

Praktijkgericht onderzoek in het hoger beroepsonderwijs heeft als doel om nieuwe kennis te ontwikkelen die een bijdrage kan leveren aan de (beroeps)praktijk. Hanzehogeschool Groningen ontwikkelde hiertoe in samenwerking met Hogeschool Utrecht een nieuw, domeinoverstijgend hulpmiddel: het Praktijkgereedheid van Onderzoek-model (PRO-model).

Hoe meet je de praktische relevantie?

Nieuw model voor praktijkgerichte onderzoekers

Wilke van Beest, Jan Baljé & Daan Andriessen

Hogeschool Utrecht, Hanzehogeschool Groningen

Lectoraten in het hoger beroepsonderwijs doen onderzoek in samenwerking met de praktijk en andere kennisinstellingen, om de kennisbasis voor die praktijk te vernieuwen en te verbeteren (Vereniging Hogescholen, 2016a, 2016b). Volgens Andriessen (2017) zou een goede doorwerking van het onderzoek naar praktijk en het onderwijs hierbij altijd centraal moeten staan. Praktijkgericht onderzoek heeft pas nut als er sprake is van een bijdrage aan de innovatie van de praktijk. Voor praktijkgerichte onderzoekers betekent dit dat zij zich moeten afvragen op welke manier en in welke mate zij bijdragen aan het realiseren van verandering in de praktijk. Welke activiteiten zijn daarvoor nodig? Vallen die activiteiten binnen de scope van het onderzoek? Zo ja, wat is dan de rol van de onderzoeker? Of worden die activiteiten overgelaten aan andere partijen en levert de onderzoeker alleen de kennis aan? Hoe vindt de overdracht van die kennis dan plaats?

Mocht de onderzoeker deze vragen zelf niet stellen dan wil vaak de financier of het visitatiepanel weten hoe het onderzoek bijdraagt aan de praktijk. Onderzoekers dienen daarom daarover het gesprek te kunnen voeren. Dit blijkt evenwel gecompliceerd door uiteenlopende interpretaties en opvattingen over onderzoek en de doorwerking daarvan binnen de verschillende domeinen van praktijkgericht onderzoek.

Om het gesprek enigszins te objectiveren, hanteert het technische domein vaak het model-TRL, *Technology Readiness Levels* (EARTO, 2014). Deze lineaire schaal (zie Figuur 1) laat zien in welk stadium een onderzoek zich bevindt en

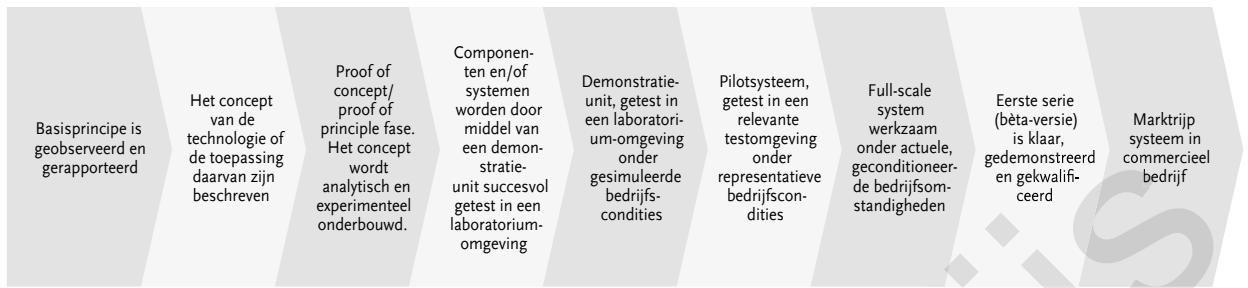
hoe dicht het onderzoek bij doorwerking in de praktijk staat. Maar het model heeft beperkingen en is bovendien minder goed toepasbaar voor andere domeinen.

