

ORATIE
18 MEI 2017



EEN
INFRASTRUCTUUR
VOOR DE
PROFESSIONELE
GROEI VAN
DOCENTEN

PROF. DR. SUSAN MCKENNEY

UNIVERSITY OF TWENTE.



PROF. DR. SUSAN MCKENNEY

EEN INFRASTRUCTUUR VOOR DE PROFESSIONELE GROEI VAN DOCENTEN

Rede uitgesproken bij de aanvaarding van het ambt van
hoogleraar binnen ELAN, Vakgroep Docentontwikkeling
aan de faculteit Behavioural, Management & Social Sciences
van de Universiteit Twente op donderdag 18 mei 2017

PROF. DR. SUSAN MCKENNEY

COLOFON

Prof. dr. Susan Mckenney (2017)

© Prof. dr. Susan Mckenney 2017

All rights reserved. No parts of this publication may be reproduced by print, photocopy, stored in a retrieval system or transmitted by any means without the written permission of the author.

May 2017

EEN INFRASTRUCTUUR VOOR DE PROFESSIONELE GROEI VAN DOCENTEN

*Mijnheer de Rector Magnificus,
Mijnheer de decaan,
Waarde collega's van de UT en daarbuiten,
Beste familie, vrienden en aanwezigen,*

In het basisonderwijs en voorgezet onderwijs is met empirisch onderzoek aangetoond wat wetenschappers, schoolleiders, beleidsmakers, en ouders al jarenlang zagen: dat de kwaliteit van de leraar van belang is voor de kwaliteit van het leren van leerlingen (Blömeke, Olsen & Suhl, 2016; Clotfelter, Ladd & Vigdor, 2010; Clotfelter, Ladd & Vigdor, 2006; Clotfelter, Ladd & Vigdor, 2007; Rockoff, 2004). Weinig van de variatie in de kwaliteit van docenten kan echter verklaard worden door eenvoudig waarneembare kenmerken, zoals hun opleiding of ervaring (Rivkin, Hanushek & Kain, 2005). In de loop der jaren hebben wetenschappers uiteenlopende ideeën geformuleerd over wat bekwame docenten kenmerkt, zoals: vakdidactische kennis (Shulman, 1986), het ontwikkelen van burgerschap onder leerlingen (Goodlad, 1997), maatschappelijke verantwoordelijkheid (Ladson-Billings, 1999), de bereidheid om verantwoording af te leggen over hun prestaties (Darling-Hammond, 2004) en de deelname aan professionele leergemeenschappen (McLaughlin & Talbert, 2001). Meer recentelijk zien we een accent op zowel personalisering van de instructie (Darling-Hammond, 2006) als het aansluiten bij ideeën van leerlingen (Linn, Gerard, Matuk & McElhaney, 2016). Hoewel de verschuiving van de focus ongetwijfeld de ontwikkelingen in de loop der jaren weerspiegelt, wijst het naar meer dan alleen naar wat in de mode is geweest. In het bijzonder wijst deze verschuiving van de focus op de complexiteit van lesgeven en de brede expertise die nodig is om dat goed te doen. Terwijl ons inzicht in docentkwaliteiten blijft groeien, moeten we ons vooral blijven concentreren op wat dat oplevert: een goed begrip van hoe uitdagende onderwerpen onderwezen kunnen worden aan leerlingen die verschillen (Darling-Hammond, 2016).

Onderzoek naar *welke* kwaliteiten leraren moeten ontwikkelen heeft meer aandacht gekregen, dan onderzoek naar *hoe* docenten ondersteund dienen te worden in hun professionele groei (Darling-Hammond, 2016). Dat laatste is echter ondubbelzinnig noodzakelijk voor het bereiken van het eerste. Gezien de 'schaarse informatie' over wat de leraar nu eigenlijk triggert tot leren (Verloop, Van Driel & Meijer, 2001), pleiten experts nu voor "een pedagogiek voor docent professionalisering" (Loughran, 2008, blz. 1181) en de ontwikkeling van routes om te leren denken, weten, voelen en handelen als een leraar (Feinman-Nemser, 2008). Deze oratie beantwoordt aan die oproep. Ik beschrijf hoe docenten leren, en benadruk de cruciale rol van infrastructuur - het gecoördineerde netwerk van menselijke, materiële en structurele middelen binnen de context waarin leraren functioneren. Ik zal laten zien dat we meer nodig hebben dan alleen onderzoek naar het leren van docenten om de benodigde infrastructuur te bouwen, en daarbij pleiten voor meer synergie met andere gebieden van onderwijsonderzoek.

HOE GROEIEN LERAREN PROFESSIONEEL?

Om de professionele groei van leraren te ondersteunen, moeten we begrip en aandacht hebben voor:

1. Het professionele handelen van leraren;
2. De kennis, vaardigheden en attitudes die dit vereist;
3. Cognitieve processen tijdens het professionele handelen; en
4. De context van de professionele groei van leraren.

Een uitputtende behandeling van deze vier onderwerpen valt buiten het bestek van deze bijdrage. Daarom wordt hier een synthese gepresenteerd van de naar mijn mening belangrijkste inzichten met betrekking tot elk van de vier bovengenoemde onderwerpen. Dit resulteert in een model dat aangeeft hoe de vier onderwerpen zich tot elkaar verhouden en hoe de infrastructuur voor de professionele groei van leraren eruit ziet.

Het professionele handelen van leraren

Leraren verschillen enorm en zo ook hun perceptie van zichzelf als professionals (Van Veen, Slegers, Bergen & Klaassen, 2001). Hoewel de professionele identiteit van een leraar verandert tijdens de loopbaan en verschilt in termen van de oriëntatie ten opzichte van instructie, de onderwijsdoelen, de rol in de school en de capaciteiten als pedagogisch deskundige of als vakexpert, (Beijaard, Verloop & Vermunt, 2000; Van Veen et al., 2001) blijven de kerntaken van alle bekwame leerkrachten constant. Deze kerntaken zijn ontwerp, lesuitvoering en reflectie.

Ontwerp

Leerkrachten ontwerpen zowel vóór als tijdens hun lessen. Het werk vóór de les gaat verder dan het maken van een eenvoudige planning. Als ontwerpwetenschap (Laurillard, 2012) behelst het lesgeven het maken van pedagogische keuzes, het organisatorisch structureren en het arrangeren, aanpassen of maken van leermiddelen. Succesvolle leraren creëren boeiende taken die studenten zinvol werk geven (Darling-Hammond, 2016). Zij zetten paden uit die, in de loop van een les, een module of semester, leiden tot de vorming van grote concepten (Windschitl, Thompson, Braaten & Stroupe, 2012) en tot handelen conform het vak dat ze doceren (Enfield, 2014). Ook vindt ontwerp plaats tijdens de les, in de vorm van in-het-moment improvisatie. Leraren ontwerpen tijdens de les meestal als gevolg van onvoorziene mogelijkheden, zoals wanneer een 'leermoment' zich presenteert, of doordat ze constateren dat de gekozen aanpak niet werkt. Ontwerp-in-actie omvat pedagogische besluitvorming, zoals een geïmproviseerde groepsdiscussie, de aanpassing van leertaken, of de herziening van keuzemogelijkheden voor de leerling. Het omvat ook de ontwikkeling van normen voor interactie en klassenmanagementstrategieën, die regelmatig al doende worden verfijnd.

Lesuitvoering

In de kern van het beroep, navigerend door de complexiteit van de verschillen tussen leerlingen, de sociale dynamiek van de klas en de educatieve doelen, kan de uitvoering van een les niet worden voorgeschreven. Integendeel, competente docenten tonen een soort van begrip-in-actie, een voortdurende inspanning om te observeren, herkennen, oordelen, beslissen en te handelen (Schoenfeld, 2000; Schön, 1983; Shulman, 1987). Excellente docenten monitoren tijdens de lesuitvoering leerlingen voortdurend om hun sterktes, leerstrategieën en behoeften te identificeren en om de effecten van specifieke vormen van instructie te beoordelen; ze geven vorm aan gesprekken en leerervaringen; ze helpen bij het ontwikkelen van zelfvertrouwen, motivatie en inzet bij de leerling, en ze zorgen ervoor dat leerlingen zich zoveel mogelijk verbonden en competent voelen op school (Darling-Hammond, 2016). Leraren die leerlingen bijvoorbeeld helpen om het wetenschappelijke discours te begrijpen en daarin te participeren, leiden gesprekken die ideeën van leerlingen uitlokken. Op basis daarvan passen ze de instructie aan en helpen ze leerlingen betekenis te geven aan hands-on ervaringen en dagen ze leerlingen uit om verklaringen te vormen op basis van evidentie (Windschitl et al., 2012).

Reflectie

Net als ontwerp, vindt reflectie ook zowel binnen als buiten de lessen plaats. Vanaf zijn baanbrekende werk in 1987 heeft de industriële consultant, stedenbouwkundige, politiek analist en docent hoger onderwijs Donald Schön zich sterk gemaakt voor het grote belang van reflectie-in-actie; een vorm van onderzoek-terwijl-je-bezig-bent. Voor leerkrachten betekent dit dat ze in-de-les experimenteren en aanpassen, bijvoorbeeld op basis van feedback te van leerlingen, of door doorvragen, om het begrip van leerlingen te peilen. Darling-Hammond noemt de strategieën die leraren gebruiken om zowel het leren van leerlingen te bevorderen als om zelf te onderzoeken hoe leerlingen denken 'tweerichtings pedagogiek' (Darling-Hammond, 1996). De resultaten bieden docenten vakdidactische inzichten die ze kunnen gebruiken voor onmiddellijke acties of bij toekomstig ontwerpen. Docenten leren ook door reflectie buiten de leeromgeving, door reflectie-op-actie. Dit proces vindt plaats op informele wijze, bijvoorbeeld tijdens het nakijken of praten met collega's, maar kan betekenisvoller zijn wanneer het meer geformaliseerd wordt, bijvoorbeeld door middel van zelfstudies (Zeichner, 2007) of professionele leergemeenschappen (Little, Horn, Stoll & Louis, 2007).

Leraren gebruiken hun expertise bij hun professionele handelen

Hoe leraren handelen tijdens de kerntaken van ontwerp, lesuitvoering, en reflectie heeft grote invloed op het leren van leerlingen. Om deze taken uit te voeren, maken leraren vooral gebruik van hun expertise, die bestaat uit geïntegreerde kennis, vaardigheden en attitudes. Door middel van 'deliberate practice,' worden routinetaken geautomatiseerd. Hierdoor wordt efficiëntie bevorderd en komen cognitieve reserves vrij die benut kunnen worden voor het denken op een hoger niveau (Bereiter & Scardamalia, 1993). Tegelijkertijd worden docenten regelmatig geconfronteerd met uitdagende situaties die niet aangepakt kunnen worden met alleen maar expertise op basis van routine. Lesgeven vereist dus ook de creatieve en flexibele toepassing van competenties, ook wel bekend als adaptieve expertise (Bransford, Darling-Hammond & LePage, 2005). We zijn veel te weten gekomen over de routinematige expertise en adaptieve expertise die nodig is voor lesgeven (Berliner, 2001), evenals de kennis, vaardigheden en attitudes die dat bevorderen.

