# Domeinspecifiek referentiekader Farmacie en Farmaceutische Wetenschappen (2025)

April, 2025

Auteurs:

Wilma Heesen (University of Groningen)

Hoeke Baarsma (University of Groningen)

Chris Vos (Vrije Universiteit Amsterdam)

Miranda van Eck (Leiden University)

Josephine Mertens-Stutterheim (Leiden University)

Kirsten Schimmel (Leiden University)

Cindy Reinders (Utrecht University)

Christine Hiemstra (Utrecht University)

Vertaling: Quinten Iseger (Utrecht University)

# Inhoudsopgave

1 Inleiding Domeinspecifiek referentiekader Farmacie en Farmaceutische Wetenschappen ..... 4
2 Kennisdomeinen ..... 8
2.1 Algemene introductie ..... 8
2.2 Kennisdomein bachelors Farmacie en Farmaceutische Wetenschappen ..... 10
2.3 Kennisdomein Master Farmacie ..... 14
2.3.1 Geneesmiddel ..... 14
2.3.2 Lichaam ..... 15
2.3.3 Patiënt en Maatschappij ..... 15
2.3.4 Professionele Ontwikkeling ..... 15
2.3.5 Onderzoek en Innovatie ..... 16
2.4 Kennisdomein masteropleidingen Farmaceutische Wetenschappen ..... 17
2.4.1 Lichaam en Geneesmiddel ..... 18
2.4.2 Onderzoek en Innovatie ..... 18
2.4.3 Professionele Ontwikkeling ..... 18
2.4.4 Patiënt en maatschappij ..... 19
3 De huidige ontwikkelingen binnen de Farmacie en Farmaceutische Wetenschappen ..... 20
3.1 Geneesmiddelontwikkeling, productie en expertise ..... 22
3.1.1 Algemene ontwikkelingen voor Geneesmiddelontwikkeling, product en expertise ..... 22
3.1.2 Specifieke ontwikkelingen binnen Geneesmiddelontwikkeling, product en expertise ..... 22
3.2 Onderwijs ..... 24
3.2.1 Algemene ontwikkelingen voor Onderwijs ..... 24
3.2.2 Specifieke ontwikkelingen binnen Onderwijs ..... 25
3.3 Farmaceutische patiëntenzorg – Populatie ..... 26
3.3.1 Algemene ontwikkelingen Farmaceutische patiëntenzorg op populatieniveau ..... 26
3.3.2 Specifieke ontwikkelingen binnen Farmaceutische patiëntenzorg op populatieniveau ..... 27

3.4 Farmaceutische patiëntenzorg – Individueel ..... 28
3.4.1 Algemene ontwikkelingen Farmaceutische patiëntenzorg op individueel niveau 28
3.4.2 Specifieke ontwikkelingen binnen Farmaceutische patiëntenzorg op individueel niveau ..... 28
4 Het carrièreperspectief voor aspirante farmaceutische wetenschappers en apothekers ..... 30
4.1 Industrie ..... 31
4.2 Zorg ..... 31
4.3 Overheid en instellingen ..... 31
4.4 Onderwijsinstellingen & onderzoeksinstituten ..... 32
4.5 Universiteit ..... 32
5. Internationale benchmarking ..... 33
5.1 Internationale benchmarking masters Farmacie ..... 33
5.2 Internationale benchmarking masters Farmaceutische Wetenschappen ..... 35
6 Samenvatting ..... 38
6.1 Inleiding ..... 38
6.2 Kennisdomeinen ..... 38
6.3 De huidige ontwikkelingen binnen de Farmacie en Farmaceutische Wetenschappen ..... 38
6.4 Het carrièreperspectief voor aspirante farmaceutische wetenschappers en apothekers ..... 38
6.5 Internationale benchmarking ..... 38
7 Literatuurlijst ..... 39

# 1 Inleiding Domeinspecifiek referentiekader Farmacie en Farmaceutische Wetenschappen

Het *"Domeinspecifiek referentiekader Farmacie en Farmaceutische Wetenschappen (2025)"* schetst de uitgangspunten van waaruit de universitaire opleidingen Farmacie en Farmaceutische Wetenschappen in Nederland (tabel 1) invulling geven aan hun onderwijsprogramma's. Het geeft aan wat mag worden verwacht van de inhoud van de opleidingen, hun doelstellingen en welke ontwikkelingen zich in de maatschappij voordoen binnen het farmaceutisch werkveld.

Bij het opstellen van dit referentiekader is gebruik gemaakt van een groot aantal bronnen (H7). Het "*Domeinspecifiek referentiekader Farmacie (2016)*") is hier nadrukkelijk in meegenomen. Wat echter nieuw is aan het referentiekader dat nu voorligt, is dat niet alleen de universitaire opleidingen Farmacie hierin zijn vertegenwoordigd, maar dat ook de Farmaceutische Wetenschappen zijn meegenomen. De disciplines Farmacie en Farmaceutische Wetenschappen zijn onderling nauw aan elkaar verwant en door ze samen in dit referentiekader op te nemen wordt het hele werkveld beschreven. Hiermee ontstaat een goed beeld van de totale breedte van de Farmacie en Farmaceutische Wetenschappen. Geprobeerd is om daar waar mogelijk gezamenlijke ontwikkelingen te schetsen en waar nodig de verschillende unieke kenmerken aan bod te laten komen. Dit betekent automatisch dat met een andere, bredere blik naar het veld is gekeken vergeleken met het "*Domeinspecifiek referentiekader Farmacie (2016)*".

In het overkoepelende referentiekader worden ontwikkelingen en uitgangspunten geschetst, deze zullen vervolgens als basis dienen voor een nieuw raamplan Farmacie, waarin de eindtermen als ook de competenties (bijvoorbeeld gebaseerd op het CanMEDS-model) worden vastgelegd waaraan de toekomstige apothekers moeten voldoen. Aangezien in het raamplan ook daadwerkelijk de keuze wordt gemaakt welke onderdelen worden opgenomen in de eindtermen is ervoor gekozen om in dit referentiekader geen prioritering of rangschikking in de verschillende onderwerpen aan te brengen. In tegenstelling tot de masteropleidingen Farmacie, gelden er voor de opleidingen Farmaceutische Wetenschappen geen wettelijke eisen voor wat betreft kennis en vaardigheden en is het belangrijk dat opleidingen effectief kunnen inspringen op de snelle ontwikkelingen in het farmaceutisch wetenschappelijk domein. Een raamplan Farmaceutische Wetenschappen kan helderheid bieden op het gebied van de minimale vereisten voor eventuele overstap naar een master farmacie, het moet echter niet ten koste van bovengenoemde flexibiliteit gaan. Bij het eventueel opstellen van een raamplan voor de Farmaceutische Wetenschappen en/of samenvoegen met raamplan Farmacie zal hiermee rekening gehouden moeten worden.

Gecombineerd met de grote behoefte vanuit de maatschappij aan multidisciplinaire farmaceutische professionals, is het van groot belang dat de opleidingen Farmacie en Farmaceutische Wetenschappen een curriculum bieden dat aansluit bij de actuele behoeften in de maatschappij. Om het Farmacie en Farmaceutische Wetenschappen domein te bedienen worden door de Nederlandse universiteiten vijf driejarige bacheloropleidingen, drie driejarige masteropleidingen, en vier tweejarige onderzoeks-masteropleidingen aangeboden (zie Tabel 1). Dit domeinspecifieke referentiekader vormt een belangrijke leidraad voor de opleidingen richting de toekomst.

Het *Domeinspecifiek referentiekader Farmacie en Farmaceutische wetenschappen (2025)* is vastgesteld door de universiteiten die in Nederland de opleidingen Farmacie en/of Farmaceutische Wetenschappen (ENG: Pharmaceutical Sciences) aanbieden, in samenspraak met de beroepsorganisatie van de

Nederlandse apothekers, de Koninklijke Nederlandse Maatschappij ter bevordering der Pharmacie (KNMP). Deze versie vervangt het *Domeinspecifiek Referentiekader Farmacie (2016)*.

De universitaire opleidingen (tabel 1) hebben als belangrijkste taak farmaceuten op te leiden met de juiste kennis en vaardigheden, zodat deze goed kunnen functioneren in het omvangrijke farmaceutische werkveld. Met de term *farmaceut* wordt hier dan ook iemand bedoeld die een studie in het farmaceutische vakgebied heeft gevolgd. Dit kan zowel een apotheker als een farmaceutisch wetenschapper zijn. De farmacieopleidingen zijn primair gericht om academisch geschoolde en op de beroepspraktijk voorbereide *apothekers* op te leiden. De *apotheker* is een wettelijk[1, 2, 3, 4] erkend expert op het gebied van geneesmiddelen. De beroepspraktijk van de *apotheker* omvat voornamelijk, maar niet exclusief, de werkvelden openbare farmacie, ziekenhuisfarmacie, industriële farmacie en zorgbeleid op het gebied van farmacie. De apotheker is bij wet bevoegd om geneesmiddelen ter hand te stellen en te bereiden. Een *farmaceutisch wetenschapper* is een gekwalificeerde expert in aspecten van de wetenschap en technologie van medische farmaceutische producten. De Farmaceutische Wetenschappen opleidingen bereiden studenten met name voor op een carrière in het wetenschappelijk (geneesmiddel)onderzoek en op farmaceutische werkzaamheden bij beleidsorganisaties of bedrijven, hoewel deze laatstgenoemde carrièreperspectieven ook tot mogelijkheden behoren van de *apotheker*. Een meer gedetailleerder beschrijving van de carrièreperspectieven voor *apothekers* en *farmaceutische wetenschappers* is weergegeven in hoofdstuk 3 (H3).

Hoewel Farmacie en Farmaceutische Wetenschappen nauwverwante disciplines zijn, is er getracht om naast de overeenkomsten ook het onderscheid tussen beiden toe te lichten. Dit zal in meer detail aan bod komen bij de bespreking van de specifieke kennisdomeinen van de opleidingen Farmacie en Farmaceutische Wetenschappen (zie hoofdstuk 2: H2).

1 Wet op de beroepen in de individuele gezondheidszorg (Wet BIG)

2 Geneesmiddelenwet

3 Opiumwet

4 Burgerlijk wetboek, boek 7, Afdeling 5: overeenkomst geneeskundige behandeling

Tabel 1: Overzicht van de opleidingen Farmacie en Farmaceutische Wetenschappen per universiteit

| **Opleiding:**<br><br>**Universiteit:** | ***Bachelor Farmacie*** | ***Bachelor Farmaceutische Wetenschappen*** | ***Master Farmacie*** | ***Master Farmaceutische Wetenschappen*** |
|---|---|---|---|---|
| ***Rijksuniversiteit Groningen (RUG)*** | Farmacie<br>(Engelstalig*; gedeelde bachelor Farmacie en FW)<br>*Croho 56157* | | Farmacie<br>*Croho 66157* | Medical Pharmaceutical Sciences (Engelstalig)<br>*Croho 60611* |
| ***Universiteit Utrecht (UU)*** | Farmacie<br>(gedeelde bachelor Farmacie en FW)<br>*Croho 56157*<br>College of Pharmaceutical Sciences (gecombineerde bachelor Farmacie en FW; Engelstalig)<br>*Croho 56157* | | Farmacie<br>*Croho 66157* | Drug Innovation (Engelstalig)<br>*Croho 68713* |
| ***Universiteit Leiden (LEI)*** | Bio-Farmaceutische Wetenschappen (BFW; 2 afstudeerrichtingen: BFW of BFW en Farmacie).<br>*Croho 50207* | | Farmacie<br>*Croho 66157* | Bio-Pharmaceutical Sciences (Engelstalig)<br>*Croho 60207* |
| ***Vrije Universiteit (VU)*** | | Farmaceutische Wetenschappen<br>*Croho 56989* | | Drug Discovery Sciences (Engelstalig)<br>*Croho 66989* |

CROHO; Centraal Register Opleidingen Hoger Onderwijs. FW: Farmaceutische Wetenschappen; BFW: Bio-Farmaceutische Wetenschappen. *Momenteel nog Engelstalig, maar vanaf academisch jaar 2025-2026 zal Nederlands weer als voertaal ingevoerd worden.

In dit *Domeinspecifiek referentiekader Farmacie en Farmaceutische Wetenschappen* zullen achtereenvolgens de volgende onderwerpen besproken worden:

- H1. Introductie Domeinspecifiek referentiekader Farmacie en Farmaceutische Wetenschappen
- H2. Kennisdomeinen:
    - H2.1 De kennisdomeinen voor de bacheloropleidingen Farmacie en Farmaceutische Wetenschappen en de gezamenlijke, overlappende gebieden
    - H2.2 De kennisdomeinen specifiek voor de masteropleidingen Farmaceutische Wetenschappen
    - H2.3 De kennisdomeinen specifiek voor de masteropleidingen Farmacie
- H3. De huidige ontwikkelingen binnen de Farmacie en Farmaceutische Wetenschappen
- H4. Het carrièreperspectief voor aspirant farmaceutische wetenschappers en apothekers
- H5. Internationale benchmarking
- H6. Samenvatting

# 2 Kennisdomeinen

## 2.1 Algemene introductie

De opleidingen Farmacie en Farmaceutische Wetenschappen hebben brede kennisdomeinen, en zijn inhoudelijk sterk multidisciplinair. Zo leggen de opleidingen in de bachelor fase een brede basis van fundamentele natuurwetenschappelijke kennis van de biologie, scheikunde, wiskunde en natuurkunde, waarbij het geneesmiddel en de interactie met het lichaam centraal staan. De bacheloropleidingen zijn zo ingericht dat de student met alle facetten van de farmacie en/of farmaceutische wetenschappen in aanraking komt en dat voldoende inzicht wordt gegeven in beroepsaspecten om de student in staat te stellen een weloverwogen keuze te maken voor een aansluitende masteropleiding. Afhankelijk van de gekozen masteropleiding, kunnen studenten zich verder ontwikkelen tot *apotheker* en/of *farmaceutisch wetenschapper*.