Op dit moment ontbreekt in het hoger beroepsonderwijs een domeinoverstijgend hulpmiddel om dat gesprek te kunnen voeren – een hulpmiddel waarmee onderzoekers uit de volledig breedte van het praktijkgericht onderzoek kunnen laten zien wat het startpunt is van een onderzoek en waar het ophoudt in het helpen realiseren van veranderingen in de praktijk. Daarom hebben wij voor Hanzehogeschool Groningen een nieuw model ontwikkeld.

Kritiekpunten

In 2016 ontstond bij Hanzehogeschool Groningen de behoefte aan een hulpmiddel om het gesprek over de bijdrage van onderzoek aan de praktijk te bevorderen. Een dergelijk hulpmiddel zou kunnen helpen bij het inzichtelijk maken en verhogen van de praktische relevantie en methodische grondigheid van onderzoek. Eén kenniscentrum gebruikte het genoemde model-TRL. TRL beoordeelt met een lineaire schaal (van 1 tot 9) de mate waarin het zeker is dat technologie gereed is om in de praktijk toegevoegde waarde te hebben. Figuur 1 geeft de TRL-ladder weer, zoals gebruikt op de Hanzehogeschool (DNV GL, 2016).

De Hanzehogeschool vroeg het lectoraat methodologie van praktijkgericht onderzoek van Hogeschool Utrecht om te onderzoeken of TRL geschikt zou kunnen worden gemaakt voor alle onderzoeksdomeinen. Voor dit onderzoek is een literatuurstudie gecombineerd met focusgroepinterviews



Figuur 1 TRL (DNV GL, 2016)

(Van Beest & Andriessen, 2016). De literatuurstudie laat zien dat er verschillende kritiekpunten bestaan. Veelgehoord is dat TRL vrij subjectief is en niet eenvoudig te gebruiken door meerdere personen binnen een organisatie (Britt et al., 2008; Mankins, 2009; Peters, 2015). Een tweede kritiekpunt is dat het te weinig rekening houdt met het type industrie (Peters, 2015). TRL is ontworpen voor ruimtevaarttechnologie. Voor andere sectoren worden steeds kleine aanpassingen gedaan waardoor er een wildgroei aan varianten is ontstaan (Peters, 2015).

Een derde kritiekpunt is dat TRL sociale factoren en omgevingsfactoren onvoldoende meeneemt (Nakamura, Kajikawa & Suzuki et al., 2013; Mankins, 2009), waardoor onvoldoende wordt rekening gehouden met risico's in het ontwikkelingsproces van technologie (Mankins, 2009). Een vierde luidt dat het object van TRL technologie is en niet onderzoek in het algemeen. Dat is zelfs het geval bij alternatieven die worden aangedragen (Sausser et al., 2008; Mankins 2009; Nakamura et al., 2013; Peters, 2015; Chinkatham, Souili, Teheri & Cavallucci, 2016). Bij technologie is het gebruikelijk om lineair te denken, van fundamenteel onderzoek via toegepast onderzoek naar gebruik, maar dit denkmodel past vaak niet bij praktijkgericht onderzoek (Andriessen, 2004).

De literatuurstudie zocht vervolgens naar zinvolle alternatieven voor TRL. Er bleken meerdere *Readiness Levels* te

bestaan maar geen van alle waren geschikt voor praktijkgericht onderzoek. Daarom is besloten zelf een model te ontwerpen.

Grote verschillen

Het PRO-model (voluit: Praktijkgereedheid van Onderzoek-model) is gebaseerd op semigestructureerde groepsinterviews met lectoren en onderzoekers van de zes kenniscentra van de Hanzehogeschool. Er bleken grote verschillen in visie tussen de kenniscentra op wat praktijkgericht onderzoek is, het object van studie (de fysieke werkelijkheid, de sociale werkelijkheid, de medische werkelijkheid of artefacten) en de gebruikte onderzoeksmethoden. Wel bleek uit de interviews en de bestudeerde documenten dat in al het onderzoek de praktijk centraal staat, ongeacht of de onderzoeker bewijs dat in onderzoek is gevonden vertaalt naar de praktijk (*evidence-based practice*) of door in de praktijk kennis te verzamelen die toetst en veralgemeniseert (*practice-based evidence*).

