

Applied Science, een nieuwe competentiegestuurde opleiding aan de Fontys Hogeschool Toegepaste Natuurwetenschappen

Marthie Meester en Hub Wedershoven, Fontys Toegepaste Natuurwetenschappen, Eindhoven

Abstract

In 2004 is aan de Fontys Hogescholen de nieuwe opleiding Applied Science gestart en in juli 2008 hebben we de eerste afgestudeerden kunnen feliciteren. Applied Science is een competentiegestuurde, breed natuurwetenschappelijke opleiding die zich richt op het microbiologische, chemische en chemisch technologische werkveld. Na een brede instroom kan een student door de vele keuzemogelijkheden zich specialiseren in een van de zeven beroepsdomeinen. Een belangrijk ontwerpprincipe is de verwevenheid van het werkveld in de opleiding. De eerste afgestudeerden hebben zeer succesvol de opleiding afgerond. In het vervolg van dit tijdschrift worden samenvattingen van een aantal afstudeeropdrachten gepresenteerd.

Aanleiding

Er is al jaren sprake van een afnemende belangstelling voor studies in de natuurwetenschappen. Dit uitte zich bij de Fontys Hogeschool Toegepaste Natuurwetenschappen (TNW) in jaarlijks afnemende aanmeldingen voor de opleidingen Biologie- en medisch laboratoriumonderzoek, Chemie en Chemische technologie.

We hadden al een aantal jaren een gemeenschappelijke propedeuse, maar deze berustte op een consensusmodel dat te veel was gestoeld op de gemeenschappelijke onderdelen uit de verschillende opleidingen, waardoor de beginnende student geen duidelijk beroepsbeeld kreeg.

In de jaren 1999 tot 2002 werd getracht een vernieuwing in gang te zetten door uit te gaan van een onderwijsmodel waarin studenten van de verschillende opleidingen weliswaar op onderdelen samenwerkten, maar altijd vanuit hun eigen discipline. Door nog verder afnemende studentaantallen is deze ontwikkeling in 2002 stop gezet.

Na een periode van bezinning kreeg TNW in het voorjaar van 2002 van de Raad van Bestuur de opdracht de drie opleidingen Biologie en medisch laboratoriumonderzoek, Chemie en Chemische technologie te laten opgaan in een 'brede, mens- en maatschappijgerichte opleiding Applied Science'.

In 2002 is allereerst een haalbaarheidsonderzoek onder het werkveld gehouden (hoe staat het werkveld tegenover een brede opleiding?) en met betrekking tot de instroom is een deskresearch uitgevoerd. De resultaten van beide onderzoeken gaven vertrouwen in de uitvoerbaarheid van de opdracht.

De inhoud en vorm van de opleiding AS is sterk beïnvloed door landelijke ontwikkelingen (hbo-Raad¹, Axis) die aanzetten hebben gegeven tot verbreding, competentiesturing en het bij elkaar brengen van leren en werken, maar ook doordat op de snijvlakken van de oude opleidingen zich steeds meer ontwikkelingen voordeden die we in een brede opleiding met specialisatiemogelijkheden beter kunnen onderbrengen.

¹ HBO-Raad rapport 'Van in beweging zijn, tot in beweging blijven' (2001)

Opleiding Applied Science: structuur

De bachelor-opleiding Applied Science (AS) bestaat uit een major, ter grootte van 180 studiepunten (stp) en twee minors van ieder 30 stp. Het eerste studiejaar, de propedeuse (60 stp), is onderdeel van de major. De eerste minor, gevolgd in het tweede jaar, is een zogeheten vrije minor, dat wil zeggen dat er gekozen kan worden uit alle minors die Fontysbreed worden aangeboden onder de voorwaarde dat de student aannemelijk kan maken dat de minor past binnen het competentieprofiel (zie verderop) van AS. Voor de tweede minor, de differentiatieminor, wordt binnen de opleiding de minor 'Disciplines Applied Science', afgekort DAS, aangeboden. Deze minor – te volgen tussen stage en afstuderen – is door studenten zodanig samen te stellen dat zij zich kunnen specialiseren binnen een van de beroepsdomeinen AS.

Het resterende deel van de major (120 stp) bestaat uit een variatie van onderwijsvormen zoals cursussen, Just-in-Time colleges (JIT), het Applied Science Ingenieurs- en Adviesbureau (ASIA), stage en afstuderen. In figuur 1 is de structuur van de opleiding weergegeven.