In de onderstaande drie hoofdstukken worden de kennisdomeinen voor de Nederlandse universitaire opleidingen Farmacie en Farmaceutische wetenschappen uitvoeriger besproken:

- H2.1 Kennisdomein bacheloropleidingen Farmacie en Farmaceutische Wetenschappen
- H2.2 Kennisdomein masteropleidingen Farmacie
- H2.3 Kennisdomein masteropleidingen Farmaceutische Wetenschappen

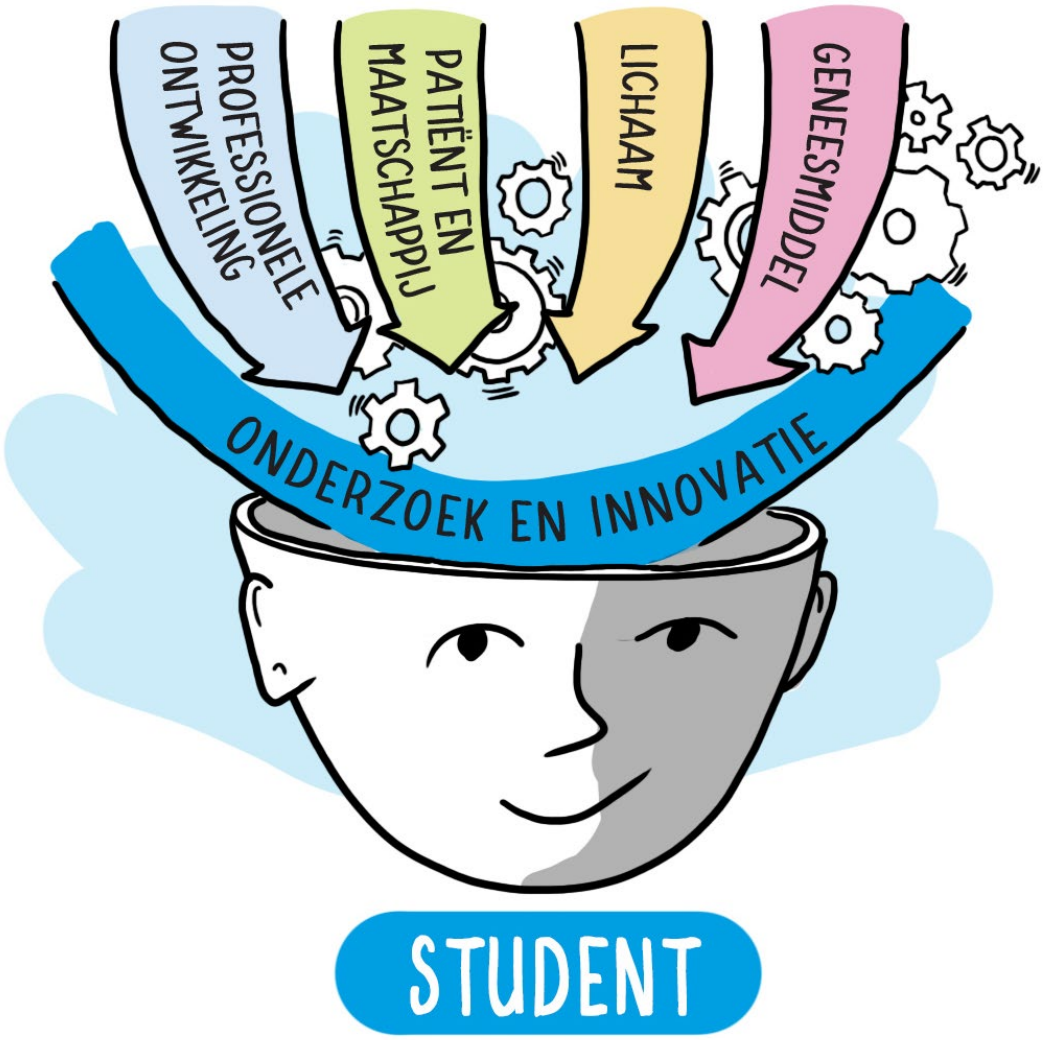
De beschreven kennisdomeinen zijn gebaseerd op het huidige raamplan (2016) van de farmacie en het huidige curriculum van de Farmaceutische Wetenschappen opleidingen. Voor bachelor- en masteropleidingen farmacie zijn de kennisdomeinen ook gebaseerd op de Europese richtlijnen voor deze opleidingen (Gedelegeerde richtlijn (EU) 2024/782).

Voor dit domeinspecifiek referentiekader zijn er vijf hoofdpijlers gedefinieerd die terugkomen in alle hierboven genoemde kennisdomeinen (H2.1 – H2.3). Deze hoofdpijlers geven aan dat alle Farmacie en Farmaceutische Wetenschappen opleidingen in meer of mindere mate deze componenten bevatten. De mate waarin een pijler voorkomt, maakt de overeenkomsten en verschillen tussen de farmacie en farmaceutische wetenschappen inzichtelijk. Verder dienen de pijlers voor een overzichtelijke indeling van de kennisdomeinen. De vijf hoofdpijlers zijn weergegeven in de onderstaande figuur, waarbij de pijler 'Onderzoek en innovatie' als een doorkruisende pijler is aangegeven, aangezien het aspect 'Onderzoek en innovatie' bij alle andere vier pijlers kan worden toegepast:

- **Lichaam**: Kennis van het menselijk lichaam met betrekking tot ziekte en gezondheid behoort tot het farmaceutisch kennisdomein, en betreft vooral kennis van de anatomie, fysiologie en pathofysiologie.
- **Geneesmiddel:** Het farmaceutisch kennisdomein omvat de kennis van het geneesmiddel in de meest brede zin van het woord, zowel binnen als buiten het menselijk lichaam. De kennis van het geneesmiddel behelst de fysisch/chemische productkarakteristieken, maar ook karakteristieken met betrekking tot bewaring en gebruik, de ontwikkeling, productie en kwaliteitscontrole van geneesmiddelen en controle met betrekking tot de biofarmaceutische eigenschappen, zoals biologische beschikbaarheid en absorptie. Daarnaast omvat het domein ook kennis van en inzicht in de effecten van geneesmiddelen in het menselijk lichaam en de mede daaruit voortvloeiende toepassing van het geneesmiddel.
- **Onderzoek en innovatie:** Farmaceutisch onderzoek, variërend van fundamenteel (preklinisch) en klinisch onderzoek, omvat een breed scala aan activiteiten gericht op de ontdekking, ontwikkeling, evaluatie en regulering van nieuwe geneesmiddelen en therapieën. Het doel is om veilige en

effectieve medicinale producten te ontwikkelen die kunnen bijdragen aan de gezondheid en welzijn van mensen.

- **Professionele ontwikkeling:** Het op academische niveau aanleren van kennis, inzicht, (academische) vaardigheden en professioneel gedrag. Deze kwaliteiten zijn algemeen toepasbaar voor een succesvolle carrière in het farmaceutische werkveld en daarbuiten.
- **Patiënt en maatschappij:** Deze pijler omvat de communicatie met de patiënt en de patiëntkarakteristieken (zoals wensen, genetische aanleg en gedrag) die bepalend zijn voor de keuze van farmacotherapie, alsook het farmacie beleid op maatschappij niveau, en/of de maatschappelijke rol van het geneesmiddelonderzoek.




Figuur 1: Illustratieve weergave van de 5 hoofdpijlers (1) Geneesmiddel, (2) Lichaam, (3) Patiënt en Maatschappij, (4) Professionele ontwikkeling, en (5) Innovatie en Onderzoek. Deze 5 hoofdpijlers worden afzonderlijk en in meer detail besproken bij de kennisdomeinen voor Farmacie en Farmaceutische Wetenschappen.

## 2.2 Kennisdomein bacheloropleidingen Farmacie en Farmaceutische Wetenschappen

In dit hoofdstuk wordt het kennisdomein beschreven van de bacheloropleidingen Farmacie en Farmaceutische Wetenschappen. Deze kennisdomeinen worden gezamenlijk besproken vanwege de grote overlap tussen de beide typen opleidingen. De huidige bacheloropleidingen Farmacie aan de RUG en UU zijn zelfs gecombineerde opleidingen Farmacie en Farmaceutische Wetenschappen en deze kunnen toegang geven tot zowel een masteropleiding farmacie als een masteropleiding Farmaceutische Wetenschappen. Bij LEI kunnen studenten van de opleiding Bio-Farmaceutische Wetenschappen met de specialisatie Farmacie als onderdeel van de vrije keuzeruimte van de opleiding toegang krijgen tot de masteropleiding Farmacie. In tabel 2 zijn de belangrijkste kennisgebieden en bijbehorende sub-kennisgebieden van de opleidingen voor de Nederlandse universitaire bacheloropleidingen Farmacie en Farmaceutische Wetenschappen (FW) weergegeven. Voor ieder kennisgebied is aangegeven onder welke hoofdpijler(s) (beschreven in H2 – Kennisdomeinen - Algemene introductie) het kennisgebied valt.

In tabel 2 is te zien dat er veel overeenkomsten tussen de bacheloropleidingen zijn, maar dat er ook (nuance)verschillen zijn. De bacheloropleidingen Farmaceutische Wetenschappen van LEI en VU richten zich vooral op onderzoek, waaronder op het gebied van de ontdekking van nieuwe en veiligere geneesmiddelen, geneesmiddelontwikkeling en het modelleren van interactie tussen geneesmiddel en receptoren en het gedrag en effect van het geneesmiddel in het lichaam. De bacheloropleidingen Farmacie van UU richten zich op meer op farmacotherapie, productzorg en communicatie met de patiënt. Dit zijn ook belangrijke aspecten in de bacheloropleiding Farmacie aan de RUG, naast de onderwerpen gerelateerd aan het farmaceutisch onderzoek.

Als proeve van bekwaamheid doen de studenten in het laatste deel van de bacheloropleiding een bachelor onderzoeksproject. Bij de bacheloropleidingen Farmacie van de RUG en de UU hebben de studenten de keuze voor een experimenteel onderzoek (in het laboratorium) of een literatuuronderzoek. Bij LEI kan gekozen worden uit;

1) projectonderzoek (computationeel en/of experimenteel onderzoek), waarbij na afloop een verslag in de vorm van een wetenschappelijk artikel geschreven dient te worden, of
2) het ontwerpen van nieuw onderzoek dat wordt afgesloten met een onderzoeksvoorstel.

Bij bacheloropleiding College of Pharmaceutical Sciences (CPS) van de UU en de bacheloropleiding Farmaceutische Wetenschappen van de VU doen alle studenten een experimenteel en/of computationeel onderzoek.

Tabel 2: Kennisgebieden van bachelors FW LEI en VU en bachelors Farmacie RUG en UU

| **Hoofdpijler** | **Kennisgebieden** | **Sub-kennisgebied** | **BSc. Farmaceutische Wetenschappen VU** | **BSc. Bio-Farmaceutische Wetenschappen LEI** | | **BSc Farmacie RUG [a)]** | **BSc Farmacie UU** | **Bachelor College of Pharmaceutical Sciences UU[b)]** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | **Specialisatie FW** | **Specialisatie Farmacie** | | | |
| Lichaam | Biologie | Fysiologie | x | x | x | x | x | x |
| | | Celbiologie | x | x | x | x | x | x |
| | | Humane anatomie | | x | x | x | x | x |
| | | Patho(fysio)logie | Keuzecursus | x | x | x | x | x |
| | | Immunologie | Keuzecursus | x | x | x | x | x |
| | | Microbiologie | Keuzecursus | | | x | x | |
| | | | | | | | | |
| Lichaam en Geneesmiddel | Wisselwerking tussen geneesmiddel en lichaam | (Farmaco)genetica | x | x | x | x | x | x |
| | | Farmacologie - farmacokinetiek | x | x | x | x | x | x |
| | | Farmacologie - farmacodynamiek | x | x | x | x | x | x |
| | | Toxicologie | x | x | x | x | x | x |
| | | Moleculaire farmacologie | x | x | x | x | x | x |
| | | Farmacotherapie[c)] | | | x | x | x | |
| | | Farmacogenomica[d)] | | | | | | |
| | | Farmacognosie | | | | Keuzecursus | Keuzecursus | |
| Geneesmiddel | Scheikunde | Analytische chemie | x | x | x | x | x | x |
| | | Biochemie | x | x | x | x | x | x |
| | | Organische chemie | x | x | x | x | x | x |
| | | Fysische chemie | x | x | x | x | x | x |
| | | Theoretische chemie | x | x | x | | | |
| | Productzorg | Formuleren, bereiden en kwaliteitscriteria van geneesmiddelen | | | x | x | x | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Geneesmiddel en Onderzoek en innovatie | Geneesmiddel-onderzoek | Ontwikkelingstraject | x | x | x | x | x | x |
| | | Ontwikkeling van nieuwe geneesmiddelen | x | x | x | x | x | x |
| | | Ontwikkelen van nieuwe toedieningsvormen | | x | x | x | | x |
| | | (Farmaco-) epidemiologie | | x | x | x | x | x |
| | | Analytische kwaliteitscontrole | | | | x | x | |
| | Computationele onderzoeksvaardigheden / computer aided drug design | (Bio-)informatica | x | x | x | | | |
| | | Programmeren | x | x | x | | | |
| | | Computational modeling en design | x | x | x | | | |
| Onderzoek en innovatie | Wiskunde | Statistiek | x | x | x | x | x | x |
| | | (Toegepaste) wiskunde | x | x | x | x | | |
| | Doen van onderzoek | Empirische cyclus uitvoeren[e)] | x | x | x | x | x | x |
| | | Schriftelijk en mondeling rapporteren[f)] | x | x | x | x | x | x |
| | | Experimentele vaardigheden en veilig werken op het lab | x | x | x | x | x | x |
| Onderzoek en innovatie, en Professionele ontwikkeling | Kritisch beoordelen van informatie | Kritisch beoordelen van wetenschappelijke literatuur | x | x | x | x | x | x |
| | | Kritisch beoordelen van farmaceutische gegevens en vraagstukken | | | x | x | x | |
| Professionele ontwikkeling | Communicatie | Effectief samenwerken | x | x | x | x | x | x |
| | | (Peer)feedback | x | x | x | x | x | x |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Discussiëren | x | x | x | x | x | x |
| | | Patiëntcommunicatie | | | x | x | x | |
| | Reflectie | Persoonlijke ontwikkeling | x | x | x | x | x | x |
| | | Reflectie op kennis/handelen/ gedrag | x | x | x | x | x | x |
| | (Studie)loopbaan inzicht | (Studie)loopbaan inzicht | x | x | x | x | x | x |
| | Verbindingen leggen met naastliggende kennisgebieden[g)] | | x | x | x | x | x | x |
| Patiënt en maatschappij | Maatschappij, ethiek, historie, filosofie | Bewust van rol in de maatschappij | Bewust van rol van FW in de maatschappij | | Bekend met/bewust van de rol van de apotheker en farmaceutisch wetenschapper in de gezondheidszorg en de maatschappij | | | |

a. Voor directe toegang tot de Masteropleiding Farmacie (RUG) moet de student de Bacheloropleiding Farmacie afgerond hebben met de minor Farmacie (30 ECTS). Studenten die de major Medical Pharmaceutical Sciences gedaan hebben, krijgen wel het Bachelor diploma Farmacie maar hebben niet direct toegang tot de masteropleiding Farmacie. Indien deze studenten de masteropleiding Farmacie willen gaan volgen, moeten ze eerst de vakken uit de minor Farmacie succesvol afronden.