Kennis

Competente leerkrachten bezitten rijke kennis van hun leerlingen, de pedagogiek, hun vak(ken) en van hoe specifieke onderwerpen het beste aan specifieke leerlingen gedoceerd kunnen worden. Zij kennen hun leerlingen als zich ontwikkelende mensen (Darling-Hammond, 2008), als denkers (Schoenfeld & Kilpatrick, 2008) en als individuen (Rose & Meyer, 2002). Zij nemen deze kennis mee in een sterke pedagogiek die de aard van de menselijke natuur benut, in het bijzonder de noodzaak om als leerling zelf actief bezig te zijn. Daarnaast zijn ze ook in staat om de moeilijkheden van leerlingen op waarde te schatten en hun overwinningen te delen (Dewey, 1904; Pestalozzi, 1801). Hun brede en diepe vakinhoudelijke kennis, inclusief de inhoudelijke en syntactische structuur van het domein, stelt hen in staat om kritische incidenten in de klas te begrijpen en behandelen (Hashweh, 1987; Schwab, 1978; Shulman, 1986). Door hun begrip van het onderwijzen van specifieke concepten aan specifieke leerlingen, ook bekend als vakdidactische kennis¹, kunnen ze instructiestrategieën en conceptuele representaties selecteren en aanpassen (Grossman, 1990; Magnusson, Krajcik & Borko, 1999; Shulman, 1986). In aanvulling hierop: kennis van het curriculum, toetsing en de leeromgeving helpt competente leraren om hun inspanningen doeltreffend in te zetten. Kennis van het curriculum helpt leraren om doelen te stellen, flexibele routes daar naar toe te ontwerpen en om (technologische) leermiddelen effectief in te zetten (Ben-Peretz, 1990; Shulman, 1986). Kennis van (informele) toetsing is van essentieel belang voor het richting geven aan het lesgeven (Black & Wiliam, 1998) en voor het vaststellen of, hoe en in welke mate doelstellingen worden bereikt (Gagne & Briggs, 1974). Kennis van 'the social nature of learning' stelt docenten in staat om interacties in de klassenomgeving te mediëren, zodat leergemeenschappen ontstaan waarin leerlingen gebruik leren maken van concepten, redeneringen en argumenten (Putnam & Borko, 2000; Resnick, Levine & Teasley, 1991).

Vaardigheden

Essentiële vaardigheden van competente leraren omvatten het vermogen om activiteiten en middelen te creëren, de ontwikkeling van klassennormen en een productief discours te faciliteren, de belangrijkste kenmerken van klasseninteracties te zien en het vermogen om op de eigen praktijk te

¹ *Wat uiteenlopende definities van vakdidactische kennis gemeenschappelijk hebben is het benadrukken van het belang van de geïntegreerd, vakinhoudelijk en didactisch, kennis en vaardigheden van leerkrachten. De definities verschillen echter wat betreft de beantwoording van de vraag waar de geïntegreerde kennis ophoudt en waar de niet-geïntegreerde kennis begint (Van Driel et al. 1998).*

reflecteren. Bekwame leraren zijn bedreven in het arrangeren, aanpassen of creëren van (technologische) middelen en activiteiten om specifieke instructiedoelen te bereiken (Brown, 2009; Davis, Beyer, Forbes & Stevens, 2011). Vooral door doelbewuste improvisatie (Sawyer, 2004) faciliteren zij de ontwikkeling van klassennormen en discours routines², die nodig zijn voor productieve en respectvolle interacties binnen de klas (Palincsar, 1998; Yackel & Cobb, 1996). Excellente leraren zijn bijzonder bedreven in het waarnemen, wat samen met de het vermogen om informatie te filteren, van cruciaal belang is voor het analyseren en begrijpen van klassenactiviteiten (Barnhart & Van Es, 2015; Brunvand & Fishman, 2006; Sherin, Jacobs & Philipp, 2011). Tot slot, kundige leraren analyseren en reflecteren op hun eigen praktijk, om gebeurtenissen op nieuwe manieren te begrijpen en daardoor in de toekomst betere keuzes te kunnen maken (Ball & Cohen, 1999; Dewey, 1933; Schoenfeld & Kilpatrick, 2008).

Attitudes

Het feit dat leerkrachten over bepaalde kennis en vaardigheden beschikken, leidt niet noodzakelijkerwijs tot het gebruik ervan, zoals de implementatieliteratuur al decennia lang heeft aangetoond (Fullan, 1998; Guskey, 1988; Stein & Wang, 1988). De houding van de docent heeft een cruciale invloed op zijn handelen tijdens ontwerp, lesuitvoering en reflectie, vooral door te dienen als versterker, of als filter (Gess-Newsome, 2015). Drie dimensies van leraarattitudes die sterk van invloed zijn op hun professionele handelen zijn meningen over de leerlingen en de voor hen geschikte pedagogiek, hun perceptie van de organisatiedoelen, curriculaire doelen en innovatiedoelen en, tot slot, hun opvattingen ten aanzien van de eigen professionele identiteit. Individuele, complexe en soms tegenstrijdige (Crawford, 2007) overtuigingen van de leraar zijn geworteld in ervaringen en kunnen worden gewijzigd als gevolg van de sociale en intellectuele steun die (niet) aanwezig is in de school (Davis, 2006; Fletcher & Luft, 2011). Mening van leraren beïnvloeden de selectie en prioritering van doelen (Aguirre & Speer, 1999; Driel, Bulte & Verloop, 2007). Hun percepties van organisatiedoelen, curriculaire doelen en innovatiedoelen beïnvloeden vervolgens de mate waarin en de manier waarop nieuwe ideeën, processen en (technologische) middelen opgenomen en gebruikt worden (Ertmer, 2005; Hall & Hord, 2006). Tenslotte wordt het handelen van de leraar ook beïnvloed door de eigen professionele identiteit - hun eigen 'sense of moral

2 Een discours routine is een gestructureerde conversatie waarbij de deelnemers bepaalde verwachtingen hebben wat betreft de inbreng van betrokkenen.

purpose' (Fullan, 2007), de verantwoordelijkheden en normen waarvoor ze zichzelf aansprakelijk voelen (Sachs, 2001) en een persoonlijk gevoel van (emotionele) betrokkenheid (O'Connor, 2008) alsmede het (potentiële) vertrouwen in het eigen kunnen (Guskey, 1988; Stein & Wang, 1988; van Aalderen-Smeets, Walma van der Molen & Asma, 2012). Tabel 1 geeft een samenvatting van de belangrijkste soorten kennis, vaardigheden en attitudes die competente docenten benutten voor het vervullen van hun kerntaken.

Tabel 1. Kern van de expertise die competente docenten benutten voor hun handelen

<i>Kennis</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Fundamenteel: leerlingen, vakinhoud, pedagogiek, en de geïntegreerde kennis van deze drie - Bevorderend: curriculum, assessment en leeromgevingen
<i>Vaardigheden</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Creëren van activiteiten en middelen - Faciliteren van de ontwikkeling van normen en discours - Waarnemen van belangrijke kenmerken in de leeromgeving - Reflecteren op eigen handelen
<i>Attitudes</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Meningingen over leerlingen en pedagogiek - Perceptie van de waarde van externe doelen - Opvattingen in relatie tot de professionele identiteit

Een cognitief perspectief op de professionele groei van leraren

De structuur van expertise

Bij het beschouwen van de specifieke kennis, vaardigheden en attitudes die leraren benutten bij hun handelen, is cruciaal hoe deze expertise is opgebouwd. Volgens experts op dit gebied, is de organisatie van kennis en het verwerven van kennisstructuren belangrijker, dan specifieke benaderingen voor het oplossen van problemen (Elstein, 1994; Ericsson & Charness, 1994). Cognitief psychologen gebruiken de term 'schema' voor de structuur van expertise; daarvan zijn er verschillende soorten. Eén type schema dat zeer relevant is voor docenten is het 'script'. Scripts zijn netwerken van relevante expertise die richting geven aan de verwerking van nieuwe informatie. Hierbij kunnen we bijvoorbeeld denken aan de selectie van vakdidactische kennis bij het diagnosticeren van wat leerlingen nodig hebben. Het script concept suggereert dat, wanneer een leraar bepaalde eigenschappen van een leerling waarneemt (bijvoorbeeld door de vragen die aan de leerling worden gesteld, of door het werk dat de leerling maakt), dit leidt tot de activering van bestaande netwerken van kennis over deze eigenschappen en de relatie die ze hebben met leerbehoeften.

De bestaande netwerken bieden dan essentiële betekenis voor de nieuwe situatie. Terwijl veel werk betreffende schema's zich richt op kennis, is het belangrijk om stil te staan bij de invloed van vaardigheden en attitudes op de schema's die gerelateerd zijn aan de pedagogische oriëntaties, oordelen, beslissingen en gedragingen van docenten (Shavelson & Stern, 1981).

Waarom is structuur belangrijk?

De structuur van kennis is belangrijk, omdat die invloed heeft op de toegang, het ophalen en het gebruik ervan tijdens professioneel handelen. Uit onderzoek blijkt dat, in het onderwijs en in andere beroepen, de structuur van de expertise verantwoordelijk is voor de verschillen in capaciteiten tussen beginners en experts om patronen te herkennen, problemen in kaart te brengen en te representeren en om belangrijke informatie waar te nemen en op te roepen (Berliner, 1992; Schmidt & Boshuizen, 1993). Onderzoek in de 'learning sciences' leert ons dat, wanneer mensen ondersteund worden m.b.t. kennisstructuren (bijvoorbeeld in de vorm van uitgewerkte voorbeelden, of 'guided instruction'), ze leren herkennen welke verrichtingen nodig zijn en op basis daarvan hun schema's ontwikkelen (Kirschner, Sweller & Clark, 2006).

Professionele groei door de interactie tussen expertise en handelen

Het leren van leraren is een actief en constructief proces dat sterk wordt beïnvloed door de bestaande kennis, vaardigheden en attitudes van het individu (Borko & Putnam, 1996). Maar in plaats van door zich te concentreren op abstracte ideeën, vindt professionele groei van leraren plaats wanneer activiteiten direct en authentiek gerelateerd zijn aan de kerntaken van het handelen van docenten (Ball & Cohen, 1999; Putnam & Borko, 2000). Van Driel et al. (1998) bijvoorbeeld, beschrijven vak kennis als een voorwaarde voor het lesgeven, terwijl onderwijservaring de belangrijkste bron lijkt voor vakdidactische kennis te zijn. Hoewel lesgeven absoluut noodzakelijk is voor leraren om een scherp waarnemings- en reactievermogen te ontwikkelen en om te kunnen reageren op gebeurtenissen in de klas, is het niet alleen ervaring die leidt tot uitstekende prestaties (Berliner, 2001; Ericsson, 2008). Onderzoek naar de ontwikkeling van vakbekwaamheid benadrukt de noodzaak van leerprocessen die de integratie faciliteren van kennis, vaardigheden en attitudes tijdens de uitvoering van de professionele taken (Baartman & De Bruijn, 2011).

Tabel 2 toont voorbeelden van groeimogelijkheden waarbij kennis, vaardigheden en attitudes van de leraren (expertise) leidend zijn voor ontwerp, lesuitvoering en reflectie (handelen) en vice versa. Na de initiële lerarenopleiding waarin aan fundamentele voorwaarden, zoals het verwerven van vakinhoudelijke kennis wordt voldaan, zou elke vorm van professionele ontwikkeling voor leraren die niet in een of meerdere cellen van deze tabel kan worden gepositioneerd misschien wel kunnen bijdragen aan de ontwikkeling van expertise, maar nauwelijks kans maken om het handelen van de docent tijdens het uitvoeren van de kerntaken te beïnvloeden.

Tabel 2. Voorbeelden van professioneel groeikansen waarbij expertise en handelen geïntegreerd zijn

		Expertise => Handelen	Handelen => Expertise
Handelen	Ontwerp	Gebruik vakdidactische kennis om leeractiviteiten te differentiëren	Creëer nieuwe pedagogische routines door ontwerpen
	Lesuitvoering	Gebruik interactievaardigheden om verstoringen in de klas te beheersen	Automatiseer communicatieroutines door oefening
	Reflectie	Gebruik formatief toetsen om gebieden voor verbetering te identificeren	Identificeer patronen in het denken van de leerling door reflectie

De context van de professionele groei van docenten

Menselijke, materiële en structurele aspecten

Uiteraard vinden de hierboven beschreven processen niet in een vacuüm plaats. In tegendeel, de omgeving van de docent heeft cruciale invloed op de ontwikkeling van geïntegreerde expertise en het handelen tijdens de uitvoering van de kerntaken. Zo wordt de noodzaak om de leermogelijkheden voor docenten niet buiten, maar juist midden in de eisen van de dagelijkse praktijk te situeren al lang erkend (Van Veen, Zwart, Meirink & Verloop, 2010). Menselijke aspecten van de onderwijscontext hebben een sterke invloed op de professionele groei van docenten, maar dit geldt ook voor de materiële en structurele aspecten. Terwijl interacties met collega's en experts cruciaal zijn voor het leren van de meeste leraren, zijn het de leerlingen en hun opbrengsten die de dagelijkse doses bieden van wat mensen hard nodig hebben om te leren: feedback.

