

TECHNISCHE GENEESKUNDE

FACULTEIT TECHNISCHE NATUURWETENSCHAPPEN

UNIVERSITEIT TWENTE

QANU
Catharijnesingel 56
PO Box 8035
3503 RA Utrecht
The Netherlands

Telefoon: +31 (0) 30 230 3100
E-mail: support@qanu.nl
Internet: www.qanu.nl

Projectnummer: Q0714

© 2019 QANU

Tekst en cijfermateriaal uit deze uitgave mogen, na toestemming van QANU en voorzien van bronvermelding, door middel van druk, fotokopie, of op welke andere wijze dan ook, worden overgenomen.



INHOUDSOPGAVE

RAPPORT OVER DE BACHEROPLEIDING KLINISCHE TECHNOLOGIE EN DE MASTEROPLEIDING TECHNICAL MEDICINE VAN DE UNIVERSITEIT TWENTE	5
ADMINISTRATIEVE GEGEVENS VAN DE OPLEIDINGEN.....	5
ADMINISTRATIEVE GEGEVENS VAN DE INSTELLING	5
SAMENSTELLING VAN HET PANEL.....	5
WERKWIJZE VAN HET PANEL	6
SAMENVATTEND OORDEEL VAN HET PANEL	9
BEHANDELING VAN DE STANDAARDEN UIT HET BEOORDELINGSKADER VOOR DE BEPERKTE OPLEIDINGSBEOORDELING	13
BIJLAGEN	25
BIJLAGE 1: DOMEINSPECIFIEK REFERENTIEKADER.....	27
BIJLAGE 2: BEOOGDE LEERRESULTATEN	31
BIJLAGE 3: OVERZICHT VAN DE PROGRAMMA'S	42
BIJLAGE 4: BEZOEKPROGRAMMA	44
BIJLAGE 5: BESTUDEERDE EINDWERKEN EN DOCUMENTEN	45

Dit rapport is vastgesteld op 5 februari 2019

RAPPORT OVER DE BACHEROPLEIDING KLINISCHE TECHNOLOGIE EN DE MASTEROPLEIDING TECHNICAL MEDICINE VAN DE UNIVERSITEIT TWENTE

Dit rapport volgt het Beoordelingskader voor de beperkte opleidingsbeoordeling van de NVAO (d.d. september 2016).

ADMINISTRATIEVE GEGEVENS VAN DE OPLEIDINGEN

Bacheloropleiding Klinische Technologie

Naam van de opleiding:	Klinische Technologie
CROHO-nummer:	50033
Niveau van de opleiding:	bachelor
Oriëntatie van de opleiding:	academisch
Aantal studiepunten:	180 EC
Locatie(s):	Enschede
Variant(en):	voltijd
Onderwijstaal:	Nederlands
Vervaldatum accreditatie:	28/01/2020

Masteropleiding Technical Medicine

Naam van de opleiding:	Technical Medicine
CROHO-nummer:	60033
Niveau van de opleiding:	master
Oriëntatie van de opleiding:	academisch
Aantal studiepunten:	180 EC
Locatie(s):	Enschede
Variant(en):	voltijd
Onderwijstaal:	Nederlands
Vervaldatum accreditatie:	28/01/2020

Het bezoek van het visitatiepanel Technische Geneeskunde aan de Faculteit Technische Natuurwetenschappen van Universiteit Twente vond plaats op 15 en 16 oktober 2018.

ADMINISTRATIEVE GEGEVENS VAN DE INSTELLING

Naam van de instelling:	Universiteit Twente
Status van de instelling:	bekostigde instelling
Resultaat instellingstoets:	positief

SAMENSTELLING VAN HET PANEL

De NVAO heeft op 26 juli 2018 ingestemd met de samenstelling van het panel. Het panel dat de bacheloropleiding Klinische Technologie en de masteropleiding Technical Medicine beoordeelde bestond uit:

- Prof. dr. G. (Gerda) Croiset [voorzitter], prodecaan Onderwijs en Opleiding aan het Universitair Medisch Centrum Groningen (UMCG);
- Prof. dr. M. (Mario) Maas MD, directeur van het Academic Center for Evidence-based Sportsmedicine (ACES), hoogleraar Radiologie en hoofd van het Postgraduate and Education Office aan het Amsterdam Medisch Centrum van de UVA;

- Prof. dr. ir. A.J. (Aart) Nederveen hoogleraar Toegepaste MR Fysica aan de Universiteit van Amsterdam (AMC-UvA);
- M. A. (Martijn) van Lavieren, MSc senior manager Strategy & Market Development bij Philips en PhD student aan de Universiteit van Amsterdam.
- T. (Timo) Oosterveer BSc [studentlid] tweedejaars masterstudent Technical Medicine aan de TU Delft.

Het panel werd ondersteund door Peter Hildering MSc van evaluatiebureau QANU, die optrad als secretaris. Anke van Wier MA trad tijdens het bezoek op als tweede secretaris.

WERKWIJZE VAN HET PANEL

De beoordeling van de bachelor- en masteropleiding Klinische Technologie en Technical Medicine aan de Faculteit Technische Natuurwetenschappen van de Universiteit Twente was onderdeel van de visitatiegroep Technische Geneeskunde. Van 15 tot en met 17 oktober 2018 beoordeelde het panel in totaal drie opleidingen aan twee instellingen. Het cluster bestond uit twee deelnemende instellingen: Universiteit Twente en de joint degree tussen Erasmus Universiteit Rotterdam, Technische Universiteit Delft en Universiteit Leiden.

Het cluster Technische Geneeskunde heeft de logistieke en praktische begeleiding van de visitatie uitbesteed aan evaluatiebureau QANU. Peter Hildering begeleidde het cluster als coördinator van QANU. De afzonderlijke bezoeken werden begeleid door een onafhankelijke, door de NVAO-gecertificeerde secretaris, Peter Hildering MSc. Anke van Wier MA trad op als tweede secretaris.

Het visitatiepanel

Het visitatiepanel Technische Geneeskunde bestond uit de volgende leden:

- Prof. dr. G. (Gerda) Croiset [voorzitter] prodecaan Onderwijs en Opleiding aan het Universitair Medisch Centrum Groningen (UMCG);
- Prof. dr. M. (Mario) Maas MD, directeur van het Academic Center for Evidence-based Sportsmedicine (ACES), hoogleraar Radiologie en hoofd van het Postgraduate and Education Office aan het Amsterdam Medisch Centrum van de UVA;
- Dr. T.J.J. (Thomas) Maal universitair hoofddocent 3D Imaging & 3D Printing en directeur van het Radboudumc 3D Lab;
- Dr. G.A. (Aernout) Somsen cardioloog, mede-eigenaar van het Cardiologie Centra Nederland (CCN) en medisch applicatieontwikkelaar;
- Prof. dr. ir. A.J. (Aart) Nederveen hoogleraar Toegepaste MR Fysica aan de Universiteit van Amsterdam (AMC-UvA);
- M. A. (Martijn) van Lavieren, MSc senior manager Strategy & Market Development bij Philips en PhD student aan de Universiteit van Amsterdam.
- T. (Timo) Oosterveer BSc [studentlid] tweedejaars masterstudent Technical Medicine aan de TU Delft.
- L. (Lars) Bannink BSc [studentlid] eerstejaars masterstudent Technical Medicine aan de Universiteit Twente.

Vorbereiding

Op 23 juli 2018 vond de voorzitterstraining plaats. Daarbij informeerde QANU de panelvoorzitter over haar rol tijdens de visitatie Technische Geneeskunde. Ook werd zij geïnformeerd over de van toepassing zijnde beoordelingskaders, de werkwijze en de planning van bezoeken en rapportage. Het panel kwam voor de eerste keer bijeen in een startvergadering op 14 oktober 2018. Tijdens die bijeenkomst kwamen de beoordelingskaders, het visitatieproces en de planning aan bod en werd een werkwijze afgesproken voor de visitatie Technische Geneeskunde.

De coördinator stelde een bezoekprogramma op in overleg met de contactpersonen van de Faculteit Technische Natuurwetenschappen. Het bezoekprogramma is in dit rapport opgenomen als bijlage 4. De Faculteit Technische Natuurwetenschappen selecteerde vervolgens voor elke gespreksronde representatieve gesprekspartners.

In de aanloop naar het visitatiebezoek aan de Universiteit Twente ontving QANU het zelfevaluatie-rapport van de bachelor- en masteropleiding Klinische Technologie en Technical Medicine en stuurde deze door aan de panelleden. De coördinator en panelvoorzitter maakten een selectie van eindwerken van de te beoordelen opleidingen. Deze eindwerken werden geselecteerd uit een lijst van recente afgestudeerden over de periode. Daarbij hielden de coördinator en voorzitter rekening met variatie in onderwerpkeuze, afstudeervariant, begeleiding en beoordeling. Voor de bacheloropleiding selecteerde het panel zes groepeindwerken van in totaal 24 studenten, en de bijbehorende individuele reflectieverslagen. Voor de masteropleiding selecteerde het panel 15 eindwerken.

De panelleden bestudeerden het zelfevaluatie-rapport, de eindwerken en de bijbehorende beoordelingsformulieren en stuurden hun bevindingen op naar de secretaris. De secretaris verzamelde de vragen en opmerkingen van het panel in één document en verspreidde dit onder de panelleden.

Voorafgaand aan het bezoek hield het panel een vooroverleg waarin het sprak over de voorlopige bevindingen naar aanleiding van de zelfevaluatie-rapporten en gelezen scripties, de werkwijze en de taakverdeling. Ook noteerde het panel welke vragen het in de verschillende gesprekken wilde stellen.

Bezoek

Het visitatiebezoek aan Universiteit Twente vond plaats op 15 en 16 oktober 2018. Tijdens het bezoek bestudeerde het panel het ter inzage gevraagde materiaal. Een overzicht van dit materiaal is te vinden in bijlage 5. Het panel sprak met studenten en docenten, management en verantwoordelijken, alumni en vertegenwoordigers van de examencommissie.

Het panel beëindigde het bezoek met een intern overleg om zijn voorlopige bevindingen te formuleren. Ter afsluiting van het bezoek gaf de voorzitter een publieke mondelinge toelichting, waarin zij de voorlopige indrukken en algemene observaties van het panel presenteerde.

Consistentie en ijking

De consistentie in de beoordeling werd op diverse manieren geborgd:

1. Het panel werd op zo'n manier samengesteld dat de voorzitter en één panellid bij beide bezoeken aanwezig was.
2. De secretaris en tweede secretaris waren bij beiden bezoeken aanwezig.

Rapportage

De tweede secretaris schreef een conceptrapport op basis van de bevindingen van het panel. Dit legde de secretaris voor aan de coördinator voor een collegiale toets. Daarna legde de secretaris het conceptrapport voor aan de panelleden. Na verwerking van hun commentaar en na akkoord van het panel stuurde de coördinator het rapport naar de Faculteit Technische Natuurwetenschappen met het verzoek om feitelijke onjuistheden te melden. De coördinator legde de reactie van het bestuur op het conceptrapport voor aan de voorzitter van het panel en feitelijke onjuistheden werden op haar verzoek door de secretaris gecorrigeerd. Vervolgens werd het rapport door het panel vastgesteld en toegestuurd aan de Faculteit Technische Natuurwetenschappen en aan het College van Bestuur van de Universiteit Twente.

Definitie oordelen

Tijdens het locatiebezoek heeft het panel gewerkt vanuit de veronderstelling een binaire beoordeling (voldoet / voldoet niet) op de beoordelingsstandaarden te kunnen geven. Bij het vaststellen van de Overgangsregeling Beoordelingskader 2018 (20 november 2018), is deze optie met terugwerkende



kracht ingetrokken. Na afloop van de locatiebezoeken heeft het panel daarom alsnog gedifferentieerde oordelen opgesteld, met dien ten verstande dat tijdens de locatiebezoeken geen expliciete vergelijking tussen de beoordeelde opleidingen is gemaakt. In overeenstemming met het Beoordelingskader voor de beperkte opleidingsbeoordeling van de NVAO heeft het panel de volgende definities voor de beoordeling van de afzonderlijke standaarden gehanteerd:

Basiskwaliteit

De kwaliteit die in internationaal perspectief redelijkerwijs mag worden verwacht van een Associate Degree-programma, bachelor- of masteropleiding binnen het hoger onderwijs.

Onvoldoende

De opleiding voldoet niet aan de basiskwaliteit en vertoont tekortkomingen op meer aspecten.

Voldoende

De opleiding voldoet over de volle breedte van de standaard aan de basiskwaliteit.

Goed

De opleiding steekt systematisch uit boven de basiskwaliteit.

Excellent

De opleiding steekt systematisch ver uit boven de basiskwaliteit en geldt als een internationaal voorbeeld.

SAMENVATTEND OORDEEL VAN HET PANEL

Bacheloropleiding Klinische Technologie

Beoogde leerresultaten

Het panel is positief over de visie van de opleiding op technische geneeskunde, en de wijze waarop zij dit heeft vormgegeven. De competentieprofielen beschrijven op heldere wijze de kennis, vaardigheden en competenties die een technisch geneeskundige dient te bezitten, en geeft duidelijk de verschillen en overeenkomsten met een arts aan. Het panel stelt vast dat de beoogde leerresultaten van de bacheloropleiding Klinische Technologie passend zijn voor een academische bacheloropleiding. Via de competentieprofielen zijn de leerresultaten bovendien duidelijk gekoppeld aan het toekomstig beroep. Het panel adviseert de opleiding in deze competenties expliciet aandacht te besteden aan het herkennen en toepassen van (nationale en internationale) trends in de zorg, en het aandacht hebben voor patiëntbeleving.

Onderwijsleeromgeving

Het programma, de onderwijsleeromgeving en de kwaliteit, integratie en het onderwijsgevend personeel maakt het voor studenten goed mogelijk de beoogde leerresultaten te behalen. Het programma is zorgvuldig opgebouwd; de thema's van de modules zijn goed uitgewerkt, er zijn heldere leerdoelen beschreven en de werkvormen sluiten goed aan bij de leerdoelen. Het Twents Onderwijsmodel in de bacheloropleiding is een uitstekend middel om de technische en de medische kant van de opleiding te integreren in de projecten van elke module. Het panel is positief over de voorgenomen opfrisbeurt van het curriculum.

Het panel is positief over de manier waarop de opleiding de coherentie van het grote docententeam teweegbrengt. De opleiding combineert in haar onderwijs de specialismen van een veelal groot aantal technische en klinische docenten per module, en weet dit tot een samenhangend geheel te smeden. Het panel vraagt de opleiding om te overwegen meer klinici onderwijs te laten verzorgen in de bacheloropleiding, zodat studenten ook het perspectief van de arts leren kennen en raadt aan hier onverminderd aandacht voor te hebben, ook waar het gaat om stagebegeleiders. De voorzieningen van de opleiding, waaronder een experimenteel centrum en een effectief studentvolgsysteem waarmee de ontwikkeling van iedere student door de opleiding heen gevolgd kan worden, zijn goed en dragen bij aan een efficiënt en aangenaam leer- en werkklimaat.

Toetsing

Het systeem van toetsing in de bacheloropleiding is adequaat en verloopt inzichtelijk. Het toetsbeleid waarborgt de kwaliteit van de toetsing. Het panel is positief over de vorm van de eindwerken in de bacheloropleiding, maar heeft zorgen omtrent de mate waarin de beoogde leerresultaten individueel getoetst worden. Het panel heeft vertrouwen in de voorgestelde maatregelen van de opleiding om individueel academisch schrijven op eindniveau te borgen. De bacheloreindwerken worden beoordeeld met behulp van goede en uitgebreid ingevulde beoordelingsformulieren. Hiermee acht het panel het verantwoord deze standaard als voldoende te beoordelen.