b. De bachelor College of Pharmaceutical Sciences (CPS) UU heeft hetzelfde Croho label en dezelfde eindtermen als de bachelor farmacie UU. De verschillen tussen de twee bachelors zijn dat CPS zich focust op onderzoek naar vooral nieuw te ontwikkelen geneesmiddelen i.p.v. behandeling van geneesmiddelen zoals bij de bachelor Farmacie. Ook is de manier van onderwijs anders bij CPS, bij CPS wordt research-based learning gebruikt (zoals ook gebruikelijk bij de andere Farmaceutische Wetenschappen opleidingen), terwijl de bachelor Farmacie voornamelijk case-based learning gebruikt.

c. Voor toegang tot de master Farmacie bij de UU dienen afgestudeerde bachelor studenten van BFW met specialisatie Farmacie bij LEI de volgende aanvullende cursussen op het gebied van Farmacotherapie te volgen in een pre-master: Neurologie, Psychofarmacologie van het centraal zenuwstelsel en chronisch inflammatoire aandoeningen.

d. Farmacogenomica is een nieuw toegevoegd kennisgebied in de recent vernieuwde GEDELEGEERDE RICHTLIJN (EU) 2024/782. Farmacogenomica komt vooralsnog in geen van de bachelors voor.

e. Informatie opzoeken, Opstellen vraag, plan en hypothese, Data verzameling en analyse, Gefundeerde conclusie

f. FW VU en LEI in het Engels, Farmacie RUG in het Engels, Farmacie UU in het Nederlands, CPS UU in het Engels

g. Zoals scheikunde, natuurkunde, en biologie.

## 2.3 Kennisdomein Master Farmacie

In de masteropleiding Farmacie worden apothekers opgeleid binnen het bestaande wettelijk kader welke gedefinieerd is voor apothekers[5,6,7,8]. Apothekers hebben na hun masteropleiding veelal een directe of indirect rol in de gezondheidszorg.

Het kennisdomein in de masteropleiding Farmacie omvat een combinatie van kennis over het geneesmiddel, het menselijk lichaam, de patiënt en de (zorg)maatschappij. Daarnaast vraagt de toekomstige rol van apotheker om een professionele identiteitsontwikkeling. Ook speelt wetenschappelijk onderzoek een belangrijke rol binnen deze masteropleiding, waarbij studenten competenties ontwikkelen die relevant zijn voor de interpretatie en uitvoering van onderzoek in richtingen die relevant zijn voor de farmacie.

De master Farmacie bouwt voort op de brede interdisciplinaire kennis, vaardigheden en attitude op deze gebieden die zijn ontwikkeld tijdens de bacheloropleiding Farmacie of andere gelijkgestelde bacheloropleidingen (zie ook tabel 2). De student wordt uitgedaagd de verworven kennis en vaardigheden toe te passen binnen het klinische werkveld tijdens coschappen met een passende attitude. In de masteropleiding is er minimaal 26 weken ingericht met onderwijs in de vorm van coschappen in de klinische setting van de openbare of ziekenhuisfarmacie.
Hieronder worden de kennis, inzicht (samen begrip) en vaardigheden opgesomd binnen de vijf hoofdpijlers (H2.1) van het kennisdomein waar de student aan werkt tijdens de masteropleiding Farmacie. Deze hoofdpijlers worden in het raamplan vertaald naar de competenties voor een apotheker analoog aan het CanMEDS model.

### 2.3.1 Geneesmiddel

- Diepgaand begrip van de structuur, functie en werking van geneesmiddelen binnen en buiten het menselijk lichaam, inclusief farmacokinetiek, farmacodynamiek, farmacogenetica en farmacogenomics.
- Diepgaand begrip van de belangrijkste geneesmiddelgroepen en van de farmacotherapeutische behandelmogelijkheden van de meest voorkomende aandoeningen;
- Begrip van de biofarmaceutische (on)zekerheid dat geneesmiddelen na toediening effectief op de plaats van werking komen.
- Begrip van de productkarakteristieken, inclusief ontwikkeling, productie, kwaliteitscontrole en de invloed van verpakkingsmaterialen op geneesmiddelen.
- Begrip van toedieningsvormen om farmacologisch actieve stoffen op de plaats van werking te brengen, inclusief complexe formuleringsproblematiek zoals bij hoogmoleculaire geneesmiddelen.
- Bewustzijn van de maatschappelijke impact van geneesmiddelen, inclusief de duurzaamheid van deze middelen in de gezondheidszorg.
- Kennis van het beheren van medicatievoorraad en waarborgen van veilige medicatiebeheerprocessen.

---

5 Wet hoge onderwijs en wetenschappelijk onderzoek

6 Besluit opleidingseisen apotheker

7 Richtlijn 2005/36/EG betreffende de erkenning van beroepskwalificaties (apothekers)

8 Richtlijn 2001/83/EG tot vaststelling van een communautair wetboek betreffende geneesmiddelen voor menselijk gebruik

### 2.3.2 Lichaam

- Diepgaand begrip van de anatomie en fysiologie die de effecten van geneesmiddelen in het lichaam begrijpelijk maken. Daarnaast diepgaand begrip van de pathofysiologie van de meest voorkomende aandoeningen.
- Begrip van de interactie van het menselijk lichaam met geneesmiddelen en de invloed van ziekte, gezondheid, de genen en het gedrag op deze interacties.
- Begrip van de effecten van geneesmiddelen op patiëntniveau en maatschappelijk niveau, inclusief kennis van behandel- en zorgrichtlijnen en wetenschappelijk bewijs voor effectiviteit, veiligheid en kosteneffectiviteit.
- Begrip van en vaardigheden in de preventie van ziekte en geneesmiddel gerelateerde problemen, zoals bijwerkingen.
- Vaardigheden in de optimalisatie van de farmacotherapie in de klinische setting, waarbij farmacologische kennis met medische kennis wordt geïntegreerd en rekening wordt gehouden met de patiëntkenmerken.

### 2.3.3 Patiënt en Maatschappij

- Begrip van menselijk gedrag met betrekking tot ziekte en gezondheid, inclusief de sociale determinanten die dit kunnen beïnvloeden.
- Begrip hoe geneesmiddelen praktisch en haalbaar toe te passen bij de behandeling van individuele patiënten en op populatieniveau.
- Kennis over en vaardigheden in het nemen van patiëntgerichte beslissingen, rekening houdend met diens wensen en voorkeuren.
- Begrip van de rol van de apotheker in de maatschappij, inclusief de relatie tot de mens, natuur en het zorgstelsel. Hieronder valt ook de relevante wetgeving op farmaceutisch en medisch gebied.

### 2.3.4 Professionele Ontwikkeling

- Effectieve communicatievaardigheden om farmaceutische zorg te bieden aan individuele patiënten en op populatieniveau, in de eerste plaats communicatie met de patiënt zelf en andere zorgverleners.
- Effectieve communicatievaardigheden van onderzoeksresultaten.
- Inzicht en vaardigheden in het verantwoord, klinisch beredeneerd nemen van beslissingen, ook bij onzekerheden.
- Vaardigheden om samen te werken met andere zorgverleners, waaronder leiderschapskwaliteiten.
- Begrip van de kernwaarden van de apotheker, inzicht in het eigen handelen als professional en vaardigheden in het omgaan met morele dilemma’s.
- Vaardigheden om zich zelfstandig verder te verdiepen in relevante onderwerpen en om zich te bekwamen in de noodzakelijke vaardigheden.
- Inzicht in hoe *lifelong learning* vorm te geven en in staat om op een grotendeels zelfgestuurde of autonome manier bewuste keuzes te maken voor de eigen professionele ontwikkeling.

### 2.3.5 Onderzoek en Innovatie

- Begrip van de verschillende methodologieën in (farmaceutisch-gerelateerd) wetenschappelijk onderzoek.
- Vaardigheden in het definiëren en onderbouwen van een onderzoeksvraagstelling op basis van theorie en recente literatuur, en het ontwerpen van een onderzoeksplan.
- Vaardigheden in het beoordelen, interpreteren en toepassen van literatuur, onderzoeksresultaten en andere gegevens op basis van het kritisch denkvermogen.
- Vaardigheden in onderzoeksmethodologie en (bio)statistiek binnen het geneesmiddelonderzoek of farmaceutisch praktijkonderzoek.
- Inzicht om innovaties in de farmacie te beoordelen, toepassen en integreren in de praktijk.

## 2.4 Kennisdomein masteropleidingen Farmaceutische Wetenschappen

De diverse masteropleidingen Farmaceutische Wetenschappen in Nederland (Tabel 1; H1) bereiden studenten voor op een carrière in het wetenschappelijk onderzoek en de ontdekking en ontwikkeling van nieuwe, betere en veiligere geneesmiddelen. Deze leren studenten competenties aan voor het uitvoeren van preklinisch en/of klinisch farmaceutisch wetenschappelijk onderzoek, waarbij zij professionele vaardigheden verwerven die van belang zijn voor de arbeidsmarkt. De opleidingen bestrijken alle farmaceutisch-gerelateerde vakgebieden: van het ontwerpen en synthetiseren van geneesmiddelen, moleculaire modellering van geneesmiddelen met hun targets, (moleculaire) farmacologie, farmaceutische analyse, de beschikbaarheid en veiligheid van geneesmiddelen, de formulering van geneesmiddelen, tot gepersonaliseerde behandelstrategieën, farmaco-epidemiologie en farmaco-economie.

De masteropleidingen Farmaceutische Wetenschappen bouwen voort op de brede interdisciplinaire kennisbasis, vaardigheden en wetenschappelijke attitude die is gelegd tijdens de bacheloropleiding Farmaceutische Wetenschappen of andere nauwverwante biomedische en/of farmaceutisch gerelateerde bacheloropleidingen. Bij studenten met een diploma van de laatstgenoemde bacheloropleidingen kunnen additionele toelatingseisen, zoals het aantonen van relevante farmaceutische kennis en onderzoekservaring, van toepassing zijn alvorens ze worden toegelaten tot de masteropleidingen Farmaceutische Wetenschappen (zie H5.1).

Elke universiteit met de opleiding Farmaceutische Wetenschappen maakt haar eigen keuzes over de verdeling van verplichte, semi-optionele en keuzemodules, alsmede het aantal en duur van de onderzoeksprojecten en de daaraan gekoppelde thesis. Een vast onderdeel is echter een onderzoeksproject, waarbij de onderzoekscyclus wordt doorlopen, en waarvan de uitkomst van een zodanige kwaliteit is dat deze potentieel publiceerbaar is in een wetenschappelijk tijdschrift. Daarom omvat het onderzoeksproject normaalgesproken minstens een semester (30 EC). Farmaceutische wetenschappers werken aan wereldwijde vraagstukken, en daarom is een goede beheersing van de Engelse taal, zowel mondeling als schriftelijk, essentieel. Om deze reden is verslaglegging van het onderzoeksproject in het Engels een vereiste.

Voor farmaceutisch wetenschappers is het van belang dat zij zowel een brede beheersing hebben van algemene farmaceutische kennis, maar ook diepe domeinexpertise in één of meer farmaceutische kennisgebieden. Studenten kunnen zich ontwikkelen tot ‘T-shape’ professionals met een combinatie van breedte en één zeer diepe expertise, ‘Pi-shaped’ professionals die breedte combineren met meerdere diepe expertises, of veelzijdige ‘Key-shaped’ professionals met een zeer brede kennisbasis gecombineerd met meerdere iets minder diepe specialisaties. Het farmaceutische werkveld heeft behoefte aan een mix van deze profielen om te voldoen aan de diverse uitdagingen van het moderne farmaceutische (geneesmiddelen)onderzoek. Verder kunnen studenten Farmaceutische Wetenschappen kiezen om, in aanvulling op hun verbreding en verdieping van kennis in het farmaceutisch domein, een onderwijsbevoegdheid te halen, zodat ze op middelbare scholen (scheikunde) onderwijs kunnen geven.

De ontwikkeling van de verschillende typen farmaceutische professionals wordt tijdens de masteropleidingen Farmaceutische Wetenschappen geborgd door de eerdergenoemde opbouw van het curriculum met keuzevrijheid en diverse differentiatiemogelijkheden voor de student. De cursussen, verzorgd door universitaire docenten, professoren, vooraanstaande wetenschappers en andere experts uit het farmaceutisch vakgebied, bieden een overzicht van de meest recente ontwikkelingen en

uitdagingen in het geneesmiddelonderzoek, en stimuleren kritisch denken en probleemoplossende vaardigheden bij de studenten. Verder ontwikkelt de student diepgaande specialistische kennis en (praktische) vaardigheden door het uitvoeren van actuele farmaceutische onderzoeksprojecten.

Naast het behalen van vakkennis en academische vaardigheden, zoals schrijven en presenteren, zijn reflectie en inzicht door de student op de eigen interesses en drijfveren, gecombineerd met kennis van de arbeidsmarkt belangrijke aspecten.–Hiermee ontwikkelen studenten een professionele attitude en leren ze het maken van zelfstandige keuzes, het blijven ontwikkelen tijdens en na hun opleiding en het op de hoogte blijven van nieuwe ontwikkelingen in hun vakgebied.

Hieronder wordt beknopt de kennis, inzicht (samen begrip) en vaardigheden opgesomd in de verschillende gebieden van het kennisdomein waar de student aan werkt tijdens een van de masteropleidingen Farmaceutische Wetenschappen. De hieronder weergegeven aspecten vallen onder de 5 hoofdpijlers (H2.1) Lichaam en Geneesmiddel, Onderzoek en innovatie, Professionele ontwikkeling, Patiënt en maatschappij, die in het domeinspecifiek referentiekader zijn beschreven voor de opleidingen Farmacie en Farmaceutische Wetenschappen (H2 – Kennisdomeinen - Algemene introductie).