Het PRO-model is ontworpen als instrument om het gesprek over de praktijkgereedheid van onderzoek te structureren. Daarmee is het geen objectief meetmodel. Het is geschikt voor alle domeinen van het hoger beroepsonderwijs en besteedt aandacht aan de context waarbinnen het onderzoek plaatsvindt.

Het PRO-model heeft twee dimensies (zie Figuur 2). De horizontale as representeert de verschillende contexten waarin onderzoek kan plaatsvinden. Deze as loopt van werken 'in theorie' (een gecontroleerde omgeving) naar werken 'in praktijk' (de ongecontroleerde beroepspraktijk). De verticale as geeft de verschillende soorten onderzoeksdoelen weer: van conceptualiserende naar contextualiserende doelen. Met conceptualiseren bedoelen we het abstraheren en veralgemeniseren van situatiespecifieke ervaringen, met contextualiseren het specifiek maken van theorie in concrete handelingen (Van Beest & Andriessen, 2016).

Het centraal stellen van deze twee assen is gebaseerd op twee overwegingen die praktijkgerichte onderzoekers maken. De eerste overweging is de mate van controle die een onderzoeker wil hebben binnen de context waarin onderzoeksactiviteiten plaatsvinden (Andriessen, 2014). Een voor-

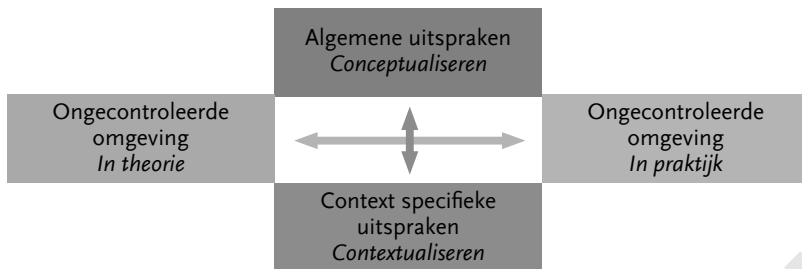
Het model is geschikt

voor alle domeinen

van het hoger

beroepsonderwijs

beeld van een gecontroleerde omgeving is een laboratorium. Een voorbeeld van een ongecontroleerde omgeving is de afzetmarkt voor een bepaalde dienst of bepaald product. De tweede overweging is de mate waarin onderzoekers generieke uitspraken of contextspecifieke uitspraken willen doen. Onderzoekers werken daarbij deductief, van het algemene naar het specifieke, en/of inductief, van het specifieke naar het algemene.



Figuur 2 Twee dimensies van praktijkgericht onderzoek

Het model maakt op de horizontale as onderscheid tussen drie onderzoekscontexten: theorie, concept en praktijk. Deze verschillen in de mate waarin ze afstaan van de praktijk. Op de verticale as maakt het model onderscheid tussen drie soorten onderzoeksdoelen: verklaren & conceptualiseren, data verzamelen & experimenteren en impact realiseren. Hierdoor ontstaat een matrix van negen vakken waarin de negen levels uit de TRL een andere, maar vergelijkbare benaming en positie hebben gekregen (zie Figuur 3). Door de levels in deze matrix te plaatsen in plaats van in een lineaire lijn laat je het idee los dat alle negen levels in volgorde doorlopen moeten worden. In het PRO-model gaat het niet langer om levels van technologische ontwikkeling maar om negen verschillende onderzoeksdoelen waarvan onderzoekers kunnen beslissen of ze die in hun onderzoek willen realiseren, en zo ja, in welke volgorde. Desgewenst kan het

Omgeving	In theorie	In concept	In praktijk
Onderzoeksdoel			
Verklaren & conceptualiseren	Mechanisme verklaren	Concept ontwikkelen	Diagnose stellen/ Haalbaarheid concept toetsen in de praktijk
Data verzamelen & experimenteren	Data verzamelen/ Experimenteren in proefomgeving	Data verzamelen/ Experimenten in pilotomgeving	Oplossing evalueren in de praktijk
Impact realiseren	Realiseren van inzicht	Realiseren verandering in specifieke context	Realiseren geborgde verandering in de praktijk

Figuur 3 Het PRO-model

Onderzoekers kunnen, met collega's, aan de slag gaan met het model

PRO-model nog steeds gebruikt worden als een lineair model, door de onderzoeksdoelen in leesvolgorde achter elkaar te plaatsen.