Figuur 1 *Structuur van de opleiding AS*
 Getallen geven globaal de studielast in uren weer

Jaar 1		Jaar 2		Jaar 3			Jaar 4		
Cursussen + JIT 800		Cursussen 400		Curs. 200	Stage 1	Minor DAS 6 kernen 420	Stage 2	Afstuderen	
		ASIA-projecten 380							
4 projecten 680		Vrije minor 840		ASIA 220	800	420	420	800	
SLB 200		SLB 60		SLB	40	SLB	40		
1680		1680		1680		1680			
↓		↓		↓			↓		
CE 1		CE 2		CE 3					

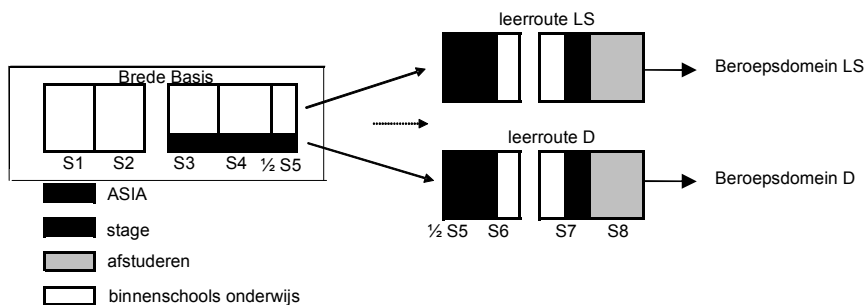
In de opleiding Applied Science zijn vier leerlijnen te onderkennen:

1. de kennislijn: cursussen, JIT-colleges, practica en minoren
2. de leerlijn beroepsauthentieke situaties: eerstejaarsprojecten, opdrachten voor ASIA, stage en afstuderen
3. de studieloopbaanlijn (SLB = studieloopbaanbegeleiding)
4. de toetsing- en assessmentlijn, uitlopend in de competentie-examens (CE).

Opleiding Applied Science: didactiek

De opleiding Applied Science is een competentiegestuurde, breed natuurwetenschappelijke hbo-bachelor opleiding, waarin de studenten de in deze opleiding te realiseren competenties verwerven via een brede basisopleiding en een flexibel ingevulde leerroute naar het beroepsdomein van hun keuze (zie figuur 2 voor twee voorbeeldroutes). De context, waarbinnen de competenties worden verworven, kan dan ook verschillen. De zeven beroepsdomeinen waarop AS zich richt zijn: Life Science, Diagnostics, Biomedical Science, Molecular Science, Engineering, Molecular Science & Engineering, Communication & Commerce. Een student kan echter ook een leerroute samenstellen gericht op twee of meer domeinen.

Figuur 2 *Schema opleiding AS met studieroutes naar de beroepsdomeinen Life Science (LS) en Diagnostics (D) als voorbeeld*



Het onderwijs in de opleiding Applied Science is gericht op het verwerven van de competenties die een beginnend beroepsbeoefenaar nodig heeft. 'Competent zijn' betekent in een beroepssituatie met de voor die situatie vereiste combinatie van kennis, vaardigheid en attitude, adequaat kunnen reageren. Competentiegestuurd opleiden vraagt dan ook om vanuit beroepsauthentieke situaties de competenties te verwerven. Om aan te sluiten bij de interesse van de student dient de opleiding zodanig te zijn ingericht dat studenten de directe samenhang van de opleiding met het toekomstige beroep optimaal ervaren en zo de motivatie voor hun beroepskeuze verder kunnen ontwikkelen. Dit doen we door projecten in het eerste studiejaar die in samenspraak met het werkveld zijn ingevuld, door het verwerven van echte bedrijfsopdrachten voor ASIA en door de stage en afstudeeropdracht in het werkveld te laten uitvoeren.

De kenmerken die een Bachelor of Applied Science tot een succesvolle beroepsbeoefenaar maken zijn beschreven in de vorm van negen competenties, zie figuur 3. Om duidelijk te maken wat het beheersen van zo'n competentie nu in de praktijk betekent, is elke competentie uitgewerkt in de vorm van een aantal gedragscriteria. Deze uitgewerkte competenties vormen samen het Beroepsprofiel van de Bachelor of Applied Science², dat landelijk is vastgesteld. Het beroepsprofiel past een beroepsbeoefenaar die circa vier jaar in het beroep werkzaam is.