### 2.4.1 Lichaam en Geneesmiddel

- Diepgaande begrip in de actuele kernconcepten en recente ontwikkelingen in één of meer specialistische farmaceutisch-gerelateerde vakgebieden (zie ook eerste alinea H4.3).
- Kennis hebben van de etiologie en pathofysiologie van ziekten en deze integreren om effectievere en veiligere medicijnen te ontwerpen en ontwikkelen

### 2.4.2 Onderzoek en Innovatie

- Heeft kennis en inzicht in de geneesmiddelonderzoekcyclus en is bekend met de gehanteerde technieken en methoden.
- In staat om op basis van het kritisch denkvermogen literatuur, onderzoeksresultaten en andere gegevens te beoordelen, interpreteren en toepassen.
- Kan een onderzoeksvraagstelling definiëren en onderbouwen vanuit theorie en recente literatuur en een onderzoeksplan ontwerpen.
- Praktische vaardigheden in experimentele en/of computationele onderzoeksmethoden om een onderzoeksplan uit te voeren binnen een gespecialiseerd gebied van geneesmiddelonderzoek.

### 2.4.3 Professionele Ontwikkeling

- Kennis van en handelend naar de principes van verantwoord wetenschappelijk gedrag, wetenschappelijke normen en de regelgeving die van toepassing is op geneesmiddelonderzoek.
- Vaardigheden in kritisch denken en probleemoplossend vermogen.
- Inzicht en vaardigheden om te reflecteren op het eigen handelen.
- Vaardigheden om samen te werken in een onderzoeksteam, waaronder het plannen van activiteiten, het nemen van verantwoordelijkheden en leiderschapscapaciteiten als het motiveren van collega's.
- Effectieve mondelinge en schriftelijke presentatievaardigheden in academisch Engels m.b.t. projectwerk, behaalde resultaten, en deelname aan discussies met zowel specialisten als een breder publiek.
- Vaardigheden om zich zelfstandig verder te verdiepen in relevante onderwerpen en om zich te bekwamen in de noodzakelijke vaardigheden.

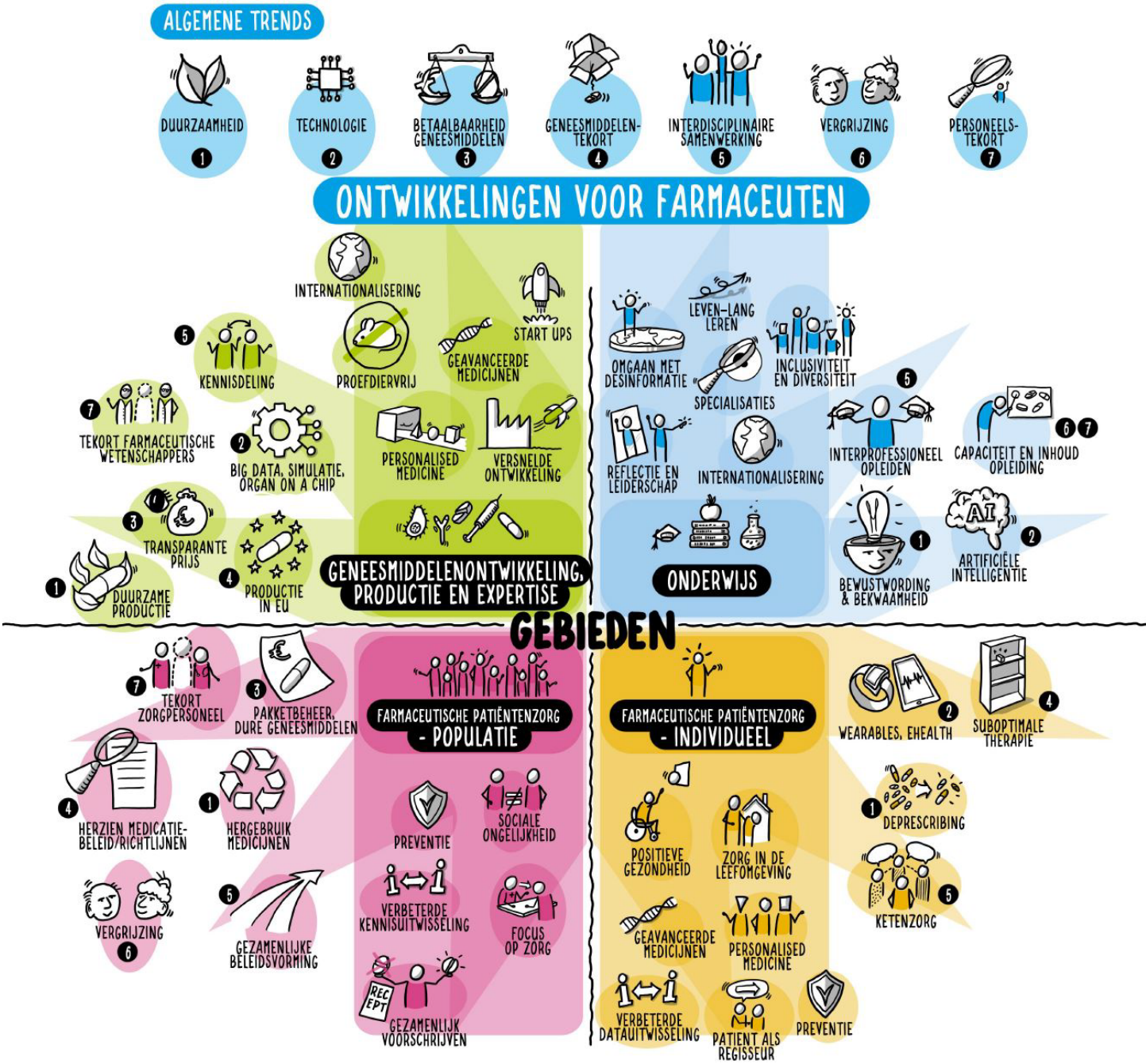
- Inzicht in hoe *"lifelong learning"* vorm te geven en in staat om op een grotendeels zelfgestuurde of autonome manier bewuste keuzes te maken voor de eigen professionele ontwikkeling.

### 2.4.4 Patiënt en maatschappij

- Kennis en begrip van de maatschappelijke rol van het geneesmiddelonderzoek om te kunnen reflecteren en acteren op wetenschappelijke en maatschappelijke uitdagingen.
- De rol van de patiënt en de patiëntkarakteristieken (zoals wensen, genetische aanleg en gedrag) die bepalend zijn voor de keuze en dosering van geneesmiddelen.

# 3 De huidige ontwikkelingen binnen de Farmacie en Farmaceutische Wetenschappen

Omdat het werkveld van de farmacie en farmaceutische wetenschappen dynamisch is en constant ontwikkeld, is het van belang de recente en toekomstige trends en ontwikkelingen in het werkveld te duiden. Ook zijn er maatschappelijke ontwikkelingen waar de opleidingen de aankomend professionals op kunnen of moeten voorbereiden. In dit hoofdstuk wordt een overzicht weergegeven van de trends binnen het werkveld en de maatschappij, voor zover deze van belang zijn voor farmaceuten. De gevonden trends vloeien voort uit tal van visiedocumenten van alle relevante stakeholders (zie de literatuurlijst H7 voor een overzicht). Het is niet mogelijk een volledig beeld te geven van alle trends, er komen altijd weer nieuwe ontwikkelingen bij. De trends zijn onderverdeeld in verschillende gebieden waarbinnen de trends tot uiting komen. Dit zijn gebieden die relevant zijn voor het werkveld of binnen de bachelor- en masteropleidingen. De deze gebieden zijn (in willekeurige volgorde): (i) Geneesmiddelontwikkeling, Productie en Expertise, (ii) Onderwijs, (iii) Farmaceutische patiëntenzorg – populatie, en (iv) Farmaceutische patiëntenzorg – individueel. Een aantal trends komen in (bijna) alle gebieden terug, deze zijn geduid als ‘algemene trends’. Nadrukkelijk is in dit overzicht geen prioritering van trends en ontwikkelingen aangegeven.




Figuur 2: Illustratief overzicht van recente en toekomstige trends en ontwikkelingen binnen het farmaceutisch domein.

Farmaceutische Wetenschappen focust zich met name op de gebieden Geneesmiddelontwikkeling, productie en expertise, en Onderwijs, en Farmacie omvat alle vier de gebieden. De algemene ontwikkelingen komen tot uiting in meerdere gebieden, op een voor ieder gebied specifieke manier. Deze algemene ontwikkelingen zijn gemarkeerd met een cijfer dat correspondeert met de betreffende algemene ontwikkeling. Het overzicht met begeleidende tekst is niet uitputtend, maar dient vooral ter illustratie.

## 3.1 Geneesmiddelontwikkeling, productie en expertise

### 3.1.1 Algemene ontwikkelingen voor Geneesmiddelontwikkeling, product en expertise

- **Duurzaamheid (1) – Duurzame productie**: Duurzame productie van medicijnen omvat de gehele levenscyclus van een geneesmiddel: van het ontwerp, de vervaardiging, het gebruik tot de uiteindelijke verwijdering. Verdere ontwikkeling van 'Groene chemie', met chemische producten en processen die de milieubelasting minimaliseren, speelt hierbij een belangrijke rol. Zo worden er bijvoorbeeld biologisch afbreekbare farmaca ontworpen en worden er middelen gemaakt met behulp van synthetische biologie.
- **Technologie (2) – Big data, simulaties, organ-on-a-chip:** Diverse –*omics-technologieën* maken het mogelijk om grote hoeveelheden moleculaire data te verkrijgen (big data) op patiënt- en populatieniveau. Deze data worden gegenereerd vanuit klinische studies en epidemiologische studies (zoals genoombrede associatie studies). Met behulp van AI kan de data geïnterpreteerd worden. AI met al treedt hierdoor een versnelling op van de identificatie van nieuwe aangrijpingspunten in het lichaam voor farmaca. Simulaties met computermodellen en de toepassing van 'organ-on-a-chip', miniatuur modellen van humane organen, maken het mogelijk om op efficiënte wijze grote hoeveelheden nieuwe medicijnen te testen.
- **Betaalbaarheid Geneesmiddelen (3) – Transparante prijs:** Voor nieuwe medicijnen, of voor medicijnen met een nieuwe toepassing, wordt vaak de hoofdprijs gevraagd. De maatschappij verlangt steeds meer dat er inzicht komt in de benodigde financiering voor de ontwikkeling en productie van geneesmiddelen om de kosten van de gezondheidszorg te beperken. Dit vraagt ook dat er kritisch gekeken wordt naar de winsten van de farmaceutische industrie.
- **Geneesmiddelentekort (4) – Productie in de EU (Europese Unie)**: Beschikbaarheid van bestaande geneesmiddelen staat regelmatig onder druk, omdat slechts één of enkele (buitenlandse) leveranciers bestaan. Meer productie in de EU van zowel grondstoffen als geneesmiddelen zal de afhankelijkheid van een beperkt aantal leveranciers buiten de EU kunnen beperken.
- **Interdisciplinaire samenwerking (5) - Kennisdeling:** De ontdekking en ontwikkeling van nieuwe geneesmiddelen is een lang en complex proces. Dit vergt nauwe samenwerking van een breed scala specialisten, waaronder bijvoorbeeld fundamentele onderzoekers, bio-informatici, computerprogrammeurs, clinici, epidemiologen en registratiespecialisten. Interdisciplinaire samenwerking wordt gestimuleerd door steeds verdergaande kennis- en datadeling ('open science'), waarbij onderzoeksmethoden, -data en -resultaten worden gepubliceerd en voor iedereen beschikbaar zijn.
- **Personeelstekort (7) – Tekort Farmaceutische Wetenschappers:** Daar waar de opleidingen Farmacie in Nederland opleiden tot apotheker met werkzaamheden voornamelijk in Nederland, zijn de Engelstalige masteropleidingen Farmaceutische Wetenschappen internationaler. Het is van belang om de afgestudeerde farmaceutische wetenschapers voor Nederland te behouden, zodat er geen tekort aan farmaceutische wetenschappers ontstaat. Nu al is een deel van de farmaceutische bedrijven afhankelijk van buitenlandse werknemers en de verwachting is dat er in de komende jaren een groeiende behoefte is aan farmaceutische wetenschappers.

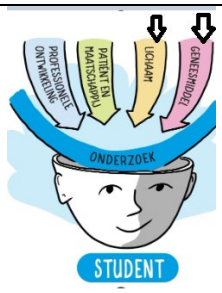
### 3.1.2 Specifieke ontwikkelingen binnen Geneesmiddelontwikkeling, product en expertise

- **Internationalisering:** Expertise in fundamenteel onderzoek is per definitie niet gebonden aan landsgrenzen. Zeker voor een relatief klein land als Nederland, is het belangrijk dat Nederlandse onderzoekers samenwerking met onderzoekers in het buitenland opzoeken, bijvoorbeeld voor toegang tot bepaalde nieuwe technologieën. Ook is het essentieel dat Nederland een goed vestigingsklimaat behoudt voor het aantrekken van talent uit het buitenland.

- **Geavanceerde medicijnen:** Het aantal geregistreerde geavanceerde medicijnen is toegenomen en deze ontwikkeling zal zich ook de komende jaren voortzetten. Geavanceerde medicijnen zijn onder andere *Biologicals* (zoals monoclonale antilichamen), *Advanced Therapy Medicinal Products (*zoals CRISPR-Cas technologie) of cellen (zoals stamceltherapie) en *Nanomedicine* (zoals liposomen). Het hebben van expertise op het gebied van (de ontwikkeling van nieuwe) geavanceerde medicijnen is daarom belangrijk.
- **Personalised medicine:** Personalised medicine (waarvan precision medicine een onderdeel is) maakt farmacotherapeutische behandelingen effectiever door rekening te houden met specifieke biologische en genetische factoren van de patiënt, waaronder ook genderverschillen. Bij personalised medicine wordt in tegenstelling tot precision medicine ook de leefomgeving en leefstijl van de patiënt in aanmerking genomen. Technologische ontwikkelingen zoals het 3D-printen van medicijnen, proteogenomics en 'machine learning' zullen de ontwikkeling van gepersonaliseerde medicijnen versnellen.