Het PRO-model helpt om in kaart te brengen op welke manier onderzoek leidt tot een verandering in de praktijk en welke actoren welke onderzoeksdoelen oppakken om tot dat doel te komen. Onderzoekers kunnen met behulp van het PRO-model aangeven:

- welke onderzoeksdoelen en daaraan gekoppelde activiteiten zij in hun eigen onderzoek opnemen;
 - welke activiteiten zij overlaten aan andere partijen zoals universitaire onderzoekers, commerciële aanbieders en de beroepspraktijk;
 - in welke volgorde ze de doelen willen realiseren.
- Zij kunnen zelf, met een collega of onderzoeksgroep, aan de slag met het model. Daarvoor is een gesprekstoel ontwikkeld bestaande uit negen kaartjes (de negen onderzoeksdoelen) met vragen en voorbeelden (zie Figuur 4). Door de met 'ja' beantwoorde kaartjes op het model te leggen (zie Afbeelding 3) ontstaat een overzicht van onderzoeksdoelen die de onderzoeker juist wel of niet opneemt in het onderzoek.

Twee casussen

Het model is getest in een pilotstudie, met twee projecten. De eerste casus betrof een onderzoeksvoorstel dat zich richtte op de eigenschappen van voedingsmaterialen die gebruikt kunnen worden bij het 3D-printen van voedsel. In dit voorstel was sprake van lineaire productontwikkeling. Het voorstel bestond uit drie onderzoeksactiviteiten:

1. de onderzoeker heeft het idee dat bepaalde voedingsstoffen vanwege specifieke eigenschappen geschikt zouden kunnen zijn voor gebruik bij het 3D-printen van voedsel (concept ontwikkelen);
2. om de praktische haalbaarheid te bepalen worden de kosten en baten doorgerekend aan de hand van busi-

Omgeving	Omgeving	Omgeving
Mechanisme verklaren	Is een doel van het onderzoek om te komen tot veranderingen?	Bijvoorbeeld het opsporen van oorzaken van problemen of het verklaren van de werkzaamheid van oplossingen.
Concept Ontwikkelen	Is een doel van het onderzoek om te komen tot een nieuw concept?	Bijvoorbeeld het ontwikkelen van nieuwe begrippen en theorieën om problemen te duiden of van nieuwe conceptoplossingen voor problemen.
Concept afstemmen op de praktijk	Is een doel van het onderzoek om te komen tot een diagnose van het probleem of de haalbaarheid van een conceptoplossing te bewijzen?	Bijvoorbeeld bepalen waarom een situatie problematisch is of bewijzen dat een oplossing in principe zou kunnen werken.
Data verzamelen/ experimenteren in proefomgeving	Is een doel van het onderzoek om resultaten te verkrijgen via het verzamelen van data of experimenteren in een gecontroleerde omgeving?	Bijvoorbeeld via laboratoriumopstellingen of het doen van metingen in een gestandaardiseerde test
Data verzamelen/ experimenteren in de praktijk	Is een doel van het onderzoek om resultaten te verkrijgen via het verzamelen van data in een pilotomgeving of het testen van de werking van een oplossing in een relevante (pilot) omgeving?	Bijvoorbeeld door het gebruik van een steekproef of het uitvoeren van een pilot.
Data verzamelen/ oplossing demonstreren in de praktijk	Is een doel van het onderzoek om resultaten te verkrijgen via het verzamelen van data of het testen van een oplossing in de praktijk?	Bijvoorbeeld door observaties in de praktijk, door populatieonderzoek of door een oplossing in een werkelijke praktijkomgeving te testen.
Realiseren van inzicht	Is een doel van het onderzoek om door middel van het delen van resultaten en bevindingen inzicht te realiseren bij de praktijk?	Bijvoorbeeld door de resultaten te publiceren of de oplossing in de gebruikersomgeving te testen.
Realiseren geaccepteerde verandering in de praktijk	Is een doel van het onderzoek om een rol te spelen in het realiseren van een verandering in de praktijk?	Bijvoorbeeld door mee te helpen veranderingen of oplossingen te implementeren.
Realiseren geborgde verandering in de praktijk	Is een doel van het onderzoek om rol te spelen in het realiseren van een geborgde verandering in de praktijk?	Bijvoorbeeld door te bevorderen dat mensen worden getraind en procedures aangepast.

