



Universiteit
Leiden
The Netherlands

The clinician-scientist pipeline: undergraduate and postgraduate supply, leaks and perspectives

Bakker, C.R. den

Citation

Bakker, C. R. den. (2023, September 28). *The clinician-scientist pipeline: undergraduate and postgraduate supply, leaks and perspectives*. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/3642424>

Version: Publisher's Version

License: [Licence agreement concerning inclusion of doctoral thesis in the Institutional Repository of the University of Leiden](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/3642424>

Note: To cite this publication please use the final published version (if applicable).

The background of the slide is an abstract composition. On the left side, there is a dense cluster of fiber optic cables, with bright orange and red light emanating from them, creating a bokeh effect with out-of-focus circular light spots. The right side of the slide has a solid dark teal background, which transitions into a lighter, reddish-orange gradient on the far right edge. A thin vertical line separates the teal section from the gradient section.

Chapter 10

Summary
Nederlandse samenvatting

Summary

In **chapter 1**, a general introduction on the rationale of this thesis is provided. Clinician-scientists are the driving force behind advancements in the medical field by connecting clinical care with medical research. The pathway of clinician-scientist careers is often referred to as 'the leaky pipeline', as many (potential future) clinician-scientists during their career are leaking out of this pipeline, resulting in a current clinician-scientist shortage worldwide. This shortage of clinician-scientists has been attributed to a lack of supply and/or (too many) obstacles to stay actively engaged in research, considered as leaks. Research training interventions in medical education are often opted as part of the solution. In this thesis we investigated undergraduate and postgraduate research programmes including its challenges, outcomes and the role of motivation for research during these programmes; thereby aiming to contribute to a sustainable clinician-scientist workforce.

Part I: Undergraduate research training

Examining research training programmes and their outcomes in undergraduate medical education is the first step in understanding how best to foster high quality motivation for research, an essential step in the process of enhancing clinician-scientists careers. In our first retrospective cohort study (**chapter 2**) we examined the scientific yield of over 2000 medical students' mandatory research training during the master's phase, including undergraduate and postgraduate scientific outcomes. Scientific outcomes such as publications were considered as a measurable proxy for success, a well-known predictor for postgraduate research engagement. We found that at least one out of four research projects resulted in a peer-reviewed published paper, with students mainly as first (42.5%) or second (25.3%) author. Even though these students can be considered as relatively young researchers mostly having their first hands-on research experience, their papers seemed of good quality as they passed peer-review procedures and had an above-world-average citation impact. To provide further insight in how to reach high academic levels among medical students, this study identified the following four student and project related factors positively associated with publication: conducting research in an academic centre, extension of the research project, a clinical or laboratory study, and involvement in an excellency track. Timing of the research project (i.e. before or after clerkships) and conducting research in the Netherlands compared to abroad did not impact publication rates. After graduation, junior doctors with a published paper resulting from the undergraduate mandatory research project were almost twice as likely to disseminate research at scientific conferences or as a published paper in journals. Although the results showed that publishers were also more likely to participate

in research after graduation (e.g. a PhD programme) compared to non-publishers, this difference was not significant. Our results illustrated that mandatory research projects not only equip all future doctors with basic research knowledge, skills and attitude to practice evidence-based medicine, but also can be a stepping stone towards a research-oriented career and, subsequently, be part of the solution for the current decline in clinician-scientists.