Hoe is de relatie tussen deze trend en de kennisdomeinen?
*Een illustrerend voorbeeld*

*Bas studeert Farmaceutische Wetenschappen. Hij heeft in de bachelor een goede basis gelegd met de kennis over het menselijk lichaam en de dynamiek en kinetiek van geneesmiddelen. In de master bouwt hij nu voort op deze kennis door zich te verdiepen in personalized medicine. Al zijn kennis over biologische en genetische factoren vallen hierbij op z'n plek. Zijn ambitie is om bij een startup te werken waar medicijnen 3D worden geprint.*



- **Proefdier reductie:** Er is een transitie gaande naar proefdier-reducerende alternatieven voor het ontwikkelen en testen van de effectiviteit en veiligheid van geneesmiddelen. Hierbij kan gedacht worden aan patiënt specifieke cellijnen, computersimulaties, en organ-on-a-chip.
- **Startups:** De overheid wil de komende jaren stappen zetten voor verdere verbetering van het Nederlandse startup ondernemingsklimaat en de daaropvolgende scale-up. Dit biedt kansen voor kennisintensieve startups die fundamentele kennis vanuit bijvoorbeeld universiteiten combineren met onderzoek, ontwikkeling en productie. Deze startups ontwikkelen producten of bieden diensten aan voor onder andere de gezondheidszorg en de farmaceutische industrie.
- **Versnelde ontwikkeling en toegang tot medicijnen:** Technologische ontwikkelingen, waaronder verbeterde preklinische modellen en computermodellen, zullen de ontwikkeling van nieuwe medicijnen versnellen. Daarnaast zal de ontwikkeling versneld worden door samenwerking van zowel publieke als private organisaties. Deze samenwerking vindt plaats door middel van 'open science' (het delen van kennis en data). Versnelde goedkeuring en toegang tot nieuwe medicijnen kan bewerkstelligd worden door betere voorspelling van de veiligheid en effectiviteit van nieuwe

medicijnen met AI, de betrokkenheid van toelatingsinstanties (FDA, EMA) al tijdens de uitvoer van klinisch studies, en adaptive licensing.

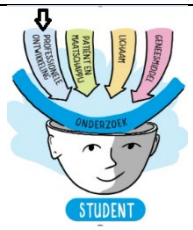
## 3.2 Onderwijs

### 3.2.1 Algemene ontwikkelingen voor Onderwijs

- **Duurzaamheid (1) – Bewustwording en bekwaamheid**: 7% van de Nederlandse $CO_2$-voetafdruk komt door de zorg, waarvan chemische producten zoals geneesmiddelen circa 40% uitmaken [FTK]. We dienen een nieuwe generatie studenten op te leiden die zich bewust is van de impact van (onderzoek naar) medicijnen op het milieu en ook de kennis en vaardigheden heeft om de voetafdruk te reduceren. Studenten zullen zich moeten bekwamen hoe ze doelmatig geneesmiddelen kunnen inzetten om verspilling te voorkomen.
- **Technologie (2) – Artificial Intelligence**: Studenten hebben onderwijs nodig om de mogelijkheden, kansen en ook risico's van AI te leren kennen. Ze dienen bijvoorbeeld een beeld te vormen waar AI kan worden ingezet en waar niet, hoe ze een advies dat vanuit AI gegenereerd is op waarde kunnen schatten en hoe AI de verschillende stadia in het geneesmiddelonderzoek effectiever kan maken. Daarnaast is het nodig dat het huidige onderwijs aangepast wordt, zodat AI een waardevolle toevoeging vormt, een hulpmiddel in de verwerving van competenties en geen vervanging daarvan.
- **Interdisciplinaire samenwerking (5) – Interprofessioneel opleiden**: Voor farmaceutisch onderzoek zijn verschillende professionele expertises vereist en is het belangrijk dat je kunt samenwerken in interdisciplinaire onderzoeksteams. Ook voor veilige patiëntenzorg is het belangrijk dat meerdere zorgprofessionals naadloos met elkaar samenwerken. Het is nodig dat studenten al in hun opleiding interdisciplinair samenwerken met studenten van andere opleidingen, om zo de ander te leren kennen en ook zichzelf te leren kennen in verhouding tot de ander.

Hoe is de relatie tussen deze trend en de kennisdomeinen?
*Een illustrerend voorbeeld*

*Karin wist tot het begin van haar master nog niet goed wat ze wil na haar opleiding, in ieder geval 'iets met patiënten'. Tijdens haar co-schappen in het ziekenhuis merkt ze dat ze haar kennis en kunde kan toepassen in een interprofessionele setting. Ze kan met een professionele attitude haar vragen en standpunten toelichten aan de arts in opleiding en komt zo gezamenlijk tot de beste behandeling voor de patiënt. Het gezamenlijke onderwijs met geneeskunde wat ze voorgaand aan het co-schap heeft gevolgd heeft haar vaardigheden om samen te werken met andere zorgverleners vergroot en helpt haar om haar professionele rol te pakken in het ziekenhuis.*



- **Vergrijzing (6) ↔ Personeelstekort (7) – Capaciteit en inhoud van de opleiding**: Ongeveer 20% van de bevolking in 2023 was 65-plus, en de prognose is dat dit aantal blijft stijgen [CBS]. De vergrijzing leidt tot een toenemend aantal patiënten met complexe ziektebeelden en polyfarmacie. In de

Farmacie- en Farmaceutische Wetenschappen opleidingen is daarom extra aandacht nodig voor de fysiologie en de mechanismen bij oudere patiënt die gelijktijdig meerdere geneesmiddelen gebruikt. Daarnaast is er een toenemend aantal oudere docenten wat op termijn kan leiden tot een personeelstekort.

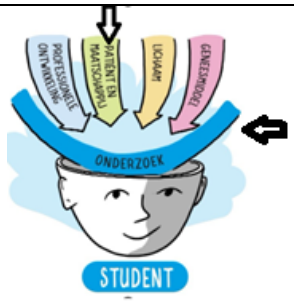
### 3.2.2 Specifieke ontwikkelingen binnen Onderwijs

- **Inclusiviteit en diversiteit**: Multicultureel, LHBTIQIA+, neurodiversiteit: iedereen is anders. Studenten hebben kennis en vaardigheden nodig om effectief te communiceren met anderen, om een sociaalveilige omgeving te creëren en ieders talenten optimaal te benutten. Daarnaast vraagt de diversiteit aan studenten om inclusief onderwijs dat aansluit bij de individuele studiebehoeften. Ook in klinisch onderzoek wordt specifieke aandacht besteed aan de inclusie van diverse groepen patiënten.
- **Internationalisering**: Het aantal buitenlandse universitaire studenten en studenten met een migratieachtergrond is de afgelopen jaren aanzienlijk gestegen. Dit vraagt om toenemende aandacht in het onderwijs voor goed gebruik van de Engelse en Nederlandse taal en culturele diversiteit. Ongeveer een derde van de buitenlandse studenten gaat werken in Nederland, wat gunstig is gezien het tekort aan afgestudeerde farmaceuten. Daarnaast verrijken docenten met een internationale achtergrond het onderwijs en kunnen studenten door de toenemende samenwerking met internationale instanties makkelijker een deel van hun onderwijs, onderzoeksproject of stage in het buitenland volgen.
- **Levenlang leren**: Afgestudeerden blijven zich hun leven lang ontwikkelen door onder andere feedback en reflectie op praktijkervaringen, het volgen van scholing, 'peer-to-peer learning' en door het bijhouden van de vakliteratuur. Nascholingen worden door de universiteiten, maar ook door een groot aantal (commerciële) aanbieders aangeboden. Het onderwijs is zelfregulerend. Inhoudsdeskundigen aan universiteiten blijven zichzelf ontwikkelen en innoveren middels onderlinge kennisuitwisseling binnen en tussen onderwijsinstellingen en verzorgen evidence informed onderwijs.
- **Omgaan met desinformatie**: De hoeveelheid niet 'peer-gereviewde', onbetrouwbare informatie is toegenomen, o.a. door sociale media platformen. Het is daarom nodig dat studenten de kennis en vaardigheden aanleren die hen in staat stellen om de grote hoeveelheid en diversiteit aan informatie op waarde te schatten, juiste informatie te scheiden van desinformatie en professioneel omgaan met anderen die desinformatie uiten.
- **Specialisaties**: De meeste apothekers specialiseren na de Farmacie-opleiding tot openbaar apotheker of ziekenhuisapotheker via gerichte vervolgopleiding. Verdere verdieping met aanvullende postacademische scholing vindt steeds meer plaats, bijvoorbeeld met een aandachtsgebied van een veelvoorkomende chronische ziekte.
- **Reflectie en leiderschap**: Door toenemende technologische mogelijkheden, versnelling van innovatie, geavanceerdere medicijnen en de noodzaak voor betere betaalbaarheid en duurzaamheid, worden het geneesmiddelonderzoek en de zorg complexer. Om deze uitdagingen het hoofd te bieden, is het nodig dat we zelfbewuste studenten opleiden die wendbaar ('agile') zijn, zich blijven ontwikkelen door zelfreflectie en die de leiding durven en kunnen nemen. Het is daarom belangrijk dat reflectie- en leiderschapsvaardigheden integraal onderdeel zijn van de opleiding.

## 3.3 Farmaceutische patiëntenzorg – Populatie

### 3.3.1 Algemene ontwikkelingen Farmaceutische patiëntenzorg op populatieniveau

- **Duurzaamheid (1) – Hergebruik medicijnen**: Verspilling wordt waar mogelijk tegengegaan door heruitgifte van dure medicijnen. Ook is er veel aandacht voor het verminderen van medicijnresten in afvalwater, door onder andere het inzamelen van oude medicatie.

| | |
|---|---|
| Hoe is de relatie tussen deze trend en de kennisdomeinen?<br>*Een illustrerend voorbeeld*<br><br>*Quirine is vooral geïnteresseerd in het grotere plaatje. De grote lijnen vasthouden en beleid is op haar lijf geschreven. Ze heeft de ambitie om na haar master iets te gaan doen rondom duurzaamheid. Haar masteronderzoek focust zich op het hergebruiken van geneesmiddelen, een hot item. Met zowel haar stevige biochemische achtergrond als ook haar kennis van farmaco-economie kan ze mooie resultaten boeken in haar onderzoek. Na dit onderzoek weet ze het zeker: ze wil eerst gaan promoveren en later wellicht een beleidsfunctie zoeken zodat ze haar idealen waar kan maken.* |  <br> |

- **Betaalbaarheid geneesmiddelen (3) – Pakketbeheer, dure geneesmiddelen**: Er wordt ingezet op een verbeterd pakketbeheer van vooral dure geneesmiddelen, mede op basis van bewezen effectiviteit. Ook is er de roep vanuit het beleidsveld om te werken met meer transparante prijsmodellen, zoals eerder genoemd.
- **Geneesmiddelentekort (4) – Herzien medicatiebeleid/richtlijnen**: Doelmatig inzetten van geneesmiddelen op populatieniveau komt in het gedrang door geneesmiddeltekorten. Deze tekorten ontstaan onder andere door problemen in de leveringen, een toename van de vraag en economische factoren. Hierdoor moet het ingezette medicatiebeleid regelmatig herzien worden en moeten zelfs richtlijnen worden aangepast op basis van de beschikbaarheid van middelen.
- **Interdisciplinaire samenwerking (5) – Gezamenlijke beleidsvorming**: Extramuraal wordt er ingezet op regionale gezamenlijke beleidsvorming. Dit beleid krijgt vorm door het interdisciplinair opstellen van regiobeelden en regioplannen waarbij de zorgbehoefte en het zorgaanbod in kaart wordt gebracht. Intramuraal maakt de apotheker reeds deel uit van multidisciplinaire teams in overleggen als ook in de directe patiëntenzorg. Apothekers ondersteunen elkaar onderling door verregaande specialisaties door een opleiding tot bv kaderapotheker.
- **Vergrijzing (6)** De vergrijzing zal leiden tot een toename van patiënten met polyfarmacie en een toename in de zorgvraag.
- **Personeelstekort (7)**: Het personeelstekort in de apotheek is een groot en groeiend probleem. Dit wordt deels veroorzaakt door de vergrijzing en deels door een vergrote uitstroom van medewerkers. Dit personeelstekort vraagt onder andere taakverschuiving en de inzet van slimme hulpmiddelen en digitalisering. Verder moet er kritisch gekeken worden naar de zelfredzaamheid van de patiënt. Ook

zal de instroom van apothekers en medewerkers moeten veranderen m.b.t. functieprofielen, carrièrepaden en kwantiteit.

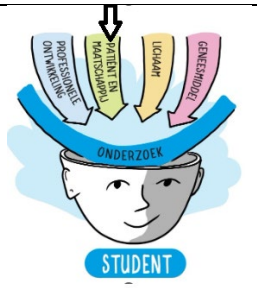
### 3.3.2 Specifieke ontwikkelingen binnen Farmaceutische patiëntenzorg op populatieniveau

- **Gezamenlijk voorschrijven**: De apotheker zal in overleg met een voorschrijver samenwerken of overleggen om geneesmiddelen ter hand te stellen vanuit een open of beperkt formularium. Apothekers doen dit nu ook al in de praktijk bijvoorbeeld bij het omzetten van middelen die niet leverbaar zijn. Deze vorm van voorschrijven vraagt een besluit om gebruik te maken van de wet BIG, artikel 36A.
- **Preventie**: De taak van de apotheker is niet alleen reactief, maar ook steeds meer pro actief. Op verschillende manieren wordt landelijk en regionaal ingezet op preventie. Met preventiecoalities werken verzekeraars en gemeenten samen in het opzetten van preventieactiviteiten, zoals voorlichtingscampagnes en vaccinatieprogramma's. Daarnaast helpt de inzet van data gedreven technologie (big data) voor het monitoren van de leefstijl en vroegdiagnostiek van aandoeningen.
- **Focus op zorg**: De apotheker zal een steeds grotere zorgtaak krijgen, bijvoorbeeld door meer en betere inzet van consulten bij de farmacotherapeutische behandeling om tijdig de (wisselende) zorgvragen kunnen bedienen. De apotheker zal de inkomsten meer dan voorheen uit de (pro actief) verleende zorg halen, wat een verandering vereist in de vergoedingsystematiek. De zorg en logistiek zullen vaker gescheiden worden, bijvoorbeeld doordat apotheken logistieke dependances openen.
- **Sociale ongelijkheid**: De ambitie is om de gezondheidsverschillen tussen de verschillende sociaal-economische klassen te verkleinen. Er wordt ingezet op het ondersteunen en versterken van de gezondheidsvaardigheden van de lagere sociaal-economische klassen. Bijvoorbeeld door het beter toegankelijk en begrijpelijk maken van informatie en het betrekken van deze doelgroep bij pilots die werken aan de pijlers van positieve gezondheid om motivatie tot gedragsverandering te bewerkstelligen.
- **Verbeterde kennis- en data-uitwisseling**: De trends die worden gezien in het uitwisselen van gegevens zijn de verdere uitrol van het programma medicatieoverdracht met daarin ook de persoonlijke gezondheidsomgeving (PGO) en uitwisseling van labwaarden en het farmacogenetisch profiel. In de verdere toekomst zal een nationaal register waarin ook epidemiologische gegevens, bijwerkingen en waarde gedreven uitkomsten worden vastgelegd een enorme stap vooruit zijn. Vernieuwde technologieën, zoals big data en blockchain, kunnen een belangrijke bijdrage leveren aan respectievelijk het analyseren van data en herkennen van trends, en het verbeteren van de manier van informatie-uitwisseling.

