het opstellen van een landelijke onderzoeksagenda rondom STEM-onderwijs op basis van een proces van vraagarticulatie en focusbepaling, 2) het vervolgens in professionele leergemeenschappen (PLG's) werken aan de beantwoording van vragen van de landelijke onderzoeksagenda, en 3) het delen van kennis, voorbeelden en onderzoeksresultaten door fysieke ontmoetingen te organiseren en een digitaal platform beschikbaar te stellen. Op deze wijze wordt kennisdeling en samenwerking gestimuleerd, wordt voortgaande netwerkvorming bevorderd, en wordt gewerkt aan het vergroten van het onderzoekend vermogen van alle leden van het netwerk. Door meermalen de systematiek voor netwerkvorming bij te stellen en te verbeteren op basis van formatieve evaluaties, wordt toegewerkt naar een effectieve structuur voor het doen van praktijkgericht onderzoek naar STEM-onderwijs alsmede het delen en ontwikkelen van onderzoeksinitiatieven, kennis en good practices. Het STEM-netwerk is een open netwerk dat

uitbreiding van deelname stimuleert, hetgeen leidt tot verbreding van kennisdeling en meer en beter praktijkonderzoek. Aan het eind van het project is een beproefde, doeltreffende systematiek voor voortgaande netwerkvorming binnen het STEM-domein beschikbaar.

3 INHOUDELIJKE FOCUS VAN HET CONSORTIUM

Aantal woorden 691 (max 700)

Deze aanvraag heeft betrekking op de bevordering van hoogwaardig onderwijs in Science, Technology, Engineering & Mathematics (STEM) in het primair en voortgezet onderwijs en de lerarenopleidingen. Het maatschappelijk en economisch belang van dit onderwijs is groot. Op dit moment zijn er tekorten in de technische sectoren die ongunstig zijn voor de economie (UWV, 2019). Daar komt bij dat door technologisering er verschuivingen plaatsvinden op de arbeidsmarkt en steeds meer banen wetenschappelijke en technologische competenties vereisen (Walma van der Molen & Kirschner, 2017). Bovendien spelen in toenemende mate maatschappelijke en ethische vraagstukken die samenhangen met wetenschappelijke en technologische ontwikkelingen (Guerin, 2018). Het doorzien van techniek en 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). Hoogwaardig STEM-onderwijs kan leerlingen motiveren voor het kiezen voor een technische opleiding/carrière en bereidt ze voor op bèta-burgerschap.

Het belang van hoogwaardig STEM-onderwijs is bekend en wordt ook onderstreept door landelijke ontwikkelingen voortkomend uit Techniekpact 2020 (2013), Curriculum.nu en Sterk Techniekonderwijs (www.sterktechniekonderwijs.nl). Hoewel er mede door deze ontwikkelingen meer aandacht is voor STEM-onderwijs, blijven er urgente uitdagingen. Twee belangrijke punten van zorg zijn:

- 1). De STEM-vakken worden veelal afzonderlijk van elkaar en op traditionele wijze onderwezen, terwijl vakoverschrijdend 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).
- 2). Er is sprake van een breuklijn tussen primair en voortgezet onderwijs. Samenhang en continuïteit op het gebied van STEM-onderwijs is cruciaal, aangezien in de leeftijd 9-14 jaar de beroepsbeelden van leerlingen vast komen te liggen (Van Tuijl & Walma van der Molen, 2015). Reviewstudies laten zien dat deze beelden vaak stereotypisch zijn en leerlingen op grond hiervan een toekomst in techniek uitsluiten (Van Tuijl & Walma van der Molen, 2015). Continuïteit in STEM-onderwijs kan in deze leeftijd juist het verschil maken en ervoor zorgen dat leerlingen op basis van realistische beelden kiezen.

Op dit moment zijn in verschillende regio's STEM-netwerken actief die werken aan deze twee uitdagingen. De kracht van deze bestaande netwerken is gelegen in het bijeenbrengen van de kennisinstellingen en de onderwijspraktijk in de eigen regio en het werken aan praktijkverbetering door middel van onderzoek. In de bestaande netwerken is ook veel expertise op het gebied van STEM-onderwijs en netwerkleren (zie bijv. Hubers & Poortman, 2018; Keijzer & Kools, 2019; Munk, Bakker, & Keijzer, 2016; Smit, Gijssel, Hotze & Bakker, 2018; Van der Zee, 2018). Probleem is echter dat er sprake is van beperkte samenwerking tussen de regionale

netwerken. Kennisdeling en samenwerking vindt vooral informeel en op het niveau van de onderzoekers plaats. Gevolg hiervan is dat er te weinig van elkaar wordt geleerd, dat de impact van het praktijkonderzoek beperkter is dan mogelijk, dat het wiel vaak opnieuw wordt uitgevonden, enzovoorts. Het gebrek aan structurele samenwerking op het gebied van vakoverstijgend STEM-onderwijs en continuïteit in STEM-onderwijs (sectoroverstijgend STEM-onderwijs) wordt door betrokkenen dan ook als een belangrijke belemmering ervaren in het komen tot goed STEM-onderwijs. Het consortium ziet dan ook kans om hoogwaardig STEM-onderwijs te realiseren, door leraren en onderzoekers uit verschillende onderwijslagen en regio's structureel bijeen te brengen in professionele leergemeenschappen en ze praktijkonderzoek te laten verrichten naar vak- en sectoroverstijgend STEM-onderwijs (Pijlman, Andriessen, Goumans, et al., 2017). De tabel hieronder vat de kansen, bedreigingen, sterktes en zwaktes kort samen.

Tabel 1: SWOT-analyse

Sterktes (Strengths)	Zwaktes (Weaknesses)
Samenwerking tussen kennisinstellingen en primair- en voortgezet onderwijs in de regio's.	Samenwerking tussen regio's vindt informeel plaats en op het niveau van de onderzoekers.
Veel kennis en expertise in de regio's op het gebied van STEM-onderwijs.	Het ontbreekt aan een systematiek voor landelijke kennisdeling en samenwerking en het komen tot onderzoeksaanvragen.
Praktijk- en wetenschappelijke kennis op het gebied van netwerklere.	Vak- en sectoroverstijgend onderwijs in het STEM-domein is schaars.
Kansen (Opportunities)	Bedreigingen (Threats)
Een beproefde systematiek voor voortgaande netwerkvorming op het gebied van STEM-onderwijs.	De beheersbaarheid van landelijke kennisdeling en samenwerking tussen de praktici en onderzoekers.
Realisatie van hoogwaardig STEM-onderwijs als gevolg van meer en beter netwerklere.	

4 TOEKOMSPERSPECTIEF: DOELSTELLINGEN EN AMBITIES VAN HET CONSORTIUM

Aantal woorden 787 (max 1000)

Ambitie

Het consortium heeft de ambitie om de bestaande netwerken in de regio's Twente, Utrecht en Noord-Holland duurzaam met elkaar te verbinden, met het oog op het realiseren van sector- en vakoverstijgend STEM-onderwijs. Voor het duurzaam verbinden wordt een systematiek ontwikkeld voor netwerkvorming die de samenwerking en het leren tussen de regio's en onderwijslagen structureel bevordert (Hargreaves & Fullan, 2012). Het gaat om 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 2023 heeft het consortium een beproefde

systematiek ontwikkeld voor voortgaande netwerkvorming voor het STEM-domein. Het STEM-netwerk zal de volgende kenmerken hebben:

- het zorgt voor professionele uitwisseling en samenwerking op alle lagen en tussen alle lagen (tussen onderwijsinstellingen, tussen regio's en tussen de STEM-domeinen);
- 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;
- het richt zich op het tijdig en adequaat signaleren en bijeenbrengen van praktijkvragen en trends binnen het STEM-domein voor de onderwijspraktijk;
- het zorgt ervoor dat praktijkvragen gedeeld en bediscussieerd worden en er een landelijke onderzoeksagenda op het gebied van STEM-onderwijs wordt opgesteld;
- het richt zich op het onderzoeken van de praktijkvragen in professionele leergemeenschappen (PLG's) en het ontwikkelen van (lokale) theorie;
- het faciliteert doorontwikkeling van praktijkvragen rondom STEM-onderwijs die leiden tot onderzoeksaanvragen;
- 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;
- het toont een systematiek voor het continu verbeteren van het leren in het netwerk en het bevorderen van doorgaande netwerkvorming.