In the following study (**chapter 3**) we investigated if and how this mandatory research experience in undergraduate medical education affects medical students' motivation for research during the research project, using the Self-Determination Theory (SDT). Both intrinsic and extrinsic motivation (IM and EM) increased in the majority of students during the research project. Next, to further unravel motivational development (the 'how'), we included the following psycho-cognitive determinants for motivation: research perceptions, research self-efficacy, autonomy, and relatedness. All motivational determinants positively affected intrinsic motivation, while research perceptions and self-efficacy also strengthened extrinsic motivation. In turn, higher levels of intrinsic motivation and to a lesser extent extrinsic motivation after the research project resulted in greater research career ambitions. Lastly, we focused on 29% of the students who stated beforehand that they would not have participated if it had not been mandatory. Without a mandatory research project, it is assumable that this group would not have initiated research involvement and, subsequently, would have graduated as a doctor without research experience. This group showed to have less intrinsic and extrinsic motivation, and, likewise, less research career ambitions beforehand. After the research project however, one out of three students changed their mind and stated that they would participate in research even if not mandatory. Similar to all students involved, intrinsic and extrinsic motivation increased during the research project in the majority of this group. Despite not reaching equal final levels of motivation and research career ambitions, their intrinsic motivation and research career ambitions on average increased twice to triple as much compared to students interested in research participation without it being imposed on them. Although most students benefitted from a mandatory research experience, especially when they were not willing to participate in research beforehand, some declined in research motivation (IM 29%, EM 40%), research perceptions (32%), research self-efficacy (23%), relatedness (45%), autonomy (44%), and/or research career ambitions (31%). This can be due to, for example, regression to the mean, overvaluing research beforehand, impact of COVID-19 pandemic with poor home working conditions, or insufficient supervision. Only one out of ten students did not have research interest beforehand together with a decline in their intrinsic motivation for research during the research project. Our study suggested that high educational investments in and allocation of resources for mandatory research projects can be considered as a valuable

investment in (intrinsic) motivation when aiming to train scholarly doctors able to both apply and develop evidence-based medicine.

Scholarly doctors require research knowledge and skills (*Ausbildung*), as well as an academic mindset, including curiosity, creativity, and critical thinking (*Bildung*). When assessing these scholarly competencies, for example during undergraduate mandatory research training, multiple challenges arise. We elaborated on these challenges and their consequences in **chapter 4**. It is a common belief that educational procedures, including learning pathways and assessment, should be fair. In addition, objective (i.e. standardized, equal, and unbiased) assessment is often assumed to be a prerequisite for fairness. In contrast to knowledge and skills (*Ausbildung*), it is challenging to assess an academic mindset (*Bildung*) in an objective and so-called fair way. We illustrated that objectivity to safeguard fairness as main guiding principle leads to standardized educational procedures and learning pathways. For example if the amount of feedback or time provided is strictly regulated and limited. We argued that eventually this objective approach may even result in hampered development of a true academic mindset and that the combined *Ausbildung* and *Bildung* approach in academic research courses is dominated by *Ausbildung*. This can be considered *unfair* rather than fair when aiming to train scholarly doctors. As a consequence of this focus on objectivity, some even argue that academic medical education trains knowledge storing zombies, rather than scholarly doctors. Therefore, we plea for rebalancing *Ausbildung* and *Bildung* in academic education. We suggest that changing focus from objectivity to objectivity *and* subjectivity in educational procedures, including learning pathways and assessment, can assist in protecting fairness and, as a result, bring back *Bildung* to medical education to ensure future doctors to be true scholars.

As the role of scholar according to CanMEDS is mainly comprised of research competencies, but also entails teaching competencies, **chapter 5** focuses on educating teaching competencies in future scholarly doctors. Similar to clinician-scientists, concerns are rising regarding the supply of medical teachers. Likewise, all (future) doctors should be able to teach students, residents, other healthcare professionals and patients, while some of them are needed to actually specialise as medical teacher. A targeted (elective) course in medical education enables students to get inspired before they need to take on their clinical role and consider future specialisation. Drawing on our experiences, literature, and theories, we proposed the following twelve tips to foster the next generation of medical teachers: (1) Catch them young: Motivate students for teaching early in your program; (2) Put students in the driver's seat; (3) Discuss epistemology and paradigms of teaching as starting point for students to explore their views on teaching; (4) Be an implicit and explicit role model: Practice what you preach

and let students in on your own reflection; (5) Zoom out and show students the bigger educational picture; (6) Introduce the basics of educational design, learning principles and theories; (7) Integrate designing for learning: Let students bring learning principles and theories into practice; (8) Provide (near-)peer education opportunities; (9) Provide students with knowledge about Technology Enhanced Learning to prepare them for tomorrow's education; (10) Focus on reflection and involve peers in this process; (11) Introduce the world of medical education research and let students participate; (12) Build steppingstones for future educational steps.