De examencommissie voor de bacheloropleiding is gemotiveerd om zich bezig te houden met het toezien op de toetsing en het borgen van de kwaliteit van de toetsing in de opleiding. Omdat de commissie belast wordt door aanvragen en casussen van individuele studenten, adviseert het panel om maatregelen te nemen om de druk op de examencommissie te verminderen, zodat ze zich kunnen toeleggen op het structureel borgen van het niveau, kwaliteit en *constructive alignment* van toetsing in de opleiding.

Gerealiseerde leerresultaten

De bachelortheses zijn van voldoende niveau, en dat studenten behalen de beoogde leerresultaten ruimschoots. Het panel is enthousiast over de eindwerken, die aansluitend op de beoogde leerresultaten, erg innovatief van aard zijn en duidelijk de meerwaarde tonen van de technisch geneeskundige voor de moderne zorg.



Het panel oordeelt dat de alumni van de opleiding na voltooiing van een masteropleiding goed terecht komen, maar het niet makkelijk hebben om een plek op de arbeidsmarkt te veroveren. Het ondersteunt de opleiding in zijn streven naar brede acceptatie van de technisch geneeskundige, en adviseert de opleiding hierin op te (blijven) trekken met haar alumni en de beroepsvereniging, en hierbij een actief alumni beleid te voeren.

Masteropleiding Technical Medicine

Beoogde leerresultaten

Het panel is positief over de visie van de opleiding op technische geneeskunde, en de wijze waarop zij dit heeft vormgegeven. De competentieprofielen beschrijven op heldere wijze de kennis, vaardigheden en competenties die een technisch geneeskundige dient te bezitten, en geeft duidelijk de verschillen en overeenkomsten met een arts aan. Het panel stelt vast dat de beoogde leerresultaten van de masteropleiding Technical Medicine passend zijn voor een academische masteropleiding. Via de competentieprofielen zijn de leerresultaten bovendien duidelijk gekoppeld aan het toekomstig beroep. Het panel adviseert de opleiding in deze competenties expliciet aandacht te besteden aan het herkennen en toepassen van (nationale en internationale) trends in de zorg, en het aandacht hebben voor patiëntbeleving.

Onderwijsleeromgeving

Het programma, de onderwijsleeromgeving en de kwaliteit, integratie en het onderwijsgevend personeel maakt het voor studenten goed mogelijk de beoogde leerresultaten te behalen. Het programma is zorgvuldig opgebouwd; de thema's van de modules zijn goed uitgewerkt, er zijn heldere leerdoelen beschreven en de werkvormen sluiten goed aan bij de leerdoelen. De opleiding biedt een relevante en gerichte voorbereiding op de rol van technisch geneeskundige, en biedt ruim de mogelijkheid om de daarvoor benodigde kennis, vaardigheden en praktijkervaring op te doen. Het panel is positief over de voorgenomen opfrisbeurt van het curriculum.

Het panel is positief over de manier waarop de opleiding de coherentie van het grote docententeam teweegbrengt. De opleiding combineert in haar onderwijs de specialismen van een veelal groot aantal technische en klinische docenten per module, en weet dit tot een samenhangend geheel te smeden. De voorzieningen van de opleiding, waaronder een experimenteel centrum en een effectief studentvolgsysteem waarmee de ontwikkeling van iedere student door de opleiding heen gevolgd kan worden, zijn goed en dragen bij aan een efficiënt en aangenaam leer- en werkklimaat.

Toetsing

Het systeem van toetsing in de masteropleiding is adequaat en verloopt inzichtelijk. Het toetsbeleid waarborgt de kwaliteit van de toetsing. Het afstudeertraject van de masteropleiding is goed ingericht. Het panel is positief over vormgeving van de eindstage, waar zowel de medische als de technische component goed aan bod komen. Het panel vraagt de opleiding aandacht te blijven schenken aan het leveren van goed onderbouwde beoordelingen voor de mastereindwerken.

De examencommissie voor de masteropleiding is gemotiveerd om zich bezig te houden met het toezien op de toetsing en het borgen van de kwaliteit van de toetsing in de opleiding. Omdat de commissie belast wordt door aanvragen en casussen van individuele studenten, adviseert het panel om maatregelen te nemen om de druk op de examencommissie te verminderen, zodat ze zich kunnen toeleggen op het structureel borgen van het niveau, kwaliteit en *constructive alignment* van toetsing in de opleiding.

Gerealiseerde leerresultaten

De mastertheses zijn van voldoende niveau, en dat studenten behalen de beoogde leerresultaten ruimschoots. Het panel is enthousiast over de eindwerken van de masteropleiding, die aansluitend op de beoogde leerresultaten, erg innovatief van aard zijn en duidelijk de meerwaarde tonen van de technisch geneeskundige voor de moderne zorg.

Het panel oordeelt dat de alumni van de opleiding goed terechtkomen, maar het niet makkelijk hebben om een plek op de arbeidsmarkt te veroveren. Het ondersteunt de opleiding in zijn streven naar brede acceptatie van de technisch geneeskundige, en adviseert de opleidingen hierin op te (blijven) trekken met haar alumni en de beroepsvereniging, en hierbij een actief alumni beleid te voeren.

Het panel beoordeelt de Standaarden uit het Beoordelingskader voor de beperkte opleidingsbeoordeling als volgt:

Bacheloropleiding Klinische Technologie

Standaard 1: Beoogde leerresultaten	goed
Standaard 2: Onderwijsleeromgeving	goed
Standaard 3: Toetsing	voldoende
Standaard 4: Gerealiseerde leerresultaten	goed
Algemeen eindoordeel	goed

Masteropleiding Technical Medicine

Standaard 1: Beoogde leerresultaten	goed
Standaard 2: Onderwijsleeromgeving	goed
Standaard 3: Toetsing	voldoende
Standaard 4: Gerealiseerde leerresultaten	goed
Algemeen eindoordeel	goed

De voorzitter, prof. dr. Gerda Croiset, en de secretaris van het panel, Peter Hildering MSc, verklaren hierbij dat alle panelleden kennis hebben genomen van dit rapport en instemmen met de hierin vastgestelde oordelen. Zij verklaren ook dat de beoordeling in onafhankelijkheid heeft plaatsgevonden.

BEHANDELING VAN DE STANDAARDEN UIT HET BEOORDELINGSKADER VOOR DE BEPERKTE OPLEIDINGSBEOORDELING

Standaard 1: Beoogde leerresultaten

De beoogde leerresultaten passen bij het niveau en de oriëntatie van de opleiding en zijn afgestemd op de verwachtingen van het beroepenveld en het vakgebied en op internationale eisen.

Bevindingen

Profiel

De Bacheloropleiding Klinische Technologie is gestart in 2003, de masteropleiding Technical Medicine is drie jaar later van start gegaan. Het doel achter de oprichting van deze nieuwe opleidingen was om de kloof tussen geneeskunde en techniek te dichten. De grote toename van het gebruik van medische technologieën vraagt om een beroepsgroep die beide talen spreekt en thuis is in zowel de klinische als de technische disciplines. De afgestudeerden van de opleidingen zijn zowel technisch als geneeskundig geschoold. Zij zijn daarmee in staat algemene, technische, wetmatigheden te begrijpen en die toe te passen op- en te vertalen naar de behoeften van een individuele patiënt.

Het panel heeft grote bewondering voor de manier waarop de Twentse opleidingen dit nieuwe vakgebied hebben ontwikkeld. Het panel ziet een duidelijke meerwaarde voor de technisch geneeskundige binnen de medische wereld, en prijst de opleidingen om het feit dat zij de ontwikkeling hiervan ter hand hebben genomen. De opleidingen hebben de visie op en de vormgeving van de technisch geneeskundige eigenhandig opgebouwd, en leveren hiermee langzaam maar zeker een duurzame bijdrage aan het optimaal benutten van technische ontwikkelingen binnen de geneeskunde.

Beoogde leerresultaten

Beide opleidingen Technische Geneeskunde (TG) definiëren de technisch geneeskundige aan de hand van competentieprofielen, die zowel op bachelor- als masterniveau zijn opgesteld (zie bijlage 2). Deze profielen dienen als beoogde leerresultaten voor de twee opleidingen. De joint degree opleidingen in Delft, Rotterdam en Leiden heeft dit competentieprofiel grotendeels overgenomen, waardoor het de blauwdruk is geworden voor het vak van technisch geneeskundige. Het panel is positief over deze competentieprofielen. De profielen vormen een coherent geheel en bevatten alle noodzakelijke kennis, vaardigheden en competenties die een technisch geneeskundige dient te bezitten. Het panel stelt wel dat de opleidingen deze profielen doorlopend dienen te updaten. Dit is zeker relevant omdat delen van de competentieprofielen zijn gebaseerd op het raamplan van de Nederlandse Geneeskundeopleidingen, dat op dit moment wordt herzien. Ook is het volgens het panel van belang om het raamplan te blijven toespitsen op de voortgaande ontwikkelingen van de technische geneeskunde.

Het profiel voor de bacheloropleiding richt zich op de kennisdomeinen van een technisch geneeskundige, haar werkwijze en de context waarin ze opereert. Het competentieprofiel van de masteropleiding is gebaseerd op de CanMEDS rollen technisch-medisch deskundige, communicator, samenwerker, organisator, academicus en beroepsbeoefenaar. De CanMEDS zijn een internationaal kader voor de competenties van artsen. De Nederlandse Geneeskundeopleidingen maken ook gebruik van CanMEDS. Door de eindtermen op deze manier te formuleren maakt de opleiding duidelijk waarin de technisch geneeskundige overeenkomt met- en verschilt van de arts. De beoogde leerresultaten zijn omschreven als competenties en onder deze rollen gerangschikt. Per competentie hebben de opleidingen gespecificeerd tot op welke hoogte de afgestudeerde technisch geneeskundige dit dient te beheersen. Het panel is positief over de beoogde leerresultaten van de beide opleidingen en stelt dat deze adequaat zijn geformuleerd. Doordat de leerdoelen duidelijk te relateren zijn aan de Dublin descriptorren kan ook vastgesteld worden dat ze passend zijn bij respectievelijk het bachelor- en



masterniveau. Het panel heeft lof voor de manier waarop voor beide opleidingen de rollen van de TG-er als academicus en professional aan bod komen in de eindtermen. Deze zijn toegespitst op werkzaamheden van afgestudeerde TG'ers in de zorg, en op academische onderzoekstaken.

Hoewel de beoogde leerresultaten van beide opleidingen aandacht besteden aan de rol van de TG-er als innovator, vraagt het panel de opleidingen om meer structurele aandacht te besteden aan actuele trends in de zorg. De zorg verandert in hoog tempo, zowel nationaal als internationaal. Om de afgestudeerden hierop goed voor te bereiden zouden zij als trendwatcher moeten kunnen optreden. Het panel benadrukt dat de technische geneeskundige in de ziekenhuizen vaak de persoon is die innovatieve behandeltechnieken onderzoekt. Hiervoor is het van belang dat studenten de vaardigheid hebben om (internationale) trends te herkennen en die vervolgens toe te passen in de zorg. Het panel stelt dat de opleidingen hier veel meer de nadruk op kunnen leggen in de beoogde leerresultaten. Voorbeelden van actuele trends die het panel nog beperkt in de opleiding gereflecteerd zag zijn de beweging van intramurale naar extramurale zorg, de rol van verzekeraars en het bedrijfsleven in de zorg, technologische ontwikkelingen in landen als Japan en de opkomst van *wearables*.

Tevens adviseert het panel de opleiding om in de beoogde leerresultaten meer aandacht te hebben voor patiëntbeleving. In gesprekken met alumni van de opleiding is gebleken dat zij voldoende kennis hebben over ziektes, maar niet altijd over de beleving van de zieke, en dat zij dit als een gemis hebben ervaren. Het panel voegt hieraan toe dat patiëntbeleving een niet te onderschatten element is bij het bepalen van de balans tussen de kwaliteit van de behandeling versus de kwaliteit van leven.

Rol van afgestudeerden in het werkveld

Het panel heeft vastgesteld dat erkenning voor het uitstroomprofiel van afgestudeerde TG-er in het werkveld één van de grootste uitdagingen van de opleidingen is. Technische geneeskunde is een nieuw vakgebied, dat zich langzaam maar zeker aan het bewijzen is in het werkveld. Hoewel de opname van TG'ers in de wet BIG (Beroepen Individuele Gezondheidszorg) heeft geholpen in de erkenning van het beroep, bestaat er nog altijd geen uniform beroepsbeeld voor afgestudeerde TG'ers. Het panel heeft echter vastgesteld dat er bij het opleidingsmanagement, studenten, docenten en alumni wel een duidelijk beeld leeft waartoe men wordt opgeleid. Uit de gesprekken die het panel heeft gevoerd, heeft het afgeleid dat er drie professionele rollen te onderscheiden zijn waartoe men opgeleid wordt in de bachelor- en masteropleiding. De eerste rol is die van de behandelaar, de tweede is de rol van innovator en de derde als onderzoeker van deze innovaties. Het panel is positief over deze drie rollen, en herkent de behoefte uit het werkveld. Het panel raadt de opleiding daarom aan deze rollen te expliciteren in de beoogde leerresultaten.

Overwegingen

Het panel is positief over de visie van de opleidingen op technische geneeskunde, en de wijze waarop zij dit hebben vormgegeven. De competentieprofielen beschrijven op heldere wijze de kennis, vaardigheden en competenties die een technisch geneeskundige dient te bezitten, en geeft duidelijk de verschillen en overeenkomsten met een arts aan. Het panel stelt vast dat de beoogde leerresultaten van de bacheloropleiding Klinische Technologie en de masteropleiding Technical Medicine passend zijn voor een academische bachelor- en masteropleiding. Via de competentieprofielen zijn de leerresultaten bovendien duidelijk gekoppeld aan het toekomstig beroep. Het panel adviseert de opleidingen in deze competenties expliciet aandacht te besteden aan het herkennen en toepassen van (nationale en internationale) trends in de zorg, en het aandacht hebben voor patiëntbeleving.

Conclusie

Bacheloropleiding Klinische Technologie: het panel beoordeelt Standaard 1 als 'goed'

Masteropleiding Technical Medicine: het panel beoordeelt Standaard 1 als 'goed'.

Standaard 2: Onderwijsleeromgeving

Het programma, de onderwijsleeromgeving en de kwaliteit van het docententeam maken het voor de instromende studenten mogelijk de beoogde leerresultaten te realiseren.

Bevindingen

Inhoud en vorm van het bachelorprogramma

Het driejarige bachelorprogramma Klinische Technologie heeft zijn onderwijs ingericht volgens het zogeheten Twents Onderwijsmodel (TOM). De essentie van TOM is drievoudig. Ten eerste wordt het onderwijs in geïntegreerde modules van 15 EC aangeboden, gecombineerd met een overkoepelend project, dat richting en betekenis geeft aan de module-onderdelen. Het tweede centrale onderdeel van TOM is de kernwaarde *student-driven learning*: studenten in staat stellen zelf hun leerproces vorm te geven. Het derde element van TOM is het opleiden van studenten zodat ze vaardig zijn in drie (professionele) rollen: onderzoeker, ontwerper en organisator.