Om de ambitie te verwezenlijken wordt een cyclische werkwijze gehanteerd voor het STEM-netwerk. Deze werkwijze kan gezien worden als een ontwerponderzoek (Plomp & Nieveen, 2013). Door herhalende cycli van uitproberen en formatief evalueren en het vervolgens bijstellen van het ontwerp, wordt toegewerkt naar een sterk netwerk met krachtige verbindingen gericht op het vergroten van onderzoekend vermogen en de verwezenlijking van hoogwaardig STEM-onderwijs. Het product dat deze werkwijze oplevert is een beproefde systematiek voor verdere netwerkvorming en continue verbetering van het netwerk. De beoogde systematiek bestaat uit een aantal aspecten: 1) het opstellen van een landelijke onderzoeksagenda rondom vak- en sectoroverstijgend STEM-onderwijs op basis van een proces van vraagarticulatie en focusbepaling, 2) het vervolgens in professionele leergemeenschappen (PLG's) werken aan de beantwoording van vragen van de landelijke onderzoeksagenda, en 3) het samenwerken en delen van resultaten via online platform en netwerkmeetings (blended). Verderop in deze aanvraag wordt dieper op deze aspecten en de systematiek van ontwerponderzoek ingegaan.

SMART doelstellingen STEM-netwerk

De specifieke doelen voor de komende twee jaren om te behalen zijn:

- er is een werkwijze binnen het netwerk beschikbaar, waarbij praktijkvragen worden opgehaald en bewerkt tot een onderzoeksagenda waarmee groepen binnen het netwerk aan de slag kunnen gaan;
- praktijkvragen en trends zijn geïnventariseerd, gedeeld, bediscussieerd en bijeengebracht in een landelijke onderzoeksagenda op het gebied van vakoverschrijdend STEM-onderwijs;
- er zijn tenminste zes PLG's actief met het door middel van praktijkgericht onderzoek beantwoorden van vraagstukken die zijn opgetekend in de landelijke onderzoeksagenda;
- er is een blended netwerkstructuur beschikbaar waarin ontmoetingen georganiseerd worden en waarin een digitaal platform kennisdeling en samenwerking faciliteert;

- er is een methodiek ontwikkeld om de werking van de blended netwerkstructuur middels een cyclisch proces van ontwerponderzoek te evalueren en verbeteren;
- vanuit twee of meer partners zijn voorstellen voor het verkrijgen van additionele middelen ingediend voor praktijkgericht onderzoek naar binnen het STEM-netwerk geformuleerde onderzoeksthema's;
- vanuit het netwerk zijn twee wetenschappelijke artikelen gepubliceerd over het onderzoek dat wordt verricht binnen de PLG's;
- vanuit het netwerk zijn vier artikelen gepubliceerd in vaktijdschriften.

Stip aan de horizon 2023

In 2023 heeft het netwerk aantoonbaar bijgedragen aan de volgende veranderingen, in vergelijking met de situatie bij de start van het project:

- er bestaat een verbeterd, samenhangend landelijk STEM-netwerk waarin ontmoeting georganiseerd wordt en een digitaal platform dat kennisdeling en samenwerking faciliteert op landelijk vastgestelde onderzoeksthema's;
- het STEM-netwerk is voor de onderwijspraktijk en kennisinstellingen toegankelijk en zorgt voor krachtige verbindingen tussen de onderwijslagen en regio's. Dat betekent dat deelnemers binnen het netwerk elkaar vaker vinden op basis van gelijkwaardigheid, good practices en onderzoeksresultaten met elkaar delen, en gezamenlijk in PLG's werken aan de beantwoording van landelijk vastgestelde vraagstukken op het gebied van STEM-onderwijs;
- het STEM-netwerk beoogt zich voortdurend te verbeteren en heeft daartoe een doeltreffend systematiek ontwikkeld;
- het STEM-netwerk is een open netwerk dat uitbreiding van deelname stimuleert, hetgeen leidt tot verbreding van kennisdeling en meer en beter praktijkonderzoek op het gebied van hoogwaardig vakoverschrijdend STEM-onderwijs;
- het STEM-netwerk biedt het onderwijs volop mogelijkheden om kennis en good practices te delen, om praktijkvragen te articuleren, en met onderzoekspartners onderzoeksprojecten te initiëren.

5 PLANNING BEOOGDE ACTIVITEITEN EN BEOOGDE AANVULLENDE SUBSIDIES

Aantal woorden 469 (max 500)

Zoals hiervoor reeds is aangegeven, is gekozen voor de werkwijze van ontwerponderzoek voor het komen tot een systematiek voor voortgaande netwerkvorming (Plomp & Nieveen, 2013). Door meerdere malen de systematiek bij te stellen en te verbeteren, wordt toegewerkt naar een effectieve structuur voor het doen van praktijkonderzoek naar landelijk vastgestelde STEM-thema's en het delen en ontwikkelen van onderzoeksinitiatieven, kennis en good practices. Om dit te bereiken zijn de volgende acties, werkwijzen en processen beoogd.

Allereerst worden bestaande praktijken en werkwijzen in de regio's geanalyseerd en wordt de kennisstand over blended learning in kaart gebracht (zie bijv. Zhang & Zhu, 2017). Op basis hiervan worden ontwerpcriteria voor de blended structuur met online platform en offline bijeenkomsten bepaald. Vervolgens wordt deze structuur ontworpen. Daarna volgt het toewerken naar een gezamenlijke onderzoeksagenda, via een proces van vraagarticulatie en focusbepaling. Vertegenwoordigers van de kennisinstellingen gaan met vertegenwoordigers van het werkveld onderzoeken en vaststellen welke vragen spelen met betrekking tot

vakoverschrijdend en sectoroverschrijdend STEM-onderwijs in de regio's en komen door middel van dialoog tot een focus voor het netwerk voor het komende jaar. Hierna volgt een gezamenlijke landelijke bijeenkomst voor onderzoekers en practici waarin het focuspunt nader wordt verkend in PLG's, resulterend in specifieke onderzoeksvragen en daarmee een landelijke onderzoeksagenda voor het netwerk. In de PLG's wordt vervolgens tijdens online en offline bijeenkomsten samengewerkt aan de beantwoording van de opgestelde vragen door middel van praktijkonderzoek. Daarbij worden subsidieaanvragen ontwikkeld en worden nieuwe praktijkvragen verzameld, die het focuspunt kunnen worden van het netwerk voor het daaropvolgende jaar.

Gedurende de voorgenoemde activiteiten wordt de systematiek voor netwerkvorming formatief geëvalueerd. De evaluatie is erop gericht zicht te krijgen op de mate waarin de systematiek bijdraagt aan het komen tot een effectieve structuur voor het delen en ontwikkelen van kennis en good practices, het opzetten en doen van praktijkgericht onderzoek, en voor het werven van aanvullende middelen voor het verrichten van onderzoek. De activiteiten van het eerste projectjaar zijn hieronder uitgewerkt. De activiteiten voor het tweede en volgende projectjaar zullen op eenzelfde wijze worden voortgezet, al kan de specifieke invulling ervan verschillen, als gevolg van de uitkomsten van de formatieve evaluatie.