Part II: Postgraduate research training

After graduation, many pathways exist of which one is the clinician-scientist pathway. Medical doctors can enrol in a PhD (Doctor of Philosophy) programme, also considered as the third cycle after the bachelor's and master's degree. Such programmes are globally perceived as training to become a clinician-scientist. In **chapter 6** we compared medical PhD training programmes of the top ten leading countries in life sciences research (the United States of America, the United Kingdom, China, Germany, Japan, France, Canada, Australia, Switzerland, and the Netherlands). The results showed that, although medical PhD training programmes around the world have a common goal (i.e. training clinician-scientists) and the number of agreements regarding mutual recognition of this degree increases, the structure, requirements and characteristics of these programmes highly differ between and even within countries. PhD pathways even differ between institutes of the same country, between departments within institutes, and between research teams within departments. We concluded that the definition and value of 'the medical PhD' is challenging to capture. Transparency of the differences and similarities between medical PhD training programmes can improve international recognition, mobility, and quality of medical PhD candidates and MD-PhDs (Doctor of Medicine and Philosophy). In addition, this is relevant for sharing, interpreting and generalising outcomes of research on medical PhD candidates and doctoral education.

Chapter 7 describes our nationwide study on motivation of Dutch medical PhD candidates. The number of medical doctors embarking on a PhD trajectory has tremendously increased in the past two decades. At the same time, an increased subset drops out during their PhD or becomes scientifically inactive soon after obtaining their PhD. To gain better insight in these leaks, we investigated over 1300 PhD candidates' quantity and quality of motivation for participating in a PhD programme. Over 70% of the participants were medical doctors not in training before enrolment in a PhD programme and doing a PhD in a competitive specialty. This study found that both quantity and quality of motivation for research are relevant factors in the leaky clinician-scientist

pipeline. The majority of medical PhD candidates was highly autonomously motivated for their PhD. However, of those with (very) high autonomous motivation, almost a quarter had (very) high controlled motivation for their PhD as well. Furthermore, one out of seven medical PhD candidates showed to have very low to low autonomous motivation for a PhD. Autonomous motivation was fostered by expectancy of success beliefs and when PhD candidates perceived their PhD as valuable for a career as clinician–scientist and/or for personal development. When PhD candidates valued their PhD as beneficial for their clinical career, autonomous motivation was diminished and controlled motivation enhanced. PhD candidates with higher levels of autonomous motivation reached higher levels of work engagement, were less likely to consider dropping out, and more likely to pursue a clinician–scientist career than those with lower levels of autonomous motivation. Contrary, PhD candidates with higher levels of controlled motivation had lower levels of work engagement, were more likely to consider dropping out, and less likely to pursue a clinician–scientist career than those with lower levels of controlled motivation. As autonomous motivation and controlled motivation coexist within PhD candidates, in addition to the separate effects of autonomous and controlled motivation, we examined their combined effect. We found that within PhD candidates with similar levels of autonomous motivation, an increase in levels of controlled motivation was associated with lower levels of expectancy of success beliefs; a PhD was less valued as useful for a clinician–scientist career, personal development and interest; less work engagement; and less ambitions for a career as clinician–scientist. In short, controlled motivation was detrimental for the positive effects related to autonomous motivation.

Following on this study, in the next chapter (**chapter 8**) we qualitatively identified factors influencing PhD candidates' motivation for obtaining a PhD during their PhD trajectory. This study revealed the following six factors that contributed positively and/or negatively to motivation: (1) Initial motivation to start a PhD matters; (2) Autonomy, a matter of the right dose at the right time; (3) PhD as proof of competence and/or as learning trajectory?; (4) It takes (at least) two to tango; (5) Peers can make or break your PhD; (6) Strategies to stay or get back on track. We found that some factors could be experienced positively, while a lack of it can be experienced negatively, and vice versa. Additionally, some factors had different effects on motivation as they could change over time and often depended on the phase of the PhD. For example, the need for autonomy often became stronger with further progression of the PhD. If the same amount of autonomy was provided in the first phase as in the final phase, it was often perceived as a frustration in the first phase, while being positively perceived in the final phase. This study also highlighted the impact of vulnerable positions that most PhD candidates were in, as they were often in a dependency relationship, for example regarding future (clinical) career steps. This fostered feelings of the imposter syndrome and feelings

of pressure to fit in while standing out, and challenged individual coping strategies in case of conflicts with personal values. Coping strategies to get back or stay on track varied from acceptance (e.g. being part of a PhD and finish what you have started) to active solution seeking approaches (e.g. change workspace or discussing supervision dissatisfaction). A supportive environment, including both peers and a good fit with at least one supervisor, appeared to be crucial in fostering autonomous motivation, and hence, a successful PhD trajectory.