Kennis van de gevolgen van eigen acties speelt een cruciale rol in de ontwikkeling van zowel de expertise als het handelen van leraren (Clarke & Hollingsworth, 2002). De materiële aspecten van de omgeving van een leraar die professionele groei het sterkst beïnvloeden zijn die zaken die regelmatig gebruikt worden voor het handelen tijdens het uitvoeren van de kerntaken. Belangrijke gereedschappen voor leraren kunnen meer bedoeld zijn voor eigen gebruik (bijvoorbeeld docenthandleidingen, computer-based planning applicaties), of voor gebruik door de leerlingen (zoals simulaties, activiteitswerkbladen) (Putnam & Borko, 2000). Structurele aspecten van de context, die de professionele groei van leraren beïnvloeden, omvatten uiteenlopende vormen van beleid, gewoontes en protocollen die vorm geven aan de kerntaken van ontwerp, lesuitvoering en reflectie. Twee voorbeelden daarvan zijn kerndoelen die het handelen van docenten helpen richten en schoolbeleid dat tijd vrijmaakt voor leraren, om samen te kunnen ontwerpen of te reflecteren. De menselijke, materiële en structurele aspecten van de context beïnvloeden, maar bevorderen niet per se, de professionele groei van docenten.

Infrastructuur voor de professionele groei van docenten

De infrastructuur die de professionele groei van docenten kan bevorderen, bestaat uit de onderling samenhangende menselijke, materiële en structurele kenmerken van de context, die specifieke steun bieden aan de interactie tussen de expertise en het handelen van docenten. De menselijke kenmerken van de infrastructuur ter ondersteuning van de professionele groei van docenten maken het volgende mogelijk: sociale interacties tussen docenten, de ontwikkeling van een cultuur waarbinnen kritiek gewaardeerd wordt en de toegang tot expertise. Onderzoek uit de 'learning sciences' heeft de rol benadrukt die anderen spelen in het opbouwen van kennis (Resnick et al., 1991) en die rol geldt zeker voor het leren van de docent (Borko, 2004). Net als in het geval van werkplekleren buiten het onderwijs, leren docenten vaak van de discours en de gewoontes van een gemeenschap, met in dit geval als gemeenschappelijk doel het leren van leerlingen te bevorderen (Brown & Duguid, 1991; Cobb, 1994; Hord, 2009; Lave & Wenger, 1991; Van Veen et al, 2010). Praten, en in mindere mate schrijven, zijn de belangrijkste werkvormen waardoor docenten met elkaar in discussie gaan in de gemeenschap van leraren (Cochran-Smith, 2001; Avalos, 2011). Het belang van samenwerking in teams werd recentelijk ook erkend door de Onderwijsraad, in een pleidooi gericht aan de Tweede Kamer om de professionele ruimte van docenten vooral te versterken, door

samenwerking in teams te faciliteren (Onderwijsraad, 2016). Hoewel er geen twijfel over bestaat dat leraren mogelijkheden nodig hebben om te kunnen delen wat ze weten, te bespreken wat ze willen leren, en nieuwe concepten en strategieën te leren kennen die aansluiten bij hun eigen unieke context (Darling-Hammond & McLaughlin, 1995), wordt ook erkend dat conversaties binnen docentwerkgroepen met rijke leermogelijkheden eerder uitzondering zijn dan regel (Horn, Garner, Kane & Brasel, 2016). Verder, gezien het feit dat goede gesprekken berusten op de vaardigheid om problemen te benoemen en handelwijzen in kaart te brengen, en dat deze vaardigheid kenmerkend is voor talentvolle professionals, zijn bekwame leerkrachten meestal beter in staat om te leren van gesprekken met collega's (Horn & Kane, 2015). Deze inzichten wijzen op de cruciale rol van leiderschap om het discours te faciliteren waarin de zorgvuldige analyse en communicatie over het handelen bij de kerntaken centraal staat, op een manier waardoor alle deelnemers ervan kunnen profiteren. Ze wijzen ook op de noodzaak een cultuur waarbinnen kritiek op het eigen handelen gewaardeerd wordt en waarbinnen de exploratie van argumenten, plausibele verklaringen en nieuwe benaderingen worden gestimuleerd (Ball & Cohen, 1999). Onderzoek heeft aangetoond dat de toegang tot nieuwe kennis en expertise, vaak komend van buiten de school, krachtig vorm kan geven aan de inhoud en de processen van docentleergemeenschappen (Hord, 2009; Van Veen et al., 2010). Om beter inzicht te krijgen in de menselijke kenmerken van de infrastructuur die het leren van docenten bevorderen, inclusief de toegang tot de expertise, maken Coburn & Russell (2008a) regelmatig gebruik van de 'social capital theory'.

Materiële kenmerken van de infrastructuur die specifiek de interactie tussen expertise en handelen ondersteunen, zijn meestal ontworpen om door leraren gebruikt te worden (in plaats van door leerlingen). Er bestaat weinig twijfel over dat lesmateriaal ondersteunend kan zijn voor het handelen van beginnende docenten (Grossman & Thompson, 2008) en ook kan dienen als middel voor instructieverbetering (Ball & Cohen, 1996). De kenmerken van educatieve materialen - middelen die zowel het leren van leerlingen als het leren van docenten bevorderen - zijn in de literatuur goed beschreven (Davis & Krajcik, 2005; Drake, Land & Tyminski, 2014; Remillard, 2000; Remillard, Herbel- Eisenmann & Lloyd, 2011; van den Akker, 1998) samen met andere materialen die ambitieus lesgeven kunnen ondersteunen. 'Priming'-gereedschappen helpen leraren (vooral beginnende) om de inhoud van wetenschappelijke concepten te ontrafelen en om hen

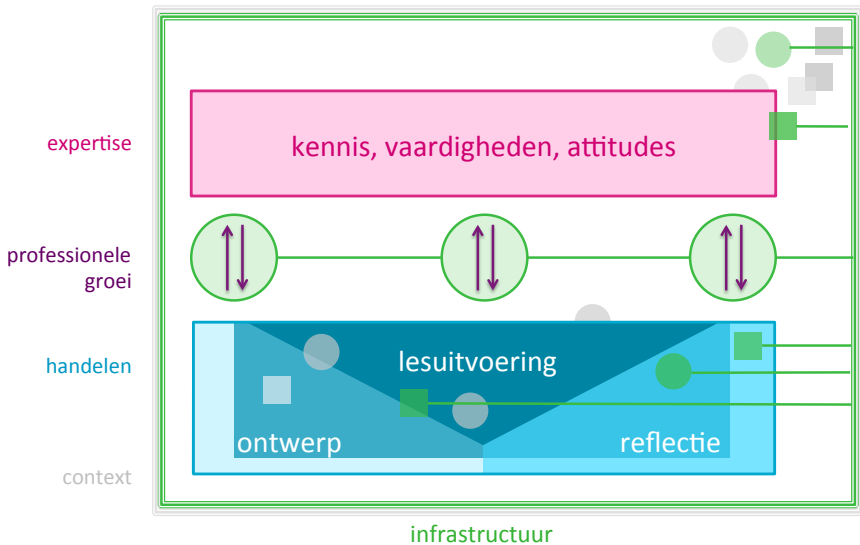
tegelijkertijd te helpen zich voor te stellen hoe leerlingen op eerder verworven kennis (gebaseerd op alledaagse ervaringen of eerdere lessen) voort kunnen bouwen wanneer ze zich inspannen om zich die concepten eigen te maken (Windschitl et al., 2012).

Beleid is een van de belangrijkste structurele kenmerken van de context die invloed kan hebben op het leren van docenten. Beleid kan productieve interacties ondersteunen, door het creëren van ruimte en tijd om te leren (Coburn & Russell, 2008b; Darling-Hammond & McLaughlin, 1995; Hord, 2009), door consequent te benadrukken dat docenten individueel en gezamenlijk verantwoordelijk zijn voor de prestaties van leerlingen, door ervoor te zorgen dat jaargesprekken gevoerd worden op een manier die overeenkomt met deze waarden (Little, 1999; van Veen et al, 2010) en door ervoor te zorgen dat docenten op zoek gaan naar collega's voor de discussie over instructie (Coburn & Russell, 2008a). Beleid kan duurzame veranderingen mogelijk maken door het beperken van de hoeveelheid nieuwe initiatieven die tegelijk worden opgestart (Coburn & Russell, 2008b), het waarborgen van een lange termijn betrokkenheid die nodig is om vernieuwingen te implementeren in de dagelijkse praktijk van de organisatie en in de routines van de betrokkenen (Garet, Porter, Desimone, Birmaan, & Yoon, 2001; Penuel, Fishman, Yamaguchi & Gallagher, 2007; Van Veen et al, 2010) en door het ondersteunen van een cultuur die een gezamenlijke verbeteringswetenschap omarmt (Dolle, Gomez, Russell & Bryk, 2013). Tot slot, door middel van bewuste prioritering (bijvoorbeeld financiering), heeft schoolbeleid, lokaal en nationaal beleid invloed op het initiëren en het onderhouden van productieve samenwerkingsverbanden (Linn et al., 2016), bijvoorbeeld die tussen scholen en onderzoekers (Coburn, Penuel & Geil, 2013; Lewis, Perry & Murata, 2006), tussen individuele leerkrachten en vakinhoudelijke leiders binnen elke school (Diamond & Spillane, 2004; Lee, Penfield & Maerten-Rivera, 2009), of die tussen scholen en degenen die professionele ontwikkelingsmogelijkheden voor schoolleiders aanbieden (Gerard, Bowyer & Linn, 2010).

Figuur 1 laat een model zien van de professionele groei van docenten, met de nadruk op infrastructuur. Het model is niet normatief, maar beschrijvend. De blauwe elementen geven de drie kerntaken weer van docenten tijdens hun professionele handelen (ontwerp, lesuitvoering en reflectie) en laten zien dat ontwerp en reflectie zowel binnen als buiten de lesuitvoering plaatsvinden. Geïntegreerde aspecten van expertise (kennis, vaardigheden

en attitudes) zijn roze. De interacties tussen de expertise en het handelen, die de professionele groei van docenten bewerkstelligen, worden afgebeeld door paarse tweerichtingspijlen. De context van het onderwijs is weergegeven in grijs, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen menselijke (cirkels), materiële (vierkanten) en structurele (lijnen) kenmerken. Een aantal van deze figuren is groen en met elkaar verbonden; dit wijst op een samenhangende infrastructuur, die de interactie tussen de expertise van de docent en zijn/haar handelen ondersteunt.

Figuur 1. Een beschrijvend model van de professionele groei van docenten, met de nadruk op infrastructuur



INFRASTRUCTUUR: WAT WETEN WE EN WAT MOETEN WE NOG LEREN?

Penuel (2015) introduceerde het concept 'infrastructuring' als een werkwijze voor het bevorderen van zowel duurzame veranderingen als gelijkwaardigheid tussen de betrokkenen in interventie-onderzoek met een implementatiefocus. Het bestuderen van wanneer en hoe lokale actoren beleid en praktijk duurzaam transformeren én tegelijkertijd de gelijkwaardigheid van betrokkenen realiseren wordt 'design-based implementation research' genoemd. Door gebruik te maken van concepten

uit participatief ontwerp (Dantec & DiSalvo, 2013; Star & Ruhleder, 1996) en deze te koppelen aan relevant onderwijsonderzoek (Hopkins, Spillane, Jakopovic & Heaton, 2013; Hopkins & Spillane, 2015), doet Penuel (2015) een overtuigende oproep om aandacht te hebben voor het belang van 'infrastructuring.' Aan die oproep wordt hier gehoor gegeven door aan te geven wat we al weten en wat we nog moeten leren over het ontwikkelen van betrouwbare, werkende infrastructuren voor de professionele groei van docenten. Vertrekkend vanuit het beschrijvend model van de professionele groei van docenten, worden menselijke, materiële en structurele kenmerken van de infrastructuur gewogen in het licht van de kerntaken van docenten. Omdat heel veel onderzoek al gericht is op de expertise die tijdens het handelen gebruikt wordt (aangeduid door de neerwaartse pijlen in Figuur 1) ligt de focus hierbij vooral op het ontwikkelen van expertise door middel van professioneel handelen (aangeduid door de stijgende pijlen in Figuur 1).