Van een net afgestudeerde kan nog niet hetzelfde competentieniveau worden verwacht als van een ervaren beroepsbeoefenaar. Bovendien zal

² Beroeps- en Opleidingsprofiel Applied Science, 2005

niet voor elk beroepsdomein en functie daarin elke competentie even belangrijk zijn. Als voorbeeld: voor een beroepsbeoefenaar die na enkele jaren een managementfunctie gaat bekleden, wordt de competentie *experimenteren* minder belangrijk in tegenstelling tot de competentie *leiding geven* die essentiëler wordt. Daarom is vanuit het beroepsprofiel een opleidingsprofiel afgeleid dat de minimale vereisten (uitgedrukt in kwalificatieniveaus) aangeeft, die een beginnend beroepsbeoefenaar Bachelor AS moet beheersen (zie figuur 3). Studenten dienen tijdens hun studie, afhankelijk van hun specialisatie of persoonlijke leerroute, tenminste één van de competenties 2 t/m 7 (aangegeven met een +) met minimaal één niveau te verhogen.

Figuur 3 Opleidingsprofiel AS met de kwalificatieniveaus I, II, en III

	Competentie								
	1. Onderzoeken	2. Ontwikkelen	3. Experimenteren	4. Beheren/ Coördineren	5. Adviseren/ In- en Verkopen	6. Instrueren/ Coachen	7. Leiding geven/ Managen	8. Leren leren/ Zelfsturing	9. Besef van maatschappelijke verantwoordelijkheid
Kwalificatieniveau ¹	I	I ⁺	II ⁺	I ⁺	I ⁺	I ⁺	I ⁺	III	II

¹ Voor het Beroepsprofiel is het kwalificatieniveau van elke competentie IV.

Het onderwijs is vormgegeven door middel van projectonderwijs en algemeen ondersteunend onderwijs (zoals practicumonderwijs, praktijksimulaties, hoor- en werkcolleges, zelfstudie).

In het projectonderwijs (geldt voor de projecten in het eerste jaar en de opdrachten voor ASIA in het tweede jaar) worden studenten, in de rol van beginnend beroepsbeoefenaar, geconfronteerd met praktische problemen. Zij werken aan een concrete, door het werkveld opgestelde vraagstelling en rapporteren over het resultaat aan opleiding en externe opdrachtgever (bedrijf of instelling). Studenten zijn hierbij verantwoordelijk voor het eigen leerproces.

In samenspraak met hun studieloopbaanbegeleider (SLB) wordt een individueel leertraject opgesteld ter verwerving van het competentieprofiel. In dit traject wordt de student naast de SLB begeleid door coaches, instructeurs en experts. De expert geeft feedback op de resultaten. De competentiebeoordeling van de student is belegd bij assessoren die beoordelen of het geleverde bewijsmateriaal, verzameld in een portfolio, per competentie adequaat en voldoende is. Daarmee is de begeleiding gescheiden van de beoordeling.

Bij de beoordeling tellen niet alleen kennis en vaardigheden mee, maar ook eigenschappen als bereidheid tot samenwerken, systematisch kunnen werken, efficiënt informatie kunnen verzamelen enzovoort.

Opleiding Applied Science: programma

Jaar 1 - Propedeuse

- De studenten volgen cursussen, practica en projecten in verschillende contexten (chemische of microbiologische). In deze onderwijsactiviteiten komen behalve chemische en (micro)biologische aspecten ook technologische, wiskundige en natuurkundige aspecten aan de orde.
- De projecten zijn in samenwerking met het werkveld opgesteld en brengen de studenten in contact met diverse bedrijven uit dit werkveld.
- De nadruk in de propedeuse ligt op verbreding.
- De oriëntatie, selectie en verwijzing binnen de propedeuse zijn in het programma geïntegreerd via casuïstiek uit het werkveld en de studieloopbaanbegeleiding (zelfsturing).
- Het jaar wordt afgesloten met het competentie-examen 1 bestaande uit een performance- en een portfolio-assessment.