De opleiding geeft invulling aan het TOM door onderwijs aan te bieden in modules georganiseerd rondom systemen van het menselijk lichaam, zoals het cardiovasculaire systeem of het urogenitale stelsel. Binnen deze modules werken studenten in teams aan projecten geïnspireerd door vraagstukken in hun vakgebied. De projecten worden vaak aangeboden door bij de opleiding aangesloten klinici, zodat studenten in aanraking komen met problemen en casuïstiek uit de beroepspraktijk. Doordat de opleiding een toenemende mate van zelfstandigheid van studenten vraagt, door de projectopdrachten steeds opener te formuleren, geeft zij invulling aan het tweede kernprincipe het TOM; het 'student-driven learning'. In gesprekken met studenten is ook het derde kernpunt naar voren gekomen; studenten waarderen de manier waarop de opleiding ze voorbereidt op het vervullen van de verschillende professionele rollen van onderzoeker, ontwerper en organisator. Dit doet de opleiding onder andere door studenten in te delen in steeds wisselende projectgroepen. Hiermee stimuleert de opleiding dat studenten de rollen die zij aannemen in deze groepen variëren. In de documentatie die door de opleiding is aangeleverd is te zien dat het invoeren van het TOM (in 2013) gepaard is gegaan met een forse toename van het aantal studenten dat een positief Bindend Studieadvies (BSA) behaalt in het eerste jaar. Het projectonderwijs in het TOM lijkt daarmee een positief effect op studievoortgang te hebben.

Een overzicht van het curriculum is opgenomen in bijlage 3. De eerste drie modules van de bacheloropleiding leggen de basis voor het begrip van de structuur en het functioneren van het menselijk systeem (celbiologie, pathofysiologie e.d.) en de (medische) technologie, zoals beeldvormende technieken en signaalanalyse. De zeven modules vanaf het eind van het eerste jaar tot halverwege het derde jaar zijn opgebouwd rondom een subsysteem van het menselijk lichaam. Voorbeelden zijn het immuunsysteem en het neurale systeem. De voorlaatste module van de bacheloropleiding behandelt biomaterialen en de afsluitende module bevat het eindwerk van de bacheloropleiding, de Multidisciplinaire Opdracht (MDO). Tijdens modules 4 en 10, aan het einde van het eerste jaar en aan het begin van het derde, doen studenten een tweeweekse stage in een ziekenhuis. In de eerste stage ligt de nadruk op de dagelijkse zorg voor patiënten op een verpleegafdeling. De tweede stage richt zich op het perspectief van de arts bij de behandeling van een specifiek ziektegeval. Aan beide stages is een stageverslag gekoppeld, waarin de student gevraagd wordt te reflecteren op de uitgevoerde taken.

Het panel is positief over de vorm en inhoud van de bacheloropleiding. Het is van oordeel dat de projecten binnen het TOM goed passen bij de doelen van de opleiding. De projecten maken het mogelijk technische en medische componenten van het curriculum met elkaar te integreren. Studenten krijgen onder andere de opdracht om in een projectgroep een technische oplossing voor een geneeskundig probleem te vinden. In module 4 werken zij bijvoorbeeld gewerkt aan een casus rondom een falend immuunsysteem. De studenten bedenken een behandeling en gaan daarna met beeldvormende technieken na of hun behandeling effectief is geweest. Vervolgens presenteren en verdedigen studenten hun werk voor een project board van docenten. Doordat ze deze projecten



altijd in groepen uitvoeren, stelt de opleiding hen in staat de beoogde competenties samenwerken en communicatie te verwerven.

Inhoud en vorm van het masterprogramma

Het eveneens driejarige masterprogramma Technical Medicine is ingericht om studenten verder te bekwalen in hun rol als technisch geneeskundige. Het eerste masterjaar biedt verdere verdieping met een duidelijk accent op medische technologie. In het tweede masterjaar volgen de studenten vier verschillende stages en het laatste jaar is geheel gericht op de eindstage. De masteropleiding volgt niet de structuur van het TOM, maar gebruikt wel de didactische uitgangspunten (te weten het projectwerken, *student-driven learning* en de voorbereiding op verschillende professionele rollen). De projecten starten met een casus uit de beroepspraktijk. Hierdoor bereidt de opleiding studenten goed voor op de beroepspraktijk.

De masteropleiding bestaat uit twee specialisaties (tracks). De track Medical Sensing and Stimulation (MSS) richt zich op de verwerving, bewerking en interpretatie van medische signalen en het gebruik van signalen om afwijkende functies van het menselijk lichaam te detecteren en of te behandelen. Deze track is gebaseerd op de beschouwende kant van de geneeskunde: het meten en beïnvloeden van fysiologische principes. Zo bestuderen studenten bijvoorbeeld in het vak 'Circulation and Ventilation' met een *human patient simulator* de werking van het beademingsapparaat op de Intensive Care. De track Medical Imaging and Interventions (MII) richt zich op de klinische praktijk waarbij medische beeldvorming, beeldbewerking en beeld gestuurde interventies een belangrijke rol spelen. Dit vakdomein richt zich op de chirurgische (snijdende) disciplines in de geneeskunde, in combinatie met de beeldvormende disciplines. Dit komt bijvoorbeeld samen in het vak 'Surgical Navigation Technology', waar gewerkt wordt met robotica ter ondersteuning bij chirurgische ingrepen. Het panel is positief over vorm en inhoud van de masteropleiding, en is van oordeel dat de opleiding studenten gedegen voorbereidt op hun rol als technisch geneeskundige. Zij doen kennis, vaardigheden en praktijkervaring op in één van de twee specialisatierichtingen, die dicht bij de toekomstige beroepspraktijk staan.

Curriculumherziening

Het management van de bacheloropleiding Klinische Technologie en de masteropleiding Technical Medicine bereidt een 'opfrisbeurt' voor; een herziening van de doelen, de focus en het curriculum van de opleiding. In dit kader is de opleiding bezig om het curriculum aan te passen zodat het beter aansluit bij de behoeften van de arbeidsmarkt van de eenentwintigste eeuw. Zo is onder andere een vak over het gebruik van 'big data' in de zorg toegevoegd aan het curriculum van de masteropleiding: het vak 'data science' in de MSS specialisatie. Hiermee speelt de opleiding in op de opkomst van eHealth en het op afstand monitoren van patiënten. Ook is zij bezig met het expliciteren van de leerlijnen en leerdoelen in individuele modules van de opleiding. Het panel staat positief ten opzichte van dit initiatief, zeker waar het gaat om de link tussen de inhoud van het curriculum en de arbeidsmarkt. Het geeft in overweging om aandacht voor trendwatching, actuele ontwikkelingen in de zorg en patiëntbeleving op te nemen in het curriculum, zoals genoemd onder standaard 1.

Studeerbaarheid

Studenten ervaren het programma van beide opleidingen als druk en zwaar, maar studeerbaar. De opleiding en de studenten zien de zwaarte van het programma als een goede voorbereiding op het werkveld, waarin een vergelijkbare druk ervaren zal worden. Het panel vraagt de opleiding wel om onverminderd aandacht te blijven schenken aan de werkdruk onder studenten, om het risico op burn-outs en uitval tot een minimum te beperken. Het was in dit kader verheugd te vernemen dat de opleiding hier al initiatieven toe onderneemt. Het viel het panel op dat de opleiding nog geen protocol heeft voor de preventie en melding van seksuele intimidatie binnen de opleiding of op de stages die de studenten lopen, zoals bij opleidingen geneeskunde vaak al gebruikelijk is. Het panel adviseert de opleiding om over een protocol na te denken.

Onderwijsgevend personeel

De Twentse opleidingen onderhouden nauwe banden met de academische ziekenhuizen. Deze zijn grotendeels van informele aard. Met de verschillende klinici die bij de opleiding betrokken zijn, zijn individuele afspraken gemaakt. Het panel onderschrijft argumentatie van de opleiding dat dit grote voordelen heeft omdat de Universiteit Twente op deze manier de autonomie behoudt over de inhoud van de vakken en het didactisch model. Toch betreurt het panel dat de studenten hierdoor beperkt in aanraking komen met deze klinici, zeker omdat hun bijdrage in de bacheloropleiding is verminderd. Het wegvallen van bijvoorbeeld hoorcolleges door klinici kan volgens het panel niet alleen gecompenseerd worden door het contact met artsen tijdens de stages en praktijkopdrachten. In de ogen van het panel is de interactie en communicatie met klinici een belangrijke voorbereiding op het beroepsveld. Het panel adviseert om klinici die de visie van de opleiding onderschrijven in beperkte mate weer onderwijs te laten geven in de bacheloropleiding.

De opleiding streeft er naar om een zo hoog mogelijke integratie te bereiken tussen de (interne) technische docenten en de (externe) klinische staf. De stafleden die samenwerken in de verschillende onderwijsmodules beginnen minimaal 6 maanden voordat het onderwijs van start gaat met het plannen van de module. In deze planningsbijeenkomsten plannen de moduledocenten de verschillende componenten van het onderwijs en zorgt het docententeam ervoor dat deze componenten goed geïntegreerd zijn. Deze integratie is volgens de opleiding essentieel in het kader van het TOM in de bacheloropleiding. Het opleidingsmanagement stimuleert externe stafleden om zoveel mogelijk fysiek naar deze planningsbijeenkomsten te gaan.

De opleiding werkt met een groot aantal docenten (218 in totaal). In bepaalde vakken zijn veel verschillende docenten actief met ieder een eigen specialisatie. Zowel het opleidingsmanagement als de studenten geven aan dat dit als voordeel heeft dat docenten over hun specifieke expertise onderwijs verzorgen. Incidenteel melden studenten miscommunicatie over leerdoelen resulterend in overlap tussen onderwijsonderdelen, maar over het algemeen slaagt de opleiding erin samenhangende modules te realiseren. Het panel heeft bewondering voor de wijze waarop het opleidingsmanagement deze grote groep docenten in weet te zetten voor de opleiding en het onderwijs dat gegeven wordt tot een samenhangend geheel smeedt.

Het panel raadt de opleiding aan om door te gaan met het uitdragen van haar visie op geïntegreerd medisch/technisch onderwijs en het stimuleren van uitwisseling tussen de technische en medische staf in modulebesprekingen. Het panel adviseert ook om niet alleen te werken aan de integratie van de docenten die hoorcolleges, werkcolleges en projectonderwijs geven, maar ook stagebegeleiders te informeren over de doelen van de opleiding. De studenten gaven aan dat het soms voorkomt dat een stage die begeleid zou moeten worden door zowel een medicus als een technicus, in de praktijk maar door één begeleider overzien wordt. Het panel acht het van belang om in een vroeg stadium te signaleren als een begeleider onvoldoende betrokken is bij de stage die studenten lopen.

Het grootste deel van de docenten dat betrokken is bij de opleidingen, is in het bezit van een Basiskwalificatie Onderwijs (BKO), of een equivalent hiervan. De studenten hebben waardering voor de expertise van docenten. Ze zijn vooral zeer te spreken over docenten die zelf Technische Geneeskunde hebben gestudeerd. Deze docenten beschikken over veel enthousiasme voor het vakgebied. Ook vormen ze een goed rolmodel voor de studenten aangaande het beroepsperspectief voor technisch geneeskundigen. Veel van deze docenten zijn naast hun onderwijstaken ook werkzaam als onderzoeker bij de UT en/of in ziekenhuizen.

Opleidingsspecifieke voorzieningen

Tijdens het bezoek is het panel rondgeleid in het Experimental Centre for Technical Medicine (ECTM), waar onder meer een gesimuleerde operatiekamer en intensive care te vinden zijn. Hier volgen zowel bachelor- als masterstudenten verschillende practica. Ook kunnen studenten hier bijvoorbeeld oefenen met echoapparatuur en zich bekwamen in endoscopieën en andere ingrepen waar ze in bevoegd zijn volgens de wet BIG (Beroepen in de Individuele Gezondheidszorg). Het panel is positief over deze voorzieningen en het onderwijs dat hier gegeven wordt. Het moedigt de opleiding aan om



naast het ECTM ook aandacht te (blijven) besteden aan excursies naar (academische) ziekenhuizen waar state-of-the-art technologie te vinden is die de opleiding zelf niet heeft.

De opleiding beschikt over een Student Volgstelsel (SVS) waarmee individuele studenten gevolgd kunnen worden gedurende hun studieloopbaan. Studenten leveren hier hun werk in en docenten geven hun feedback via dit platform. Externe stagebegeleiders hebben ook toegang tot dit stelsel en kunnen op deze wijze ook op gemakkelijke wijze hun beoordelingen doorvoeren. Het panel heeft waardering voor de wijze waarop dit stelsel het geven en ontvangen van feedback vergemakkelijkt, terwijl het de privacy voor studenten garandeert. Het stelsel biedt een handige manier voor coördinatoren om een heel cohort te volgen, terwijl individuele docenten alleen toegang hebben tot de beoordelingen die studenten ontvangen voor hun eigen vak.

Overwegingen

Het panel stelt vast dat het programma, de onderwijsleeromgeving en de kwaliteit, integratie en het onderwijsgevend personeel het voor studenten goed mogelijk maakt om de beoogde leerresultaten te behalen. Het programma is zorgvuldig opgebouwd; de thema's van de modules zijn goed uitgewerkt, er zijn heldere leerdoelen beschreven en de werkvormen sluiten goed aan bij de leerdoelen. Het Twents Onderwijsmodel in de bacheloropleiding is een uitstekend middel om de technische en de medische kant van de opleiding te integreren in de projecten van elke module. De masteropleiding biedt een relevante en gerichte voorbereiding op de rol van technisch geneeskundige, en biedt ruim de mogelijkheid om de daarvoor benodigde kennis, vaardigheden en praktijkervaring op te doen. Het panel is positief over de voorgenomen opfrisbeurt van het curriculum.

Het panel is positief over de manier waarop de opleiding de coherentie van het grote docententeam teweegbrengt. De opleiding combineert in haar onderwijs de specialismen van een veelal groot aantal technische en klinische docenten per module, en weet dit tot een samenhangend geheel te smeden. Het panel vraagt de opleiding om te overwegen meer klinici onderwijs te laten verzorgen in de bacheloropleiding, zodat studenten ook het perspectief van de arts leren kennen en raadt aan hier onverminderd aandacht voor te hebben, ook waar het gaat om stagebegeleiders. De voorzieningen van de opleidingen, waaronder een experimenteel centrum en een effectief studentvolgstelsel waarmee de ontwikkeling van iedere student door de opleidingen heen gevolgd kan worden, zijn goed en dragen bij aan een efficiënt en aangenaam leer- en werkklimaat.

Conclusie

Bacheloropleiding Klinische Technologie: het panel beoordeelt Standaard 2 als 'goed'.

Masteropleiding Technical Medicine: het panel beoordeelt Standaard 2 als 'goed'.

Standaard 3: Toetsing

De opleiding beschikt over een adequaat systeem van toetsing.

Bevindingen

Toetsing

De opleidingen beschikken over een uitgewerkt overkoepelend toetsbeleid, het *Toetsbeleid Health opleidingen UT*. Dit beleid is geformuleerd voor de bachelor- en masteropleidingen Gezondheidswetenschappen, Biomedische Technologie en Klinische Technologie / Technical Medicine van de faculteit Technische Natuurwetenschappen. De opleidingen Klinische Technologie en Technical Medicine beschikken ieder over een eigen examencommissie en een eigen Onderwijs- en Examenregeling (OER).