Tabel 2: Planning beoogde activiteiten

Tijd	Activiteit	Betrokkenen	Opbrengsten
Mei 2020	Bijeenkomst voor praktijkvragen inventariseren, integreren en bediscussiëren	Onderzoekers/opleiders en vertegenwoordigers van het werkveld	Bepaling van de inhoudelijke focus van het netwerk 2020-2021
Juni 2020	Bijeenkomst voor inrichting formatieve evaluatie netwerk systematiek	Onderzoekers/opleiders en vertegenwoordigers van het werkveld	Vaststelling evaluatieplan
September 2020	Landelijke gezamenlijke bijeenkomst	Onderzoekers/opleiders en practici (leraren/directeuren)	Verkenning focuspunt 2020 in PLG's en bepaling onderzoeksagenda
Oktober 2020- April 2021	Off- en online bijeenkomsten van de PLG's	Onderzoekers/opleiders en practici (leraren/directeuren)	Beantwoording onderzoeksvragen en aanzet nieuwe praktijkvragen. Tevens werving voor aanvullend flankerend praktijkonderzoek
Mei 2021	Bijeenkomst voor praktijkvragen inventariseren, integreren, bediscussiëren	Onderzoekers/opleiders en vertegenwoordigers van het werkveld	Bepaling van de inhoudelijke focus van het netwerk 2021-2022

6 SAMENSTELLING VAN EN SAMENWERKING BINNEN HET CONSORTIUM

Aantal woorden 1488 (max 1500)

Zoals aangegeven zijn in het consortium drie regio's vertegenwoordigd: Twente, Utrecht en Noord-Holland. Er zijn drie redenen om in eerste instantie in te zetten op het versterken van de samenwerking tussen juist deze regio's. In de regio's zijn al lange tijd groepen actief op het terrein van STEM-onderwijs, er is veel expertise (in de praktijk als kennisinstellingen) op dit terrein, en informeel en op het niveau van de onderzoekers wordt al samengewerkt, en deze samenwerking wordt als zeer positief ervaren. Bovendien is de werkwijze in de regio's vergelijkbaar. Er wordt gewerkt aan praktijkverbetering door praktijkonderzoek op te stellen en uit te voeren in professionele leergemeenschappen (PLG's). Per regio wordt hieronder kort toegelicht hoe momenteel wordt gewerkt en hoe de PLG's regionaal zijn ingebed.

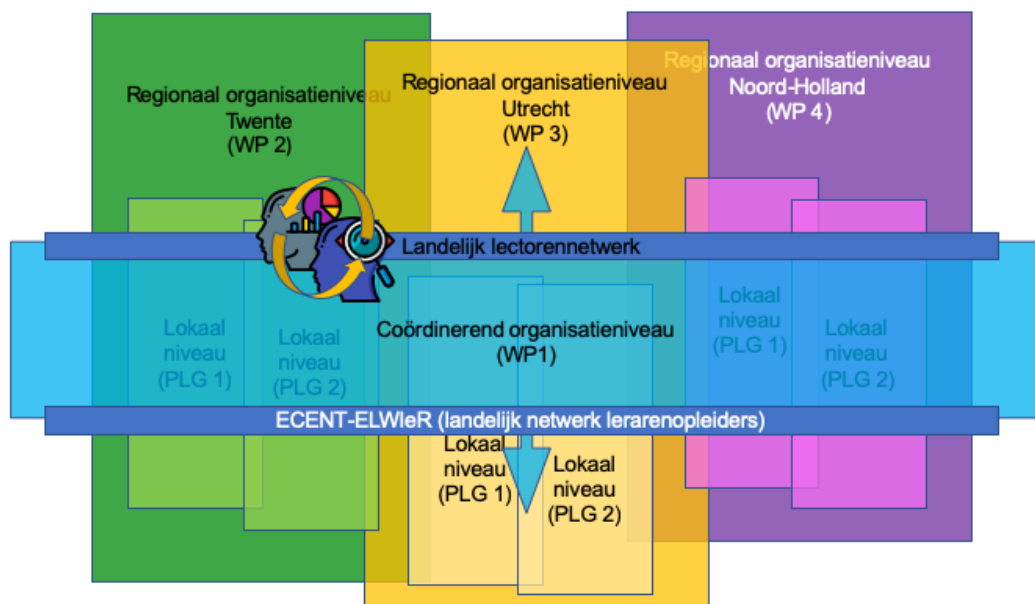
In Twente is het Kennisnetwerk Lerende Leraren actief met 19 regionaal verbonden organisaties en momenteel meer dan 500 leden. Binnen dit netwerk zijn drie PLG's actief op het gebied van STEM-onderwijs, waarbij Wetenschap & Technologie (W&T) sinds december 2017 is opgenomen in de onderzoeksagenda van het Kennisnetwerk en Digitale Geletterdheid sinds juni 2019. De diversiteit en rollen van betrokken deelnemers die voor kennisdeling en kennisontsluiting zorgen is de afgelopen jaren enorm toegenomen: lectoren, onderzoekers, lerarenopleider (pabo), studenten, een directeur/schoolleider PO, een schoolopleider PO, een docent VO en een docent MBO nemen inmiddels allemaal deel in deze PLG's. Naast de PLG's zijn ook expertgroepen rekenen en Wetenschap en Technologie ontstaan. Bij al deze activiteiten wordt nauw en structureel samengewerkt met het Centre of Expertise TechYourFuture. De aanwezigheid van TechYourFuture als expertisecentrum voor techniekonderwijs en centrale netwerkpartner in de regio speelt een belangrijke rol in de sterke verbindingen tussen werkveld, onderwijsinstellingen en onderzoekers die de afgelopen jaren in deze regio is ontstaan.

In Noord-Holland zijn verschillende PLG's van rekencoördinatoren actief, die samenwerken met het lectoraat rekenen-wiskunde van Hogeschool iPabo. De PLG van Stichting Bijzonderwijs-Sirius, richt zich momenteel op het verhogen van de professionaliteit van leerkrachten ten aanzien van het reken-wiskundeonderwijs. De HvA en Hogeschool iPabo hebben gezamenlijk de post-HBO opleiding W&T-specialist/onderzoekend en ontwerpend leren opgezet en verzorgd voor diverse besturen in Noord-Holland, waar PLG's van W&T-specialisten uit zijn ontstaan. Specifiek het bestuur Surplus, heeft samen met Hogeschool iPabo deze opleiding op maat gemaakt tot de post-HBO opleiding toekomstgericht onderwijs, zodat bij Surplus een PLG met specialisten op dit vlak is ontstaan. Daarnaast wordt in Noord-Holland nauw samengewerkt met de diverse partners van het expertisecentrum Wetenschap en Technologie (EWT-NH), waaronder de VU, de UvA, schoolbegeleidingsdiensten, JetNet en NEMO. De HvA heeft daarnaast langlopende samenwerkingsverbanden met de Regionale Academische Opleidingsschool West-Friesland (ROWF) en Bètapartners onder andere in de vorm van academische werkplaatsen en docent ontwikkel teams. De onderzoeken betreffen met name het verbeteren van de eigen praktijk en het toekomstbestendig maken van het onderwijs.

In de regio Utrecht is er een hecht samenwerkingsverband op het gebied van STEM. Voor PO wordt dit gevormd door KTWT (kenniscentrum talentontwikkeling, wetenschap & technologie), WKUU (het wetenschapsknooppunt Universiteit Utrecht) en WOU (werkplaats onderwijsonderzoek Utrecht). Onlangs is deze samenwerking verder bekrachtigd voor de komende twee jaar door het PO Partnerschap Regio Utrecht. Belangrijke activiteiten zijn: onderzoekend en ontwerpend leren, didactiek van wiskunde/rekenonderwijs, de didactiek van

bèta-onderwijs, de inzet van technologie met onder andere aandacht voor computational thinking (zowel po als vo). Voor het VO wordt dit gevormd door U-Talent (het vo-ho netwerk uit de regio Utrecht) en de samenwerking tussen Universiteit Utrecht (UU) en Hogeschool Utrecht (HU) op het gebied van lerarenopleiding en onderwijsinnovatie. In deze samenwerkingsverbanden participeren zowel kenniskringleden van HU-lectoraten, als onderzoekers van de UU (van o.a. Freudenthal Instituut en Faculteit Sociale Wetenschappen). Wat betreft ‘boundary crossing’ (en STEM) is er in Utrecht inmiddels enkele jaren ervaring met zogenaamde ‘brokers’ (bruggenbouwers), mensen die de functie/taak hebben om de werelden van onderwijs en onderzoek dichterbij elkaar te brengen. Zij maken de grensovergang tussen theorie en praktijk eenvoudiger door mensen uit po, vo, ho en buiten het onderwijs bij elkaar te brengen, en de juiste resources (onderzoek, leermiddelen, ervaring) in te zetten. In de regio Utrecht wordt verder volop geëxperimenteerd met het vormgeven van een ‘soepeler’ overgang tussen po-bovenbouw en vo-onderbouw om continuïteit van leren te bevorderen. De betrokken Utrechtse schoolbesturen zijn hierin actief en willen onderzoeken hoe een doorgaande leerlijn op het gebied van grensoverschrijdend STEM-onderwijs vormgegeven kan worden.