Figuur 4 Onderzoeksdoelen met hulpvragen en voorbeelden

- nessmodellen (haalbaarheid concept toetsen in de praktijk);
- 3. in een laboratoriumomgeving worden ingrediënten daadwerkelijk geprint en gemeten (data verzamelen/ experimenteren in proefomgeving).

Figuur 5 geeft de drie bovenstaande stappen weer in het PRO-model.

Het uitzoeken van het onderliggende mechanisme van de eigenschappen van deze voedingsstoffen was geen onderdeel van het voorstel, daarvoor baseren de onderzoekers

Omgeving	In theorie	In concept	In praktijk
Onderzoeksdoel			
Verklaren & conceptualiseren	Mechanisme verklaren	Concept ontwikkelen	Diagnose stellen/ Haalbaarheid concept toetsen in de praktijk
Data verzamelen & experimenteren	Data verzamelen/ Experimenteren in proefomgeving	Data verzamelen/ Experimenten in pilotomgeving	Oplossing evalueren in de praktijk
Impact realiseren	Realiseren van inzicht	Realiseren verandering in specifieke context	Realiseren geborgde verandering in de praktijk

Figuur 5 Het PRO-model toegepast op het onderzoeksproject '3D-printen van voedsel'

zich op bestaande literatuur. Bij het uitwerken van deze casus met de onderzoeker viel direct op dat hij in het voorstel nog geen expliciete onderzoeksactiviteiten had opgenomen die bijdragen aan 'het realiseren van impact'. Een aantal mkb-bedrijven was betrokken bij de aanvraag. Een vervolgstap voor de onderzoeker kan zijn om het voorstel met de partners nog eens te bespreken vanuit dit oogpunt.

De tweede casus was een afgerond onderzoek waarbij onderzocht werd of gedragsregels op een dagcentrum (vrije ruimte versus stilteruimte) invloed hebben op de tevredenheid en het welbevinden van patiënten die chemotherapie ontvangen. Gedurende het onderzoek zijn de volgende doelen gerealiseerd (zie ook Figuur 6).

1. Er is een diagnose gesteld door een exploratief onderzoek onder twintig patiënten. Tijdens deze gesprekken maakten zij wensen en behoeftes kenbaar betreffende de ruimte van de behandeling.
2. Op basis daarvan is een concept ontwikkeld: het creëren van een ruimte die voor een groep patiënten aan de wensen voldeed.
3. Om de haalbaarheid van het concept te toetsen is het concept teruggekoppeld aan de afdeling.

Het onderzoek keek of gedragsregels invloed hebben op het welbevinden van de patiënten

4. Op basis van de terugkoppeling is het concept verder aangescherpt;
5. In samenwerking met de afdeling zijn patiënten geselecteerd en benaderd met de vraag of zij wilden deelnemen aan een experimentele studie. De patiënten die meededen verbleven in de aangepaste ruimte. Zij ontvingen tijdens de behandeling een vragenlijst (data verzamelen/experimenteren in de praktijk).
6. In dit onderzoek werden de resultaten gepresenteerd op verschillende niveaus: in de organisatie door gesprekken, in een wetenschappelijk tijdschrift, in adviesdocumenten en presentaties richting de afdeling en managers (realiseren van inzicht).
7. De laatste stap (realiseren verandering in specifieke praktijk) bestond eruit dat de onderzoeker betrokken was bij het nieuwe ontwerp en onderdeel uitmaakte van het ontwerpteam. Ook adviseerde hij de aangestelde architect op basis van de onderzoeksresultaten zodat deze ook daadwerkelijk werden meegenomen in een nieuw ontwerp.