Het panel heeft kennis genomen van het toetsbeleid van de opleidingen en heeft vastgesteld dat de toetsing adequaat is en inzichtelijk verloopt. De opleidingen vullen het toetsbeleid in aan de hand

van een Plan-Do-Check-Act cyclus (PDCA). De planningsfase van de toetsing start minstens een half jaar voor de aanvang van een blok. Hier stelt het onderwijsteam de toetsmatrijs per afzonderlijke toetsvorm en het toetsplan voor het gehele onderwijsblok vast. In de tweede fase (Do) stellen deze docenten de toets samen aan de hand van de opgestelde toetsmatrijs. Het onderwijsteam stelt ook een antwoordmodel op. Een collega controleert de opgestelde toets. Aan het begin van het blok stellen de docenten de studenten op de hoogte van de leerdoelen van het blok en de gehanteerde toetsvorm(en). De checkfase start na afloop van het onderwijs, wanneer het onderwijsteam de resultaten van de toetsing bespreekt in een cijfervergadering. Het opleidingsmanagement gaf aan dat in deze vergaderingen ook de studenten die op het randje van een voldoende en onvoldoende zitten worden besproken, om zo de beoordeling verder te kalibreren. De examencommissie doet in principe voor elke toets een toetsanalyse waarin ze de toets controleren op validiteit en betrouwbaarheid, al geeft de commissie aan hier in de praktijk niet altijd voldoende tijd voor te hebben. Ook bespreekt de opleidingscommissie de uitkomsten van de evaluatie van de toets. In de laatste fase (Act) legt het onderwijsteam de adviezen van de examen- en opleidingscommissie vast in het vakdossier zodat die het volgende jaar weer in de planningsfase meegenomen worden door het onderwijsteam. Het panel is positief over de grondig opgezette PDCA-cyclus en is van oordeel dat dit bijdraagt aan een solide systeem van kwaliteitszorg rondom toetsing.

Het panel heeft tijdens het bezoek inzage gehad in de toetsmatrijzen en oordeelt dat deze adequaat zijn vormgegeven, en de leerdoelen van het vak op inzichtelijke wijze koppelen aan de toetsing. Het panel is ook te spreken over de verschillende toetsen die het heeft bekeken. De toetsing in de opleidingen is voldoende gevarieerd en inzichtelijk. In de gesprekken en het studentenhoofdstuk in de zelfevaluatie geven de studenten van beide opleidingen aan dat ze tevreden zijn over de toetsing in hun opleiding, en vinden ze dat de medische en technische componenten hierin goed geïntegreerd zijn.

Beoordeling eindwerken bacheloropleiding

Studenten sluiten de bacheloropleiding af met een Multidisciplinaire eindopdracht (MDO) van 15 EC. De opdracht is multidisciplinair in de zin dat er voor het uitvoeren van de opdracht informatie vanuit diverse disciplines benodigd is of dat de opdracht vanuit verscheidene perspectieven te benaderen is, zoals Geneeskunde, Biomedische Technologie, Bedrijfskunde, Elektrotechniek of Natuurkunde. De opdrachten zijn medisch van aard en hebben een duidelijke technologische component. Tevens omvatten de opdrachten bij voorkeur zowel theoretische als praktisch uitvoerende werkzaamheden. Voorbeelden van recente opdrachten zijn bijvoorbeeld verkenningen van de toepasbaarheid van 3D printen in een klinische setting, het ontwikkelen van een visuele schaal voor gestandaardiseerde pijngevoeligheidsmetingen en het ontwikkelen van een goedkopere manier om nierstenen te vergruizen. De studenten voeren delen van de MDO uit in het ziekenhuis en delen in laboratoria van de Universiteit Twente.

De studenten werken in groepen van vier (+/- 1) aan de MDO. De opleiding heeft aangegeven gekozen te hebben voor groepseindwerken, omdat samenwerken en communicatie kerncompetenties van de Technisch Geneeskundige vormen, en klinische opdrachten in de praktijk ook in teamverband uitgevoerd zullen worden. De studenten kiezen een opdracht die door interne of externe opdrachtgevers is uitgeschreven. Het groepje studenten heeft drie begeleiders: een technisch docent, een klinisch begeleider en een masterstudent als tutor. De tutor werkt onder formele verantwoordelijkheid van een van de docenten uit het onderwijsteam van de opleiding Klinische Technologie. De technisch docent, klinisch begeleider en docent die de tutor begeleidt worden door de examencommissie aangesteld als beoordelingscommissie voor de MDO. Het eindcijfer voor de MDO bestaat uit drie componenten. De groep schrijft gemeenschappelijk een wetenschappelijk verslag dat door de inhoudelijke experts wordt beoordeeld (50% van het cijfer). Ten tweede levert iedere student een individueel procesverslag in, waarin de student reflecteert op de samenwerking in de groep, het procesverloop en de eigen leerervaring (30%). Het laatste onderdeel is een groepspresentatie van het onderzoek en een discussie met de beoordelingscommissie en het aanwezige publiek (20%). De opleiding heeft beoordelingsformulieren en *rubrics* opgesteld voor de beoordeling van de bacheloreindwerken. Het panel heeft een selectie van deze formulieren



bestudeerd, en oordeelt dat deze de beoordeling inzichtelijk maken. Docenten vullen de formulieren over het algemeen compleet en helder in, wat de beoordeling inzichtelijk maakt voor studenten.

Het panel waardeert de vorm van het eindwerk van de bacheloropleiding, met de combinatie van wetenschappelijk verslag, presentatie en reflectieverslag. Het procesverslag is een goede aanvulling op de wetenschappelijke component van het eindwerk. Hoewel sommige verslagen in de ogen van het panel aan de lange kant waren, laten deze verslagen het leerproces en het reflectieve vermogen van de studenten duidelijk zien. Het panel was kritisch over de mate waarin de individuele bijdragen aan de eindopdracht naar de verschillende studenten te herleiden was. Deze zorgen zijn tijdens het bezoek met de opleiding besproken. De opleiding heeft een voorstel gedaan voor het versterken van de leerlijn academisch schrijven in de vorm van een individuele schrijfoopdracht in de module vlak voorafgaand aan het eindproject. Dit moet ervoor zorgen dat het leerdoel academische vaardigheden voldoende is afgetoetst voordat de student begint aan de MDO. Het uitwerken en implementeren van dit voorstel zal onderdeel zijn van de opfrisbeurt van het curriculum. Het panel is ervan overtuigd dat de opleiding is doordrongen van de noodzaak om de individuele component te toetsen, en heeft er vertrouwen in dat de voorgenomen aanpassingen dit zullen bewerkstelligen.

Beoordeling eindwerken masteropleiding

Studenten van de masteropleiding sluiten hun opleiding af met een afstudeerstage van 10 maanden. In deze stage zijn een klinisch specialisatiedeel en een toegepast wetenschappelijk onderzoekdeel te onderscheiden. Tijdens het klinische specialisatiedeel maakt de student zich vertrouwd met de specifieke technisch geneeskundige aspecten van de diagnostiek en de behandeling van de patiënten. De student voert zijn of haar werkzaamheden uit in nauwe samenspraak met leden van het specialistische behandelteam, in opdracht van en onder supervisie van de behandelende medicus. Tijdens deze specialisatiestage heeft de student veelvuldig contact met patiënten met voor de technisch geneeskundige relevante casuïstiek. De student is betrokken bij alle gezamenlijke (multidisciplinaire) patiëntenbesprekingen op de afdeling en tussen afdelingen. Tijdens het toegepast wetenschappelijk onderzoekdeel van de stage voert de student onderzoek uit naar een voor de afdeling relevant, specifiek technisch geneeskundig probleem bij de diagnostiek en behandeling. Bij een duidelijk omschreven groep patiënten wordt een voor de diagnostiek en behandeling relevant technisch geneeskundig probleem geïnventariseerd, geanalyseerd en een oplossingsrichting onderzocht. De student bericht over zijn of haar onderzoek en de resultaten daarvan op lokale, nationale en, zo mogelijk, internationale wetenschappelijke bijeenkomsten en schrijft daarover een afstudeerscriptie.

De stage wordt beoordeeld door een beoordelingscommissie, die bestaat uit een (externe) klinisch medisch begeleider, een technologisch begeleider van de Universiteit Twente en een procesbegeleider uit het docententeam professioneel gedrag van de opleiding. De commissie beoordeelt de student op de afstudeerscriptie, een presentatie van het onderzoek, het wetenschappelijk en klinisch functioneren en zijn of haar persoonlijke ontwikkeling. Het panel heeft een aantal beoordelingsformulieren en de bijbehorende rubrics bestudeerd, en oordeelt dat deze de beoordeling inzichtelijk kunnen maken voor de studenten. De docenten kunnen op de beoordelingsformulieren feedback geven en de beoordeling toelichten. Het panel vraagt de opleiding scherp te blijven op voor het verschaffen van voldoende adequate narratieve feedback, zowel voor de leerervaring van de student, als voor de inzichtelijkheid van de beoordeling.

De examencommissie

Het panel heeft beide examencommissies gesproken tijdens het bezoek: zowel de commissie voor de bacheloropleiding (BEX) als de commissie voor de masteropleiding (MEX). Beide examencommissies bestaan uit zowel technische als medische leden. Ook heeft elk van de commissies een extern lid. Het panel heeft vastgesteld dat de commissies aan de wettelijke samenstellingsvereisten voldoen. Uit de gesprekken is gebleken dat de beide commissies zich bewust zijn van hun taken rondom de borging van de kwaliteit van de toetsing binnen de opleiding, en het borgen van het eindniveau van de opleidingen. Beide commissies controleren steekproefsgewijs de toetsing op validiteit, betrouwbaarheid en aansluiting bij leerlijnen en leerdoelen van de opleidingen.

Hierbij rouleren de examencommissies door de jaren van de opleiding; het ene jaar controleert zij bijvoorbeeld de toetsen in B1, het jaar daarop van B2, daarna B3 etc. Ook hebben de commissies een rol in verschillende fases van de PDCA-cyclus van het toetsbeleid. De MEX heeft recent een *constructive alignment* van het hele masterprogramma opgezet. Hierbij zijn alle eindtermen afgezet tegen het curriculum en de toetsing in de individuele onderwijsmodules, om op die wijze na te gaan of er aansluiting is tussen de beoogde leerresultaten, het curriculum, de toetsing en de gerealiseerde leerresultaten. De BEX is voornemens dit binnenkort te doen, maar heeft tot dusver niet de capaciteit gehad hiermee te starten. Het panel is zich bewust dat dit buiten de beperkte opleidingsbeoordeling valt, maar denkt dat de commissies baat kunnen hebben bij een verdergaande samenwerking. Het panel heeft gezien dat beide commissies erg veel tijd besteden aan individuele casuïstiek en adviseert de opleidingen om wellicht de capaciteit uit te breiden zodat de commissies meer tijd hebben voor het consequent toezien op de uitvoering van de PDCA-cyclus.

Overwegingen

Het panel oordeelt dat het systeem van toetsing in de bachelor- en masteropleiding adequaat is en inzichtelijk verloopt. Het toetsbeleid waarborgt de kwaliteit van de toetsing. Het panel is positief over de vorm van de eindwerken in de bacheloropleiding, maar heeft zorgen omtrent de mate waarin de beoogde leerresultaten individueel getoetst worden. Het panel heeft vertrouwen in de voorgestelde maatregelen van de opleiding om individueel academisch schrijven op eindniveau te borgen. De bacheloreindwerken worden beoordeeld met behulp van goede en uitgebreid ingevulde beoordelingsformulieren. Hiermee acht het panel het verantwoord deze standaard als voldoende te beoordelen.

Het panel stelt dat het afstudeertraject van de masteropleiding ook goed is ingericht. Het panel is positief over vormgeving van de eindstage, waar zowel de medische als de technische component goed aan bod komen. Het panel vraagt de opleiding aandacht te blijven schenken aan het leveren van goed onderbouwde beoordelingen voor de mastereindwerken.

De examencommissies voor de bachelor- en masteropleiding zijn gemotiveerd om zich bezig te houden met het toezien op de toetsing en het borgen van de kwaliteit van de toetsing in de beide opleidingen. Omdat beide commissies belast worden door aanvragen en casussen van individuele studenten, adviseert het panel om maatregelen te nemen om de druk op de examencommissies te verminderen, zodat ze zich kunnen toewijden op het structureel borgen van het niveau, kwaliteit en *constructive alignment* van toetsing in de beide opleidingen.

Conclusie

Bacheloropleiding Klinische Technologie: het panel beoordeelt Standaard 3 als 'voldoende'

Masteropleiding Technical Medicine: het panel beoordeelt Standaard 3 als 'voldoende'

Standaard 4: Gerealiseerde leerresultaten

De opleiding toont aan dat de beoogde leerresultaten zijn gerealiseerd.

Bevindingen

Voorafgaand aan het visitatiebezoek bestudeerde het panel een selectie van recent voltooide eindwerken uit beide opleidingen. Voor de bacheloropleiding heeft het panel zes MDO's van gehele groepen bekeken (van in totaal 24 studenten), alsook de bijbehorende individuele procesverslagen. Tevens heeft het panel kennis genomen van de beoordelingsformulieren van het plan van aanpak, het wetenschappelijk verslag, de groepspresentatie en de formulieren voor de individuele procesverslagen. Voor de masteropleiding heeft het panel de verslagen van de onderzoeken in de afstudeerstages, en de beoordelingsformulieren van deze verslagen bekeken.

Het panel heeft bewondering voor het innovatieve karakter van de eindwerken van beide opleidingen. Hiermee tonen de studenten duidelijk aan dat ze de beoogde leerresultaten die zich richten op een



rol als innovator behalen. Het panel stelt dat studenten van de opleidingen de meerwaarde van de technische geneeskundige in de moderne zorg demonstreren in hun eindwerken.

Eindwerken Bacheloropleiding

Het panel is te spreken over de kwaliteit van de beoordeelde bachelortheses. Het panel was het in vrijwel alle gevallen eens met de beoordeling van de eindwerken. Daarmee kan worden vastgesteld dat de studenten door middel van de eindwerken aantonen dat ze voldoen aan het wetenschappelijk niveau van de opleiding.

Het panel is te spreken over de reflectieverslagen die onderdeel uitmaken van het eindwerk. Aan de hand hiervan heeft het panel kunnen vaststellen dat de studenten de competenties reflecteren op het onderzoek en reflecteren op eigen leerervaringen realiseren. Hierin is ook de doorwerking van de student-centred aanpak van het TOM-onderwijs te herkennen.

Eindwerken Masteropleiding

Het panel stelt aan de hand van de bestudeerde mastereindwerken vast dat ook de studenten van de masteropleiding de beoogde leerresultaten bereiken. Het panel kon zich vinden in de uiteindelijke beoordelingen. Het panel was enthousiast over de mate waarin studenten de pretentie van de opleiding waarmaakten; het merendeel van de scripties had een uitstekende integratie van technische en medische componenten en was innovatief van aard.

Alumni

Het grootste deel van de alumni van de bacheloropleiding Klinische Technologie stroomt door naar de aansluitende masteropleiding; van het cohort dat in 2017 afstudeerde is 80% inmiddels gestart met de masteropleiding Technical Medicine in Twente. Het panel heeft uit het studentenhoofdstuk van de zelfevaluatie en uit de gesprekken met masterstudenten vernomen dat de bacheloropleiding soepel aansluit op de masteropleiding.