Op landelijk niveau wordt momenteel samengewerkt, maar nog niet structureel en enkel op het niveau van de onderzoekers. Met deze SPRONG aanvraag beogen we dan ook een systematiek te ontwikkelen die ervoor zorgt dat het leren tussen de regio’s op alle niveaus structureel en duurzaam wordt bevorderd. Daartoe zijn in de aanloop naar deze SPRONG-aanvraag regio-teams geformeerd, bestaande uit onderzoekers/opleiders verbonden aan de kennisinstellingen en vertegenwoordigers van het werkveld. Daarbij is een landelijk kernteam samengesteld, eveneens bestaande uit vertegenwoordigers van de kennisinstellingen en vertegenwoordigers van het werkveld (een selectie van leden van de regioteams). Deze structuur, van een landelijk kernteam en regio-teams, blijft behouden gedurende de uitvoering van het project. Het landelijke kernteam en de regio-teams dragen de verantwoordelijkheid voor de activiteiten die zijn benoemd in tabel 2 en daarmee de ontwikkeling van de systematiek voor voortgaande netwerkvorming in het STEM-domein. Figuur 1 laat zien hoe het STEM-netwerk is georganiseerd en welke werkpakketten er worden onderscheiden in het project (WP1, WP2, WP3, WP4).



Figuur 1. Organisatie STEM-netwerk

Zoals de figuur laat zien, wordt op lokaal niveau gewerkt in PLG's. In iedere regio starten twee PLG's (WP2, WP3, WP4). Binnen deze PLG's wordt gewerkt aan de onderzoeksthema's van de gezamenlijke onderzoeksagenda die centraal wordt bepaald (WP 1). Op basis van de wetenschappelijke kennisstand over PLG's en op grond van de ruime ervaring van het consortium met het werken in PLG's, is de volgende organisatie voor de PLG's in de regio's voorgesteld.

De ervaring en wetenschappelijke kennisstand omtrent het leren in PLG's, leert dat zelfsturende PLG's doorgaans minder effectief zijn (Van Keulen et al., 2015). Daarom krijgt iedere PLG in het STEM-netwerk een leider/facilitator. Uit onderzoek van Bolhuis, Schildkamp en Voogt (2016) blijkt dat een ervaren (praktijk)onderzoeker deze rol goed kan vervullen, aangezien deze kan dienen als voorbeeld en kan overzien wat haalbaar, onderzoekbaar is en welke onderzoeksapproach passend is bij de onderzoeksvraag. De leiders/facilitators van de PLG's onderhouden regelmatig contact en voeren tweemaal per jaar peerreviews uit om de kwaliteit van het praktijkonderzoek te optimaliseren. Daarnaast heeft elke PLG tenminste één bruggenbouwer die de expliciete taak krijgt om over de muren van de eigen PLG en regio te kijken, in dialoog te treden met de bruggenbouwers van andere PLG's, en om de kennis en ervaringen die andere PLG's hebben opgedaan actief in te brengen in de eigen groep (Akkerman & Bakker, 2011). Verder krijgt ieder lid van de PLG de rol van spieker en ambassadeur. Met de rol van spieker wordt bedoeld dat ieder lid wordt gestimuleerd om bij andere groepen te kijken (in de digitale omgeving) om inspiratie op te doen, ideeën over te nemen en deze in te brengen in de eigen groep. De rol van ambassadeur houdt in dat ieder lid van de PLG's verantwoordelijk is voor de verdere verspreiding van de kennis die wordt opgedaan in de PLG's en hieraan actief bijdraagt. Voor de leiders/facilitators geldt, dat zij primair verantwoordelijk zijn voor de valorisatie van de opgedane kennis in de lerarenopleiding. Dit kan door een lezing over het onderwerp te verzorgen, de kennis in te brengen in het curriculum, nascholing aan te passen of te ontwerpen, een kennisclip op te nemen, enzovoorts. Voor de overige leden van de PLG's geldt, dat zij primair verantwoordelijk zijn voor het delen van de kennis binnen het eigen netwerk van scholen en leraren. Hierbij valt te denken aan het verzorgen van een workshop op een studiedag, het inrichten en geven van een cursus over het thema binnen de eigen stichting, het schrijven van een bijdrage voor de nieuwsbrief van de stichting, enzovoorts (Vereniging van Hogescholen, 2018).

Gedurende het werken in de PLG's informeren de leiders van de PLG's elkaar en het regio-team. De leden van de regio-teams die ook deel uitmaken van het landelijke kernteam, brengen deze informatie vervolgens in tijdens bijeenkomsten van het landelijke kernteam (werkpakket 1). Dit kernteam bestaat uit ervaren onderzoekers en praktijkkenners en fungeert daarom ook als adviesgroep voor de leiders van de PLG's. Eventuele vragen over het praktijkgerichte onderzoek dat wordt verricht, kunnen ze voorleggen aan het kernteam. Het spreekt voor zich dat de werkwijze voor de PLG's en de organisatiestructuur onderdeel is van de formatieve evaluatie van de netwerksystematiek. Er wordt nagegaan hoe de verschillende rollen worden ervaren en ingevuld, hoe doeltreffend er wordt gewerkt in de PLG's, hoe effectief de verbindingen tussen het regio- en landelijke niveau zijn, hoe effectief de peerreviews zijn, in welke mate het praktijkonderzoek voldoet aan gestelde eisen (Pijlman, Andriessen, Goumans, et al., 2017), hoe doeltreffend de online omgeving is, welke behoeften er leven met betrekking tot het netwerk, welke verbeteringen mogelijk zijn etc. De organisatie van de PLG's kan dus als gevolg van de formatieve evaluatie aangepast worden na ieder (jaarlijks) evaluatiemoment.

7 VERWACHTE OPBRENGSTEN

Aantal woorden 996 (max 1000)

Samenvattend: het consortium verbindt bestaande STEM-netwerken in de regio's Twente, Utrecht en Noord-Holland duurzaam met elkaar, met het oog op realiseren van sector- en vakoverstijgend STEM-onderwijs. Het consortium zal op de volgende deelgebieden resultaten boeken:

- samenwerking op basis van gelijkwaardigheid tussen leraren (in opleiding), lerarenopleiders, onderzoekers op een thema;
- borging onderzoeksresultaten in de wetenschappelijke kennisbasis en in de praktijk;
- kwaliteit van praktijkgericht onderwijsonderzoek;
- coördinatie van de activiteiten van het netwerk;
- middelen over voortgaande netwerkvorming te bewerkstelligen.

Hieronder worden de resultaten per deelgebied kort toegelicht.