Ondersteunen van verbindingen tussen ontwerp en expertise

Onderzoek naar leraren tijdens het ontwerpen van onderwijs of leermiddelen laat zien dat zij vooral profiteren van ondersteuning die hen helpt om vakdidactische expertise, curriculaire geletterdheid en ontwerpvaardigheden te activeren en te ontwikkelen, die op hun beurt productief invloed kunnen hebben op hun overtuigingen. De processen van repeteren en anticiperen op specifieke handelingen in de praktijk, die vaak plaatsvinden tijdens het ontwerpen, behoren tot de meest voorkomende en belangrijkste triggers voor het activeren van vakdidactische kennis (Boschman, McKenney, Pieters & Voogt, 2016; Horn, 2010). De interpretatie van curriculummaterialen, die van vitaal belang is voor het arrangeren en aanpassen van leermiddelen, is afhankelijk van curriculaire geletterdheid. Curriculaire geletterdheid verwijst naar het vermogen om door meerdere lenzen naar curriculumbronnen te kijken, de ene keer met de nadruk op objectieve kenmerken, zoals de pedagogische aanpak of de leerdoelen en de andere keer met de nadruk op meer subjectieve aspecten, zoals gebruiksgemak of de mate van vernieuwing (Ben-Peretz, Katz & Silberstein, 1982). Dit vermogen stelt docenten in staat om lesmateriaal meer te zien als potentiële mogelijkheden, dan als het worden 'getiranniseerd door de tekst' (Ben-Peretz, 1990). Om lessen, middelen en activiteiten te ontwerpen die ingaan op het denken van leerlingen, moeten leerkrachten aandacht besteden aan belangrijke ontwerpprocessen, zoals het uitlokken en bestuderen van ideeën van leerlingen, het instellen van tussendoelen, en het inbedden van (informele) toetsen die afgestemd zijn op de

leerdoelen (Minstrell, 2001). Weinig docenten hebben de mogelijkheden aangeboden gekregen om deze specifieke vaardigheden te ontwikkelen of zich te bekwamen in het bedenken, plannen en uitvoeren van robuuste ontwerpprocessen en daarom wordt door docenten regelmatig de behoefte aan begeleiding tijdens het ontwerpproces uitgesproken (McKenney, Kali, Markauskaite & Voogt, 2015). Door betrokken te zijn bij het ontwerpproces worden docenten soms met nieuwe inzichten geconfronteerd, welke impact kunnen hebben op hun eigen epistemologie (Cviko, McKenney & Voogt, 2014; Marra, 2005).

Bestaand onderzoek met betrekking tot de menselijke infrastructuur voor het leren van docenten door ontwerpen wijst voornamelijk naar de behoefte aan deskundige begeleiding. Experts helpen docenten om te leren, wanneer ze nieuwe vakdidactische kennis delen die relevant is voor de betreffende ontwerpuitdaging (Boschman et al, 2016; Huizinga, Handelzalts, Nieveen & Voogt, 2014), wanneer ze anderen helpen om hun kennis te verwoorden op een manier die bijdraagt aan de kennis van de groep (Albashiry, Voogt & Pieters, 2015, 2016) en wanneer ze ondersteuning bieden tijdens het ontwerpproces (Bakah, Voogt & Pieters, 2012; Binkhorst, Poortman, McKenney & van Joolingen, onder review). Verder behelzen de materiële aspecten van de infrastructuur die docenten helpen om te leren tijdens het ontwerpen de structuur van de materialen zelf (Beyer & Davis, 2009; Davis & Krajcik, 2005), de kenmerken van materialen die docenten helpen om deze middelen te interpreteren, aan te passen en te begrijpen (Ben-Peretz, 1990; Beyer & Davis, 2009), wat op zijn beurt weer invloed heeft op het leren van leerlingen (Bismack, Airas, Davis & Palincsar, 2015; Marco-Bujosa, McNeill, González-Howard & Loper, 2017). Hoewel ik begrijp dat structurele kenmerken van de infrastructuur de interacties tussen docenten kunnen faciliteren, is nader onderzoek nodig naar welk type beleid sterke invloed kan uitoefenen op het leren van docenten door te ontwerpen (bijvoorbeeld: curriculumvernieuwing, onderzoeksfinanciering, landelijke examens?) en de mechanismen die daarbij werkzaam zijn. Dit goed doen, vereist dat we de inzichten en theoretische kaders van bestaand onderzoek naar onderwijsbeleid, onderwijsorganisaties, curriculum en toetsing benutten.

Ondersteunen van verbindingen tussen lesuitvoering en expertise

Onderzoek naar het leren van docenten tijdens de lesuitvoering is in omvang beperkter dan onderzoek naar het leren van docenten daarbuiten. Hoewel er duidelijke uitdagingen zijn wat betreft het bestuderen van docentleren tijdens de lesuitvoering, is dit naar mijn mening een cruciale focus voor onderzoek, vooral gezien het belang van 'professional experimentation' voor de professionele groei van docenten (Clarke & Hollingsworth, 2002). Huidig onderzoek in verband met de relaties tussen lesuitvoering en expertise richt zich vaak op de vaardigheden die leraren nodig hebben in-het-moment, zoals kunnen waarnemen (Sherin & Van Es, 2009; van Es & Sherin, 2006), improviseren (Sawyer, 2004) en het ontwikkelen van normen voor het discours in de klas (Driver, Newton & Osborne, 2000). Daarbij wordt vaak gebruik gemaakt van gesimuleerde lesuitvoeringservaringen in de vorm van micro-teaching of video-ondersteunde weergaven van klasseninteracties. Als het om 'live' ervaringen gaat, laat onderzoek zien dat team teaching vruchtbare mogelijkheden biedt voor het leren van docenten (Letterman & Dugan, 2004; Sandholtz, 2000; Stewart & Perry, 2005) en zou kunnen bijdragen aan beter leren van de leerlingen (Jang, 2006).

Het ontbreken van onderzoek naar het leren van docenten tijdens de lesuitvoering evenals van de infrastructuur die dat zou kunnen ondersteunen, is waarschijnlijk het meest te wijten aan zorgen over de verstoring van klasactiviteiten en aan logistieke uitdagingen. De recente ontwikkelingen in 'bug-in-ear' technologieën dragen bij aan de menselijke infrastructuur voor het leren van docenten, doordat ze nieuwe vormen van personal coaching mogelijk maken (Goodman, Brady, Duffy, Scott & Pollard, 2008; Rock et al, 2009; Scheeler, Congdon & Stansbery, 2010), soms met leerling avatars (Elford, Carter & Aronin, 2013) met veelbelovende effecten op de prestaties van de leraar op lange termijn (Rock et al., 2014). Hoogwaardige educatieve materialen kunnen het leren van docenten tijdens de lesuitvoering ondersteunen door hulpmiddelen te bieden voor 'disciplined practice', bijvoorbeeld in de vorm van discours routines (Bernstein, Drayton, McKenney & Schunn, 2016) of rubrieken voor (formatieve) evaluatie (Grossman & Thompson, 2008). Maar we kunnen ook veel leren van communicatiewetenschappers, die veel gebruik maken van rollenspellen om interactievaardigheden verder te ontwikkelen. En we kunnen leren van de vakgebieden 'human resource development' en 'human performance' over de externe structuren die mogelijkheden creëren voor on-the-job leren.

Ondersteunen van verbindingen tussen reflectie en expertise

Van de drie kerntaken, heeft de professionele groei van docenten door reflectie de meeste aandacht gekregen in de literatuur. Interessant is dat het leren door reflectie-op-actie vaker lijkt voor te komen, dan onderzoek naar het leren van de docent door reflectie-in-actie. En, ondanks het algemeen aanvaarde idee dat reflectie een cruciale vaardigheid is voor leraren, wijzen meta-analyses van het onderzoek naar reflectie-op-actie naar een overvloed aan conceptuele en methodologische tekortkomingen van deze onderzoekslijn (Marcos, Miguel & Tillema, 2009; Marcos & Tillema, 2006). Echter, onderzoek naar de analyse en ontleding van leerproducten door docenten, dat gezien kan worden als een bijzondere vorm van reflectie-op-actie, lijkt veelbelovend. Hiermee wordt bedoeld de analyse van het werk van leerlingen (Little, Gearhart, Curry & Kafka, 2003), het begrijpen van vernieuwende leermiddelen (Horn, 2005), en het post-hoc ontrafelen van de uitleg die gegeven werd tijdens de instructie (Inoue, 2009). Dit soort analytische taken is inmiddels op diverse manieren geïntegreerd in professionele ontwikkelingsprogramma's (Linn et al., 2016). Vaak zijn het activiteiten binnen bredere programma's, zoals de 'scholarship of teaching' (Hutchings & Shulman, 1999; Shulman, 2011; Trigwell, Martin & Prosser, 2000) en praktijkonderzoek (Cochran-Smith & Lytle, 2009) of 'lessson study' (Lewis et al., 2006; Verhoef, Coenders, Pieters, van Smaalen & Lang, 2015). Wanneer deze activiteiten systematisch worden uitgevoerd, dan ontwikkelen docenten een eigen jargon om pedagogische ideeën te communiceren, zoals "het vertragen van het curriculum," of "lesgeven aan snelle leerlingen" (Horn, 2005).

Bestaand onderzoek met betrekking tot de infrastructuur voor het leren van docenten door reflectie heeft voornamelijk betrekking op de menselijke kenmerken, zoals de sociale steun voor praktijkonderzoek - een vorm van reflectie-op-actie. Om steun te ontwikkelen voor verbindingen tussen expertise en reflectie-in-actie, lijkt onderzoek naar hoe excellente leraren dit al doen een voorwaarde te zijn. Dergelijke studies zouden methoden kunnen benutten uit novice-expert vergelijkingen uit het vakgebied van expertise ontwikkeling. Ze zouden zich kunnen richten op een cruciale vaardigheid voor reflectie: 'framing' (Schön, 1987). In de klas, voor zichzelf en voor anderen, brengen leraren dan problemen, interacties en rollen in kaart. Hierbij zou gebruik gemaakt kunnen worden van de literatuur over 'framing' en 'frame analyse' in het kader van de 'social movement theory' (Benford & Snow, 2000). Hoewel er al instrumenten bestaan om

docenten te helpen leren door reflectie-op-actie (Windschitl et al., 2012), lijkt de ontwikkeling van persoonlijke technologieën een fase te hebben bereikt waarin we middelen kunnen creëren die bijdragen aan reflectie-in-actie, bijvoorbeeld door het geven van onmiddellijke visualisaties van hoe leerlingen denken (Fishman, Marx, Best & Tal, 2003; Matuk, Linn & Eylon, 2015), of door inzicht te geven in de percepties van studenten over hun leren en het handelen van de docent (bijvoorbeeld <https://stichting-leerkracht.nl/onzeles/>). Tenslotte zou onderzoek naar de belemmeringen en mogelijkheden voor reflectie-in-actie door docenten implicaties voor beleid kunnen hebben. Het lijkt bijvoorbeeld op basis van literatuur uit de 'learning sciences' aannemelijk dat reflectie-in-actie gemedieerd kan worden door cognitieve belasting. Als leraren verlicht worden wat betreft hun administratieve taken, winnen ze dan tijd en aandacht die ingezet zouden kunnen worden voor intensieve reflectie gedurende de lesuitvoering?

NAAR EEN AGENDA VOOR ONDERZOEK EN ONTWIKKELING

Wat moeten we beter begrijpen over infrastructuur?

"Lesgeven is onmogelijk. Als we gewoon alles bij elkaar optellen wat verwacht wordt van een typische leraar en dan kennis nemen van de omstandigheden waaronder deze werkzaamheden moeten worden uitgevoerd, dan doet de som van die verwachtingen een groter beroep op de leraar, dan een mens zou kunnen vervullen" (Shulman, 1983, p. 497). Gezien deze, en de al eerder genoemde argumenten, moeten we hard werken aan een infrastructuur voor de professionele groei van docenten. Deze infrastructuur moet zich richten op de natuurlijk voorkomende interacties tussen expertise en handelen. Meer specifiek moet zij zich richten op de menselijke, materiële en structurele kenmerken van de context die de kerntaken van ontwerp, lesuitvoering of reflectie rechtstreeks ondersteunen.