In **chapter 9**, the results of this thesis are put into a broader perspective and suggestions for both practice and future directions are made. We elaborated on the supply, leaks and perspectives of the clinician–scientist pipeline. We critically appraised the value of undergraduate research programmes for the supply of the clinician–scientist pipeline. Thereafter, we elaborated on the role and development of quantity and quality of motivation for research in different phases in the leaky clinician–scientist pipeline.

Samenvatting

In **hoofdstuk 1** wordt een algemene inleiding over de rationale van dit proefschrift gegeven. Arts-onderzoekers zijn de drijvende kracht achter ontwikkelingen in de medische wereld door klinische zorg en medisch wetenschappelijk onderzoek te verbinden. De loopbaan van arts-onderzoekers wordt vaak aangeduid als 'de lekkende pijplijn', omdat een substantieel deel van (potentieel toekomstige) arts-onderzoekers tijdens hun medische carrière uit deze pijplijn 'lekkende', wat resulteert in een huidig wereldwijd tekort aan arts-onderzoekers. Dit tekort aan arts-onderzoekers wordt toegeschreven aan een te kleine toestroom in wetenschappelijke loopbanen en/of (te veel) barrières om actief te blijven in wetenschappelijk onderzoek, ook wel beschouwd als 'lekkages'. Wetenschappelijke vorming in het medisch onderwijs wordt vaak beschouwd als onderdeel van de oplossing om deze zogenoemde 'lekkages' tegen te gaan. In dit proefschrift hebben we onderzoeksprogramma's tijdens en na de Geneeskunde opleiding onderzocht, inclusief de uitdagingen, uitkomsten en de rol van motivatie voor onderzoek tijdens deze programma's, met als doel bij te dragen aan een duurzaam arts-onderzoeker werkveld.

Deel I: Wetenschappelijke vorming tijdens de opleiding Geneeskunde

Het onderzoeken van wetenschappelijke vorming binnen de opleiding Geneeskunde en de uitkomsten hiervan is de eerste stap in het begrijpen hoe motivatie voor onderzoek het beste kan worden gestimuleerd, een essentiële stap in het proces van het verbeteren van de loopbaan van arts-onderzoekers. In onze eerste retrospectieve cohort studie (**hoofdstuk 2**) hebben we de wetenschappelijke opbrengst van de wetenschappelijke master stage zowel tijdens als na de opleiding Geneeskunde van meer dan 2000 Geneeskunde-studenten onderzocht. Wetenschappelijke uitkomsten zoals publicaties werden hierbij beschouwd als een meetbare proxy voor wetenschappelijk succes, tevens een belangrijke voorspeller voor wetenschappelijke activiteit na afstuderen. Onze studie toonde dat ten minste één op de vier wetenschappelijke stages resulteerde in een peer-reviewed gepubliceerd artikel, waarbij studenten voornamelijk eerste (42,5%) of tweede (25,3%) auteur waren. Ondanks dat deze studenten kunnen worden beschouwd als relatief jonge onderzoekers die meestal hun eerste wetenschappelijke praktijkervaring opdoen, bleken hun artikelen van goede kwaliteit daar ze de peer-reviewprocedures doorstonden en een bovengemiddelde citatie-impact hadden. Om verder inzicht te verkrijgen in hoe we optimale academische niveaus onder Geneeskunde-studenten kunnen bereiken, toonde deze studie de volgende vier student- en stage-gerelateerde factoren die positief geassocieerd zijn met publicaties: het uitvoeren van onderzoek in een academisch centrum, het doen van een verlengde wetenschappelijke stage, een klinische of laboratoriumstudie en deelname aan een excellentieprogramma. De timing van de