## 3.4 Farmaceutische patiëntenzorg – Individueel

### 3.4.1 Algemene ontwikkelingen Farmaceutische patiëntenzorg op individueel niveau

- **Duurzaamheid (1) – Deprescribing**: Deprescribing is een trend van de afgelopen jaren en een vorm van passende zorg, waarbij apothekers actief betrokken zijn bij het verminderen of stopzetten van medicatie wanneer dit niet langer nodig of effectief is. Dit leidt mogelijk tot meer betaalbare zorg en een lagere impact van de zorg op het milieu.
- **Technologie (2) – Wearables, eHealth**: Technologie zoals wearables en eHealth tools bieden apothekers en patiënten nieuwe mogelijkheden om de gezondheid te monitoren, medicatiegebruik te volgen en gepersonaliseerde zorgoplossingen te bieden in de leefomgeving van de patiënt.
- **Geneesmiddelentekort (4) – Suboptimale therapie**: Door geneesmiddeltekorten krijgt de patiënt mogelijk suboptimale therapie doordat een bestaande farmacotherapie moet worden gewijzigd naar een alternatief. Voor apothekers is hier de rol weggelegd voor de selectie van zo goed mogelijke alternatieve medicatie, zie ook de eerdergenoemde trend 'Gedelegeerd voorschrijven'.

| | |
|---|---|
| Hoe is de relatie tussen deze trend en de kennisdomeinen?<br>*Een illustrerend voorbeeld*<br><br>*Yous weet er alles van door zijn bijbaan in de apotheek: geneesmiddeltekorten zijn aan de orde van de dag. Tijdens de apotheekgame in zijn masteropleiding komt er dan ook regelmatig een casus langs waarbij er een alternatief moet worden gevonden. Met de geneesmiddelkennis die hij heeft kan hij patiëntgerichte beslissingen nemen en de simulatiepatiënt uitleggen wat er aan de hand is en wat de mogelijke oplossingen zijn. De communicatieve vaardigheden die hij in zijn master heeft verfijnd zijn enorm helpend om samen met de patiënt tot een oplossing te komen.* |  <br> |

- **Interdisciplinaire samenwerking (5) – Ketenzorg**: Bij vooral patiënten met chronische aandoeningen is ketenzorg nodig van meerdere zorgverleners, zoals artsen, apothekers, diëtisten, wijkverpleging en fysiotherapeuten. De apotheker vormt samen met de andere zorgverleners een netwerk in de regio dat de behandeling en begeleiding van de patiënt afstemt, zodat deze passende zorg krijgt dichtbij huis.

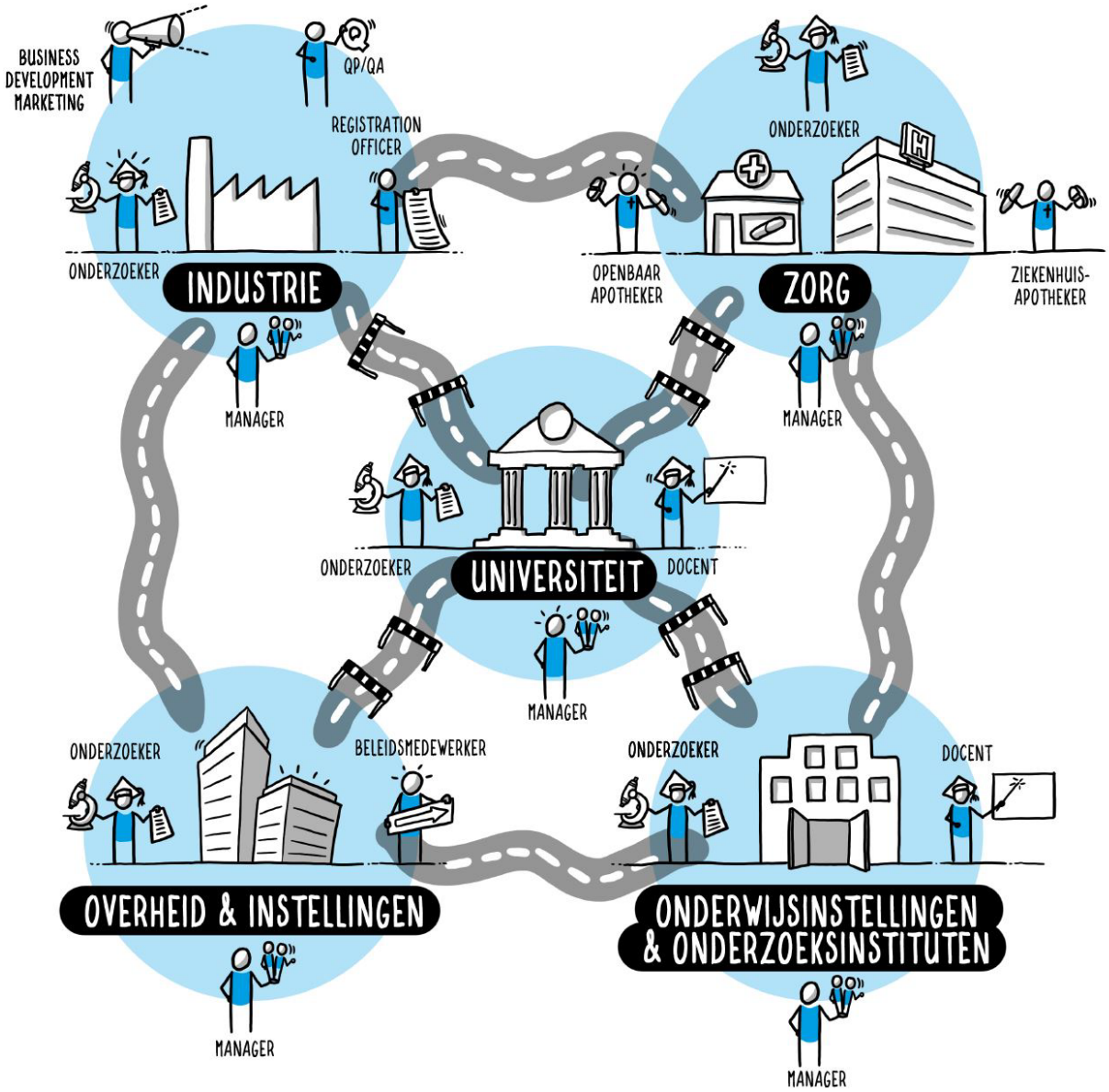
### 3.4.2 Specifieke ontwikkelingen binnen Farmaceutische patiëntenzorg op individueel niveau

- **Geavanceerde medicijnen**: De opkomst van geavanceerde medicijnen, zoals cel- en gentherapie, leidt tot nieuwe uitdagingen en kansen voor patiënten en apothekers, met de noodzaak om deze medicatie

op passende wijze te beheren en patiënten te ondersteunen bij het begrijpen en bij de inzet van deze innovatie therapieën.

- **Patiënt als regisseur**: De opkomst van de patiënt als regisseur, als onderdeel van passende zorg, benadrukt de betrokkenheid van patiënten bij hun eigen zorg, waarbij patiënten samen met apothekers en/of andere zorgverleners beslissen over de best mogelijke behandeling ('shared decision-making'). Hierbij wordt farmaceutische zorg afgestemd op de behoefte van de patiënt, onder andere door het gebruik van door de patiënt gerapporteerde behandeluitkomsten en ervaringen (PROMs en PREMs).
- **Personalised medicine:** Steeds vaker kunnen apothekers patiëntgegevens, zoals genetische informatie en informatie uit geavanceerde diagnostiek gebruiken om medicijnen op de individuele patiënt aan te passen. Dit vergroot de effectiviteit en veiligheid van de behandeling.
- **Positieve gezondheid**: Het doel van de therapie, inclusief de farmacotherapie, voor patiënten is veranderd van genezing naar zingeving, kwaliteit en mee kunnen doen in de maatschappij. Deze zogeheten 'positieve gezondheid' is onderdeel van passende zorg met de patiënt als regisseur.
- **Preventie**: Preventie wordt een centraal thema in de individuele farmaceutische patiëntenzorg, met een grotere focus op het voorkomen van ziekten door het signaleren van gezondheidsproblemen, het geven van leefstijladviezen en preventieve medicatie.
- **Verbeterde kennis- en data uitwisseling**: Met verbeterde kennis- en data uitwisseling tussen zorgverleners is de juiste informatie op het juiste moment beschikbaar binnen een betrouwbaar gezondheidsinformatiestelsel. Apothekers zijn hierdoor in staat de effectiviteit, veiligheid en efficiëntie van de geboden zorg te vergroten. Ook biedt deze uitwisseling meer mogelijkheden om gezondheid te bevorderen.
- **Zorg in de leefomgeving**: Hierbij wordt farmaceutische zorg geïntegreerd in het dagelijks leven en omgeving van patiënten, als onderdeel van passende zorg. Voorbeelden zijn beeldbellen met apothekers en een informatiebijeenkomst over valpreventie met apothekers.

# 4 Het carrièreperspectief voor aspirante farmaceutische wetenschappers en apothekers




Figuur 3: Carrièreperspectieven voor (aspirant-)apothekers en farmaceutisch wetenschappers. Een beknopt visueel overzicht van mogelijke carrièrepaden binnen de farmacie en farmaceutische wetenschappen. De infographic toont verschillende beroepsrichtingen, waarbij 'hordes' symbolisch de aanvullende opleidingen of kwalificaties aanduiden die nodig zijn om toegang te krijgen tot specifieke functies.

*Binnen het farmaceutisch domein is een breed scala aan carrièremogelijkheden op verschillende werkterreinen. Op de route naar de uitvoering van deze functies zijn vaak nog aanvullende opleiding nodig. Er zijn nog hordes te nemen, zoals te zien is in de bovenstaande visualisatie. Deze tekst belicht enkele van de specifieke rollen binnen het farmaceutische domein en benadrukt de mogelijkheden voor verdere ontwikkeling na het behalen van het masterdiploma Farmacie of (Bio-) Farmaceutische Wetenschappen.*

Wanneer na afstuderen een werkterrein wordt gekozen, zijn er altijd mogelijkheden om in de loop van de tijd binnen een ander werkterrein aan de slag te gaan. Ook worden verschillende werkterreinen in de praktijk gecombineerd, bijvoorbeeld met een functie in zowel de zorg als aan de universiteit.

Onderstaand kunt u lezen welke functies specifiek zijn voor (basis) apothekers en welke functies na zowel de master Farmacie als de master (Bio)- Farmaceutische Wetenschappen kunnen worden uitgevoerd.

## 4.1 Industrie

Met een masteropleiding (Bio-) Farmaceutische Wetenschappen of Farmacie zijn er talloze functies binnen de industrie te bekleden. Een onderzoeker binnen de industrie kan toegepast onderzoek doen binnen het domein Research & Development. Bijvoorbeeld als medicinal chemist, moleculair toxicoloog, moleculair farmacoloog, biofarmaceut of als bio-analyticus. Het onderzoek kan ook buiten het laboratorium worden gedaan, bijvoorbeeld door een ‘computer-aided drug designer’. Daarnaast wordt klinisch onderzoek begeleid door farmaceuten in een rol als clinical research associate. Farmaceuten kunnen ook werkzaam zijn in de productie, waar ze verantwoordelijk zijn voor de kwaliteitscontrole en vrijgave van geneesmiddelen als Qualified Person (QP) of in het goedkeuringsproces van nieuwe medicijnen als registration officer. Onder de term business development en marketing valt ook een rol als sales. Uiteindelijk kan een farmaceut binnen de industrie een leidinggevende functie bekleden, bijvoorbeeld als medical affairs manager, R&D manager, QA-manager of projectmanager.

## 4.2 Zorg

Met een masteropleiding Farmacie zijn er binnen de zorg functies als apotheker te bekleden, binnen de eerstelijns-en tweedelijnszorg. Wanneer de vervolgopleiding tot openbaar apotheker specialist of vervolgopleiding tot ziekenhuisapotheker is gevolgd, kan een apotheker zich nog verder toeleggen op deze disciplines. Binnen de discipline bestaat ook de mogelijkheid tot verdere specialisatie, bijvoorbeeld tot kaderapotheker of klinisch farmacoloog. Binnen de zorg wordt ook praktijkonderzoek uitgevoerd door farmaceuten. Farmaceuten in de zorg bekleden op tal van plekken leidinggevende posities en hebben daardoor ook een rol als manager. Binnen de zorg kan er met een masteropleiding Farmaceutische Wetenschappen een rol als onderzoeker worden vervuld, bijvoorbeeld op het gebied van PK/PD.

## 4.3 Overheid en instellingen

Er zijn tal van instellingen die een rol vervullen binnen de keten van ontwikkeling van geneesmiddelen tot registratie en het uiteindelijke product. Binnen de overheidsinstellingen is er een rol weggelegd voor farmaceuten bij een breed palet aan instellingen. Het is niet haalbaar een compleet overzicht te geven op deze plek. Onderstaand worden slechts een aantal voorbeelden benoemd. Binnen overheidsinstellingen hebben farmaceuten bijvoorbeeld een rol bij inspectiediensten zoals de IGJ en het NVWA, bij kennisinstituten zoals de KNMP, het Lareb en het RIVM, bij registratie organen zoals het CBG en de EMA, bij financiers van wetenschappelijk onderzoek zoals het NWO en bij instituten die zich bezighouden met de vergoeding van geneesmiddelen zoals de NZa, ZN en verzekeraars.