Het bouwen van een infrastructuur en onderwijs als vakgebied kunnen het beste worden gekarakteriseerd als ingenieurswerk (Burkhardt & Schoenfeld, 2003). Onderzoek naar ontwerpen door ingenieurs laat zien dat inspiratie uit conceptueel nabije (in plaats van ver weg) bronnen gunstig is voor de kwaliteit van de ontwerpideeën (Chan, Dow & Schunn, 2015). Dit wijst op de conceptuele verbondenheid tussen onderzoek naar het leren van docenten en andere disciplines binnen ons vakgebied. Op basis

van de voorgaande discussie, geeft Tabel 3 een overzicht van conceptueel nabije disciplines waar we uit dienen te putten tijdens onderzoek en ontwikkelwerkzaamheden, om de infrastructuur voor de professionele groei van docenten te bouwen. Ook maakt de tabel duidelijk waarop deze infrastructuur gefocust dient te zijn, opdat die het professionele handelen bevordert en bijdraagt aan de ontwikkeling van expertise.

Tabel 3. Conceptueel nabije disciplines en thema's voor onderzoek en ontwikkelwerk om de infrastructuur voor de professionele groei van docenten te bevorderen

	Ontwerp	Lesuitvoering	Reflectie
Maak gebruik van inzichten, kaders en methoden uit	<i>Onderwijsbeleid, onderwijsorganisaties, curriculum, assessment</i>	<i>Communicatiewetenschappen, 'human resource development,' 'human performance'</i>	<i>'Social movement theory'; leer- en instructiewetenschappen</i>
Menselijk	Deskundige begeleiding	Live coaching	Portretteren van strategieën tijdens reflectie-in-actie, bijvoorbeeld 'framing'
Materieel	Educatieve materialen	Gereedschappen voor gedisciplineerde 'disciplined practice'	Onmiddellijke visualisaties van het denken en de percepties van leerlingen
Structureel	Beleid dat leren-door-ontwerpen beïnvloedt	Externe structuren die on-the-job leren ondersteunen	Beleid om belemmeringen weg te nemen en de mogelijkheden voor reflectie-in-actie te bevorderen

Hoe moeten we dit aanpakken?

Hoewel veel aspecten aandacht dienen te krijgen bij het vormgeven van de onderzoeks- en ontwikkelactiviteiten in Tabel 3, lijken drie daarvan bijzonder belangrijk te zijn. Ten eerste is het noodzakelijk dat we datgene wat we belangrijk vinden modelleren en ondersteunen. Dus moet in ons totale aanbod aan professionaliseringsactiviteiten evenwichtige

aandacht besteed worden aan de kerntaken van docenten. Bovendien moeten we zoveel mogelijk voorkomen dat docenten investeren in iets dat niet direct van toepassing is op het dagelijkse handelen. Ten tweede, gezien de complexiteit van de uitdagingen, moet ons onderzoeks- en ontwikkelingsprogramma worden gekenmerkt door methodologisch pluralisme. Dat wil zeggen dat we onze kwantitatieve, kwalitatieve of gemengde methoden en onze fundamentele of toegepaste aanpak kiezen op basis van de vragen die gesteld worden. We putten uit de kaders en methoden uit conceptueel nabije disciplines en we doen ons voordeel met nieuwe instrumenten voor dataverzameling en -analyse (Borko, Whitcomb & Byrnes, 2008). Ten derde moeten we onze samenwerkingsverbanden met de onderwijspraktijk continueren en uitbreiden. Samenwerkingsverbanden zijn niet alleen nodig, omdat daarmee de traditionele kloof tussen onderzoek en praktijk gedicht kan worden (Avalos, 2011; Coburn et al, 2013), maar ook omdat ze leiden tot onderzoek dat informatief, actueel en relevant is voor lokale belanghebbenden (Henrick, Munoz & Cobb, 2016), dan wel de bekendheid met nieuwe ontwikkelingen uit relevant onderzoek (Coburn & Penuel, 2016) vergroot. Samenwerkingsverbanden zijn ook gunstig voor onderzoekers, doordat (1) studies in de natuurlijke situatie 'ecologisch valide' zijn, waardoor de verworven kennis nuttiger wordt en (2) regelmatige interactie met docenten onderzoekers helpt om zich bewust te blijven van en gevoelig te zijn voor de realiteit en de zorgen van mensen uit de praktijk (McKenney & Pareja Roblin, onder review).

Hoe werkt ELAN hieraan, nu en straks?

Tot op zekere hoogte wordt in ons huidige onderzoek en in onze ontwikkelactiviteiten aandacht besteed aan de kerntaken van docenten en aan de menselijke, materiële en structurele infrastructuur om die te ondersteunen. Velen weten al dat de theoretische en maatschappelijke bijdragen van ELAN gerelateerd kunnen zijn aan vakdidactiek, docentontwerpteam, attitudeonderzoek, en datagebruik. Daarnaast is onze reputatie qua regionale samenwerking en valorisatie goed. Maar we doen nog veel meer en door dagen zoals vandaag en de jaarlijkse conferentie Twents Meesterschap, die we samen met Pre-U organiseren, werken we er ook aan om ons onderzoek en ons ontwikkelwerk voor de professionalisering van de docent steeds zichtbaarder en toegankelijker te maken. Veel van deze werkzaamheden voeren we uit in samenwerking met externe partners. Ik noem hier enkele voorbeelden uit het werk van ELAN in relatie tot de infrastructuur voor de kerntaken van docenten.

Op het gebied van ontwerpen focussen we nu veel op menselijke en materiële facetten, met daarbij aandacht voor:

- Docentontwerpteams (Binkhorst, Coenders, Gast, Klein Bluemink, McKenney)
- Kenmerken van educatieve lesmaterialen en de maakprocessen die daarbij een rol spelen (Bopardikar, Breyman, Coenders, Coenen, Gradussen, Grijsen, Kronig, McKenney, Pol, van der Veen, Verhoef, Visscher, Wietsma, Walkup)
- Tools voor stages en profielwerkstukken (Breyman, van der Meij, Zonjee, Pre-U)
- Middelen voor het werken aan 21C skills (Walma van der Molen, Wijnen, Post)

Als het om lesuitvoering gaat, focussen we daarop in projecten die kijken naar:

- Differentiatie in het onderwijs (van Geel, Keuning, Maathuis, Visscher)
- Pedagogische tact (McKenney, Sipman)
- Leren discussiëren over complexe maatschappelijke vraagstukken (Jeliazcova)
- Vakdidactiek in STEM onderwijs (Coenders, Heerink, Krijtenberg, Jeurnink, Lensink, Pol, Siersma, Timmer, van Veen, Verhoef)
- De rol van geletterdheid in bèta-onderwijs (Coenders, McKenney, Mnyasenga, Visser)
- Formatief toetsen en data gebruik (Kippers, Leusink, Schildkamp, Tappel, Visscher, Wolternick)

Bij reflectie beginnen we, naast aandacht voor menselijke en structurele factoren, ook naar structuren te kijken, in projecten over:

- Professionele leergemeenschappen en lesson study (Behnen, Coenen, Jeurnink, Kuijper, Lensink, Prenger, Poortman, Timmer, Verhoef, Wietsma)
- Intervisie en videoclubs (Coenders, Jeliazcova, van der Meij, Zonjee)
- Feedback op basis van lesobservaties of leerlingpercepties (Bijlsma, Dobbelaer, Visscher)

Daarnaast hebben we projecten die niet focussen op de kerntaken afzonderlijk, maar juist op de samenhang daartussen:

- Outreach: Stakeholder percepties voor onderzoek-praktijk samenwerking (Pareja, Schuijff, McKenney)
- Een infrastructuur voor betekenisvol VMBO-onderwijs (Poortman, McKenney)

Maar als we meer gaan focussen op de infrastructuur die docenten nog niet hebben, alsmede de lacunes in de literatuur hierover, dan kunnen we in de komende periode nog meer doelgericht en innovatief werken en we kunnen ook meer gebruik maken van de expertise om ons heen. Hoe zou een 'high tech human touch' aanpak kunnen bijdragen aan de infrastructuur voor de professionele groei van docenten?

- Er zijn al technologieën om live coaching te realiseren, maar wat als daarbij gebruik zouden worden gemaakt van biomonitoring om de coach op te roepen? De UT heeft al een pak ontwikkeld voor biomonitoring: <https://www.utwente.nl/en/news/!/2016/11/34208/at-long-last-stroke-patients-can-be-monitored-at-home-using-a-sensor-suit>
- Er zijn al tools om de percepties van leerlingen in kaart te brengen, maar wat als docenten de resultaten daarvan 'real time' zouden kunnen zien, zonder dat het lesgeven onderbroken wordt? De UT heeft al visuele en auditieve steun via Google Glass ontwikkeld: <https://www.utwente.nl/en/news/!/2013/10/148648/smart-glasses-can-improve-gait-of-parkinsons-patients>
- We ontwikkelen steeds nieuwe manieren om data te verzamelen en om grote datasets te analyseren, maar in hoeverre zijn die toepasbaar op beleidsvragen die invloed hebben op de kerntaken van docenten? De UT is al bezig om te onderzoeken hoe we big data in het onderwijs kunnen benutten: <https://www.utwente.nl/en/news/!/2016/12/109224/exploratory-study-can-big-data-improve-education-and-if-so-how>

We hebben de luxe en de plicht om vanuit onze positie binnen de Faculteit Behavioural, Management and Social Sciences te verkennen hoe samenwerking binnen de faculteit en elders op de campus onze focus op een infrastructuur voor de professionele groei van docenten kan verrijken. Daarnaast zullen we onze sterke landelijke en internationale netwerken hiervoor blijven inzetten.

AANBEVELINGEN

Onderzoekers

De in deze presentatie beschreven standpunten bevatten implicaties die ook buiten ELAN relevant zijn. Voor onderzoekers geldt natuurlijk dat we samen moeten werken op de gebieden die in Tabel 3 genoemd zijn. We moeten ons onderzoek verrichten met meerdere gebruikers en lezers in gedachten. Natuurlijk moeten we de wetenschappelijke inzichten delen met elkaar en met docenten. Maar we moeten er ook voor zorgen dat we kennis genereren die gebruikt kan worden bij het werk van andere ontwerpers van de infrastructuur voor de professionele groei van docenten (bijvoorbeeld CITO, SLO, educatieve uitgeverijen, regionale netwerken en steunpunten, enzovoorts). Dit doen we door samen te werken niet alleen met practici, maar ook met intermediairs en wetenschappers uit andere gebieden. Omdat onderzoek naar het geven van onderwijs gescheiden is geweest van het onderzoek binnen de lerarenopleidingen (Grossman & McDonald, 2008), betekent dit een forse verandering van cultuur. Maar het is niet onmogelijk. Als we kijken naar de opkomst van de learning sciences, die vóór de jaren 80 nog niet bestonden en nu bekend staan om hun interdisciplinaire onderzoek naar leren in authentieke contexten, dan ontbreekt het niet aan inspiratie.

Practici

Voor praktiserende docenten wil ik het belang onderstrepen van zelf actief te zijn in het sturen van hun eigen professionele ontwikkeling en de kansen daarvoor. Met alleen de beste bedoelingen zullen onderzoekers en anderen voor je blijven spreken. Laat horen wat je zelf nodig hebt. Werk mee aan het vormen van nieuwe onderzoeksagenda's, curriculumvernieuwing en professionaliseringsprogramma's en zorg ervoor dat er voldoende aandacht is en blijft bestaan voor het ondersteunen van je kerntaken. Voor lerarenopleiders geldt dit ook. Maar daarnaast moeten we ervoor zorgen dat we zelf werken aan onze groei, door verbindingen te leggen tussen expertise en handelen. Dit houdt in dat we onze eigen praktijk onderzoeken en erop reflecteren, net zoals we dat van aanstaande en al bevoegde docenten verlangen (Cochran-Smith, 2005; Cochran-Smith & Lytle, 2004).