Zoals ook besproken onder standaard 1 is het een grote uitdaging voor de opleidingen dat het beroep 'technisch geneeskundige' nog niet breed bekend is. Hoewel de technisch geneeskundige sinds 2014 bij wijze van proef in de wet BIG (Beroepen Individuele Gezondheidszorg) is opgenomen en in 2018 positief is geëvalueerd, ervaren alumni nog steeds moeilijkheden voet aan de grond te krijgen in de ziekenhuizen. Desondanks heeft het panel vastgesteld dat ook de masteralumni zich goed voorbereid voelen op hun volgende stap. Veel van de afgestudeerden van de masteropleiding Technical Medicine starten met een promotietraject, de docenten van de masteropleiding schatten dit aandeel op twee derde van het totale aantal afgestudeerden. De rest van de studenten slaagt er in werk te vinden in academische of perifere ziekenhuizen, of stroomt uit richting het bedrijfsleven.

Het panel ondersteunt de opleiding in haar streven naar brede acceptatie van de technisch geneeskundige binnen de medische wereld. Het panel adviseert de opleiding om hierin samen op te (blijven) trekken met de beroepsvereniging, de Nederlandse Vereniging voor Technisch Geneeskundigen (NVvTG). Een jonge opleiding als deze, waarvan de alumni nog zoekende zijn naar hun plaats in het werkveld, kan haar voordeel doen met een actief alumni-beleid. Door input te vragen van werkende technisch geneeskundigen kan de opleiding bijdragen aan de optimale voorbereiding van haar studenten op het werkveld.

Overwegingen

Het panel heeft vastgesteld dat zowel de bachelor- als de mastertheses van voldoende niveau zijn en dat studenten van beide opleidingen de beoogde leerresultaten ruimschoots behalen. Het panel is enthousiast over de eindwerken van zowel de bachelor- als de masteropleiding, die aansluitend op de beoogde leerresultaten, erg innovatief van aard zijn en duidelijk de meerwaarde tonen van de technisch geneeskundige voor de moderne zorg.

Het panel oordeelt dat de alumni van de opleiding goed terecht komen, maar het niet makkelijk hebben om een plek op de arbeidsmarkt te veroveren. Het ondersteunt de opleiding in zijn streven

naar brede acceptatie van de technisch geneeskundige, en adviseert de opleidingen hierin op te (blijven) trekken met haar alumni en de beroepsvereniging, en hierbij een actief alumnibeleid te voeren.

Conclusie

Bacheloropleiding Klinische Technologie: het panel beoordeelt Standaard 4 als 'goed'

Masteropleiding Technical Medicine: het panel beoordeelt Standaard 4 als 'goed'

ALGEMEEN EINDOORDEEL

Het panel beoordeelt Standaard 1, 2 en 4 van de bacheloropleiding Klinische Technologie en de masteropleiding Technical Medicine van de Universiteit Twente als 'goed'. Het panel beoordeelt Standaard 3 voor beide opleidingen als 'voldoende'.

Volgens de beslisregels van het NVAO-kader 2016 voor beperkte opleidingsbeoordelingen is het eindoordeel voor beide opleidingen daarmee 'goed'.

Conclusie

Het panel beoordeelt de *bacheloropleiding Klinische Technologie* als 'goed'

Het panel beoordeelt de *masteropleiding Technical Medicine* als 'goed'.

BIJLAGEN

BIJLAGE 1: DOMEINSPECIFIEK REFERENTIEKADER

Er zijn geen vergelijkbare opleidingen in de wereld waarmee Technische Geneeskunde zich kan vergelijken en die dus als referentiekader zouden kunnen dienen. Er is een nieuwe opleiding Klinische Technologie gestart in Delft, maar die hanteert de doelen en visie dat wij ook gebruiken. In dit rapport is in de inleiding veel aandacht geschonken aan het didactisch kader dat leidinggevend is voor de inrichting van het onderwijs. Om toch een vorm van een referentiekader te kunnen schrijven is het van belang om een overzicht te geven van de vele professionals die vanuit hun eigen perspectief een bijdrage hebben geleverd aan de inbedding van het onderwijs en van de alumni van de opleiding. Daar speelt de erkenning van de nieuwe professionals in de wet BIG natuurlijk een belangrijke rol. Vandaar dat hier aandacht besteden aan de geschiedenis van Technische Geneeskunde in een politiek bestuurlijke perspectief voorafgaande en vanaf de start in september 2003. De politiek-bestuurlijke ontwikkelingen zijn niet gestopt bij de start van de opleiding en deze ontwikkelingen. Vandaar dat hier een overzicht wordt gegeven van de evaluaties die op gezette tijden hebben plaatsgevonden door vele commissies die gedurende een lange periode het ontwerp van Technische Geneeskunde hebben beoordeeld en elk oordeel heeft zijn eigen invloed gehad op het uiteindelijke resultaat. Daarmee hebben deze commissies een belangrijke rol als stakeholders gespeeld in het ontwerpproces. Het is voor een goed overzicht van de kenmerkende beoordelingsmomenten in dit proces en de waardering ervan instructief deze momenten expliciet te benoemen.

1. De commissie Linschoten (Commissie Marktprikkels Medische Opleidingen, 2002) heeft in 2002 het advies geformuleerd dat er behoefte is aan een nieuwe professional, een technisch geneeskundige, en dat er een opleiding Technische Geneeskunde kan worden ontwikkeld. De medische faculteiten en academische ziekenhuizen zijn zich zeer bewust van hun zware verantwoordelijkheid bekwame artsen op te leiden. Een initiatief om meer technisch-medisch specialisten op te leiden aan een technische universiteit zonder enige medische historie werd vanuit dat perspectief kritisch beschouwd.

2. De commissie Sminia I had als opdracht om de positie van een technisch-medische opleiding binnen de gezondheidszorg te bepalen. Vanuit dit kritische perspectief was hun advies de opleiding een meer technisch karakter mee te geven en te laten registreren in het technologisch domein van het Centraal Register Opleidingen Hoger Onderwijs (CROHO) als een vijfjarige ingenieursopleiding onder de naam Klinische Technologie. De afgestudeerde zou dan de naam klinisch technoloog krijgen. Omdat dit een noemer is waar ook de klinisch fysicus, de klinisch chemicus, de medisch ingenieur en de medisch technicus onder vallen, accepteerde de Universiteit Twente dit voorstel niet. Het ministerie van OC&W stelde het volgende compromis voor: de opleiding heet Klinische Technologie en wordt ingebed in het CROHO-register onder de noemer gezondheidszorg en kent als zesjarige opleiding een gelijke financiering als de geneeskunde-opleidingen. De afgestudeerde technisch geneeskundige draagt niet de ingenieurstitel, maar is doctorandus en later Master of Science.

3. De commissie Sminia II had na de start van de opleiding de opdracht gekregen het ontwerpproces van de opleiding te volgen. De commissie benadrukte dat het voor studenten duidelijk moest zijn dat zij niet werden opgeleid tot het beroep van arts. Het klopte dat de studenten niet werden opgeleid tot arts, maar omdat de technisch geneeskundigen conform het beroepsprofiel patiënten-effectief moeten kunnen behandelen, niet zijnde een arts, is toen de start gemaakt met de procedure om de behandelingsbevoegdheid voor Technisch geneeskundigen wettelijk te registreren in de wet Beroepen in de Individuele Gezondheidszorg, om eenduidig de positie en de bekwaamheden van de afgestudeerden vast te leggen. Beide commissies maakten dat de ontwerper werd uitgedaagd om het specifieke van Technische Geneeskunde te beschrijven en dat heeft geleid tot het ontwerp van de heuristiek en de eigen probleemoplossende strategie. De idee dat de studenten een BIG-bevoegdheid zouden krijgen, heeft veel invloed gehad op het ontwerp van het onderwijs in professioneel gedrag. De alumni moesten immers in staat zijn om daadwerkelijk individuele patiënten te behandelen.



4. In 2005 vindt de toets nieuwe opleidingen plaats voor de masteropleiding Technical Medicine. Voor deze toets zijn het competentieprofiel en de heuristiek ontworpen. Maar er was nog geen eigen visie op het aanleren van vaardigheden. Deze opleiding is net zoals de bachelor ondergebracht in het CROHO onder de noemer gezondheidszorg. De accreditatiecommissie was in haar advies zeer positief over de studiebegeleiding, de kwaliteitszorg en het theoretisch onderwijs. De commissie adviseerde om meer aandacht te schenken aan de training en toetsing van vaardigheden. In dat jaar is tevens het ECTM ingericht en is het specifieke vaardigheidsonderwijs ontworpen.

5. In 2007 is de eerste aanvraag ingediend tot inbedding van de technisch geneeskundige in de wet BIG. Dit leidde tot de definiëring van de specifieke wijzen van training van de voorbehouden handelingen. De aanvraag werd begeleid door achtereenvolgens vier zeer gerenommeerde juristen uit de gezondheidszorg. Deze juristen gaven inzicht in de rationale achter de wet BIG, waardoor het vaardigheidsonderwijs maar ook het professioneel gedrag en de begeleiding in de master in de richting van het opleiden van een adaptieve scientist-practitioner met een eigen probleemoplossende strategie werd ontwikkeld.

6. In 2008 is de accreditatie commissie van de NVAO tot een positief oordeel gekomen over de bachelor opleiding klinische technologie/Technische Geneeskunde. De bacheloropleiding was in 2003 bij wet geaccrediteerd, waardoor deze visitatie in wezen de eerste keer was dat de bacheloropleiding door een externe commissie werd beoordeeld. De commissie vond het moeilijk de doelstellingen en het bijbehorende curriculum te beoordelen zonder een internationaal geaccepteerd referentiekader. Dit maakte dat de ontwerper nog beter onder woorden moest brengen wat de doelen waren en hoe deze konden worden bereikt.

7. In 2009 geeft de toenmalige minister van Volksgezondheid, Klink, in een toespraak tijdens de opening van het academisch jaar van de UT aan dat hij er alles aan zal doen om de technisch geneeskundigen in de wet BIG te laten opnemen. Het was geen kwestie van of de technisch geneeskundigen in de wet BIG zouden komen, maar hoe. Uit de evaluatie van de wet BIG was naar voren gekomen, dat werd getwijfeld aan de houdbaarheid van de voorbehouden handelingen en dat de wet open moest worden gesteld voor nieuwe beroepsgroepen (Wet BIG, 2004). Vanaf die dag waren de juristen en ambtenaren van het ministerie van VWS nauw betrokken bij de ontwikkelingen van Technische Geneeskunde.

8. In 2009 krijgt de commissie Gevers (Dute, Varkaik, Friele, & Gevers, 2009) de opdracht van het ministerie van VWS te onderzoeken of de voorbehouden handelingen in de wet BIG nog steeds actueel zijn en hoe er nieuwe beroepen kunnen worden opgenomen. De commissie adviseerde een nieuw artikel (36a) toe te voegen aan de wet BIG, dat de mogelijkheid biedt om nieuwe beroepen op te nemen in de wet BIG. De commissie Gevers is uitgebreid op bezoek geweest bij de opleiding en de opleiding heeft de commissie zeer intensief geïnformeerd over de opleiding en meer specifiek over het onderwijs in voorbehouden handelingen en professioneel gedrag. Men was zeer onder de indruk van onze wijze van bekwaamheidsverwerving. Daarom staat in het advies expliciet dat de technisch geneeskundigen zoals opgeleid in Twente een voorbeeld zijn van een dergelijk nieuw beroep.

9. In september 2009 zijn de eerste studenten afgestudeerd van de masteropleiding Technische Geneeskunde, maar de wet is nog niet gewijzigd. Zij werken dus nog steeds onder eindverantwoordelijkheid van de arts. Dit was een ongewenste situatie vandaar dat leden van de Tweede Kamer zijn benaderd om hun invloed uit te oefenen. De besturen van de medische wereld beschouwden de opleiding nog steeds kritisch, terwijl de medici zelf en zeker diegenen die kennis hadden gemaakt met de technisch geneeskundigen op hun afdelingen, heel positief waren.

10. Om te analyseren in welke mate de technisch geneeskundigen nu werkelijk in aanmerking moesten komen voor een inbedding in de wet BIG, hebben de Nederlandse Federatie van Universitair Medische Centra (NFU = alle academische ziekenhuizen en medische faculteiten) en de technische universiteiten (3TU) de opdracht gegeven aan de commissie Jaspers, "Commissie Zorg met

Technologie”, uit te zoeken welke nieuwe beroepen er zijn op het snijvlak van gezondheidszorg en technologie. Deze commissie heeft de behoefte aan deze nieuwe professionals en de competenties waar zij aan moeten voldoen, in kaart gebracht. De commissie heeft zich uitgebreid laten informeren over het beroepsprofiel en over de structuur van de opleiding Technische Geneeskunde.

11. Om een oordeel te kunnen vellen over de noodzaak tot het inbedden van een technisch geneeskundige in de wet BIG, vond men het noodzakelijk dat er een algemeen geaccepteerd competentieprofiel voor een technisch-medisch professional zou worden ontwikkeld. Daartoe stelt de commissie Jaspers in 2011 de werkgroep Miedema in. Deze werkgroep vertaalde het competentieprofiel van de technisch geneeskundige in de terminologie van de zogenaamde CanMeds (Commissie zorg met technologie, 2011; Rademakers, De Rooy, & Ten Cate, 2007). Deze terminologie wordt binnen de geneeskunde breed gebruikt en hierdoor is een vergelijk tussen de competenties van een TG-er versus een arts mogelijk (zie bijlage 3). De vertaling van de competenties in de rollen van de CanMeds maakten het handelingskader van de technisch geneeskundige nog duidelijker. De vaardigheden van de technisch geneeskundigen konden net als bij de artsen worden beoordeeld in vijf niveaus die leiden tot het niveau van de beginnend beroepsbeoefenaar (hoofdstuk 4). Daarnaast gaf de CanMed rol technisch medisch professional een soort gewenst handelingsverloop aan dat een praktische uitwerking betrof van de probleemoplossende strategie. Dit gewenste handelingsverloop is toen inzet geweest van een transitie binnen het onderwijs in professioneel gedrag en de begeleiding van de studenten in hun stages. Dit gewenst handelingsverloop is naderhand mede onder invloed van het schrijven van dit proefschrift veranderd in het huidige inzicht dat de technisch geneeskundige handelt conform zijn eigen probleemoplossende strategie.

12. In 2012 worden zowel de bachelor- als de masteropleiding tegelijkertijd succesvol geaccrediteerd. In de accreditatiecommissie zaten experts, die even daarvoor de geneeskunde-opleidingen hebben gevisiteerd en een expert uit Harvard/MIT maakte ook deel uit van deze commissie. De commissie is zeer lovend over de beide opleidingen. Met name over de nieuwe doelstellingen van de masteropleiding.

13. In 2013 en in 2014 worden in de keuzegids Universiteiten zowel de bachelor als de master opleiding bekroond met de titel topopleiding van het jaar. In 2015 krijgt alleen de masteropleiding deze titel. Het predicaat is gebaseerd op oordelen van studenten en experts. Binnen de categorie Geneeskunde in de Keuzegids staan zowel de bachelor als de master op de eerste plaats. Ook op de website Kiesjestudie.nl behaalt Technische Geneeskunde in de Categorie Geneeskunde de eerste plaats. Ook op de website van studiekeuze 123.nl worden vergelijkbare scores verkregen, waarbij de opleiding vooral goed wordt beoordeeld op sfeer, faciliteiten, huisvesting, algemene vaardigheden, studiebegeleiding, voor bereiding op de beroepsloopbaan.