Binnen al deze instellingen hebben farmaceuten een rol als expert. Bijvoorbeeld als inspecteur of zorginkoper of als beleidsmedewerker rondom medicatiebeleid. Binnen deze instituten wordt onderzoek gedaan (veelal literatuuronderzoek) en wordt onderzoek op andere gebieden ondersteund.

## 4.4 Onderwijsinstellingen & onderzoeksinstituten

Binnen onderwijsinstellingen en onderzoeksinstituten zijn er rollen weggelegd voor farmaceuten. Een farmaceut kan een rol als docent bekleden in het middelbaar of hoger onderwijs na het behalen van een minor of master Educatie. Bij zeer veel verschillende onderzoeksinstituten in binnen-en buitenland zijn farmaceuten werkzaam. Bijvoorbeeld bij het NKI, KNAW-instituten zoals Hubrecht en het Hersen-instituut, het Nivel en in centra voor geneesmiddelonderzoek.

## 4.5 Universiteit

Een farmaceut behaalt het masterdiploma aan de universiteit. Daarna kan een functie als onderzoeker worden bekleed in een promotie traject, een post-doc traject en een tenure track. De farmaceut kan zich in de academische wereld ontwikkelen tot universitair docent of hoogleraar. Hiervoor dient men gepromoveerd te zijn (en dient men een basiskwalificatie onderwijs te behalen). Daarnaast is het mogelijk om te doceren bij de Farmacie master als apotheker, de praktijkdocent. Ook kan de farmaceut werkzaam zijn als manager, voornamelijk als leidinggevende.

# 5. Internationale benchmarking

De inrichting van (academische) opleidingen in Nederland dient te voldoen aan de afspraken die binnen de Europese Unie (EU) zijn vastgesteld. Voor alle (beroeps)opleidingen in het Europese hoger onderwijs, waaronder Farmacie en Farmaceutische Wetenschappen, geldt het principe van 'vrij verkeer' voor afgestudeerden. Dit betekent dat aan alle studenten met een bachelordiploma, behaald in een land dat is aangesloten bij de Europese Economische Ruimte (EER: alle EU-landen plus Liechtenstein, Noorwegen en IJsland), dezelfde ingangseisen worden gesteld met betrekking tot de vereiste kennis en vaardigheden. In het streven naar een gelijkwaardig niveau van opleidingen in de verschillende landen in Europa zijn de Dublin-descriptoren [Ministry of Science, Technology and Innovation Denmark, 2005] en het Europese kwalificatie raamwerk (EQF) voor levenlang leren [European Commission, 2008] opgesteld. Hierin zijn generieke eisen vastgelegd waaraan Europese universitaire opleidingen moeten voldoen. De aansluiting van het in Nederland gehanteerde kwalificatieraamwerk (NLQF) bij de kwalificatieniveaus van het EQF is sinds april 2024 verankerd in de Nederlandse wet [Nationaal coördinatiepunt NLQF, 2024]. Specifiek voor de apothekersopleiding zijn in de Europese Richtlijnen eisen opgenomen voor vakken die in het studieprogramma voor apothekers moeten terugkomen. In maart 2024 is deze Europese wetgeving geactualiseerd met aanvullende opleidingseisen die nog niet in de richtlijn van 2005 en het voorgaande referentiekader waren opgenomen (zie lijst van vereiste vakken) [European Commission, 2024]. De Nederlandse wetgeving met betrekking tot de opleidingseisen voor een apotheker dient aan deze Europese eisen te voldoen. Voor de Nederlandse situatie zullen er vanuit het veld aanbevelingen worden geformuleerd op basis van de geactualiseerde raamplannen van de opleidingen. In de hoofdstukken van de kennisdomeinen wordt in meer detail beschreven wat aan bod komt tijdens de bachelor- en masteropleidingen.

| Lijst van vereiste vakken in de apothekersopleiding volgens Europese wetgeving [European Commission, 2024] | |
|---|---|
| • Planten- en dierenbiologie<br>• Natuurkunde<br>• Algemene en anorganische chemie<br>• Organische chemie<br>• Analytische chemie<br>• Farmaceutische chemie, inclusief analyse van geneesmiddelen<br>• Algemene en toegepaste biochemie (medisch)<br>• Microbiologie<br>• Farmaceutische technologie<br>• Biofarmaceutische technologie<br>• Toxicologie<br>• Farmacognosie | • Anatomie, fysiologie, pathologie en pathofysiologie; medische terminologie<br>• Farmacologie en farmacotherapie<br>• Wetgeving en, waar passend, beroepsethiek<br>• Genetica en farmacogenomics<br>• Immunologie<br>• Klinische farmacie<br>• Farmaceutische zorg<br>• Sociale farmacie<br>• Volksgezondheid, inclusief epidemiologie<br>• Farmaceutische praktijkvoering<br>• Farmaco-economie |

## 5.1 Internationale benchmarking masters Farmacie

Om te beoordelen of het Nederlandse farmacieonderwijs aansluit bij de internationale kaders, is er gekeken naar referentieorganen wereldwijd. Een belangrijk internationaal referentieorgaan is de European Association of Faculties of Pharmacy (EAFP). In 2018 is een rapport opgesteld waarin de visie op farmacie onderwijs wordt gedeeld. Er worden vier pijlers voor het onderwijs gedefinieerd die volgens het EAFP relevant zijn voor de hedendaagse en toekomstige farmacie:

- Het handhaven van een evenwicht tussen wetenschap en praktijk, waarbij wetenschap wordt vertaald in praktische toepassingen;
- De onderwijsmethoden moeten de mogelijkheid bieden voor ervaringsgericht leren;
- Studenten moeten worden voorbereid om een rol aan te nemen binnen een interdisciplinair team;
- Studenten moeten bereid zijn om levenlang te leren en mee te gaan met innovaties.

Een ander belangrijk internationaal referentieorgaan voor farmacieopleidingen is de International Pharmaceutical Federation (FIP), met de onderafdeling voor het onderwijs genaamd FIP Education initiative (FIPEd). In 2017 is het Nanjing statement opgesteld [International Pharmaceutical Federation, 2017], waarin wordt beschreven hoe het farmaceutisch onderwijs kan bijdragen aan het streven naar een wereldwijde professionele standaard. Dit document benoemt 67 statements die de internationale verwachtingen weergeven hoe een effectief farmaceutisch onderwijssysteem voor farmacie en farmaceutische wetenschappen eruitziet om aan de lokale behoeften te voldoen. Deze statements zijn gegroepeerd in de volgende acht clusters: gedeelde mondiale visie, mix van professionele vaardigheden, werving van studenten, basisopleiding en leiderschap, ervaringsgericht onderwijs, middelen en academisch personeel, kwaliteitsborging en voortdurende professionele ontwikkeling. Daarnaast heeft de FIPed in 2020 een tweede versie van een wereldwijd competentieprofiel voor pas afgestudeerde farmaceuten gedefinieerd [International Pharmaceutical Federation, 2020]. De competenties zijn ondergebracht in de volgende domeinen: farmaceutische volksgezondheid, farmaceutische zorg, organisatie & management en professionele/persoonlijke ontwikkeling. Ook heeft de FIP in 2024 een handboek uitgebracht voor het verbeteren van de academische capaciteit in de farmacie en de farmaceutische wetenschappen [International Pharmaceutical Federation, 2024]. Dit handboek richt zich op professionele ontwikkeling, partnerschappen, diversiteit, kwaliteitsborging, digitalisering en innovaties in onderwijsprogramma's. Het biedt praktische hulpmiddelen en strategieën voor onderwijsinstellingen wereldwijd.

De Amerikaanse Association of Colleges of Pharmacy noemt in het rapport ‘Educational Outcomes’ (2022) van het Center for the Advancement of Pharmacy Education (CAPE) ontwikkelingen ten opzichte van de vorige versie uit 2013. Nieuw in deze versie is dat er niet alleen gekeken wordt naar onderwijsuitkomsten op het gebied van kennis, vaardigheden en attitude, maar ook naar handelingen die onder supervisie van een apotheker worden uitgevoerd, de zogenaamde EPA’s (*Entrustable Professional Activities*). Ontwikkelingen die in dit rapport worden beschreven en waar de masteropleiding nog verder in kan groeien, zijn het streven naar gelijke gezondheidsvaardigheden, culturele sensitiviteit, technologische ontwikkelingen en interprofessioneel onderwijs [American Association of colleges of pharmacy, 2022].

In het Australische rapport ‘Pharmacy learning domains for Pharmacy programs’ (2020) van de Australian Pharmacy Council Ltd. zijn de leerdomeinen voor de farmacieopleidingen in Australië beschreven [Australian Pharmacy Council, 2023]. Deze zijn gedefinieerd als:

- De zorgconsument
- Geneesmiddelen: werkingsmechanisme
- Geneesmiddelen: de werkzame stof
- Geneesmiddelen: het geneesmiddel
- Gezondheidszorg, de bredere context

In een aantal landen heeft de apotheker voorschrijfbevoegdheden. In deze landen is wetgeving geïmplementeerd die het zogenaamde *non-medical prescribing* mogelijk maakt. In het Verenigd Koninkrijk (VK) kent men bijvoorbeeld de 'apotheker als onafhankelijke voorschrijver' (*independent prescribing pharmacist*), een apotheker die verantwoordelijk en aansprakelijk is voor de beoordeling van patiënten met ongediagnosticeerde of gediagnosticeerde aandoeningen en voor beslissingen over de vereiste behandeling, inclusief het voorschrijven [Royal Pharmaceutical Society, 2021]. In het VK kunnen onafhankelijke voorschrijvende apothekers elke klinische aandoening beheren en elk medicijn voorschrijven binnen hun klinische competentie. Tot op heden heeft de apotheker hiervoor een aanvullende opleiding gevolgd. Vanaf september 2026 zijn alle nieuw gekwalificeerde apothekers in het VK na hun registratie bevoegd om onafhankelijk voor te schrijven. In andere landen kan onafhankelijk voorschrijven door apothekers worden beperkt tot een specifieke lijst van toegestane medicijnen of aandoeningen. Een ander voorbeeld van een model voor het voorschrijven door apothekers is gezamenlijk voorschrijven *(collaborative prescribing)*, waarbij het voorschrijven gebeurt in het kader van een samenwerkingsverband met één of meerdere artsen of door een multidisciplinair team, zoals in Nieuw-Zeeland [Pharmacy council Te Pou Whakamana Kaimatu O Aotearoa]. In Canada [Canadian Pharmacists Association, 2023] en de Verenigde Staten [Adams, 2023] verschillen de bevoegdheden per staat. Het toedienen van vaccins valt in sommige landen ook binnen het taakgebied van de apotheker, waarvoor ook onderwijs wordt gegeven in de opleidingen. De apotheker als (on)afhankelijke voorschrijver lijkt zich tot dusver te beperken tot Angelsaksische landen, maar de discussie over deze bevoegdheden wordt in meerdere landen, waaronder Nederland, gevoerd [Kempen, 2024].

Uit dit overzicht blijkt dat er duidelijke Europese richtlijnen zijn voor de opleiding tot apotheker, waaraan de Nederlandse masteropleidingen Farmacie voldoen. De inrichting van de Nederlandse farmacieopleidingen sluiten goed aan bij het internationale competentiekader. Een belangrijk verschil is de duur van de opleiding: zes jaar in Nederland, terwijl elders in Europa de opleiding vijf jaar duurt. De langere duur van de Nederlandse opleiding komt door de extra aandacht voor wetenschap in de vorm van een onderzoeksstage (zie onder voor informatie over de kwaliteit van het onderzoek).

De ontwikkelingen die wereldwijd worden beschreven om met het onderwijs te voldoen aan de behoeften van de hedendaagse en toekomstige farmacie, worden in Nederland ook herkend en erkend en zijn opgenomen in dit referentiekader.

## 5.2 Internationale benchmarking masters Farmaceutische Wetenschappen

De masters Farmaceutische Wetenschappen zijn onderzoeksmasterprogramma's. Voor de opleiding tot Farmaceutisch Wetenschapper zijn er geen formele, wettelijke internationale kaders.

De FIP hanteert sinds maart 2015 de volgende definitie voor een farmaceutisch wetenschapper: "*Een farmaceutisch wetenschapper is een gekwalificeerde expert in aspecten van de wetenschap en technologie van medische producten. Dit omvat, maar is niet beperkt tot, de ontdekking, ontwikkeling, productie, regulering en het gebruik van medische producten. Hierbij wordt aandacht besteed aan hoe medicijnen werken, hoe veilige en effectieve producten op de markt worden gebracht, hun impact op het lichaam en*

*hun effect op de preventie en behandeling van ziekten*." [International Pharmaceutical Federation, 2015] De in 2017 opgestelde Nanjing statement over Farmacie en Farmaceutische Wetenschappen Onderwijs [International Pharmaceutical Federation, 2017] richt zich vooral op de opleiding tot apothekers, maar geeft ook enkele handvatten voor de opleiding tot Farmaceutisch Wetenschapper. Het statement benadrukt dat er '*een gemeenschappelijke wetenschappelijke basis is voor zowel apothekers als farmaceutisch wetenschappers, maar dat de context voor leren en onderwijzen verschillend is*'. "Onderzoek-gebaseerd leren" en actieve deelname aan onderzoeksprojecten staat centraal bij alle masters Farmaceutische Wetenschappen in binnen- en buitenland.

Belangrijke aspecten voor de internationale benchmarking van de Farmaceutische Wetenschappen onderzoeksmasters zijn:

- **Curriculum-structuur en duur van het programma.** Hieronder valt onder meer de balans tussen theoretisch onderwijs en praktische onderzoekscomponenten, aansluiting bij innovatie in het onderzoek en actuele trends in de industrie, en carrièrevoorbereiding.
- **Onderzoeksmogelijkheden en Faciliteiten.** Dit betreft de toegang van studenten tot state-of-the-art laboratoria, onderzoeksapparatuur en -technologieën, mogelijkheden voor studenten om deel te nemen aan baanbrekende onderzoeksprojecten en samenwerking met de industrie, ziekenhuizen en andere onderzoeksinstellingen.
- **Internationaal Perspectief.** Hieronder valt bijvoorbeeld de mogelijkheid voor het volgen van (delen van) het studieprogramma in het buitenland en de internationale leeromgeving.