Beleidsmakers

De focus op infrastructuur voor verbindingen tussen expertise en handelen leidt tot drie specifieke aanbevelingen voor beleidsmakers. De eerste betreft de lerarenbeurs, een belangrijk beleidsmiddel om de capaciteit van docenten te bevorderen. Gegeven het gebrek aan evidentie dat een master of PhD-titel leidt tot betere prestaties in de klas (Rivkin et al., 2005) én de sterke evidentie dat verbindingen tussen expertise en handelen daartoe wél bijdragen, zou het een eis moeten worden dat kandidaten laten zien hoe het voorgestelde onderzoek geïntegreerd zal worden in de kerntaken van docenten. De tweede aanbeveling betreft de huidige curriculumvernieuwing, Onderwijs2032. Terwijl de specificaties van het nieuwe curriculum nog in ontwikkeling zijn, zien we al diverse activiteiten om docenten en scholen hierop voor te bereiden, vooral om ze in staat te stellen om middelen en programma's te maken, aan te passen, of samen te stellen. Deze ontwikkelingen zijn zeer welkom en zullen hard nodig zijn, mits goed begeleid. Ze bieden immers ook prachtige kansen voor professionele groei, door verbindingen tussen expertise en handelen. Tegelijkertijd hoop ik van harte dat ze niet overambitieuze worden. De mate en de duur van de procesmatige en inhoudelijke steun die docenten hierbij nodig hebben, moet niet onderschat worden. Sterker nog, we moeten ervoor oppassen dat docenten niet gevraagd worden om de rol van curriculumontwerper over te nemen, want dat zal dan ten koste gaan van de energie die hard nodig is voor andere taken. Initiatieven die dreigen het werk nog belastender voor docenten te maken moeten goed afgewogen worden, gezien de groepen van docenten die nu al moeite hebben met de toename aan verantwoordelijkheden buiten de les (Adriaens, van Grinsven, van der Woud & Westerik, 2016). Mijn derde en laatste aanbeveling betreft het beleid rondom startende leraren. Omdat we al weten hoe belangrijk de eerste twee jaar na de opleiding zijn, en ook dat gebrek aan werkervaring, in deze periode, kan leiden tot een negatieve invloed op de leerprestaties (Hanushek, Kain & Rivkin, 1998; Kane, Rockoff & Staiger, 2008), is het belangrijk dat begeleiding bij deze doelgroep bijzondere aandacht blijft krijgen. Hierbij zou prioriteit moeten worden gegeven aan programma's die expliciet laten zien hoe ze aan de verbindingen tussen expertise en handelen werken.

TOT SLOT

Al meer dan honderd jaar geleden schreef onderwijsfilosoof John Dewey (Dewey, 1904, p. 9) over de relatie tussen expertise en handelen, al gebruikte hij er andere woorden voor. Het leren toepassen van theoretische inzichten paste volgens hem bij de meester-gezel situatie die er toen al was. Maar wat we nodig hadden ging volgens hem verder "... we zouden kunnen voorstellen om het handelen in de praktijk te gebruiken als een instrument om de theoretische instructie, de kennis van vakinhoud en de principes van het onderwijs authentiek en vitaal te verwezenlijken. Dit is het laboratoriumstandpunt."

We werken nog steeds aan de infrastructuur voor het levende laboratorium van de docent. Maar te vaak mist het werk een expliciete, gevalideerde theorie voor verbetering (Van Veen et al., 2010). Deze bijdrage biedt wetenschappelijk gefundeerde redenen en handvatten voor het bouwen van de menselijke, materiële en structurele aspecten van een infrastructuur die het handelen van docenten ondersteunt tijdens de kerntaken van ontwerpen, lesuitvoering, en reflectie. Het laat zien hoe docenten leren en dat we moeten samenwerken met andere vakgebieden om de infrastructuur hiervoor te realiseren. Binnen ELAN zijn we al begonnen en mijn handen jeuken om ermee verder te gaan.

DANKWOORD

Vanuit mijn huidige positie zal ik dat zeker doen, met veel dankbaarheid voor de mensen die dit mogelijk hebben gemaakt. In de eerste plaats wil ik het College van Bestuur van de Universiteit Twente bedanken voor het in mij gestelde vertrouwen. Van de Faculteit Behavioural, Management en Social Sciences heeft Ton de Jong de meest recente fase van mijn professionele groei zeer gesteund en heeft Theo Toonen de motivatie die er al was gevoeld. Door zijn bijzondere besluit om twee hoogleraren te benoemen, voelde ik mij niet alleen persoonlijk welkom, maar onderstreepte hij ook het belang van ELAN voor de faculteit.

ELAN is een geweldige afdeling en ik ben zowel trots als dankbaar daar te mogen werken. Ons team is zeer sociaal en verbonden, uitermate productief, en heeft een fantastische voorzitter. Bedankt allen, en Adrie Visscher in het bijzonder, voor de fijne samenwerking.

Studenten en promovendi, bedankt voor de kans om me af en toe nuttig te mogen voelen. Bedankt voor alles wat ik van jullie leer. Dat geldt ook voor de medepromotoren waarmee ik samen mag werken.

Ik heb veel mogen leren van enkele hoogleraren met Twentse wortels, in het bijzonder Jan van den Akker, Joke Voogt en Jules Pieters. Maar ook Amerikaanse collega's Paul Kirschner, Tom Reeves en Chris Schunn ben ik zeer erkentelijk.

Vanaf de masteropleiding werd het duidelijk dat ik altijd kon rekenen op gezelligheid en begrip van Radha Adhin, Nienke Nieveen en Irene Visscher. Als vriendin en ook als collega ben ik bijzonder dankbaar voor de raad en steun van Annette Thijs en Jennifer Herek.

Adriana Helder, Roel Kok en Jeannette Haveman voeden ons gezin met warmte, woorden, en daden. Betere familie had ik niet kunnen kiezen.

Er is er één die ik zelf heb mogen uitzoeken: Kevin, je hebt mij altijd de ruimte gegeven. Zulke onvoorwaardelijke acceptatie is zeldzaam en beschouw ik als een cadeau waarvoor ik je onvoorwaardelijk dankbaar ben.

Skyler, Logan & Mitchell, door jullie naar school te zien gaan en te zien groeien, heb ik weer in de schoenen van leerlingen mogen staan. Hierdoor zie ik nieuwe dingen in het onderwijs en kan ik docenten vanuit andere perspectieven leren kennen. Jullie bieden mij betekenis, troost, relativering en afleiding – soms allemaal tegelijk. Deze oratie draag ik aan jullie op – want in het leven helpen jullie mij het meest om altijd “goed mijn best te doen.”

Ik heb gezegd.

REFERENTIES

- Adriaens, S., van Grinsven, V., van der Woud, L., & Westerik, H. (2016). *Rapportage: Werkdruk leerkrachten in het basisonderwijs*. Utrecht: DUO Onderwijsonderzoek & De Monitor (KRO-NCRV).
- Aguirre, J., & Speer, N. M. (1999). Examining the relationship between beliefs and goals in teacher practice. *The Journal of Mathematical Behavior*, 18(3), 327-356.
- Albashiry, N. M., Voogt, J. M., & Pieters, J. M. (2015). Improving curriculum development practices in a technical vocational community college: examining effects of a professional development arrangement for middle managers. *The Curriculum Journal*, 26(3), 425-451.
- Albashiry, N. M., Voogt, J. M., & Pieters, J. M. (2016). Curriculum leadership in action: A tale of four community college heads of department leading a curriculum development project. *Community College Journal of Research and Practice*, 40(5), 401-413.
- Avalos, B. (2011). Teacher professional development in Teaching and Teacher Education over ten years. *Teaching and Teacher Education*, 27(1), 10-20.
- Baartman, L. K., & De Bruijn, E. (2011). Integrating knowledge, skills and attitudes: Conceptualising learning processes towards vocational competence. *Educational Research Review*, 6(2), 125-134.
- Bakah, M., Voogt, J., & Pieters, J. (2012). Advancing perspectives of sustainability and large-scale implementation of design teams in Ghana's polytechnics: Issues and opportunities. *International Journal of Educational Development*, 32, 787-796.
- Ball, D., & Cohen, D. (1996). Reform by the book: What is - or might be - the role of curriculum materials in teacher learning and instructional reform? *Educational Researcher*, 25(9), 6-8, 14.
- Ball, D. L., & Cohen, D. K. (1999). Developing practice, developing practitioners: Toward a practice-based theory of professional education. In D.-H. L. & L. Sykes (Eds.), *Teaching as the learning profession: Handbook of policy and practice* (pp. 2-22). San Francisco: Jossey Bass.
- Barnhart, T., & Van Es, E. (2015). Studying teacher noticing: Examining the relationship among pre-service science teachers' ability to attend, analyze and respond to student thinking. *Teaching and Teacher Education* (Vol. 45, pp. 83-93).

- Beijaard, D., Verloop, N., & Vermunt, J. D. (2000). Teachers' perceptions of professional identity: An exploratory study from a personal knowledge perspective. *Teaching and teacher education, 16*(7), 749-764.
- Ben-Peretz, M. (1990). *The teacher-curriculum encounter*. Albany: State University of New York Press.
- Ben-Peretz, M., Katz, S., & Silberstein, M. (1982). Curriculum interpretation and its place in teacher education programs. *Interchange, 13*(4), 47-55.
- Benford, R. D., & Snow, D. A. (2000). Framing processes and social movements: An overview and assessment. *Annual Review of Sociology, 26*(1), 611-639.
- Bereiter, C., & Scardamalia, M. (1993). Surpassing ourselves. *An inquiry into the nature and implications of expertise*. Chicago: Open Court.
- Berliner, D. C. (1992). The nature of expertise in teaching. In F. K. Oser, A. Dick, & J. Patry (Eds.), *Effective and responsible teaching: The new synthesis* (pp. 227-248). San Francisco: Jossey-Bass.
- Berliner, D. C. (2001). Learning about and learning from expert teachers. *International Journal of Educational Research, 35*(5), 463-482.
- Bernstein, D., Drayton, B., McKenney, S., & Schunn, C. D. (2016). *Supporting argumentation in the science classroom at scale*. Paper presented at the International Conference of the Learning Sciences, Singapore.
- Beyer, C., & Davis, E. A. (2009). Supporting preservice elementary teachers' critique and adaptation of science lesson plans using educative curriculum materials. *Journal of Science Teacher Education, 20*, 517-536.
- Binkhorst, F., Poortman, C. L., McKenney, S., & van Joolingen, W. R. (under review). Teacher Design Teams for professional development: Guidelines for coaches.
- Bismack, A., Airas, A. M., Davis, E., & Palincsar, A. (2015). Examining student work for evidence of teacher uptake of educative curriculum materials. *Journal of Research in Science Teaching, 52*(6), 816-846.
- Black, P., & Wiliam, D. (1998). *Assessment and classroom learning*. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice, 5*(1), 7-74.
- Blömeke, S., Olsen, R. V., & Suhl, U. (2016). Relation of Student Achievement to the Quality of Their Teachers and Instructional Quality. In T. Nilsen & J.-E. Gustafsson (Eds.), *Teacher Quality, Instructional Quality and Student Outcomes: Relationships Across Countries, Cohorts and Time*. IEA & Springer.
- Borko, H. (2004). Professional development and teacher learning: mapping the terrain. *Educational Researcher, 33*, 3-15.