14. In 2013 zijn zowel de Tweede als de Eerste Kamer als de Raad van State akkoord met de Algemene Maatregel van Bestuur (AMvB) en de bijbehorende nota van toelichting. In 2013 bekrachtigd de Koning de wetwijziging en zijn de technisch geneeskundigen per 1 januari 2014 opgenomen in artikel 36a van de wet BIG.

15. In opdracht van het ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport start in 2014 het evaluatieonderzoek door het onderzoeksteam van Maastricht Universitair Medisch Centrum onder voorzitterschap van prof.dr. B. Vrijhoef. Het onderzoek richt zich op de mate waarin het doeltreffend en doelmatig is om een zelfstandige bevoegdheid toe te kennen aan klinisch technologen met betrekking tot het verrichten van voorbehouden handelingen. En voor welke voorbehouden handelingen deze toekenning doelmatig en doeltreffend is.

16. In 2018 rond de commissie haar onderzoek af en concludeert dat de wijziging van de wet BIG artikel 36a met betrekking tot de inzet van de KT/TG effectief is voor de voorbehouden handelingen, catheterisaties, heekkundige handelingen, injecties, handelingen met radioactiviteit en of ioniserende straling en puncties. Omdat de wetwijziging bijdraagt aan het efficiënter inrichten van zorg- en



onderzoeksprocessen en logische inzet van professionals, lijkt de wetswijziging de doelmatigheid van de zorg te bevorderen. De minister van VWS zal wetswijziging voorbereiden conform het advies van de commissie.

Dit overzicht is opgenomen om te benadrukken dat de opleiding een uitgebreid traject heeft doorlopen met zonder meer positieve beoordelingen van vele facetten van de bachelor- als masteropleiding. De uitkomsten van de inschakeling van stakeholders vormen een uitgebreide expert appraisal en kunnen worden beschouwd als een duidelijke indicatie van de kracht van de opleidingen. Zij vormen een validatie van de effectiviteit van de gekozen en uitgewerkte oplossingen voor de opleidingskundige problemen die tevoren en werkende weg zijn geformuleerd.

BIJLAGE 2: BEOOGDE LEERRESULTATEN

Bacheloropleiding Klinische Technologie

Domein = Wat

1. Competent in de discipline Technische Geneeskunde:

De Technisch Geneeskundige is vertrouwd met bestaande wetenschappelijke kennis en is in staat deze door studie uit te breiden.

- De TG-er begrijpt de kennisbasis van de gezonde staat van het totale menselijke systeem en al zijn subsystemen.
- De TG-er begrijpt de kennisbasis van de algemene kenmerken en hun consequenties van de essentiële pathofysiologische begrippen op elk der subsystemen.
- De TG-er begrijpt de structuur van de kernbegrippen en daarmee in de structuur en de samenhang van de relevante technologische vakgebieden. Hiervan begrijpt de TG-er de kennisbasis van essentiële aspecten, zoals theorieën en nieuwe methoden & technieken en actuele vragen.
- De TG-er begrijpt de kennisbasis van de essentiële begrippen en daarmee van de globale structuur en samenhang van de ondersteunende disciplines.
- De TG-er bezit kennis van en enige vaardigheid in de wijze waarop theorievorming, modelvorming en validatie plaatsvinden in het eigen en andere relevante vakgebieden en kan deze toepassen. De TG-er bezit tevens kennis van en enige vaardigheid in de wijze van interpretatie, experimenteren, gegevensverzameling, simuleren en besluitvorming.
- De TG-er is zich bewust van de vooronderstellingen van standaardmethoden en van het belang ervan.
- De TG-er is in staat kennishiaten te signaleren en door studie kennis te herzien en (onder begeleiding) uit te breiden. De TG-er is zich bewust van de noodzaak van life-long learning en van toetsing.

2. Competent in het onderzoeken en het ontwerpen:

De Technisch Geneeskundige is in staat door onderzoek nieuwe wetenschappelijke kennis te verwerven en nieuwe behandelplannen en diagnosemethoden te ontwerpen. Onderzoeken betekent hier: het op doelgerichte en methodische wijze ontwikkelen van nieuwe kennis en inzichten. Ontwerpen betekent hier een synthetiserende activiteit gericht op de totstandkoming van nieuwe of gewijzigde diagnostische en/of therapeutische strategieën en middelen.

- De TG-er is in staat te analyseren welke pathofysiologische kernbegrippen behoren bij een ziektebeeld.
- De TG-er is in staat te analyseren welke technologische kernbegrippen kunnen worden gebruikt bij het oplossen van medische problemen.
- De TG-er is in staat op basis van de analyse van de betrokken pathofysiologische kernbegrippen met behulp van de technologie een plan maken voor een oplossing van een medisch probleem en er een ontwerp voor te maken (onder begeleiding).
- De TG-er is in staat de essentiële begrippen van ondersteunende disciplines te benoemen voor het professioneel handelen in een klinische context.
- De TG-er is in staat op basis van een analyse en interpretatie van resultaten van onderzoek een onderzoeksplan op te zetten om een mogelijke oplossing van een probleem te toetsen, een ontwerpplan te maken en uit te voeren. (onder begeleiding)
- De TG-er is in staat bepaalde verbanden vanuit diverse gezichtspunten te beschouwen, hypothesen te verzinnen of toepassingen te ontdekken.
- De TG-er is in staat interdisciplinair te werken en bezit het vermogen te analyseren wanneer bij het onderzoek of het ontwerpproces de inbreng van andere disciplines gewenst is.
- De TG-er is zich bewust van de veranderlijkheid van het onderzoeks- en ontwerpproces door externe omstandigheden of voortschrijdend inzicht.
- De TG-er is in staat binnen de betreffende discipline een bijdrage te leveren aan de ontwikkeling van wetenschappelijke kennis (onder begeleiding).



- De TG-er is in staat ontwerpproblemen te (her)formuleren en kan deze interpretatie verdedigen tegenover betrokken partijen.
- De TG-er bezit synthetische vaardigheden ten aanzien van medische problemen en kan een ontwerpplan maken en uitvoeren (onder begeleiding).
- De TG-er is in staat onderzoeksvragen te (her)formuleren op basis van een ontwerp- of uitvoeringsprobleem.
- De TG-er is in staat ontwerpbeslissingen te nemen en deze op systematische wijze te rechtvaardigen en te evalueren.

3. Competent in het medisch technisch handelen:

De Technisch Geneeskundige is in staat op basis van een integratie van kennis, vaardigheden, planning en reflectie medische technologie toe te passen in het diagnostisch en therapeutisch proces van de geneeskundige praktijk. Dit handelen is tevens gericht op innovatie.

- De TG-er heeft de kennis en de vaardigheid van het proces van technisch-medisch probleemoplossen eigen gemaakt. Hij kan pathofysiologische afwijkingen duiden en een adequate behandeling bedenken.
- De TG-er is in staat op basis van de soort hulpvraag tot het systematisch doorwerken van het diagnostisch proces.
- De TG-er is in staat na analyse van de situatie strategische handeling voor te stellen op basis van de generalisatie van het geleerde (op basis van de overeenkomsten) en de specificatie vanuit het inzicht in het uitzonderlijke van de situatie (op basis van de verschillen).
- De TG-er is in staat de (theoretische) klacht van de patiënt naar aard en ernst te beoordelen en de noodzaak tot interventie te bepalen (onder begeleiding).
- De TG-er stelt op grond van een werkhypothese een behandelplan voor met inachtneming van medisch-ethische aspecten.
- De TG-er heeft basisvaardigheden in technisch medische handelingen.

Werkwijze = Hoe

4. Competent in de wetenschappelijke benadering:

De Technisch Geneeskundige heeft een systematische aanpak, gebaseerd op de klinisch empirische cyclus en gekenmerkt door de ontwikkeling en het gebruik van theorieën, modellen en samenhangende interpretaties, heeft een kritische houding en heeft inzicht in wetenschap en technologie.

- De TG-er heeft de kennis en de vaardigheid voor een medisch probleem informatie te verzamelen, te analyseren en te interpreteren en met inachtneming van de medisch technologische kernbegrippen en de essentiële technologische begrippen te komen tot een verantwoorde aanpak voor het oplossen van een medisch probleem (onder begeleiding).
- De TG-er heeft de kennis en de vaardigheid resultaten van onderzoek te analyseren en te interpreteren op basis van de medische, technologische en ondersteunende kernbegrippen.
- De TG-er is in staat op basis van een analyse en de interpretatie van de resultaten van onderzoek een keuze te maken voor een verantwoorde aanpak van een klinisch probleem (onder begeleiding).
- De TG-er heeft inzicht in de aard van wetenschap en technologie (doel, methoden, verschillen en overeenkomsten tussen wetenschapsgebieden, aard van wetten, theorieën, verklaringen, rol van experiment, objectiviteit, etc).
- De TG-er heeft inzicht in de wetenschappelijke medisch technologische praktijk.
- De TG-er is in staat resultaten van onderzoek en ontwerpen adequaat te documenteren met de bedoeling bij te dragen aan de kennisontwikkeling van het vakgebied Technische Geneeskunde.

5. Intellectuele competentie:

De Technisch Geneeskundige is in staat te redeneren, te reflecteren en zich een oordeel te vormen. Dit zijn vaardigheden die in de context van een discipline worden geleerd of aangescherpt en daarna generiek toepasbaar zijn.

- De TG-er kan kritisch reflecteren op eigen overwegingen, besluiten en handelen en op basis hiervan zijn gedrag bijsturen.
- De TG-er kan logisch redeneren in het vakgebied en daarbuiten, zowel 'waarom' als 'wat-als' redeneringen.
- De TG-er kan redeneerwijzen zoals inductie, deductie, analogie en dergelijke herkennen.
- De TG-er kan adequate vragen stellen en heeft een kritisch constructieve houding bij het analyseren en oplossen van eenvoudige klinische problemen.
- De TG-er kan een beredeneerd oordeel vormen in het geval van incomplete of irrelevante data.
- De TG-er kan een standpunt innemen ten aanzien van een wetenschappelijk betoog in het vakgebied.
- De TG-er beschikt over numerieke basisvaardigheden en het besef van grootteordes.

6. Competent in Professioneel Gedrag:

De Technisch Geneeskundige heeft een persoonlijke werkstijl (tot uitdrukking komend in woord, gedrag en uiterlijk), waarin normen en waarden van de beroepsuitoefening zichtbaar zijn. Deze betreffen gedragsdimensies in de omgang met taken/werk, anderen en zichzelf.

- De TG-er kenmerkt zich door professioneel gedrag. Dit houdt in betrouwbaarheid, betrokkenheid, nauwkeurigheid, vasthoudendheid, zelfstandigheid, respect voor de ander ongeacht diens levensfase, sociaal economische status, opleiding, cultuur, levensovertuiging, seksuele geaardheid, ras en sekse.
- De TG-er is in staat op basis van een inschatting / analyse van het deskundigheidsniveau van de ander en diens informatiebehoefte ideeën, zowel mondeling als schriftelijk op een wetenschappelijk verantwoorde en voor de ander begrijpelijke wijze over te dragen.
- De TG-er heeft kennis van en vaardigheid in dialogen met de patiënt en draagt zorg voor een medisch verantwoorde, gezamenlijke besluitvorming.
- De TG-er kan projectmatig werken; bezit pragmatisme en verantwoordelijkheidsbesef; kan omgaan met beperkte bronnen; kan omgaan met risico's; kan compromissen sluiten.
- De TG-er kan in een tweede taal mondeling en schriftelijk communiceren over onderzoeksresultaten, ontwerpen en oplossingen met patiënten, vakgenoten en anderen.
- De TG-er kan debatteren over het vakgebied en de plaats van het vakgebied in de maatschappij en kan presentaties houden over zijn vakgebied.
- De TG-er kan in een multidisciplinair team werken. Dat wil zeggen dat de TG-er inzicht heeft in en kan omgaan met teamrollen en sociale dynamiek. De TG-er kan de rol van teamleider op zich nemen.
- De TG-er bezit een kritische kijk op zijn eigen technisch-medisch handelen en is in staat te reflecteren, dwz het eigen functioneren en het effect ervan (op zichzelf, anderen en werk) vanuit diverse invalshoeken te onderzoeken en hier (passende) consequenties aan te verbinden en is zich bewust van zijn verantwoordelijkheid voor het welzijn van de patiënt.
- De TG-er bewaakt de voortgang van het eigen leerproces en kan daartoe ontvangen feedback hanteren en verwerken in het eigen handelen.



Context = Waar

7. Situationele Competentie:

De Technisch Geneeskundige is in staat de maatschappelijke en organisatorische situatie te integreren in het medisch technisch handelen.

- De TG-er begrijpt de relevante interne en externe ontwikkelingen in de geschiedenis van de relevante vakgebieden en de interactie tussen beiden.
- De TG-er is in staat de maatschappelijke consequentie van nieuwe ontwikkelingen in relevante vakgebieden te analyseren, te bespreken met vakgenoten en niet-vakgenoten.
- De TG-er is in staat de consequenties van wetenschappelijk denken en handelen op de patiënt en zijn omgeving te analyseren.
- De TG-er is in staat de ethische, juridische en normatieve aspecten van de gevolgen en aannamen van wetenschappelijk denken en handelen te analyseren en te bespreken met vak- en niet vakgenoten en in het handelen te integreren.
- De TG-er heeft oog voor de verschillende rollen van professionals in de samenleving en kiest bewust voor een eigen rol.
- De TG-er houdt bij zijn besluiten rekening met financiële, logistieke en andere beperkende factoren binnen de gezondheidszorg.
- De TG-er is in staat zijn kennis, vaardigheden en attitudes aan te passen aan de zich wijzigende gezondheidszorg, aan de wetenschappelijke en maatschappelijke mogelijkheden en ontwikkelingen en aan de economische, juridische en ethische grenzen.

Masteropleiding Technical Medicine

De competenties van de master zijn door de commissie Miedema geïntegreerd met de rollen zoals die zijn gedefinieerd in de CanMeds. Een competentie wordt hier gezien als het vermogen om adequaat professioneel te handelen in een specifieke, authentieke professionele omgeving en is gebaseerd op een integratie van kennis, vaardigheden en attitudes.

De niveaus III, IV en V richten zich op het daadwerkelijk toetsen van competenties. Toetsen van competenties betekent toetsen van de uitvoering van professionele activiteiten. Dergelijke toetsing kan op verschillende manieren worden ingericht. Dit kan praktisch, mondeling in een rechtstreeks overleg, maar ook schriftelijk.

Kenmerk van deze toetsing is dat elke toetsing gebeurt door een technisch expert, een medisch expert en een expert op het gebied van professioneel gedrag. Dit driemanschap staat onder leiding van de examencommissie van de opleiding. Door de combinatie van expertises wordt de specifieke expertise van de TM-professional bewaakt en beoordeeld op basis van de juiste verzameling competenties.

Conform het advies van de vorige visitatiecommissie wordt niveau III binnen de opleiding gegarandeerd, alhoewel meer studenten binnen hun stages hogere niveaus behalen.

Tijdens de stages leert de student de competenties geïntegreerd gebruiken doordat hij intensief in aanraking komt met en actief is in authentieke beroepssituaties en daarbij in toenemende mate zelfstandig leert werken. In de laatste fase van de opleiding wordt de student in de positie van een beginnend beroepsbeoefenaar worden geplaatst. Aan het einde van die periode moet dan blijken in welke mate de student over de noodzakelijke competenties beschikt.