De duur van de Farmaceutische Wetenschappen onderwijsprogramma's varieert internationaal van één tot drie jaar. In Nederland hebben alle onderzoeksmasteropleidingen in Farmaceutische Wetenschappen een standaardduur van 2 jaar. De programma's bestaan doorgaans uit een relatief klein vast cursuscomponent en een groter onderzoekscomponent, waarin studenten deelnemen aan een lopend onderzoeksproject. De onderwijsprogramma's worden aangeboden binnen toonaangevende onderzoeksinstituten. Dit betreft het Leiden Academic Centre for Drug Research (LACDR, Universiteit Leiden), Utrecht Institute for Pharmaceutical Sciences (UIPS, Universiteit Utrecht), Groningen Research Institute of Pharmacy (GRIP, Rijksuniversiteit Groningen) en Amsterdam Institute of Molecular and Life Sciences (AIMMS, VU Amsterdam). Onderzoekers van de instituten zijn nauw betrokken bij het verzorgen van onderwijs en bij de begeleiding van onderzoeksprojecten van studenten.

Het farmaceutisch onderzoek bij de instituten die de masteropleidingen Farmaceutische Wetenschappen in Nederland aanbieden, staat wereldwijd hoog aangeschreven. De QS World University Ranking voor het vakgebied 'Pharmacy & Pharmacology' is een maatstaf voor onder andere de academische reputatie, de student/staf ratio, het internationale onderzoeksnetwerk en citaties op dit gebied. Universiteit Leiden, Universiteit Utrecht en Rijksuniversiteit Groningen scoren hierin al vele jaren in de top 50 wereldwijd, terwijl VU Amsterdam zich bevindt in de range van 101-150. De onderzoeksfaciliteiten bij de 4 instituten zijn state-of-the art.

Masters Farmaceutische Wetenschappen in zowel binnen- als buitenland bieden mogelijkheden voor het uitvoeren van onderzoeksprojecten, bij academische instellingen en/of in de farmaceutische industrie. Een groot voordeel van de Nederlandse opleidingen is dat ze zich bevinden op of in de buurt van (bio)science campussen (Leiden Bio Science Park, Utrecht Science Park, Amsterdam Science Park, Campus Groningen) die behoren tot de top in Europa. Dit bevordert de mogelijkheden voor stages en

onderzoeksprojecten en vergroot de netwerkmogelijkheden en een cultuur van innovatie en ondernemerschap. Hierdoor worden zij beter voorbereid op het brede scala aan mogelijkheden voor een farmaceutische carrière. Het farmaceutisch innovatie-klimaat in Nederland wordt onderstreept door het feit dat het Europees Medicijnagentschap (EMA) sinds 2019 in Nederland is gevestigd.

Studenten van de masteropleidingen Farmaceutische Wetenschappen worden opgeleid voor een internationale carrière in het geneesmiddelonderzoek. Internationale samenwerking is hiervoor essentieel. Wereldwijd gezien, is het onderzoek in Nederland zeer sterk internationaal georiënteerd. Terwijl wereldwijd gemiddeld slechts 20% van het onderzoek wordt uitgevoerd in samenwerking met buitenlandse onderzoekers, ligt het gemiddelde voor de Europese Unie op 43%, en staat Nederland met 63% aan de top [Kolman, M., 2024]. Een belangrijk internationaal consortium op het gebied van Farmaceutische Wetenschappen in Europa is het ULLA consortium. Universiteit Leiden en VU Amsterdam participeren in dit consortium. Het stimuleert internationale samenwerking op het gebied van onderwijs en onderzoek tussen de 10 partneruniversiteiten[a]. Voor masterstudenten worden ULLA-beurzen beschikbaar gesteld om een onderzoeksproject bij 1 van de partners te doen of om vakken te volgen. De Rijksuniversiteit Groningen organiseert een 2-jarige International Master in Sustainable Drug Discovery samen met de Universiteit Gent, de Medische Universiteit van Gdańsk en de Universiteit van Lille.

Kortom, internationaal gezien bieden de masteropleidingen Farmaceutische Wetenschappen in Nederland studenten een uitstekende voorbereiding op een internationale carrière in geneesmiddelonderzoek, dankzij hun sterke onderzoekscomponent, de hoge kwaliteit van het onderzoek, de geavanceerde onderzoeksfaciliteiten, en nauwe banden met zowel (internationale) academische instellingen als de farmaceutische industrie. Door de integratie in een innovatie-ecosysteem en internationale samenwerking, zoals het ULLA-consortium, krijgen studenten de kans om waardevolle internationale ervaringen op te doen en zich te ontwikkelen tot deskundige en innovatieve onderzoekers in een mondiale context.

Voetnoot: [a]Uppsala Universiteit (Faculteit Farmacie, Zweden); University College London (School of Pharmacy, Verenigd Koninkrijk); Universiteit Leiden (Leiden Academic Centre for Drug Research, Nederland); VU Amsterdam (Chemie en Farmaceutische Wetenschappen, Nederland); University of Copenhagen (Drug Research Academy, Denemarken); Université Paris-Saclay (Faculteit Farmacie, Frankrijk); Università di Parma (Afdeling Voedsel en Geneesmiddelen, Italië); KU Leuven (Faculteit Farmaceutische Wetenschappen, België); University of Helsinki (Faculteit Farmacie, Finland); Université de Genève (School of Pharmaceutical Sciences, Zwitserland).

# 6 Samenvatting

### 6.1 Inleiding

Dit *"Domeinspecifiek referentiekader Farmacie en Farmaceutische Wetenschappen (2025)"* schetst de uitgangspunten van waaruit de universitaire opleidingen Farmacie en Farmaceutische Wetenschappen in Nederland invulling geven aan hun onderwijsprogramma's. Het geeft aan wat mag worden verwacht van de inhoud van de opleidingen, hun doelstellingen en welke ontwikkelingen zich in de maatschappij voordoen binnen het farmaceutisch werkveld.

### 6.2 Kennisdomeinen

De opleidingen Farmacie en Farmaceutische Wetenschappen (FW) zijn opgebouwd rond vijf hoofdpijlers: lichaam, geneesmiddel, onderzoek en innovatie, professionele ontwikkeling, en patiënt en maatschappij (Figuur 1). In de bachelorfase wordt een brede natuurwetenschappelijke basis gelegd. De bachelor FW richt zich meer op geneesmiddelonderzoek en -ontwikkeling, terwijl Farmacie daarnaast meer aandacht besteedt aan farmacotherapie en patiëntcommunicatie. Voor de masters zijn kennisdomeinen apart beschreven: de master Farmacie leidt op tot apotheker binnen een wettelijk kader, met nadruk op klinische vaardigheden en patiëntgerichte zorg, terwijl FW-masters zich richten op specialistisch geneesmiddelonderzoek en wetenschappelijke vaardigheden.

### 6.3 De huidige ontwikkelingen binnen de Farmacie en Farmaceutische Wetenschappen

In dit hoofdstuk worden belangrijke nieuwe ontwikkelingen (trends) in het farmaceutisch werkveld en in het onderwijs samengevat in de infographic in Figuur 2. De trends vloeien voort uit input van visiedocumenten van stakeholders.

### 6.4 Het carrièreperspectief voor aspirante farmaceutische wetenschappers en apothekers

Als bachelor-en masteropleidingen Farmacie en FW is het van belang om te weten met welk doel wordt opgeleid. De verschillende werkterreinen en rollen die afgestudeerde FW en farmacie studenten kunnen vervullen zijn samengevat in deze infographic in Figuur 3.

### 6.5 Internationale benchmarking

De Nederlandse universitaire opleidingen Farmacie en Farmaceutische Wetenschappen voldoen aan Europese richtlijnen, inclusief vrij verkeer binnen de Europese Economische Ruimte (EER). De master Farmacie voldoet aan specifieke Europese eisen, en sluit aan bij internationale standaarden (EAFP, FIP). Hoewel voor de masters Farmaceutische Wetenschappen geen formele Europese eisen gelden, zijn ze internationaal erkend vanwege hun sterke onderzoekscomponent, hoogwaardige faciliteiten en uitgebreide internationale samenwerking.

# 7 Literatuurlijst


- ActiZ, De Nederlandse ggz, Federatie Medisch Specialisten, InEen, Nederlandse Federatie van Universitair Medische Centra, Nederlandse Vereniging van Ziekenhuizen...Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport. (2022, september). Ingegraal Zorgakkoord: Samen werken aan gezonde zorg.
- Adams, A.J., Adams, J.A., Weaver K.K., (2023). Revisiting the continuum of pharmacist prescriptive authority.
- American Association of colleges of pharmacy, (2022). Report of the 2022-2023 Academic Affairs Standing Committee: Revising the Center for the Advancement of Pharmacy Education (CAPE) Educational Outcomes and Entrustable Professional Activities.
- Australian Pharmacy Council, (updated 2023, september). Pharmacy learning domains for pharmacy degree programs.
- Canadian Pharmacists Association, (2023, oktober 2). Pharmacists' scope of practice in Canada.
- College Geneeskundige Specialismen. (2020, januari, 15). Het zorglandschap verandert, het specialismenlandschap verandert mee.
- Dijk, van F., Hemert, van N., (2022, november). Zonder talent geen groei: Human Capital Agenda.
- Esschoten, van Naomi. (2022, juni 30) Jaarverslag van Koninklijke Nederlandse Maatschappij tot bevordering der Geneeskunst
- European Commission, (2024, maart). Recognising the professional qualifications of nurses, pharmacists and dental practitioners: updated training requirements.
- European Commission, (2008). Explaining the European Qualifications Framework for Lifelong Learning
- Federatie Medisch Specialisten. (2017). Medisch Specialist 2025: ambitie, vertrouwen, samenwerken.
- Federatie Medisch Specialisten. (2022, mei). Diagnostiek: koersbepalend: De schakel tussen de lijnen voor de best passende zorg.
- Health Holland. (z.d.). Gezondheid en Zorg: Kennis en innovatieagenda 2020-2023.
- Inspectie Gezondheidszorg en Jeugd. (z.d.) Meerjarenbeleidsplan 2020-2023 In opdracht van het Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport.
- Inspectie Gezondheidszorg en Jeugd. (z.d.) Werkplan 2023. In opdracht van het Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport.
- International Pharmaceutical Federation, (2017, mei). Nanjing Statements: statements on pharmacy and pharmaceutical sciences education.
- International Pharmaceutical Federation, (2020). FIP global competency framework: supporting the development of foundation and early career pharmacists.
- International Pharmaceutical Federation, (2024). Advancing pharmacy and pharmaceutical sciences through the academic capacity assessment handbook.
- International Pharmaceutical Federation (2015). Pharmaceutical sciences and the special interest groups
- Kempen, T.G.H., (2024, september). Pharmacists' current and potential prescribing roles in primary care in the Netherlands: a case study
- Kolman, M., (2024, maart). The impact of internationalization on research performance.
- Koninklijke Nederlandse Maatschappij tot bevordering der Geneeskunst. (2021, juli). De rollen van de arts in 2040: Kernwaarden en verhouding tot de samenleving.
- Koninklijke Nederlandse Maatschappij tot bevordering der Geneeskunst. (2017, juni). Samenvatting bij KNMG-visie Zorg die werkt.

- Koninklijke Nederlandse Maatschappij tot bevordering der pharmacie. (2020, november, 17). Toekomstvisie apotheker geneesmiddel en Maatschappij: Zichtbare schakels in gezondheid.
- Koninklijke Nederlandse Maatschappij tot bevordering der pharmacie. (2020, november, 17). Toekomstvisie openbare farmacie: Goede farmaceutische zorg in de buurt.
- Koninklijke Nederlandse Pharmaceutische Studenten Vereniging. (z.d.) Doelendocument der Koninklijke Nederlandse Pharmaceutische Studenten Vereniging.
- Landelijke Huisartsen Vereniging & Nederlands Huisartsen Genootschap. (2012). Toekomstvisie huisartsenzorg: Modernisering naar menselijke maat.
- Meijer, B. (2018, november 30). Een nieuw fundament: Beeld van de betasector.
- Michiel Kolman, (2024, maart 14). The impact of internationalisation on research performance.
- Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport. (2018, november). Nationaal preventieakkoord: naar een gezonder Nederland.
- Ministry of Science, Technology and Innovation Denmark, (2005, februari). A framework of Qualifications of the European higher education area.
- Minke E. Jongsma, Marja J. Bogaards, Jiro B. Grassi, Rixt van der Valk, Toine C.G. Egberts en Hans C. Ossebaard. (2022) Geneesmiddelverspilling in het ziekenhuis: Waarom wordt er zo veel weggegooid en hoe kan het minder? Nederlands Tijdschrift Geneeskunde D7044.
- Nationaal coördinatiepunt NLQF, (2024, april 10). Besluit NLQF.
- Nederlandse Vereniging Ziekenhuis Apothekers. (2017, juni, 20). Standpunt Inkoop geneesmiddelen.
- Nederlandse Vereniging Ziekenhuis Apothekers. (2017, september, 26). Standpunt specialistische geneesmiddelen thuis.
- Nederlandse Vereniging Ziekenhuis Apothekers. (2018, mei). Uitgangspuntennotitie Bereidingen.
- Pharmacy council Te Pou Whakamana Kaimatu O Aotearoa (z.d.). Information regarding pharmacist prescriber scope, education, training and registration requirements.
- Rijksoverheid & brancheorganisaties. (2022, november 04) Green deal: Samen werken aan duurzame zorg.
- Royal Pharmaceutical Society, (2021, september). A competency framework for all prescribers.
- Stef Verhoeven, (z.d.). Meer mens, minder patiënt: Onze visie in 5 toekomstbeelden. In opdracht van Patiëntenfederate Nederland.
- Stichting TKI HTSM. (2019, oktober 15). Kennis- en Innovatieagenda Sleuteltechnologieën 2020-2023.
- Universiteit Utrecht & Nederlandse Onderzoekschool voor Astronomie. (2020, oktober). Sectorbeelden Betawetenschappen 2020: voor een sterker fundament.
- Van Bree, E.M., Mattijsen, J.C., Warmerdam, L.A., De Ridder, E.F. (2022). Planetary Health: Handreiking voor onderwijsimplementatie in universitaire zorgopleidingen. In opdracht van het Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport.
- Vereniging van Jonge Apothekers. (2016, november). Farmaceutische zorg: van goed naar nog beter.
- Young Innovators of Medicines. (2021). Een nieuw begin in gedeeld vertrouwen: Breuk met het verleden.