Samenwerking/wisselwerking tussen leraren, lerarenopleiders, onderzoekers op een thema

Uitgangspunt van het netwerk is dat iedereen leert. Er is gekozen voor landelijke conferentiedagen en het werken in professionele leergemeenschappen als manier om samenwerking tussen leraren, lerarenopleiders en onderzoekers van de verschillende regio's te stimuleren. In de PLG's wordt praktijkkennis en wetenschappelijk kennis gedeeld, bevestigd en bediscussieerd, en worden verbetervoorstellen voor de praktijk ontwikkeld, geïmplementeerd, geëvalueerd en op basis daarvan geoptimaliseerd. De gezamenlijke onderzoeksagenda is hierin de verbindende factor. In iedere regio zullen minimaal twee PLG's actief zijn. Per PLG zullen minimaal 12 leerkrachten deelnemen, twee coördinatoren vanuit de onderwijsinstellingen en één expert vanuit de kennisinstellingen. Ook de landelijke conferentie-bijeenkomsten zijn zo ingericht, dat samenwerking/wisselwerking wordt bevorderd op het gebied van vakoverstijgend en sectoroverstijgend STEM-onderwijs. In 2023 hebben tenminste 144 leerkrachten, 6 coördinatoren vanuit de scholen en 3 experts vanuit de kennisinstellingen samengewerkt in PLG's en zijn vier landelijke conferentiebijeenkomsten georganiseerd.

Borging onderzoeksresultaten in wetenschappelijke kennisbasis en in de praktijk

Er wordt op verschillende manieren gewerkt aan de borging van de onderzoeksresultaten in de wetenschappelijke kennisbasis en in de praktijk. Voor borging in de wetenschappelijke kennisbasis wordt gezorgd door te publiceren in internationale wetenschappelijke tijdschriften over het project. In 2023 zullen twee studies zijn gepubliceerd. De eerste zal gaan over het vormen en onderzoeken van het leren binnen het STEM-netwerk. De gegevens vanuit de formatieve evaluatie en aangebrachte verbeteringen op grond hiervan, zullen hiervoor de basis vormen. De tweede studie zal betrekking hebben op een inhoudelijk aspect van het STEM-onderwijs, bijvoorbeeld vakoverstijgend STEM-onderwijs.

Borging in de onderwijspraktijk wordt op verschillende manieren bewerkstelligd. In de eerste plaats door te werken in PLG's. De leden van de PLG's dragen zorg voor de implementatie van de kennis in de eigen praktijk en hebben vanuit de rol van ambassadeur de taak om de kennis die is opgedaan verder te verspreiden. Ieder PLG lid zal per jaar tenminste twee activiteiten ondernemen om de kennis in te brengen in het eigen netwerk. Daarnaast wordt een digitale leeromgeving ingezet waar kenniselementen (blogs, artikelen, onderzoek, kennisclips, etc.) geplaatst en gedeeld kunnen worden. De digitale omgeving is vrij toegankelijk voor eenieder die zich aanmeldt. Leden van het consortium wordt dus ook vanuit het ambassadeurschap gevraagd om actief geïnteresseerden uit te nodigen om deel te gaan nemen. Ook op deze wijze wordt

bijgedragen aan de borging van de onderzoeksresultaten. Onderzocht wordt of de digitale omgeving die momenteel in regio Oost wordt gebruikt, bruikbaar is voor de inrichting van de blended netwerkstructuur van het landelijke STEM-netwerk. Op dit moment maken 500 leden actief gebruik van de digitale omgeving. Indien deze omgeving bruikbaar wordt geacht, is het doel om het aantal leden tot 1000 te doen stijgen. Tot slot wordt borging in de onderwijspraktijk bewerkstelligd door te publiceren in vaktijdschriften. Ieder jaar wordt tenminste één artikel gepubliceerd. In 2023 zijn vier artikelen gepubliceerd.

Kwaliteit van praktijkgericht onderzoek

De onderzoeker die de PLG's leidt is primair verantwoordelijk voor de kwaliteit van het praktijkonderzoek dat wordt verricht. Het onderzoek dient praktisch relevant, methodisch grondig als ethisch verantwoord te zijn. Specifieker: het onderzoek dient te voldoen aan de kwaliteitscriteria voor praktijkgericht onderzoek die door de Advies Werkgroep Kwaliteit van Praktijkgericht Onderzoek en het Lectoraat zijn opgesteld (Pijlman, Andriessen, Goumans, et al., 2017). Op drie manieren worden de leiders van de PLG's hierin ondersteund. De eerste manier betreft het onderhouden van contacten met andere leiders (intervisie) en uitvoeren van peer-reviews. Doel hiervan is het komen tot suggesties voor het verhogen van de kwaliteit van het praktijkonderzoek en de begeleiding wordt geboden. Daarnaast vindt terugkoppeling over de ontwikkelingen in de PLG's plaats in het landelijke kernteam. Het landelijke kernteam functioneert als adviesgroep en bestaat uit ervaren onderzoekers (lectoren) en vertegenwoordigers van de praktijk. Ze kunnen bij het landelijke kernteam terecht met hun vragen over de praktische relevantie, methodische grondigheid en ethische kanten van het onderzoek. De derde manier om te werken aan de kwaliteit van het praktijkonderzoek, is door het onderdeel te laten zijn van de formatieve evaluatie van de netwerkstructuur. In het evaluatieplan dat wordt opgesteld (zie tabel 2), wordt uitgewerkt hoe de kwaliteit van het praktijkonderzoek geëvalueerd zal worden.

Coördinatie van de activiteiten van het netwerk

Om voortgaande netwerkvorming te bewerkstelligen is coördinatie van de activiteiten nodig. Het consortium zal gedurende het project middelen werven voor het aanstellen van een coördinator voor het STEM-netwerk. De coördinator biedt ondersteuning bij de activiteiten van het netwerk op het gebied van onderzoek, professionalisering en innovatie. Daarbij zal de coördinator verantwoordelijk zijn voor het aansturen van de organisatie van de landelijke conferentie-bijeenkomsten en het evalueren van de netwerkstructuur en verbeteren ervan (werkpakket 1). In 2023 zijn er voldoende middelen om een coördinator voor minimaal 0.4fte aan te stellen tot en met 2025, waarmee continuïteit van het STEM-netwerk geborgd wordt.

Middelen om voortgaande netwerkvorming te bewerkstelligen

De komende vier jaar worden landelijke conferentie georganiseerd die resulteren in een gezamenlijke onderzoeksagenda. In de regio's wordt in PLG's gewerkt aan de beantwoording van vragen in de agenda. In de periode 2023 wordt vanuit het project een financiële bijdrage vanuit het project geleverd. In opeenvolgende begrotingen zullen de landelijke bijeenkomsten en PLG's van 50% steun vanuit het project naar 0% gaan in 2023. Gedurende het project wordt in de regio's ervoor gezorgd dat partners duurzaam investeren in het project. In iedere regio worden middelen gereserveerd voor twee PLG's en deelname aan de landelijke activiteiten. In 2023 kan iedere regio aantonen dat de middelen voor deze activiteiten er tot en met 2025 zijn.

8 BIJLAGEN

Bijlage 1: Bronnenlijst

- Akkerman, S. F., & Bakker, A. (2011). Boundary crossing and boundary objects. *Review of Educational Research, 81*, 132-169.
- Bolhuis, E.D., Schildkamp, K., & Voogt, J.M. (2016). Improving teacher education in the Netherlands: Datateam as learning team? *European Journal of Teacher Education, 39*(3), doi:10.1080/02619768.2016.1171313.
- UWV (2019, 9 september). Moeilijk vervulbare vacatures. Geraadpleegd van <https://www.uwv.nl/overuwv/Images/moeilijk-vervulbare-vacatures-2019.pdf>.
- 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*. Utrecht: University of Utrecht.
- Hargreaves, A. & Fullan, M. (2012). *Professional capital: Transforming teaching in every school*. New York, NY: Teachers College Press.
- 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. Establishing sustainable school improvement through Professional Learning Networks. In C. Brown & C. Poortman (Eds) (2017). *Networks for learning: effective collaboration for teacher, school and system improvement*. London: Routledge.
- Keijzer, R & Kools, Q. (2019) Mathematics teacher educators' professional development as by-product of practice based research: The elwier research group. In *EAPRIL 2018 Conference Proceedings* (pp.21-36). EAPRIL: Portorož, Slovenia.
- McKenney, S., & Reeves, T.C. (2012). *Conducting educational design research*. London: Routledge.
- Munk, F., Smit, J., Bakker, A., & Keijzer, R. (2016). Rekenen-wiskunde en taal. *Volgens Bartjens – Ontwikkeling en Onderzoek, 36*(2), 47-51.
- Pijlman, H., Andriessen, D., Goumans, M. et al. (2016) *Advies Werkgroep Kwaliteit van Praktijkgericht Onderzoek en het Lectoraat*. Den Haag: Vereniging Hogescholen.
- Plomp, T., & Nieveen, N. (Eds.). (2013). *Educational design research*. Enschede, the Netherlands: SLO.
- 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.
- Smit, J., Gijssel, 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.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2018.03.006>
- TechYourFuture (2018). *Jaarverslag 2018*. Deventer: Factor 12.
- Van der Zee, S. Wetenschap en Technologie op de pabo. In G. Geerdink & I. Pauw (Red.) (2018). *Kennisbasis lerarenopleiders. Katern 3: Inhoud en vakdidactiek op de lerarenopleidingen*. Werkendam: Damen Drukkers.
- Keulen, H. van, Voogt J., Wessum, van., L., Cornelissen, F., & Schelfhout, W. (2015). Professionele leergemeenschappen in onderwijs en lerarenopleiding. *Tijdschrift voor Lerarenopleiders, 36*(4), 143-160.
- 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.
- Vereniging van Hogescholen (2018). *Meer waarde met hbo. Doorwerking praktijkgericht onderzoek van het hoger beroepsonderwijs*. Den Haag.