wetenschappelijke stage (voor of na de coschappen) en het uitvoeren van onderzoek in Nederland in vergelijking met het buitenland hadden geen invloed op publiceren. Na het afstuderen bleken artsen bijna twee keer zo vaak hun wetenschappelijke resultaten te verspreiden op congressen of middels wetenschappelijke tijdschriften wanneer zij reeds een gepubliceerd artikel hadden dat voortkwam uit hun wetenschappelijke stage tijdens de master fase. Hoewel onze resultaten lieten zien dat artsen die hun wetenschappelijke stage als student hadden gepubliceerd na het afstuderen ook vaker betrokken waren bij wetenschappelijk onderzoek (bijv. een PhD) in vergelijking met collega's die hun stage niet hadden gepubliceerd, was dit verschil niet significant. Onze resultaten toonden dat verplichte wetenschappelijke stages niet alleen alle toekomstig artsen voorzien van basis onderzoekskennis, -vaardigheden en -attitude om evidence-based medicine te beoefenen, maar ook een opstap kunnen zijn naar een wetenschappelijke loopbaan en daarmee deel kunnen uitmaken van de oplossing voor de huidige afname in arts-onderzoekers.

In de volgende studie (**hoofdstuk 3**) onderzochten we of en hoe deze verplichte wetenschappelijke stage de motivatie van Geneeskunde-studenten voor onderzoek tijdens de stage beïnvloedt, gebruikmakend van de Self-Determination Theory (SDT). Zowel intrinsieke als extrinsieke motivatie (IM en EM) voor onderzoek nam toe in de meerderheid van de studenten tijdens hun wetenschappelijke stage. Om de ontwikkeling van motivatie verder te ontrafelen (de 'hoe'-vraag), hebben we de volgende psychocognitieve determinanten voor motivatie opgenomen: percepties van onderzoek, self-efficacy gevoelens, autonomie en verbondenheid. Al deze determinanten hadden een positief effect op intrinsieke motivatie, waar percepties van onderzoek en self-efficacy gevoelens ook extrinsieke motivatie versterkten. Hogere niveaus van intrinsieke motivatie en in mindere mate extrinsieke motivatie aan het eind van de wetenschappelijke stage resulteerden in meer ambitie voor een wetenschappelijke loopbaan. Ten slotte richtten we ons op 29% van de Geneeskunde-studenten die vóór start van de stage hadden aangegeven geen wetenschappelijk onderzoek te willen doen wanneer het niet verplicht was geweest voor hun opleiding. Zonder een verplichte wetenschappelijke stage zou deze groep vermoedelijk geen onderzoeksinspanningen hebben geleverd en als gevolg daarvan afstuderen als arts zonder praktische onderzoekservaring. Deze groep had vooraf minder intrinsieke en extrinsieke motivatie voor onderzoek en eveneens minder ambities voor een wetenschappelijke loopbaan. Na de wetenschappelijke stage veranderde echter één op de drie studenten van gedachten en gaf aan een wetenschappelijke stage te willen doen, zelfs wanneer dit niet verplicht was. Net als bij alle betrokken studenten nam intrinsieke en extrinsieke motivatie – inclusief de determinanten ervan – tijdens de wetenschappelijke stage in de meerderheid van deze groep toe. Ondanks dat deze groep studenten niet dezelfde

eindniveaus van motivatie en wetenschappelijke ambitie bereikten, nam hun intrinsieke motivatie en ambitie voor wetenschap gemiddeld twee tot drie keer zoveel toe in vergelijking met studenten die voorafgaand aan de stage geïnteresseerd waren in een onderzoekservaring wanneer dit geen verplicht onderdeel van de opleiding was. Hoewel de meeste studenten profiteerden van verplichte onderzoeksstages, vooral wanneer ze van tevoren niet bereid waren deel te nemen aan deze stage wanneer die niet verplicht was geweest, was bij sommigen sprake van een afname van motivatie voor onderzoek (IM 29%, EM 40%), positieve percepties van onderzoek (32%), self-efficacy gevoelens (23%), verbondenheid (45%), autonomie (44%) en/of ambities voor wetenschappelijke loopbanen (31%). Dit kan te wijten zijn aan, bijvoorbeeld, regressie naar het gemiddelde, overwaardering van onderzoek voorafgaand aan de stage, impact van COVID-19 met matige thuiswerkomstandigheden, of onvoldoende en insufficiënte supervisie. Slechts één op de tien studenten had voorafgaand aan hun onderzoeksstage geen interesse in wetenschappelijk onderzoek en vertoonde tijdens de onderzoeksstage een (verdere) afname in hun intrinsieke motivatie voor onderzoek. Ons onderzoek suggereert dat onderwijsinspanningen en investeringen in verplichte wetenschappelijke stages beschouwd kunnen worden als een waardevolle investering in (intrinsieke) motivatie voor onderzoek bij het opleiden van academische artsen die in staat zijn om zowel evidence-based medicine toe te passen, als hier aan bij te dragen.