- Borko, H., & Putnam, R. (1996). Learning to teach. In D. Berliner & R. Calfee (Eds.), *Handbook of educational psychology* (pp. 673-708). New York: Macmillan.
- Borko, H., Whitcomb, J. A., & Byrnes, K. (2008). Genres of research in teacher education. In M. Cochran-Smith, S. Feiman-Nemser, D. J. McIntyre, & K. E. Demers (Eds.), *Handbook of research on teacher education: Enduring questions in changing contexts* (pp. 1017-1049). London: Routledge.
- Boschman, F., McKenney, S., Pieters, J., & Voogt, J. (2016). Exploring the role of content knowledge in teacher design conversations. *Journal of Computer Assisted Learning*, *32*(2), 157-169. doi:DOI: 10.1111/jcal.12124.
- Bransford, J., Darling-Hammond, L., & LePage, K. (2005). Introduction. In L. Darling-Hammond & J. Bransford (Eds.), *Preparing teachers for a changing world*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Brown, J. S., & Duguid, P. (1991). Organizational learning and communities-of-practice: Toward a unified view of working, learning, and innovation. *Organization Science*, *2*(1), 40-57.
- Brown, M. (2009). The Teacher-Tool Relationship: Theorizing the Design and Use of Curriculum Materials. In J. Remillard, G. Lloyd, & B. Herbel-Eisenmann (Eds.), *Mathematics Teachers at Work: Connecting curriculum materials and classroom instruction*: Routledge.
- Brunvand, S., & Fishman, B. (2006). Investigating the impact of the availability of scaffolds on preservice teacher noticing and learning from video. *Journal of Educational Technology Systems*, *35*(2), 151-174.
- Burkhardt, H., & Schoenfeld, A. (2003). Improving educational research: Toward a more useful more influential and better-funded enterprise. *Educational Researcher*, *32*(9), 3-14.
- Chan, J., Dow, S. P., & Schunn, C. D. (2015). Do the best design ideas (really) come from conceptually distant sources of inspiration? *Design Studies*, *36*, 31-58.
- Clarke, D., & Hollingsworth, H. (2002). Elaborating a model of teacher professional growth. *Teaching and Teacher Education*, *18*(8), 947.
- Clotfelter, C., Ladd, H., & Vigdor, J. (2010). Teacher Credentials and Student Achievement in High School: A Cross-Subject Analysis with Student Fixed Effects. *The Journal of Human Resources*, *45*(3), 655-681.
- Clotfelter, C. T., Ladd, H. F., & Vigdor, J. L. (2006). Teacher-student matching and the assessment of teacher effectiveness. *Journal of Human Resources*, *41*(4), 778-820.

- Clotfelter, C. T., Ladd, H. F., & Vigdor, J. L. (2007). Teacher credentials and student achievement: Longitudinal analysis with student fixed effects. *Economics of Education Review*, 26(6), 673-682.
- Cobb, P. (1994). Where is the mind? Constructivist and sociocultural perspectives on mathematical development. *Educational Researcher*, 23(7), 13-20.
- Coburn, C., & Penuel, W. (2016). Research–Practice Partnerships in Education: Outcomes, Dynamics, and Open Questions. *Educational Researcher*.
- Coburn, C., & Russell, J. (2008a). District policy and teachers' social networks. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 30(3), 203-235.
- Coburn, C., & Russell, J. (2008b). Getting the most out of professional learning communities and coaching: Promoting interactions that support instructional improvement. *Learning Policy Brief*, 1(3), 1-5.
- Coburn, C. E., Penuel, W. R., & Geil, K. E. (2013). *Research-Practice Partnerships: A Strategy for Leveraging Research for Educational Improvement in School Districts*. Retrieved from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED568396.pdf>
- Cochran-Smith, M. (2005). The new teacher education: For better or for worse? *Educational Researcher*, 34(7), 3-17.
- Cochran-Smith, M., & Lytle, S. L. (2004). Practitioner inquiry, knowledge, and university culture. In J. Loughran, M. L. Hamilton, V. LaBoskey, & T. Russell (Eds.), *International handbook of self-study of teaching and teacher education practices* (pp. 601-649). London: Springer.
- Cochran-Smith, M., & Lytle, S. L. (2009). *Inquiry as stance: Practitioner research for the next generation*. New York: Teachers College Press.
- Crawford, B. A. (2007). Learning to teach science as inquiry in the rough and tumble of practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(4), 613-642.
- Cviko, A., McKenney, S., & Voogt, J. (2014). Teacher roles in designing technology-rich learning activities for early literacy: A cross-case analysis. *Computers & Education*, 72, 68-79.
- Dantec, C. A. L., & DiSalvo, C. (2013). Infrastructuring and the formation of publics in participatory design. *Social Studies of Science*, 43(2), 241-264.
- Darling-Hammond, L. (1996). The right to learn and the advancement of teaching: Research, policy, and practice for democratic education. *Educational Researcher*, 25(6), 5-17.
- Darling-Hammond, L. (2004). Standards, accountability, and school reform. *Teachers College Record*, 106(6), 1047-1085.

- Darling-Hammond, L. (2006). Securing the right to learn: Policy and practice for powerful teaching and learning. *Educational Researcher*, *35*(7), 13-24.
- Darling-Hammond, L. (2008). Teacher learning that supports student learning. *Teaching for Intelligence*, *2*(1), 91-100.
- Darling-Hammond, L. (2016). Research on teaching and teacher education and its influences on policy and practice. *Educational Researcher*, *45*(2), 83-91.
- Darling-Hammond, L., & McLaughlin, M. W. (1995). Policies that support professional development in an era of reform. *Phi Delta Kappan*, *76*(8), 597.
- Davis, E., & Krajcik, J. (2005). Designing educative curriculum materials to promote teacher learning. *Educational Researcher*, *34*(3), 3-14.
- Davis, E. A. (2006). Preservice elementary teachers' critique of instructional materials for science. *Science Education*, *90*(2), 348-375.
- Davis, E. A., Beyer, C., Forbes, C. T., & Stevens, S. (2011). Understanding pedagogical design capacity through teachers' narratives. *Teaching and Teacher Education*, *27*(4), 797-810.
- Dewey, J. (1904). *The relation of theory to practice in the education of teachers*. University of Chicago. <https://archive.org/details/relationoftheory00dewe>
- Dewey, J. (1933). *How we think: A restatement of the relation of reflective thinking to the educative process*. Boston: Heath.
- Diamond, J. B., & Spillane, J. P. (2004). High-stakes accountability in urban elementary schools: Challenging or reproducing inequality? *Teachers College Record*, *106*(6), 1145-1176.
- Dolle, J. R., Gomez, L. M., Russell, J. L., & Bryk, A. S. (2013). More than a network: Building professional communities for educational improvement *National Society for the Study of Education Yearbook* (Vol. 112, pp. 443-463).
- Drake, C., Land, T., & Tyminski, A. (2014). Using educative curriculum materials to support the development of prospective teachers' knowledge. *Educational Researcher*, *43*(3), 154-162.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, *84*(3), 287-312.
- Elford, M., Carter Jr, R. A., & Aronin, S. (2013). Virtual Reality Check: Teachers Use Bug-in-Ear Coaching to Practice Feedback Techniques with Student Avatars. *Journal of Staff Development*, *34*(1), 40-43.

- Elstein, A. S. (1994). What goes around comes around: return of the hypothetico - deductive strategy. *Teaching and Learning in Medicine: An International Journal*, 6(2), 121-123.
- Enfield, M. (2014). Reading scientifically: Practices supporting intertextual reading using science knowledge. *Journal of Science Teacher Education*, 25(4), 395-412.
- Ericsson, A. K. (2008). Deliberate practice and acquisition of expert performance: a general overview. *Academic Emergency Medicine*, 15(11), 988-994.
- Ericsson, K. A., & Charness, N. (1994). Expert performance: Its structure and acquisition. *American Psychologist*, 49(8), 725.
- Ertmer, P. A. (2005). Teacher pedagogical beliefs: The final frontier in our \ quest for technology integration? *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 25-39.
- Feinman-Nemser, S. (2008). Teacher learning: How do teachers learning to teach. In M. Cochran Smith; S. Feinman-Nemser, D. McIntyre & K. Demers (Eds.) *Handbook of research on teacher education: Enduring questions in changing contexts*, 697-705.
- Fishman, B. J., Marx, R. W., Best, S., & Tal, R. T. (2003). Linking teacher and student learning to improve professional development in systemic reform. *Teaching and Teacher Education*, 19(6), 643-658.
- Fletcher, S. S., & Luft, J. A. (2011). Early career secondary science teachers: A longitudinal study of beliefs in relation to field experiences. *Science Education*, 95(6), 1124-1146.
- Fullan, M. (1998). The meaning of educational change: a quarter of a century of learning. In A. Hargreaves, A. Lieberman, M. Fullan, & D. Hopkins (Eds.), *International handbook of educational change* (pp. 214-228). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Fullan, M. (2007). *The new meaning of educational change* (2 ed.). New York: Teachers College Press.
- Gagne, R. M., & Briggs, L. J. (1974). Principles of instructional design: Holt, Rinehart & Winston.
- Garet, M. S., Porter, A. C., Desimone, L., Birman, B. F., & Yoon, K. S. (2001). What makes professional development effective? Results from a national sample of teachers. *American Educational Research Journal*, 38(4), 915-945.
- Gerard, L. F., Bowyer, J. B., & Linn, M. C. (2010). How does a community of principals develop leadership for technology-enhanced science. *Journal of School Leadership*, 20(2), 145-183.

- Gess-Newsome, J. (2015). A model of teacher professional knowledge and skill including PCK. In A. Berry, P. Friedrichsen, & L. John (Eds.), *Re-examining Pedagogical Content Knowledge in Science Education* (pp. 28-42). London: Routledge.
- Goodlad, J. I. (1997). *In praise of education*. New York: Teachers College Press.
- Goodman, J. I., Brady, M. P., Duffy, M. L., Scott, J., & Pollard, N. E. (2008). The effects of "bug-in-ear" supervision on special education teachers' delivery of learn units. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities, 23*(4), 207-216.
- Grossman, P., & McDonald, M. (2008). Back to the future: Directions for research in teaching and teacher education. *American Educational Research Journal, 45*(1), 184-205.
- Grossman, P., & Thompson, C. (2008). Learning from curriculum materials: Scaffolds for new teachers? *Teaching and Teacher Education, 24*, 2014-2026.
- Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College Press.
- Guskey, T. R. (1988). Teacher efficacy, self-concept, and attitudes toward the implementation of instructional innovation. *Teaching and Teacher Education, 4*(1), 63-69.
- Hall, G. E., & Hord, S. M. (2006). Implementing change: Patterns, principles, and potholes.
- Hanushek, E. A., Kain, J. F., & Rivkin, S. G. (1998). *Teachers, schools, and academic achievement*. Cambridge, Massachusetts: National Bureau of Economic Research.
- Hashweh, M. Z. (1987). Effects of subject-matter knowledge in the teaching of biology and physics. *Teaching and Teacher Education, 3*(2), 109-120.
- Henrick, E., Munoz, M. A., & Cobb, P. (2016). A better research-practice partnership. *Phi Delta Kappan, 98*(3), 23-27.
- Hopkins, M., Spillane, J. P., Jakopovic, P., & Heaton, R. M. (2013). Infrastructure redesign and instructional reform in mathematics. *Elementary School Journal, 114*(2), 200-224.
- Hopkins, M., Spillane, J. P., & press), i. (2015). Conceptualizing relations between instructional guidance infrastructure (IGI) and teachers' beliefs about mathematics instruction: Regulatory, normative, and cultural-cognitive considerations. *Journal of Educational Change, 16*(4), 421-450.
- Hord, S. M. (2009). Professional learning communities. *Journal of Staff Development, 30*(1), 40-43.

- Horn, I. (2010). Teaching replays, teaching rehearsals, and re-revisions of practice: Learning from colleagues in a mathematics teacher community. *Teachers College Record*, 112(1), 225-259.
- Horn, I. S. (2005). Learning on the job: A situated account of teacher learning in high school mathematics departments. *Cognition and Instruction*, 23(2), 207-236.
- Horn, I. S., Garner, B., Kane, B. D., & Brasel, J. (2016). A Taxonomy of Instructional Learning Opportunities in Teachers' Workgroup Conversations. *Journal of Teacher Education*, 0022487116676315.
- Horn, I. S., & Kane, B. D. (2015). Opportunities for professional learning in mathematics teacher workgroup conversations: Relationships to instructional expertise. *Journal of the Learning Sciences*, 24(3), 373-418.
- Huizinga, T., Handelzalts, A., Nieveen, N., & Voogt, J. M. (2014). Teacher involvement in curriculum design: Need for support to enhance teachers' design expertise. *Journal of Curriculum Studies*, 46(1), 33-57.
- Hutchings, P., & Shulman, L. S. (1999). The scholarship of teaching: New elaborations, new developments. *Change*, 31(5), 10-15.
- Inoue, N. (2009). Rehearsing to teach: content - specific deconstruction of instructional explanations in pre - service teacher training. *Journal of Education for Teaching*, 35(1), 47-60.
- Jang, S. J. (2006). Research on the effects of team teaching upon two secondary school teachers. *Educational Researcher*, 48(2), 177-194.
- Kane, T. J., Rockoff, J. E., & Staiger, D. O. (2008). What does certification tell us about teacher effectiveness? Evidence from New York City. *Economics of Education Review*, 27(6), 615-631.
- Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75-86.
- Ladson-Billings, G. J. (1999). Chapter 7: Preparing teachers for diverse student populations: A critical race theory perspective. *Review of Research in Education*, 24(1), 211-247.
- Laurillard, D. (2012). *Teaching as a design science: Building pedagogical patterns for learning and technology*. New York, NY: Routledge.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lee, O., Penfield, R., & Maerten - Rivera, J. (2009). Effects of fidelity of implementation on science achievement gains among English language learners. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(7), 836-859.