-
- Walma van der Molen, J. & Kirschner, P. A. (2017). White paper: met de juiste vaardigheden de arbeidsmarkt op. Utrecht: NSvP.
- Zhang, W. & Zhu, C. (2017). Review on Blended Learning: Identifying the Key Themes and Categories. *International Journal of Information and Education Technology*, (7)9, 673-678.



Bijlage 2: overzicht verkorte CV's

Verkort CV Symen van der Zee

Functie: lector Wetenschap & Technologie in het onderwijs

Symen van der zee is lector Wetenschap en Technologie in het onderwijs aan Saxion University of Applied Sciences. Zijn onderzoek richt zich op het organiseren van effectief onderwijs in STEM in het basisonderwijs, de ontwikkeling van leraren op dit terrein en tevens het curriculum van de opleiding tot leraar basisonderwijs.

Enkele recente activiteiten:

- projectleider 'vrouwen behouden in bèta-techniek'
- academic board TechYourFuture
- redactielid Velon tijdschrift voor lerarenopleiders
- voorzitter curriculumwerkgroep Saxion
- gastredacteur special issue Velon tijdschrift 'Opleiden voor de toekomst'

Enkele recente publicaties:

- Van der Zee, S., Rouweler, M.R.M., Harmsen, A. & Van Aalderen, S. (submitted). The impact of interventions aimed at increasing the retention of women in STEM-fields. *Sex Roles*.
- Van der Zee, S. (2019). De harde kant van de soft skills. *Het Blad*, 4, 23-26.
- Van der Aalsvoort, G., Van der zee, S., & De Wit, T. (2018). Improving science skills by practicing geometry and measurement in kindergarden. *Early Child Development and Care*, 1-12, 10.1080/03004430.2018.1482889.
- Rouweler, M., Van der Zee, S., Luyten, H. & Meelisen, M.R.M. (2018). Het effect van een evidence-based programma wetenschap en technologie op de pabo. *Velon Tijdschrift*, 39(1), 15-28.
- Van der Zee, S. Wetenschap en technologie op de pabo (p.145-157). In: Geerdink, G. & Pauw, I. (2018). *Kennisbasis lerarenopleiders. katern 3: inhoud en vakdidactiek op de lerarenopleiding*. Damen drukkers: Werkendam.

Verkort CV Vincent Jonker

Functie: Universitair docent Onderwijsontwikkeling

Vincent Jonker is werkzaam als onderzoeker aan het Freudenthal Instituut van de Universiteit van Utrecht. Hij richt zich met name op didactiek van de bèta-schoolvakken voor primair en voortgezet onderwijs en de professionalisering van leraren op dit terrein.

Enkele recente activiteiten:

- coördinator ktwt.nl, ecent.nl, elwier.nl en nrkd.nl
- voorzitter platform Wiskunde Nederland (platformwiskunde.nl)
- lid beoordelaarsgroep van de expertgroep eindtoetsen en leerlingvolgsystemen

Enkele recente publicaties:

- Doorman, M., Bos, R., De Haan, D., Jonker, V., Mol, A. and Wijers, M. (2019). Making and Implementing a Mathematics Day Challenge as a Makerspace for Teams of Students. *International Journal of Science and Mathematics Education*. doi:10.1007/s10763-019-09995-y.
http://www.fi.uu.nl/publicaties/literatuur/Doorman2019_Article_MakingAndImplementingAMathemat.pdf
- Maass, K., Doorman, L. M., Jonker, V. and Wijers, M. (2019). Promoting active citizenship in mathematics teaching. *ZDM*, 2019, 1-13. doi:10.1007/s11858-019-01048-6.
http://www.fi.uu.nl/publicaties/literatuur/2019_maass_zdm_10.1007_s11858-019-01048-6.pdf
- Wijers, M. and Jonker, V. (2019). Volwassenen rekenen: de didactiek van gecijferdheid. *Leren in de educatie, lesgeven, begeleiden en faciliteren*, 2019, 20.
http://www.fi.uu.nl/publicaties/literatuur/2019_wijers_jonker_ve_didactiek_van_gecijferdheid.pdf

Verkort CV Ronald Keijzer

Functie: lector rekenen-wiskunde

Enkele activiteiten in recent verleden en heden:

- projectleider Grote Rekendag, Malmberg en UU (2005-2018)
- projectleider TRaP (taal in de reken-wiskundeles), NRO-kortlopend (2014-2015)
- projectmedewerker Meetkunst, NRO praktijkgericht (2015-2018)
- voorzitter ELWleR onderzoeksgroep (2007-heden)
- hoofdredacteur Volgens Bartjens – Ontwikkeling en Onderzoek (1998-heden)
- projectleider Rekenen op spel, RAAK publiek (2018-heden)

Enkele recente publicaties:

- Kool, M., & Keijzer, R. (2018). Designing Non-routine Mathematical Problems as a Challenge for High Performing Prospective Teachers. In G. J. Stylianides, & K. Hino, *Research Advances in the Mathematical Education of Preservice Elementary Teachers* (pp. 97-110). Cham, Switzerland: Springer.
- De Vetten, A., Schoonenboom, J., Keijzer, R., & Van Oers, B. (2018). The development of informal statistical inference content knowledge of pre-service primary school teachers during a teacher college intervention. *Educational Studies in Mathematics*, 99, 217-234.
- De Vetten, A., Schoonhoven, J., Keijzer, R., & Van Oers, B. (2019). Pre-service teachers and informal inference: exploring their reasoning during a growing samples activity. In Burrill, G. & Ben-Zvi, D. (Eds.). *Topics and trends in current statistics education research* (pp. 199-224). Cham, Switzerland: Springer.
- Keijzer, R & Kools, Q. (2019). Mathematics teacher educators' professional development as by-product of practice based research: the elwier research group. In *EAPRIL 2018 Conference Proceedings* (pp.21-36). EAPRIL: Portorož, Slovenia.
- Schoevers, E. M., Leseman, P. P., Slot, E. M., Bakker, A., Keijzer, R., & Kroesbergen, E. H. (2019). Promoting pupils' creative thinking in primary school mathematics: A case study. *Thinking Skills and Creativity*, 31, 323-334.

Verkort CV Paul Drijvers

Paul Drijvers is hoogleraar in de didactiek van de wiskunde bij het Freudenthal Instituut van de Faculteit Bètawetenschappen van de Universiteit Utrecht en lector in de didactiek van wiskunde en rekenen bij Hogeschool Utrecht. Zijn onderzoeksinteresse omvat de rol van ICT in het reken-wiskundeonderwijs, reken-wiskundig denken en de professionele ontwikkeling van docenten.