Als er geen beoogd niveau is aangegeven geldt niveau V

Competenties

Technisch-medisch deskundige	Organisator
Communicator	Academicus
Samenwerker	Beroepsbeoefenaar

Technisch-medisch deskundige

De juist afgestudeerde TM-professional als technisch medisch deskundige bezit een breed kennis- en vaardighedenpakket uit het medisch en technisch kennisdomein en past dit toe in de medisch-technische praktijk.

De TM-professional levert na verwijzing door een arts een zelfstandige bijdrage aan de diagnostiek en/of behandeling van een patiënt. Hij verzamelt en interpreteert gegevens, maakt een probleemanalyse, neemt de juiste klinische beslissingen en voert deze uit met inachtneming van de grenzen van eigen deskundigheid en bekwaamheid. De TM-professional controleert of de gekozen beslissing en bijbehorende uitvoering van voldoende kwaliteit zijn en of het gezochte effect bereikt wordt.

De TM-professional levert zorg conform de actuele professionele standaard en waar mogelijk evidence based, ethisch onderbouwd en kostenbewust.

De TM-professional communiceert doeltreffend mondeling, schriftelijk, elektronisch met patiënten en hun naasten, en met andere werkers in de maatschappelijke zorg en gezondheidszorg. De juist afgestudeerde TM professional als technisch medisch deskundige heeft de bekwaamheid:

1. Een breed pakket aan kennis uit het medisch en technologisch kennisdomein toe te passen bij het oplossen van medisch-technische vraagstukken;

- verworven kennis van en inzicht in de gezonde staat van het totale menselijke systeem en al zijn subsystemen in de medisch-technische praktijk toe te passen;
- verworven kennis van en inzicht in essentiële pathofysiologische begrippen en hun gevolgen voor ieder van de subsystemen in de medisch-technische praktijk toe te passen;
- verworven kennis van en inzicht in technologische kernbegrippen en over de structuur en de samenhang van de relevante technologische vakgebieden, inclusief daarbij horende theorieën, nieuwe methoden en technieken en actuele vragen, in de medisch-technische praktijk toe te passen;



- verworven kennis van en inzicht in essentiële begrippen uit ondersteunende disciplines (wiskunde, natuurkunde, scheikunde, elektrotechniek en werktuigbouwkunde) en van hun globale structuur en onderlinge samenhang in de medisch-technische praktijk toe te passen;
- verworven kennis van de wijze waarop theorievorming, modelvorming en validatie plaatsvinden in het eigen en andere relevante vakgebieden en begrip van de wijze van interpretatie, experimenteren, gegevensverzameling, simuleren en besluitvorming, in de medisch-technische praktijk toe te passen;

2. In het medisch-technisch domein door onderzoek nieuwe wetenschappelijke kennis te verwerven en nieuwe behandelplannen en diagnostische methoden te ontwikkelen met behulp van het ontwerpproces (competenties aanvullend aan de competenties beschreven bij de rol academicus).

- te analyseren welke technologische kernbegrippen kunnen worden gebruikt bij het oplossen van medische problemen;
- op basis van de analyse van de anatomie, de fysiologie en de betrokken pathofysiologische kernbegrippen van een medische vraagstelling met behulp van de technologie een oplossing te vinden en er een ontwerp voor te maken;
- de essentiële begrippen van ondersteunende disciplines te gebruiken bij het professioneel handelen in een klinische context;
- op basis van een analyse en interpretatie van resultaten van onderzoek zelfstandig onderzoek op te zetten om een mogelijke oplossing van een probleem te toetsen er een ontwerp van te maken en uit te voeren in een reële of virtuele wereld;
- bepaalde verbanden vanuit diverse gezichtspunten te beschouwen, hypothesen te genereren of toepassingen te ontdekken;
- interdisciplinair te werken en bezit het vermogen te analyseren wanneer bij het onderzoek of het ontwerpproces de inbreng van andere disciplines gewenst is;
- het onderzoeksproces bij te sturen op basis van inzicht in veranderingen door externe omstandigheden of voortschrijdend inzicht;
- binnen de betreffende discipline zelfstandig een bijdrage te leveren aan de ontwikkeling van wetenschappelijke kennis;
- problemen te (her)formuleren en kan deze interpretatie verdedigen tegenover betrokken partijen;
- zelfstandig een ontwikkelingsplan te maken en uit te voeren op basis van synthetische vaardigheden ten aanzien van medische-technische problemen;
- nieuwe onderzoeksvragen te formuleren op basis van een ontwerp- of uitvoeringsprobleem;
- ontwikkelbeslissingen te nemen en deze op systematische wijze te rechtvaardigen en te evalueren.

3. Op basis van een integratie van kennis, vaardigheden, competentieplanning en reflectie medische technologie toe te passen in het diagnostisch en therapeutisch proces van de geneeskundige praktijk. Dit handelen is tevens gericht op innovatie.

- de vraag van de patiënt te verhelderen en in relatie te brengen met het door de individuele patiënt gepresenteerde probleem;
- na analyse van de situatie strategisch te handelen op basis van de generalisatie van het geleerde (op basis van de overeenkomsten) en de specificatie vanuit het inzicht in het uitzonderlijke van de situatie (op basis van de verschillen);
- op basis van de soort hulpvraag het klinisch probleem conform de heuristiek, systematisch door te werken, een eigen voorlopige conclusie te trekken en zo te komen tot een adequate aanpak voor het probleem;
- een gerichte anamnese af te nemen en een gericht lichamelijk onderzoek uit te voeren voor zover relevant in het kader van het medisch-technische vraagstuk;
- indicaties te stellen voor aanvullend onderzoek, het uit te voeren en de uitslagen te interpreteren;
- een probleemanalyse te maken waarin alle onderzoek- en testresultaten worden geduid en een voor de individuele patiënt adequate diagnostisch en/of therapeutisch beleid wordt voorgesteld;
- het diagnostisch en/of therapeutisch competentieplan uit te voeren;
- het effect van het ingestelde behandelplan te controleren;

- patiënt/familie/derde(n) te informeren en/of te adviseren aangaande het voorgenomen te voeren beleid, rekening houdend met de persoonlijke omstandigheden en voorkeuren van de patiënt als ook de fysieke en emotionele belasting van de patiënt (IV);
- bevindingen en afspraken over het patiënten probleem schriftelijk / elektronisch vast te leggen;
- persoonlijke grenzen van eigen kennis en kunde te herkennen en te benoemen en tijdig te besluiten of, en zo ja wanneer, derden geconsulteerd moeten worden (V);
- te verwijzen naar specialistische medische zorg op basis van een eigen overzicht van mogelijke specialistische behandelingen (IV);
- basale eerste hulp te geven;
- medisch-technische handelingen waaronder de volgende voorbehouden handelingen uit te voeren:
 1. heilkundige handelingen, waaronder wordt verstaan handelingen liggende op het gebied van de geneeskunst, waarbij de samenhang der lichaamsweefsels wordt verstoord en deze zich niet direct herstelt (III);
 2. endoscopieën (III);
 3. catheterisaties (III);
 4. injecties (IV);
 5. puncties (IV);
 6. handelingen op het gebied van de individuele gezondheidszorg waarbij gebruik wordt gemaakt van radioactieve stoffen of toestellen die ioniserende straling uitzenden (IV);
 7. electieve cardioversie (III);
 8. defibrillatie (IV);
 9. steenvergruizing voor geneeskundige doeleinden (III).

Het basale inzicht in deze klinische vaardigheden wordt verworven in het bachelors programma door het onderwijs in anatomie, fysiologie, pathofysiologie. In het master onderwijs worden alle voorbehouden handelingen getraind behalve de steenvergruizing voor geneeskundige doeleinden. Deze wordt op niveau III onderwezen in het bachelor vak: nier en urinewegen.

4. relevante informatie ten aanzien van het medisch-technische probleem op te zoeken en te integreren in de eigen praktijk;
 - de wetenschappelijke waarde van informatiebronnen in te schatten;
 - schriftelijke en elektronische informatiebronnen te raadplegen en de gegevens daaruit te interpreteren;
 - andere deskundigen te raadplegen.

5. met andere zorgverleners doeltreffend te communiceren in woord, geschrift en elektronisch, over de aan hem/haar toevertrouwde patiëntenzorg;
 - zich goed in de Nederlandse taal uit te drukken;
 - te signaleren wanneer inzet van een tolk-vertaler nodig is en deze in te schakelen;
 - respect te tonen voor en adequaat om te gaan met andere denkwijzen en ander jargon van zorgverleners uit andere disciplines.

6. te reflecteren op het eigen medisch-technisch handelen en op de invloed hierop van eigen attitude, normen en waarden;
 - te reflecteren over de sterke en zwakke punten in het eigen medisch-technisch handelen;
 - morele standpunten te verduidelijken en deze te verantwoorden tegenover patiënten en collega's in de maatschappelijke zorg en gezondheidszorg;
 - impliciete en expliciete morele en ethische kwesties die in de praktijk spelen te herkennen en daarbij de eigen mening over wat goed medisch-technisch handelen is kritisch tegen het licht te houden;
 - een eigen opvatting over verantwoordelijkheid in concrete situaties rondom patiëntenzorg en zorgbeleid te verwoorden.

Communicator

De juist afgestudeerde TM-professional als communicator gaat een doeltreffende relatie aan en onderhoudt deze met patiënten, hun naasten en andere werkers in de maatschappelijke zorg en gezondheidszorg. De TM-professional gebruikt (medisch) communicatieve vaardigheden om hooggekwalificeerde zorg te bieden.

De juist afgestudeerde TM professional als communicator heeft de bekwaamheid:

- met patiënten een therapeutische relatie op basis van wederzijds begrip, empathie en vertrouwen aan te gaan en te onderhouden;
- te zorgen voor open en respectvolle communicatie en empathie en betrokkenheid te tonen;
- basale en waar nodig meer complexe gespreksvaardigheden toe te passen in een gesprek met patiënten, hun naasten en collega's in de maatschappelijke zorg en gezondheidszorg (ook opgenomen in de rol "samenwerker" (IV));
- een goed evenwicht tussen persoonlijke en professionele rollen te bewaren en respect te tonen voor de intermenselijke verschillen in professionele relaties (III);
- de Nederlandse taal in woord en geschrift goed toe te passen.
- informatie over het patiëntprobleem van de patiënt te verzamelen en de verzamelde informatie te integreren;
- op patiëntgerichte wijze de anamnese af te nemen waarbij gelet wordt op zowel de medische als op de communicatieve aspecten;
- de hulpvraag van de patiënt te exploreren;
- voor open en respectvolle communicatie tijdens het lichamelijk onderzoek te zorgen.
- relevante informatie met de patiënt, de familie en naasten of andere werkers in de maatschappelijke zorg en gezondheidszorg te bespreken om zo optimale zorg aan de patiënt te kunnen leveren;
- een patiënt/familie/derde(n) te informeren;
- een patiënt/familie/derde(n) te adviseren aangaande de diagnose en het voorgenomen te voeren beleid, rekening houdend met persoonlijke omstandigheden en voorkeuren van de patiënt alsook de fysieke en emotionele belasting voor de patiënt (IV).
- adequaat om te gaan met diverse patiëntengroepen zoals kinderen, ouderen, mannen en vrouwen en patiënten met verschillende culturele achtergronden;
- met interculturele situaties in de zorg om te gaan en de eigen interpersoonlijke sterktes en zwaktes daarin te evalueren;
- rekening te houden met mogelijke etnische achtergronden en met culturele en maatschappelijke onderwerpen die in de samenleving een rol spelen welke van invloed kunnen zijn op het leveren van zorg aan individuen in de samenleving (ook opgenomen in de rol "beroepsbeoefenaar");
- een gesprek met een patiënt en diens familie (tweegesprek) te voeren (IV);
- een gesprek met een patiënt te voeren rekening houdend met de leeftijd van de patiënt.

Samenwerker

De juist afgestudeerde TM-professional als samenwerker bouwt een collegiale samenwerking op en werkt doeltreffend samen in een multidisciplinair samenwerkingsverband om te komen tot besluitvorming rond optimale patiëntenzorg, onderwijs en/of onderzoek.

De TM-professional werkt doeltreffend samen met patiënten, patiëntengroepen en andere werkers in de maatschappelijke zorg en gezondheidszorg. De TM-professional brengt informatie over, onderhandelt, geeft leiding, voert consultaties uit en participeert in intercollegiale toetsing. De juist afgestudeerde TM professional heeft als samenwerker de bekwaamheid:

1. in samenspraak met de patiënt op doeltreffende wijze tot samenwerking te komen met andere zorgverleners binnen de maatschappelijke zorg en de gezondheidszorg;
 - een zorgplan voor de patiënt te ontwikkelen in samenspraak met andere zorgverleners en de patiënt; en toe te zien op de uitvoering (IV);
 - basale en waar nodig meer complexe gespreksvaardigheden toe te passen in een gesprek met patiënten, hun naasten en andere werkers in de maatschappelijke zorg en gezondheidszorg (ook opgenomen in de rol "communicator") (IV).

2. een doeltreffende bijdrage aan interdisciplinaire teams op het gebied van patiëntenzorg, onderwijs en onderzoek te leveren;

- samen te werken in teamverband (ook opgenomen in de rol "organisator");
- om de mening van andere teamleden te accepteren, te overwegen en te respecteren om aldus te komen tot besluitvorming;
- verschillende rollen van professionals in de samenleving te herkennen en bewust te kiezen voor een eigen rol;
- inzicht te tonen in groepsprocessen en hun invloeden op het zorgproces.

Organisator

De juist afgestudeerde TM-professional als organisator levert een bijdrage aan besluiten over beleid en de toewijzing van beperkte financiële, materiële en personele middelen. De TM-professional stemt op een verantwoorde wijze taken onderling op elkaar af in het werk –op strategisch, tactisch en operationeel niveau– en daarbuiten. De TM-professional prioriteert taken, voert deze, waar nodig in een team, uit en evalueert. De juist afgestudeerde TM professional heeft als organisator de bekwaamheid:

- doelgericht en doeltreffend gebruik te maken van informatietechnologie;
- in de medische praktijk gebruik te maken van geautomatiseerde apparatuur;
- waar relevant een elektronische patiëntadministratie en/of elektronisch patiëntendossier te gebruiken;
- om te gaan met beveiligingsaspecten rondom elektronisch dataverkeer van patiëntgegevens.
- de eigen werkzaamheden adequaat te organiseren, rekening houdend met de context waarin gewerkt wordt;
- hoofd- en bijzaken te onderscheiden;
- het werk te organiseren en prioriteiten te stellen;
- samen te werken in teamverband (ook opgenomen in de rol "samenwerker");
- problemen in de organisatie van het werk te signaleren en mogelijke oorzaken op te sporen.
- te laten blijken goed geïnformeerd te zijn over het Nederlandse gezondheidszorgsysteem en de invloed hierop van maatschappelijke en politieke ontwikkelingen. Deze kennis doeltreffend en efficiënt voor de eigen functie en/of organisatie te benutten;
- kennis van de structuur, werking en financiering van het Nederlandse maatschappelijke en gezondheidszorgsysteem in de praktijk toe te passen;
- waar nodig adequaat beslissingen te nemen over het effectief inzetten van gelimiteerde middelen voor gezondheidszorg en ter zake bewust actie te nemen (IV).
- uitgangspunten van kwaliteitszorg (bewaking, bevordering, waarborging) in de praktijk toe te passen.
- kritische situaties en risico's tijdig te onderkennen en hierop adequaat in te spelen;
- waar relevant een kwaliteitsmodel in de praktijk toe te passen (IV).