Academische artsen hebben wetenschappelijke kennis en vaardigheden (*Ausbildung*) nodig, evenals een academische attitude, waaronder nieuwsgierigheid, creativiteit en kritisch denkvermogen (*Bildung*). Bij het beoordelen van deze wetenschappelijke competenties, bijvoorbeeld tijdens verplichte wetenschappelijke stages, ontstaan meerdere uitdagingen. We hebben deze uitdagingen en de gevolgen ervan uitgebreid beschreven in **hoofdstuk 4**. Het is een algemene overtuiging dat onderwijsprocedures, inclusief leerpaden en toetsing, eerlijk moeten zijn. Bovendien wordt vaak aangenomen dat objectieve (dat wil zeggen gestandaardiseerde, gelijke en onbevooroordeelde) toetsing een voorwaarde is voor eerlijkheid. In tegenstelling tot kennis en vaardigheden (*Ausbildung*) is het echter moeilijk om een academische attitude (*Bildung*) op een objectieve en zogenaamd eerlijke manier te beoordelen. We illustreerden dat uitgaan van objectiviteit als belangrijkste leidraad om eerlijkheid te waarborgen, leidt tot gestandaardiseerde onderwijsprocedures en leerpaden, bijvoorbeeld wanneer de hoeveelheid feedback of tijd die wordt gegeven strikt wordt gereguleerd en beperkt. We betoogden dat deze objectieve benadering uiteindelijk kan leiden tot belemmering van de ontwikkeling van academische attitude en dat de wenselijke gecombineerde *Ausbildung*- en *Bildung*-benadering in academische en wetenschappelijke vorming wordt gedomineerd door enkel *Ausbildung*. Dit zou eerder als oneerlijk dan eerlijk kunnen worden beschouwd bij het opleiden van academische artsen. Als gevolg van

deze focus op objectiviteit stellen sommigen zelfs dat medische faculteiten 'kennis zombies' opleiden in plaats van academische artsen. Derhalve pleiten we voor herstel van de balans tussen *Ausbildung* en *Bildung* in de Geneeskunde opleiding. We opperen dat een verschuiving van focus van objectiviteit naar objectiviteit *en* subjectiviteit in onderwijsprocedures, inclusief leerpaden en toetsing, kan helpen bij het beschermen van eerlijkheid en daarmee *Bildung* kan terugbrengen in het medisch onderwijs om te waarborgen dat toekomstige artsen academici zijn.

Aangezien de rol als academicus volgens de CanMEDS voornamelijk bestaat uit wetenschappelijke competenties, maar daarnaast ook onderwijscompetenties omvat, richt **hoofdstuk 5** zich op de ontwikkeling van onderwijscompetenties in toekomstig academische artsen. Net als bezorgdheid om een tekort aan arts-onderzoekers, zijn er zorgen met betrekking tot het aantal medisch docenten. Vergelijkbaar met wetenschappelijke profilering zouden alle (toekomstige) artsen in staat moeten zijn om studenten, arts-assistenten, andere gezondheidszorgprofessionals en patiënten te onderwijzen, waarbij het noodzakelijk is dat een deel verder profileert tot medisch docent. Een gericht (keuze)vak in medisch onderwijs stelt studenten in staat om geïnspireerd te raken voordat ze zich klinisch verder ontwikkelen en zich oriënteren op toekomstige specialisatie. Op basis van onze ervaringen, literatuur en theorieën hebben we de volgende twaalf tips voorgesteld om de toekomstige generatie medische docenten op te leiden: (1) Vang ze jong: motiveer studenten voor het geven van onderwijs vroeg in de opleiding; (2) Laat studenten de leiding nemen; (3) Bespreek epistemologie en paradigma's van onderwijs als startpunt voor studenten om hun opvattingen over onderwijs te verkennen; (4) Wees een impliciet en expliciet rolmodel: 'practice what you preach' en laat studenten deelnemen aan je zelfreflectie; (5) Zoom uit en laat studenten het grotere onderwijsplaatje zien; (6) Introduceer de basisprincipes van onderwijskundige ontwerpen, leerprincipes en theorieën; (7) Integreer het ontwerpen van onderwijs: laat studenten leerprincipes en theorieën in de praktijk brengen; (8) Bied (mede)student educatie mogelijkheden; (9) Geef studenten kennis over *Technology Enhanced Learning* om hen voor te bereiden op het onderwijs van de toekomst; (10) Richt je op reflectie en betrek (mede)studenten bij dit proces; (11) Maak studenten bekend met de wereld van medisch onderwijskundig onderzoek en laat hen deelnemen; (12) Creëer mogelijkheden voor toekomstige onderwijsstappen.