Enkele activiteiten in recent verleden en heden:

- Vakexpert rekenen-wiskunde Curriculum.nu
- Redacteur van het Handboek Wiskundedidactiek
- Projectleider onderzoek Computatoneel en wiskundig denken (NRO langlopend)
- Supervisor van 11 promotietrajecten

Enkele recente publicaties:

Drijvers, P., Kodde-Buitenhuis, H., & Doorman, M. (2019). Assessing mathematical thinking as part of curriculum reform in the Netherlands. *Educational Studies in Mathematics*.
<https://doi.org/10.1007/s10649-019-09905-7>

Van Dijke, M., Bakker, A., & Drijvers, P. (2019). Repeated Sampling with a Black Box to Make Informal Statistical Inference Accessible. *Mathematical Thinking and Learning*, 22(2).

Van Leendert, A., Doorman, M., Pel, J., Drijvers, P., van der Steen, H. (2019). An exploratory study of reading mathematical expressions by braille readers. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 113(1), 68–80.
<https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0145482X18822024>

Wijnker, W., Bakker, A., Van Gog, T., & Drijvers, P. (2019). Educational videos from a film theory perspective: Relating teacher aims to video characteristics. *British Journal of Educational Technology*, Online First. doi: 10.1111/bjet.1272.
<https://onlinelibrary.wiley.com/toc/14678535/0/0>

Verkort CV Nienke Nieveen

Functie: Universitair hoofddocent en opleidingsdirecteur lerarenopleiding Universiteit Twente

Nienke Nieveen is universitair hoofddocent en opleidingsdirecteur van de lerarenopleidingen van de Universiteit Twente, vakgroep ELAN Docentprofessionalisering. Haar onderzoeksinteresse gaat uit naar de professionele ontwikkeling van leraren in relatie tot curriculumontwikkeling in scholen, curriculaire ontwerponderzoek en ontwerpbenaderingen en -tools. Nienke is voorzitter van de VOR-divisie Curriculum, voorzitter van het netwerk Curriculum innovation van de EERA (European Educational Research Association), bestuurslid van EuroAcs (European Association on Curriculum Studies), bestuurslid van ecent-elwier en associate editor van The Curriculum Journal.

Enkele activiteiten in recent verleden en heden:

Groot aantal projecten op snijvlak (STEM-)onderwijsbeleid, -praktijk, en -wetenschap: Ondersteuning van docenten als curriculumontwikkelaars op school, ontwerpen van digitale leerarrangementen, curriculaire leiderschap. Ze coördineerde twee SLO-kenniskringen: "School en curriculumontwikkeling" en "Curriculumimplementatie en -opschaling" en is als co-promotor betrokken bij 10 promotietrajecten, waarvan 5 afgerond. De activiteiten hebben diverse producten en tools voor het werkveld en de lerarenopleidingen opgeleverd en staan neergeslagen in o.a. de websites: www.curriculumontwerp.slo.nl en www.leerplanevaluatie.slo.nl.

Enkele recente wetenschappelijke publicaties:

De Putter-Smits, L., Nieveen, N., Taconis, R., & Jochems, W. (submitted). Design guidelines for the professional development of teachers designing and teaching context-based science education.

Handelzalts, A., Nieveen, N., & Van den Akker, J. (2018). Teacher design teams for school-wide curriculum development: Reflections on an early study. In J. Pieters, J. Voogt, J. & N. Pareja Roblin (Eds.), *Collaborative curriculum design: Sustainable curriculum innovation and teacher learning*. Springer.

Nieveen, N. & Plomp, T. (2017). Curricular and implementation challenges in introducing twenty-first century skills in education. In E. Care, P. Griffin & M. Wilson (Eds.), *Assessment and teaching of 21st century skills*. (pp. 259-276). Cham, Switzerland: Springer.

Huizinga, T., Handelzalts, A., Nieveen, N., & Voogt, J. (2014). Teacher involvement in curriculum design: Need for support to enhance teachers' design expertise. *Journal of Curriculum Studies*, 1-25.

Plomp, T. & Nieveen, N. (2013). (Eds.). *Educational design research: Introduction and illustrative cases*. Enschede: SLO.

Verkort CV Elwin Savelsbergh

Functie: lector bèta- en technologiedidactiek

Elwin Savelsbergh is lector bèta- en technologiedidactiek bij de Hogeschool Utrecht en universitair hoofddocent bij het Freudenthal Instituut van de Universiteit Utrecht. Centrale vragen in zijn onderzoek zijn: Welke bèta-technische kennis, vaardigheden en attitudes hebben leerlingen in de hedendaagse maatschappij nodig als voorbereiding op arbeidsmarkt, samenleving en als bijdrage aan hun persoonlijke ontwikkeling? Hoe kunnen deze inhouden motiverend en in samenhang onderwezen worden? Welke vakdidactische vaardigheden heeft een docent daarvoor nodig? In zijn onderzoeksprogramma werkt hij nauw samen met o.a. de lerarenopleidingen van de HU en de UU en met scholen in de Utrechtse regio.

Enkele lopende projecten en activiteiten:

- Taalgericht science-onderwijs in de diverse klas (internationaal onderzoeksproject)
- De didactiek van programmeeronderwijs op de basisschool (promotieproject)
- Leren voor Duurzame Ontwikkeling in de bèta-lerarenopleidingen
- Begeleider onderzoekswerkplaatsen op Utrechtse po-scholen (WOU-project)
- Lid feedbackpanel Curriculum.nu

Enkele recente publicaties:

Van Dijk, G., Savelsbergh, E. R., & Van der Meij, A. (in press). Maker Education: Opportunities and Threats for Engineering and Technology education. In D. Barlex & P. J. Williams (Eds.). *Contemporary issues in technology education*. New York: Springer.

Savelsbergh, E. R. (2019). *De wereld Maken: Bèta- en Technologiedidactiek voor een onzekere toekomst*. Hogeschool Utrecht.

Savelsbergh, E. R., Prins, G.T., Rietbergen, C., Fechner, S., Vaessen, B.E., Draijer, J.M., Bakker, A. (2016). Effects of Innovative Science and Mathematics Teaching on Student Attitudes and Achievement: A Meta-Analytic Study. *Educational Research Review*, 19, 158-172.

Verkorte CV Cindy Poortman

Functie: universitair hoofddocent

Dr. Cindy Poortman is universitair docent aan de Universiteit Twente. Haar onderzoek en onderwijs zijn gericht op het leren van docenten in teams en Professionele LeerNetwerken (PLNs) van PO-HO. Zij is coördinator van het ICSEI¹ netwerk 'Professional Learning Networks' en mede-editor van een PLN boekenserie (Emerald). In het Centre for Engineering Education is zij gericht op de professionalisering van docenten in onderzoek naar innovatie van onderwijs. Zo verzorgt zij seminars voor docenten van de verschillende faculteiten (zoals Elektrotechniek, Wiskunde en Informatica) die hun onderwijs evidence-informed innoveren. Ook verzorgt zij onderwijs aan honours-studenten van verschillende faculteiten, zoals Toegepaste Wiskunde en Advanced Technology, gericht op het schrijven van een onderzoeksvoorstel. Een concrete dienst/product voor de praktijk gebaseerd op haar onderzoek naar datagebruik in docententeams is de DATATEAM[®] methode, die al 10 jaar wordt toegepast in PO en VO.

Enkele recente publicaties:

Brown, C., & Poortman, C. L. (Eds.). (2018). *Networks for learning: effective collaboration for teacher, school and system improvement*. Routledge.

Poortman, C.L., Prenger, R. & Handelzalts, A. (2017). Vergroot je repertoire met PLG. *Didactiefonline*

(<https://didactiefonline.nl/artikel/vergroot-je-repertoire-met-plg>).

Prenger, R., Poortman, C. L., & Handelzalts, A. (2017). Factors influencing teachers' professional development in networked professional learning communities. *Teaching and teacher education*, 68, 77-90.