Academicus

De juist afgestudeerde TM-professional als academicus levert een wetenschappelijke bijdrage aan de beoordeling, opbouw en begrip van kennis en kunde van de gezondheidszorg. De TM-professional geeft onderwijs en/of bevordert onderwijs aan studenten, patiënten en anderen. De TM-professional neemt klinische beslissingen waar mogelijk op wetenschappelijk verantwoorde wijze, erkent het belang van levenslang leren en fungeert hierin als rolmodel. De juist afgestudeerde TM professional heeft als academicus de bekwaamheid:

- een empirisch wetenschappelijk onderzoek op te zetten en uit te voeren;
- een probleem- en vraagstelling te formuleren;
- een literatuuronderzoek uit te voeren;
- een methodologisch verantwoorde opzet te maken;
- gegevens te verzamelen;
- een data-cleaning en –invoer uit te voeren;
- een statistische analyse uit te voeren;
- onderzoeksresultaten schriftelijk te rapporteren;
- onderzoeksuitkomsten te presenteren en te bespreken.



- onderwijs voor patiënten, studenten en anderen te ontwerpen en te verzorgen (III).
- onderwijskundige principes toe te passen in contacten met patiënten, studenten, opleiders en zorgverleners;
- anderen te helpen hun leerbehoeften te identificeren.
- een systematische aanpak te hanteren, gebaseerd op de klinisch empirische cyclus en gekenmerkt door de ontwikkeling en het gebruik van theorieën, modellen en
- samenhangende interpretaties te maken, heeft een kritische houding en inzicht in wetenschap en technologie;
- voor een medisch probleem informatie te verzamelen, te analyseren en te interpreteren en met inachtneming van de medisch technologische kernbegrippen en de essentiële technologische begrippen te komen tot een verantwoorde aanpak voor het oplossen van een medisch probleem
- de resultaten van onderzoek te analyseren en te interpreteren op basis van de medische, technologische en ondersteunende kernbegrippen
- op basis van een analyse en de interpretatie van de resultaten van onderzoek een keuze te maken voor een verantwoorde aanpak van een klinisch probleem; inzicht in de aard van wetenschap en technologie en kennis van actuele discussies hierover toe te passen (doel, methoden, verschillen en overeenkomsten tussen wetenschapsgebieden, aard van wetten, theorieën, verklaringen, rol van experiment, objectiviteit et cetera);
- inzicht in de wetenschappelijke medisch technologische praktijk en de actuele discussies hierover toe te passen;
- resultaten van onderzoek en ontwerpen adequaat te documenteren en te publiceren met de bedoeling bij te dragen aan de kennisontwikkeling van het technisch medische vakgebied.
- te redeneren, te reflecteren en zich een oordeel te vormen
- reflecteren op standaardmethoden en gehanteerde vooronderstellingen; kan deze in twijfel trekken; kan aanpassingen voorstellen en de reikwijdte ervan inschatten;
- zelfstandig kritisch te reflecteren op eigen overwegingen, besluiten en handelen en op basis hiervan zijn gedrag bij te sturen;
- logisch te redeneren en redeneerwijzen zoals inductie, deductie, analogie en dergelijke toe te passen;
- adequate vragen te stellen en een kritisch constructieve houding te hanteren bij het analyseren en oplossen van klinische problemen;
- een beredeneerd oordeel te vormen in het geval van incomplete of irrelevante data;
- een standpunt in te nemen ten aanzien van een wetenschappelijk betoog in het vakgebied en dit kritisch op waarde te schatten;
- objectief en verstandig om te gaan met informatie verstrekt door belanghebbende(n);
- numerieke vaardigheden te gebruiken en een oordeel te vormen op basis van besef van grootteordes.
- een persoonlijke leerstrategie te ontwikkelen, implementeren en documenteren;
- persoonlijke leerbehoeften te identificeren en een geschikt studie-/ bijscholingsplan te ontwerpen;
- de eigen vakbekwaamheid te onderhouden en te bevorderen door zichzelf voortdurend op de hoogte te houden van de belangrijkste ontwikkelingen in de technische en medische wetenschappen;
- het nieuw geleerde in de praktijkvoering te integreren.
- op sterke en zwakke kanten in het eigen functioneren te reflecteren en daardoor sturing te geven aan het eigen leerproces en verantwoordelijkheid te nemen voor de eigen professionele groei met als doel levenslange ontwikkeling als TM professional
- adequaat vast te stellen of de ontwikkeling van de verschillende competenties op het gewenste niveau is en als dat niet het geval is, te analyseren welke vaardigheden, kennisgebieden of persoonlijke aspecten extra aandacht behoeven;
- adequate acties te ondernemen om de competenties naar het gewenste niveau te tillen;
- tot een weloverwogen beroepskeuze te komen die past bij de eigen mogelijkheden.

Beroepsbeoefenaar

De juist afgestudeerde TM-professional als beroepsbeoefenaar vervult een unieke maatschappelijke rol om de gezondheid en het welbevinden van de samenleving naar een zo hoog mogelijk niveau te brengen. De TM-professional beoefent de patiëntenzorg volgens de hoogst geldende medische en ethische standaarden binnen het Nederlandse en Europese juridische kader. De TM-professional spant zich voortdurend in om de standaarden van zijn vakgebied volledig te beheersen. De juist afgestudeerde TM professional heeft als beroepsbeoefenaar de bekwaamheid:

- op een eerlijke, betrokken wijze hooggekwalificeerde zorg te leveren, met aandacht voor de integriteit van de patiënt;
- Rekening te houden met mogelijke etnische achtergronden en met culturele en maatschappelijke onderwerpen die in de samenleving een rol spelen welke van invloed kunnen zijn op het leveren van zorg aan individuen in de samenleving (ook opgenomen in de rol "communicator");
- de grenzen ten aanzien van de privésfeer van de patiënt te respecteren waar deze buiten het kader van de hulpverlening valt;
- op professionele wijze een relatie met een patiënt te beëindigen.
- professioneel gedrag in de gezondheidszorg, wetenschappelijk onderzoek en onderwijs te demonstreren;
- objectief om te gaan met informatie verstrekt door belanghebbende(n) (ook opgenomen in de rol van "academicus");
- een goed evenwicht te bewaren tussen persoonlijke en professionele rollen en respect te tonen voor de intermenselijke verschillen in professionele relaties (ook opgenomen in de rol "communicator") (III);
- (medisch) onprofessioneel gedrag te herkennen en hierbij adequate actie aan te geven (III);
- Inzicht te tonen in het belang open en integer relaties met de belanghebbende partijen in de gezondheidszorg te onderhouden en het belang van de patiënt en patiëntengroepen in deze relaties voorop te stellen (III).
- hun medisch-technische praktijk op een ethisch verantwoorde manier te beoefenen en de juridische en professionele verplichtingen van het lidmaatschap van een zelfregulerende groep te respecteren;
- zich verantwoordelijk te tonen voor eigen handelen, zich te verantwoorden en toetsbaar op te stellen;
- ethische dilemma's te herkennen en kennis van ethische concepten relevant voor de gezondheidszorg in de praktijk te hanteren;
- rekening te houden met de afhankelijke positie van de patiënt;
- gevoelens van onvrede aanwezig bij de patiënt en/of zichzelf over de relatie te signaleren en deze bespreekbaar te maken;
- kennis van de juridische concepten in de gezondheidszorg in de praktijk toe te passen;
- medische fouten te (h)erkennen en te melden bij de daarvoor bestemde instanties;
- inzicht te tonen in de belangen van de beroepsgroep en aan te geven hoe deze kunnen worden behartigd (IV).
- Op het eigen handelen in de medisch-technische praktijk te reflecteren, in relatie tot de eigen gevoelens en cognities;
- inzicht te tonen in de onzekerheden die aan de eigen medisch-technische beroepsuitoefening verbonden zijn en hiermee om te gaan;
- te reflecteren op het eigen functioneren in moeilijke, indrukwekkende of schokkende situaties;
- eigen gevoelens, normen en waarden in relatie tot existentiële vragen over leven, dood, ziekte en gezondheid te onderkennen (IV);
- adequaat om te gaan met fouten van zichzelf of van anderen, eigen fouten tegenover patiënten en collega's te erkennen en er lering uit te trekken (IV);
- te reflecteren op de wederzijdse beïnvloeding van werk en privéleven, stoornissen in de verhouding werk en privéleven te herkennen en hierop adequaat te reageren (III);
- inzicht te tonen in eigen gevoelens, remmingen, normen en waarden in relatie tot bepaalde gevoelens opgeroepen door contact met een patiënt (of iemand in de directe omgeving van de patiënt), zoals gevoelens van irritatie, afkeer, schaamte, genegenheid, verliefdheid en erotiek (IV).



BIJLAGE 3: OVERZICHT VAN DE PROGRAMMA'S

Bacheloropleiding Klinische Technologie

Bachelor 1	M1 Bouwstenen van de mens 201600111 15 EC		M2 Zicht op ziekte 201600112 15 EC		M3 Regelsystemen in de mens 201600113 15 EC		M4 Bloedvormend en immuunsysteem 201600114 15 EC	
	Project Anatomie en Beeldvormende Technieken Celbiologie en Biochemie Functies van Een Veranderlijke		Project Introductie Pathofysiologische Kernbegrippen Signaalanalyse		Project Meten en Verwerken van Signalen Introductie MATLAB Regulatie en Integratie Vaardig Communiceren en Professioneel Gedrag - 1		Stage - De Patient Project Bloedvormend en Immuunsysteem Ruimtewiskunde Vaardig Communiceren en Professioneel Gedrag - 1	
Bachelor 2	M5 Spijsvertering en Endoscopie 201600115 15 EC		M6 Cardiorespiratoir Systeem en Technologie 201600116 15 EC		M7 Neurale Systeem en Onderzoek 201600117 15 EC		M8 De Bewegende Mens en Gezondheidsrecht 201600118 15 EC	
	Project Anatomie, Fysiologie en Pathofysiologie Ultrasound Beeldvorming en Endoscopie Vectoranalyse Vaardig Communiceren en Professioneel Gedrag - 2		Project Anatomie, Fysiologie en Pathofysiologie Medische Beeldvorming en Meettechnieken Vaardig Communiceren en Professioneel Gedrag - 2		Project Anatomie, (Patho-)fysiologie en Technologie Epidemiologie en Medische Statistiek Fysica en MRI		Project Anatomie, Fysiologie en Pathofysiologie Mechanica en Spierdynamica Gezondheidsrecht	
Bachelor 3	M9 Zintuiglijk Systeem en Onderzoek 201600119 15 EC		M10 Urogenitaal Systeem en Stage 201600120 15 EC		M11 Biomaterialen en Ethiek 201600121 15 EC		MDO Multidisciplinaire Eindopdracht 201600122 15 EC	
	Project Anatomie, (Patho-)fysiologie en Technologie Epidemiologie en Medische Statistiek HTA – Health Technology Assessment		Stage - De Specialist Project Anatomie, (Patho-)fysiologie en Technologie Regulering van Medische Technologie		Project Biomaterialen Toegepaste Celbiologie Ethiek Vaardig Communiceren en Professioneel Gedrag - 3		Thesis Presentatie en Discussie Reflectieverslag	
		MDO Multidisciplinaire Eindopdracht 201600122 15 EC						

Masteropleiding Technical Medicine

	Kwartiel 1	Kwartiel 2	Kwartiel 3	Kwartiel 4
Medical Sensing & Stimulation Ma-1	Biological Control Systems 193810010 5 EC	Data Science 201400174 5 EC	Advanced Techniques for Signal Analysis 193810020 5 EC	Dynamic Behaviour of Neural Networks 193810100 5 EC
	Circulation and Ventilation 193810140 5 EC	Optional Subject	Biomedical Signal Acquisition 192110720 5 EC	Optional Subject 5 EC
	Injections, Punctures & Catheterizations 193800070 3 EC	Surgical Skills 193800080 3 EC	Advanced Life Support 193800050 3 EC	Endoscopic Skills 193800060 3 EC
	Case MSS 1 201200189 4 EC		Case MSS 2 201200190 4 EC	
Medical Imaging & Interventions Ma-2	Radiation Expertise 193640060 5 EC	Imaging Techniques 201200167 5 EC	Segmentation and Visualisation 201200168 5 EC	Surgical Navigation Technology 201000262 5 EC
	Molecular Interactions for Imaging Technologies 193810140 5 EC	Optional Subject	Clinical Biotechnology 201600273 5 EC	Optional Subject 5 EC
	Injections, Punctures & Catheterizations 193800070 3 EC	Surgical Skills 193800080 3 EC	Advanced Life Support 193800050 3 EC	Endoscopic Skills 193800060 3 EC
	Case MII 1 201200191 4 EC		Case MIII 2 201200192 4 EC	
Ma-2	Master-2-Stage	Master-2-Stage	Master-2-Stage	Master-2-Stage
Ma-3	Master-3-Afstudeerstage			



BIJLAGE 4: BEZOEKPROGRAMMA

DAG 1		MAANDAG 15 OKTOBER 2018
08.45	09.00	Aankomst
09.00	10.00	Intern overleg panel
10.00	10.45	Interview inhoudelijk verantwoordelijken
10.45	11.00	Pauze
11.00	11.45	Interview studenten bachelor
11.45	12.30	Interview docenten bachelor
12.30	13.00	Lunch
13.00	13.45	Demonstratie studentvolgsysteem (SVS)
13.45	14.45	Rondleiding Experimental Centre for Technical Medicine
14.45	15.00	Uitloop
15.00	15.15	Intern overleg
15.15	16.00	Interview studenten master
16.00	16.45	Interview docenten master
16.45	17.00	Pauze
17.00	17.45	Interview examencommissies
17.45	18.15	Interview alumni master
DAG 2		DINSDAG 16 OKTOBER 2018
08.45	09.00	Aankomst
09.00	09.30	Intern overleg
09.30	10.15	Interview formeel verantwoordelijken
10.15	11.45	Intern overleg opstellen oordelen
11.45	12.00	Mondelinge terugkoppeling voorlopige bevindingen
12.00	12.15	Pauze
12.15	13.15	Ontwikkelgesprek (incl. lunch)
13.15	13.30	Afronding

BIJLAGE 5: BESTUDEERDE EINDWERKEN EN DOCUMENTEN

Het panel heeft voorafgaand aan het bezoek 6 groeps eindwerken (MDO's) en individuele reflectieverslagen van in totaal 24 studenten bestudeerd van de bacheloropleiding Klinische Technologie, en 15 eindwerken van de masteropleiding Technical Medicine, inclusief de bijbehorende beoordelingsformulieren. De gegevens van de eindwerken zijn bekend bij QANU en zijn op aanvraag beschikbaar.

Het panel heeft tijdens het bezoek onder meer de volgende documenten bestudeerd (deels in *hard copy* en deels via de elektronische leeromgeving):

- Overzicht curriculum
- Module- en vakbeschrijvingen
- Samenstelling docententeam TG en M1 TM
- Instroom, resultaten en rendementen
- Overzicht M2 en M3 stages TM
- Studentvolgsysteem (presentatie)
- Onderwijs- en examenreglement
- Toetsbeleid Health-opleidingen
- Verslagen examen- en opleidingscommissie
- Afstudeerhandleiding bacheloropleiding (Blokboek MDO)