Deel II: Wetenschappelijke vorming na de Geneeskunde opleiding

Na het afstuderen als arts bestaan diverse vervolgtrajecten, waaronder het traject van arts-onderzoeker. Artsen kunnen een promotietraject aangaan, dat ook wel beschouwd wordt als de derde cyclus na de bachelor- en masteropleiding. Dergelijke trajecten in het medisch domein worden wereldwijd beschouwd als opleiding tot arts-onderzoeker. In **hoofdstuk 6** hebben we medische promotietrajecten vergeleken in de top tien landen in life science onderzoek (de Verenigde Staten, het Verenigd Koninkrijk, China, Duitsland, Japan, Frankrijk, Canada, Australië, Zwitserland en Nederland). Hoewel medische promotietrajecten wereldwijd eenzelfde doel dienen (namelijk het opleiden van arts-onderzoekers) en het aantal afspraken over wederzijdse erkenning van deze graad toeneemt, bleek uit onze resultaten dat de structuur, vereisten en kenmerken van deze programma's sterk verschillen tussen en zelfs binnen landen. Medische promotietrajecten verschillen eveneens tussen instituten binnen hetzelfde land, tussen afdelingen binnen instituten en tussen onderzoeksteams binnen afdelingen. We concludeerden dat de definitie en waarde van 'de medische PhD' (Doctor of Philosophy) moeilijk te vatten is. Transparantie in de verschillen en overeenkomsten tussen medische promotietrajecten kan internationale erkenning, mobiliteit en kwaliteit van medische promovendi en uiteindelijk arts-onderzoekers bevorderen. Tevens is dit relevant voor het delen, de interpretatie en de generaliseerbaarheid van uitkomsten van wetenschappelijk onderzoek betreffende medische promovendi en promotietrajecten.

Hoofdstuk 7 beschrijft onze landelijke studie naar de motivatie van Nederlandse medische promovendi. Het aantal artsen dat een promotietraject begint is de afgelopen twee decennia aanzienlijk toegenomen. Tegelijkertijd valt een toenemend aantal promovendi uit tijdens hun PhD of wordt wetenschappelijk inactief kort na het behalen van hun PhD. Om beter inzicht te krijgen in deze 'lekkages' hebben we onderzocht wat de kwantiteit en kwaliteit van de motivatie voor onderzoek is om deel te nemen aan een promotietraject bij meer dan 1300 medische promovendi. Ruim 70% van de deelnemers was basisarts zonder opleidingsplek bij aanvang van hun promotietraject en promoveerde binnen een competitief specialisme. Uit dit onderzoek bleek dat zowel kwantiteit als kwaliteit van de motivatie voor onderzoek relevante factoren zijn in de 'lekkage' van (toekomstige) arts-onderzoekers. De meerderheid van de medische promovendi was (zeer) hoog autonoom gemotiveerd voor hun PhD. Echter, van degenen met (zeer) hoge autonome motivatie had bijna een kwart ook (zeer) hoge gecontroleerde motivatie voor hun PhD. Bovendien toonde één op de zeven medische PhD-kandidaten zeer lage tot lage autonome motivatie voor een PhD. Autonome motivatie werd bevorderd door self-efficacy gevoelens en het waardevol achten van een promotietraject voor een carrière als arts-onderzoeker en/of voor persoonlijke ontwikkeling. Wanneer promovendi hun promotietraject waardevol achtten voor hun