Omgeving	In theorie	In concept	In praktijk
Onderzoeksdoel			
Verklaren & conceptualiseren	Mechanisme verklaren	Concept ontwikkelen	Diagnose stellen/ Haalbaarheid concept toetsen in de praktijk
Data verzamelen & experimenteren	Data verzamelen/ Experimenteren in proefomgeving	Data verzamelen/ Experimenteren in pilotomgeving	Opløsning evalueren in de praktijk
Impact realiseren	Realiseren van inzicht	Realiseren verandering in specifieke context	Realiseren geborgde verandering in de praktijk

Figuur 6 *Het PRO-model toegepast op onderzoeksproject 'inrichting dagcentrum'*

Het PRO-model maakt bij de eerste casus inzichtelijk dat er nog stappen genomen moeten worden om werkelijk impact te realiseren. In de tweede casus is de onderzoeker betrokken bij het realiseren van een heel scala aan doelen en zelfs bij het realiseren van veranderingen in een specifieke context. Hier is een volgende stap om het onderzoek uit te breiden naar andere contexten, zoals ziekenhuizen.

Aantrekkelijk en eenvoudig

Het PRO-model is getest in een pilotstudie die bestond uit zes workshops. Vijfendertig onderzoekers op de Hanzehogeschool en Hogeschool Utrecht pasten het toe op een eigen casus. Allereerst bleek dat zij het model zien als een aantrekkelijk, helder en eenvoudig hulpmiddel. Na een korte uitleg waren onderzoekers in staat om de route van het eigen onderzoek aan de hand van het PRO-model te bepalen. Het model bleek verder breed toepasbaar op promotieonderzoek, subsidieaanvragen, onderzoek van docenten en afstudeeronderzoek in een masteropleiding.

Dat het model een 'taal' levert om over onderzoek te praten zien ze als een belangrijke meerwaarde

Het model werd succesvol getest door onderzoekers in de techniek, gezondheidszorg, kunsten en in het sociale wetenschappelijke domein; samen hanteren zij een breed scala aan verschillende onderzoeksmethoden. Het feit dat het model een domeinonafhankelijke 'taal' levert om over onderzoek te praten zien ze als een belangrijke meerwaarde. Een andere meerwaarde ligt in het expliciteren van de onderzoeksscope. Dit kwam vooral naar voren bij de onderzoeksactiviteiten 'Realiseren verandering in specifieke context' en 'Realiseren geborgde verandering in de praktijk'. Onderzoekers die zich richten op ondernemerschap en doorwerking zagen daarin een duidelijke taak voor zichzelf weggelegd. Voor anderen was het juist een principiële keuze om niet actief te zijn in het realiseren en waarborgen van verandering in de praktijk. Naar hun mening moeten andere partijen daar het stokje overnemen. Het bepalen van deze scope en het onderbouwen van de keuzes daarin werkte verhelderend.

Een ander voordeel van het model zit in het stimuleren van de discussie over praktijkgereedheid en welke acties je daarvoor kunt ondernemen. Ook als onderzoekers de verandering niet zelf gaan bewerkstelligen is het interessant om na te denken over de consequenties daarvan. In dat geval kan de discussie gaan over welke partijen dat wel kunnen doen, hoe je hen kunt activeren en op welke manier en in welke vorm je de onderzoeksresultaten kunt overdragen.

Aandachtspunten

Daarnaast zijn er ook aandachtspunten.

- De deelnemers vroegen vaak om voorbeelduitwerkingen voor bepaalde domeinen of onderzoeksmethoden. Het is mogelijk om een aantal terugkerende patronen te onderscheiden, maar het vooraf aanreiken van standaarduitwerkingen doet in onze ogen afbreuk aan de waarde van een eigen analyse.
- Interpretatie van het PRO-model bevat een zekere mate van subjectiviteit. Een veelvoorkomend dilemma is bij-

voorbeeld hoe breed je de scope van 'de praktijk' moet nemen bij het analyseren van een onderzoek. Bij een onderzoeksopdracht voor een gemeente kan succesvolle adoptie binnen één gemeente als een verandering in de praktijk worden gezien, terwijl een ander onderzoek het bereiken van alle gemeenten van Nederland tot einddoel kan hebben.