- Letterman, M. R., & Dugan, K. B. (2004). Team teaching a cross-disciplinary honors course: Preparation and development. *College Teaching, 52*(2), 76-79.
- Lewis, C., Perry, R., & Murata, A. (2006). How should research contribute to instructional improvement? The case of lesson study. *Educational Researcher, 35*(3), 3-14.
- Linn, M. C., Gerard, L., Matuk, C., & McElhaney, K. W. (2016). Science Education: From Separation to Integration. *Review of Research in Education, 40*(1), 529-587.
- Little, J. W. (1999). Organizing schools for teacher learning. In L. Darling-Hammond & G. Sykes (Eds.), *Teaching as the learning profession: Handbook of policy and practice* (pp. 233-262). San Francisco: Jossey-Bass.
- Little, J. W., Gearhart, M., Curry, M., & Kafka, J. (2003). Looking at student work for teacher learning, teacher community, and school reform. *Phi Delta Kappan, 85*(3), 184-192.
- Little, J. W., Horn, I. S., Stoll, L., & Louis, K. (2007). Normalizing'problems of practice: Converting routine conversation into a resource for learning in professional communities. *Professional learning communities: Divergence, depth, and dilemmas, 79-92*.
- Loughran, J. (2008). Toward a better understanding of teaching and learning about teaching. *Handbook of research on teacher education: Enduring questions in changing contexts, 3, 1177-1182*.
- Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 95-132): Springer.
- Marco-Bujosa, L. M., McNeill, K. L., González-Howard, M., & Loper, S. (2017). An exploration of teacher learning from an educative reform-oriented science curriculum: Case studies of teacher curriculum use. *Journal of research in Science Teaching, 54, 141-168*.
- Marcos, J. J. M., Miguel, E. S., & Tillema, H. (2009). Teacher reflection on action: what is said (in research) and what is done (in teaching). *Reflective Practice, 10*(2), 191-204.
- Marcos, J. J. M., & Tillema, H. (2006). Studying studies on teacher reflection and action: An appraisal of research contributions. *Educational Research Review, 1*(2), 112-132.
- Marra, R. (2005). Teacher beliefs: The impact of the design of constructivist learning environments on instructor epistemologies. *Learning Environments Research, 8*(2), 135-155.

- Matuk, C. F., Linn, M. C., & Eylon, B.-S. (2015). Technology to support teachers using evidence from student work to customize technology-enhanced inquiry units. *Instructional science*, 43(2), 229-257.
- McKenney, S., Kali, Y., Markauskaite, L., & Voogt, J. (2015). Teacher design knowledge for technology enhanced learning: An ecological framework for investigating assets and needs. *Instructional science*, 43(2), 181-202.
- McKenney, S., & Pareja Roblin, N. (under review). Connecting Research and Practice: Teacher Inquiry and Design-Based Research. In J. Voogt & G. Knezek (Eds.), *International Handbook of Information Technology in Primary and Secondary Education (2nd Edition)* (2 ed.). London: Springer.
- McLaughlin, M. W., & Talbert, J. E. (2001). *Professional communities and the work of high school teaching*. Chicago: University of Chicago Press.
- Minstrell, J. (2001). The role of the teacher in making sense of classroom experiences and effecting better learning. In S. M. Carver & D. Klahr (Eds.), *Cognition and instruction: Twenty-five years of progress* (pp. 121-149). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- O'Connor, K. E. (2008). "You choose to care": Teachers, emotions and professional identity. *Teaching and Teacher Education*, 24(1), 117-126.
- Onderwijsraad. (2016). *Een ander perspectief op professioneel ruimte in het onderwijs*. Den Haag: Onderwijsraad.
- Palincsar, A. S. (1998). Social constructivist perspectives on teaching and learning. *Annual Review of Psychology*, 49(1), 345-375.
- Penuel, W. R. (2015). *Infrastructuring as a practice for promoting transformation and equity in design-based implementation research*. Paper presented at the International Society for Design and Development in Education, Boulder, Colorado.
- Penuel, W. R., Fishman, B. J., Yamaguchi, R., & Gallagher, L. P. (2007). What makes professional development effective? Strategies that foster curriculum implementation. *American Educational Research Journal*, 44(4), 921-958.
- Pestalozzi, J. (1801). How Gertrude teaches her children. In E. Cooke (Ed.), *How Gertrude Teaches Her Children*. London: George Allen & Unwin Ltd.
- Putnam, R., & Borko, H. (2000). What do new views of knowledge say and thinking have to say about research on teacher learning? *Educational Researcher*, 29(1), 4-15.

- Remillard, J. (2000). Can curriculum materials support teachers' learning? Two fourth-grade teachers' use of a new mathematics text. *The Elementary School Journal*, *100*(4), 331-350.
- Remillard, J. T., Herbel-Eisenmann, B. A., & Lloyd, G. M. (2011). Mathematics teachers at work: Connecting curriculum materials and classroom instruction. *Routledge*.
- Resnick, L., Levine, J., & Teasley, S. (Eds.). (1991). *Perspectives on Socially Shared Cognition*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Rivkin, S. G., Hanushek, E. A., & Kain, J. F. (2005). Teachers, schools and academic achievement. *Econometrica*, *73*(2), 417-458.
- Rock, M. L., Gregg, M., Howard, P. W., Ploessl, D. M., Maughn, S., Gable, R. A., & Zigmond, N. P. (2009). See me, hear me, coach me. *Journal of Staff Development*, *30*(3), 24.
- Rock, M. L., Schumacker, R. E., Gregg, M., Howard, P. W., Gable, R. A., & Zigmond, N. (2014). How Are They Now? *Longer Term Effects of e Coaching Through Online Bug-In-Ear Technology, Teacher Education and Special Education*, *37*(2), 161-181.
- Rockoff, J. E. (2004). The impact of individual teachers on student achievement: Evidence from panel data. *The American Economic Review*, *94*(2), 247-252.
- Rose, D. H., & Meyer, A. (2002). *Teaching every student in the digital age: Universal design for learning* Association for Supervision and Curriculum Development: Alexandria, VA.
- Sachs, J. (2001). Teacher professional identity: Competing discourses, competing outcomes. *Journal of Education Policy*, *16*(2), 149-161.
- Sandholtz, J. H. (2000). Interdisciplinary team teaching as a form of professional development. *Teacher Education Quarterly*, 39-54.
- Sawyer, R. K. (2004). Creative teaching: Collaborative discussion as disciplined improvisation. *Educational Researcher*, *33*(2), 12-20.
- Scheeler, M. C., Congdon, M., & Stansbery, S. (2010). Providing immediate feedback to co-teachers through bug-in-ear technology: An effective method of peer coaching in inclusion classrooms. *Teacher Education and Special Education*, *33*(1), 83-96.
- Schmidt, H. G., & Boshuizen, H. P. (1993). On the origin of intermediate effects in clinical case recall. *Memory & Cognition*, *21*(3), 338-351.
- Schoenfeld, A. H. (2000). Models of the teaching process. *The Journal of Mathematical Behavior*, *18*(3), 243-261.

- Schoenfeld, A. H., & Kilpatrick, J. (2008). Toward a theory of proficiency in teaching mathematics. *International handbook of mathematics teacher education*, (2nd ed.), pp. 321-354.
- Schön, D. (1983). *The reflective practitioner. How professionals think in action*. London: Temple Smith.
- Schwab, J. J. (1978). *Science, curriculum and liberal education*. Chicago: University of Chicago Press.
- Shavelson, R. J., & Stern, P. (1981). Research on teachers' pedagogical thoughts, judgments, decisions, and behavior. *Review of Educational Research*, 51(4), 455-498.
- Sherin, M., Jacobs, V., & Philipp, R. (2011). Mathematics teacher noticing: Seeing through teachers' eyes. In M. Sherin, Jacobs, V., & Philipp, R. (Ed.): Routledge.
- Sherin, M. G., & Van Es, E. A. (2009). Effects of video club participation on teachers' professional vision. *Journal of Teacher Education*, 60(1), 20-37.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57, 1-22.
- Shulman, L. S. (1983). Autonomy and obligation: The remote control of teaching. In L. Shulman & G. Sykes (Eds.), *Handbook of teaching and policy* (pp. 484-504). London: Longman.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. S. (2011). Feature Essays: The Scholarship of Teaching and Learning : A Personal Account and Reflection. *International Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 5(1).
- Star, S. L., & Ruhleder, K. (1996). Steps toward an ecology of infrastructure: Design and access for large information spaces. *Information Systems Research*, 7(1), 111-134.
- Stein, M. K., & Wang, M. C. (1988). Teacher development and school improvement: The process of teacher change. *Teaching and Teacher Education*, 4(2), 171-187.
- Stewart, T., & Perry, B. (2005). Interdisciplinary team teaching as a model for teacher development. *TESL-EJ*, 9(2), 1-17.
- Trigwell, K., Martin, E., J., B., & Prosser, M. (2000). Scholarship of teaching: A model. *Higher Education Research and Development*, 19(2), 155-168.
- van Aalderen-Smeets, S., Walma van der Molen, J., & Asma, L. (2012). Primary teachers' attitudes toward science: A new theoretical framework. *Science Education*, 96(1), 158-182.

- van den Akker, J. (1998). The science curriculum: Between ideals and outcomes. In B. Fraser & K. Tobin (Eds.), *International handbook of science education* (pp. 421-447). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Van Driel, J. H., Bulte, A. M., & Verloop, N. (2007). The relationships between teachers' general beliefs about teaching and learning and their domain specific curricular beliefs. *Learning and Instruction, 17*(2), 156-171.
- Van Driel, J. H., Verloop, N., & de Vos, W. (1998). Developing science teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Research in Science Teaching, 35*(6), 673-695.
- van Es, E. A., & Sherin, M. G. (2006). How different video club designs support teachers in "learning to notice". *Journal of Computing in Teacher Education, 22*(4), 125-135.
- Van Veen, K., Slegers, P., Bergen, T., & Klaassen, C. (2001). Professional orientations of secondary school teachers towards their work. *Teaching and Teacher Education, 17*(2), 175-194.
- Van Veen, K., Zwart, R., Meirink, J., & Verloop, N. (2010). *Professionele ontwikkeling van leraren. Een reviewstudie naar effectieve kenmerken van professionaliseringsinterventies van leraren*. Universiteit Leiden, Expertisecentrum Leren van Docenten.
- Verhoef, N. C., Coenders, F., Pieters, J. M., van Smaalen, D., & Tall, D. O. (2015). Professional development through lesson study: teaching the derivative using GeoGebra. *Professional Development in Education, 41*(1), 109-126.
- Verloop, N., Van Driel, J., & Meijer, P. (2001). Teacher knowledge and the knowledge base of teaching. *International Journal of Educational Research, 35*(5), 441-461.
- Windschitl, M., Thompson, J., Braaten, M., & Stroupe, D. (2012). Proposing a core set of instructional practices and tools for teachers of science. *Science Education, 96*(5), 878-903.
- Yackel, E., & Cobb, P. (1996). Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education, 45*8-477.
- Zeichner, K. (2007). Accumulating knowledge across self-studies in teacher education. *Journal of Teacher Education, 58*(1), 36-46.