klinische carrière was autonome motivatie lager en gecontroleerde motivatie hoger. Promovendi met hogere niveaus van autonome motivatie bereikten hogere niveaus van bevoegdheid, overwogen minder vaak te stoppen en ambieerden vaker een carrière als arts-onderzoeker dan promovendi met lagere niveaus van autonome motivatie. Promovendi met hogere niveaus van gecontroleerde motivatie hadden daarentegen lagere niveaus van bevoegdheid, overwogen vaker om te stoppen en kozen minder vaak voor een carrière als arts-onderzoeker dan promovendi met lagere niveaus van gecontroleerde motivatie. Aangezien autonome motivatie en gecontroleerde motivatie beide aanwezig zijn, hebben we naast de individuele effecten van autonome en gecontroleerde motivatie ook hun gecombineerde effect onderzocht. We vonden dat binnen promovendi met vergelijkbare niveaus van autonome motivatie, een toename van gecontroleerde motivatie gepaard ging met lagere niveaus van self-efficacy gevoelens, waardering van een PhD voor een carrière als arts-onderzoeker, persoonlijke ontwikkeling en interesse, bevoegdheid en ambities voor een carrière als arts-onderzoeker. Kortom, gecontroleerde motivatie bleek nadelig voor de positieve effecten die verband houden met autonome motivatie.

Als vervolg op deze studie hebben we in **hoofdstuk 8** kwalitatief onderzocht welke factoren de motivatie van promovendi tijdens hun promotietraject beïnvloeden. In dit hoofdstuk beschreven we de volgende zes factoren die positief en/of negatief bijdragen aan motivatie: (1) Motivatie om aan een PhD te beginnen; (2) Autonomie, een kwestie van de juiste dosis op het juiste moment; (3) PhD als bewijs van competentie en/of als leertraject?; (4) 'It takes (at least) two to tango'; (5) Medepromovendi kunnen je promotietraject maken of breken; (6) Strategieën om op koers te blijven of komen. We ontdekten dat sommige factoren positief ervaren kunnen worden, terwijl een gebrek eraan negatief ervaren kan worden, en vice versa. Bovendien hadden sommige factoren een verschillend effect op motivatie, omdat ze in de loop der tijd konden veranderen en vaak afhankelijk waren van de fase van het promotietraject. Zo werd bijvoorbeeld de behoefte aan autonomie vaak sterker naarmate het promotietraject vorderde. Waar een bepaalde dosis aan autonomie in de beginfase als frustrerend ervaren kon worden, kon dezelfde dosis in de laatste fase juist positief worden ervaren. Dit onderzoek benadrukte ook de impact van kwetsbare posities waarin promovendi zich veelal bevonden, aangezien ze vaak in een afhankelijkheidsrelatie verkeerden, bijvoorbeeld met betrekking tot toekomstige (klinische) carrièrestappen zoals een opleidingsplek. Dit bevorderde gevoelens van het imposter syndroom, daarnaast de drang om in de groep te passen en toch op te vallen, en uitdagingen voor individuele coping strategieën wanneer conflicten met persoonlijke waarden ontstonden. Coping strategieën om weer op koers te komen of te blijven varieerden van acceptatie (bijvoorbeeld het hoort erbij en afmaken waar je aan begonnen bent) tot actieve oplossingsgerichte benaderingen

(bijvoorbeeld veranderen van werkplek of het bespreekbaar maken van ontevredenheid over supervisie). Een ondersteunende omgeving, inclusief zowel medepromovendi als een klik met ten minste één supervisor, bleek cruciaal te zijn voor het bevorderen van autonome motivatie en dus een succesvol promotietraject.

In **hoofdstuk 9** worden de resultaten van dit proefschrift in een breder perspectief geplaatst en worden suggesties gedaan voor zowel de praktijk als toekomstige onderzoeksrichtingen. We gingen dieper in op de aanvoer, 'lekkages' en perspectieven van de arts-onderzoekers pijplijn. We hebben de waarde van onderzoeksprogramma's voor studenten voor de aanvoer van arts-onderzoekers in de pijplijn kritisch bestudeerd. Vervolgens zijn we uitgebreid ingegaan op de rol en ontwikkeling van de kwantiteit en kwaliteit van motivatie voor onderzoek in verschillende fasen van de lekkende arts-onderzoeker pijplijn.