- Hoewel het PRO-model al gebruikt is om een subsidieaanvragen aan te scherpen, is het nog te weinig bekend bij financiers. Dat maakt deel uit van onze eigen acties om het PRO-model praktijkgeraad te maken.

Tot slot moet vooral het doel van het model niet uit het oog verloren worden: het gesprek over de praktijkgeraadheid van onderzoek en hoe dat te bevorderen. Discussie aan het begin van de analyse ging meestal nog over interpretatie van een fase en of die fase wordt bereikt. Als je niet verder kijkt dan het 'vinkje', dan mis je wellicht andere interessante mogelijkheden. Een publicatie in een vakblad draagt bijvoorbeeld bij aan het realiseren van inzicht in de praktijk. Maar wat kan een onderzoeker nog meer ondernemen om dat te vergroten? Onderzoekers kunnen door het stellen van de juiste vragen elkaar stimuleren daarover na te denken.

Wilke van Beest

is verbonden aan Hogeschool Utrecht

Jan Baljé

is verbonden aan Hanzehogeschool Groningen

Daan Andriessen

is verbonden aan Hogeschool Utrecht

Literatuur

- Andriessen, D. (2004). *Wat maakt uw organisatie uniek? Ondernemen met intellectueel kapitaal in de kenniseconomie*. Hogeschool Inholland: Diemen.
- Andriessen, D. (2014). *Praktisch relevant en methodisch grondig? Dimensies van onderzoek in het hbo*. Openbare les 10 april 2014, lectoraat methodologie van praktijkgericht onderzoek. Utrecht: Hogeschool Utrecht.
- Andriessen, D. (2017). *De Onderzoekswerkplaats*. Lezing Festival de Onderzoekswerkplaats, 11 mei 2017.
- Britt, B., Berry, M., Browne, M., Merrell, M.A., Kolpack, J. (2008). Document Classification Techniques for Automated Technology Readiness Level Analysis. *Journal of the American society for information science and technology*, 59(4): 675–680.
- Chinkatham, T., Souili, A., Taheri, A. & Cavallucci, D. (2016). An Approach to identify the readiness level of a Solution Concept in The Inventive Design Method. *Elsevier*, 39, 179 – 184.
- DNV GL (2016). *Evaluatie Technologie Readiness Level (TRL) methodiek voor innovatieproject. Evaluatie TRL-methodiek en toepassing voor EnTranCe*. Groningen: Gasunie.
- EARTO (2014). *The TRL Scale as a Research & Innovation Policy Tool*, EURTO Recommendations. Geraadpleegd op 1 juni 2017 via <http://www.earto.eu/>
- Horizon 2020. *Work Programme 2016-2017*. Appendix G.
- Mankins, J. (2009). Technology readiness assessments: A retrospective. *Acta Astronautica*, 65(9), 1216-1223.
- Nakamura, H., Kajikawa, Y., Suzuki, S. (2013). Multi-level perspectives with technology readiness measures for aviation innovation. *Sustainability Science*, 8(1), 87–101.
- Peters, S. (2015). A readiness level model for new manufacturing technologies. *Prod. Eng. Res. Devel.* 9. 647–654.
- Sausser, B., Ramirez-Marquez, J., Henry, D. & DiMarzio, D. (2008). A System Maturity Index

for the Systems Engineering Life Cycle. *International Journal of Industrial and Systems Engineering*, 3(6), 673–691.

Van Beest, W. en Andriessen, D. (2016). *De praktijkgeraadheid van praktijkgericht onderzoek*. Utrecht: Hogeschool Utrecht

Vereniging Hogescholen (2016a). *Onderzoek met impact. Strategische Onderzoeksagenda 2016-2020*. Den Haag: Vereniging Hogescholen.

Vereniging Hogescholen (2016b). *#hbo2025. Weerbaar en Wendbaar*. Den Haag: Vereniging Hogescholen.