Poortman, C. L., & Schildkamp, K. (2016). Solving student achievement problems with a data use intervention for teachers. *Teaching and teacher education*, 60, 425-433.

Schildkamp, K., Handelzalts, A., Poortman, et al. (2014). *De datateam methode: Een concrete aanpak voor onderwijsverbetering*. Maklu.

¹ International Congress for School Effectiveness and Improvement

Verkorte versie CV Bert Bredeweg

Functie: lector Didactiek van de Bètavakken

Dr. B. (Bert) Bredeweg is lector Didactiek van de Bètavakken bij het Kenniscentrum Onderwijs en Opvoeding van de Hogeschool van Amsterdam en universitair hoofddocent bij het Informatica Instituut van de Universiteit van Amsterdam (Faculteit Natuurkunde Wiskunde en Informatica). Zijn onderzoek betreft Kunstmatige Intelligentie & Onderwijs en richt zich op de vraag hoe leerlingen conceptuele kennis ontwikkelen voor het begrijpen en verklaren van dynamische systemen en hoe de didactiek van conceptueel modelleren dit constructieproces effectief kan ondersteunen.

Enkele recente activiteiten:

- Denker - Kritisch denken met interactieve systeemdiagrammen, SiA, Raak-Pro (2019-2023)
- Metacognitive development in early adulthood, UvA, PhD project (2018-2022)
- Kritisch denken met interactieve cartoons, HvA, Urban Education project (2019-2020)
- Organisator en voorzitter van meer dan 18 wetenschappelijke conferenties en workshops, waarvan als laatste: BNAIC2016 (Benelux Conference on Artificial Intelligence) en QR2017 (International Workshop on Qualitative Reasoning).
- Gasteditor van special issues bij internationale wetenschappelijke tijdschriften, met als laatste IEEE Transactions on Learning Technologies, 6(3), 2013 (samen met dr. B.M. McLaren en prof. dr. G. Biswas).

Enkele recente publicaties:

- Hellings, J., Leek, P. & Bredeweg, B. (in press). StudyGotchi: Tamagotchi-like game-mechanics to motivate students during a programming course. EC-TEL 2019, Delft, Netherlands.
- Bredeweg, B. (in press). Kunstmatige Intelligentie in het onderwijs – Leren met interactieve kennisrepresentaties. Hogeschool van Amsterdam, Amsterdam: Netherlands.
- Bredeweg, B., Liem, J. & Nicolaou, C. (2016). Assessing learner-constructed conceptual models and simulations of dynamic systems. In: K. Verbert et al. (Eds.): *EC-TEL*, LNCS 9891, pp. 357-362, Lyon, France.
- Bredeweg, B., Nicolaou, C., Liem, J. & Constantinou, C. (2014). Towards Assessing and Grading Learner Created Conceptual Models. In Trausan-Matu et al., *Intelligent Tutoring Systems*, LNCS 8474, 442-447, Springer
- Bredeweg, B., Liem, J., Beek, W., Linnebank, F., Gracia, J., Lozano, E., Wißner, M., Bühling, R., Salles, P., Noble, R., Zitek, A., Borisova, P. & Mioduser, D. (2013). DynaLearn – An Intelligent Learning Environment for Learning Conceptual Knowledge, *AI Magazine*, 34(4), 46-65.

Verkort CV Anna Hotze

Functie: lector Wetenschap en Technologie

Anna Hotze is lector Wetenschap en technologie bij Hogeschool iPabo. In het onderzoek richt ze zich op de verbinding van Wetenschap en technologie met andere vakken en domeinen zoals taal, rekenen-wiskunde, ICT en kunsteducatie. Ook houdt ze zich bezig met vraagstukken omtrent het begeleiden van W&T in de klas en het volgen van leeropbrengsten. Naast onderzoek verzorgt ze onderwijs in het uitstroomprofiel 'Onderzoekend leren bij W&T en rekenen-wiskunde' van Hogeschool iPabo en is ze betrokken bij de post-HBO opleidingen 'specialist W&T-onderzoekend en ontwerpend leren' en de opleiding 'toekomstgericht onderwijs'.

Lopende projecten en activiteiten:

- W&T en kunsteducatie lectorenplatform, subsidie SIA (2017-heden)
- Ontwikkeling tool voor teamdialogoog i.s.m. VU en Agora met EWT-subsidie (2018-heden)
- Taalgericht W&T-onderwijs i.s.m. Saxion, NEMO en Eduseries met subsidie TechYourFuture (2015-heden)
- Promotietraject differentiatie bij W&T-onderwijs (2019-2024)
- Postdoctrject computational thinking aan de lerarenopleiding (2019-2021)
- Partner ELWIJER-ECENT (lerarenopleiders rekenen-wiskunde, natuurwetenschappen en techniek), lid EWT (expertisecentrum wetenschap en techniek), lid NM&T (netwerk lerarenopleiders Natuur, Milieu en techniek)

Producten voor het werkveld:

-lessen en hulpkaarten taalgericht W&T-onderwijs (<https://www.techyourfuture.nl/a-1160/taalgericht-wt-onderwijs-trainingen-en-lesmaterialen>)

Enkele recente publicaties:

Schrumpf, J., Hotze, A., Keijzer, R. (2019). De houding van studenten ten aanzien van Wetenschap en technologie op de lerarenopleiding basisonderwijs. *Tijdschrift voor Lerarenopleiders*, 40 (2), pp. 101-115.

Bremmer, M., Heijnen, E., Hotze, A., Roos, N. & Pijls, M. (2019). Designathon: Een interdisciplinaire pressure cooker. *Kunstzone*, 18(4), pp. 14-15.
Website: www.kunstzone.nl

Hotze, A. Gijzel, M., Vervoort, M., Peters, S., Post, A., Louman, E. (2018). Ontwerp van een interdisciplinaire blended professionalisering voor pabo-opleiders taal en W&T. *Tijdschrift voor Lerarenopleiders*, 39 (4), 79-88.

Smit, J., Gijzel, 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.
doi:<https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2018.03.006>

Verkorte CV Anika Embrechts

Functie: docent-onderzoeker

Dr. Ir. Anika Embrechts is als onderzoeker werkzaam bij Saxion Hogeschool. Als projectleider van verschillende projecten op het gebied van duurzame integratie van Wetenschap & Technologie (W&T) onderwijs is zij daarnaast ook nauw betrokken bij de ontwikkelingen van netwerklere binnen het Kennisnetwerk Lerende Leraren. In december 2017 werkte zij samen met het onderwijswerkveld binnen het Kennisnetwerk Lerende Leraren (16 PO-stichtingen, pabo Saxion, ObT, ROC van Twente) aan de duurzame inbedding van Wetenschap & Technologie als onderzoeksthema van het gehele Kennisnetwerk Lerende Leraren.

Enkele recente activiteiten:

Vanaf 2018 doet Anika – met ondersteuning van TechYourFuture, Techniekpact Twente en de Provincie Overijssel onderzoek naar effectieve strategieën voor W&T schooltransformatie vanuit professionele leergemeenschappen. Dit heeft geleid tot groeiende aandacht voor Wetenschap & Technologie in alle lagen van het netwerk en een groeiende deelname aan professionele leergemeenschappen (± 20 deelnemers, waar inmiddels 10 van de 19 partners (8/16 PO-stichtingen) van de regio Twente bij betrokken zijn). Ook de kennisdeling en de vormen van leren binnen het netwerk op het gebied van W&T neemt zienderogen toe.

Haar meest recente bijdrage, de presentatie tijdens het VELON-congres 2019 “Netwerklere: Samenscholing vanuit een professionele leergemeenschap Wetenschap & Technologie”, is de start van praktijkonderzoek naar netwerklere ten behoeve van duurzame integratie van W&T-onderwijs. Dr. Ir. Anika Embrechts heeft 12 internationale peer-reviewed journal papers op haar naam staan, alsmede een patent (US 20130245606 A1). Daarnaast schreef ze verscheidene boekhoofdstukken en is zij co-auteur van het boek Basiskennis Natuur & Techniek (Noordhoff Uitgevers).