Jaar 2 en eerste periode jaar 3

- De student volgt cursussen naar keuze (zie tabel 1) in een gekozen context: microbiologie, chemie of chemische technologie of gericht op het snijvlak van deze contexten. Toepassing en verwerking van de opgedane kennis en vaardigheden vindt plaats door de beroepsauthenticke opdrachten die worden uitgevoerd binnen het Ingenieurs- en Adviesbureau ASIA dat binnen de opleiding is ingericht. Er worden authentieke opdrachten geacquireerd. De studenten werken in twee- of drietallen aan een opdracht.
- In de vrije minor werkt de student aan de competenties van de bachelor Applied Science in een context naar keuze. De variatie is groot van Onderwijskunde tot Smart Materials, van Ethiek tot Food.
- In het begin van het derde studiejaar dient de student het competentieprofiel 'Toelating stage 1' te hebben verworven, waarmee de student wordt toegelaten tot een stage naar keuze in een van de beroepsdomeinen.
- Competentie-examen 2 bestaat uit een portfolio-assessment.

Tabel 1 *Voorbeelden van keuzecursussen uit het 2^{de} studiejaar en onderwerpen van de minor DAS, die gericht zijn op de beroepsdomeinen Life Science, Diagnostics en Biomedical Science*

Keuzecursussen in 2^{de} studiejaar	Onderwerpen van de minor DAS
Bio-organische chemie	Medical Microbiology
Biologische werkwijzen	Microbiology: Genomics (Proteomics of Metabolism)
Genomics & Proteomics	Cell Biology
Microbiologie 2	Microbiology of Foods
Immunologie	Plant Science
Gentechnologie	Biochemistry
Biomedische technologie	Biotechnology
Metabolisme	Chemical Pathology
Principe van toetsen	Pharmacology

Jaar 3 en 4

- Aan het einde van de opleiding ligt de nadruk op verdieping in het gekozen beroepsdomein door middel van een eigen invulling van de differentiatie-minor Disciplines Applied Science (DAS) en de keuze van stage en afstuderen.
- In de minor DAS kiezen studenten zes onderwerpen (er is een keuze uit 60 onderwerpen, zie tabel 2) die voor het door hun gekozen beroepsdomein relevant zijn: voor elk onderwerp stellen ze een onderzoeksvraag op. Onder begeleiding van experts van TNW probeert de student deze onderzoeksvragen te beantwoorden, alleen of met tweeën. De resultaten – producten - worden in een kennisbank beschikbaar gesteld voor volgende studenten. Op deze wijze wordt er kennis gegenereerd. De beantwoording van één onderzoeksvraag heeft een studiebelasting van ca. 140 klokuur.
- Competentie-examen 3 vindt aan het einde van de opleiding plaats en bestaat uit een portfolio-assessment en een criteriumgericht interview.

Algemene kenmerken van AS

- Het leidende principe van de opleiding Applied Science is de integratie van opleiding en beroep. De student werkt gedurende de gehele opleiding aan beroepsauthenticke opdrachten afkomstig uit het werkveld.
- Studenten stellen hun eigen leerroute samen via de gekozen cursussen, de uit te voeren projecten en opdrachten, de invulling van de minoren en de keuze van stage en afstudeeropdracht. Zij leggen daarover verantwoording af aan de examencommissie. De gevolgde leerroute wordt op het diplomasupplement zichtbaar gemaakt.
- Onderzoeksvaardigheden spelen een belangrijke rol in de opleiding.
- Studieloopbaanbegeleiding vindt door de gehele opleiding plaats. Studenten worden vooral begeleid bij het maken van keuzes en het leren te reflecteren op waar ze staan in hun studie.
- Studenten worden opgeleid tot zelfsturende beroepsbeoefenaars.
- Speciaal, opgeleide assessoren nemen de competentie-examens af.
- Begeleiding en beoordeling worden door verschillende personen uitgevoerd.

Wat beoogt TNW met AS?

TNW probeert met AS beter aan te sluiten op de beroepspraktijk en de verschuivingen daarin. Er komen steeds meer beroepen binnen het werkveld Applied Science op het snijvlak van de klassieke opleidingen Biologie en medisch laboratoriumonderzoek, Chemie en Chemische technologie. Voorbeelden hiervan zijn: biochemie, biotechnologie, bio-informatica, functionele polymeren, medische moleculaire diagnostiek, nanotechnologie, duurzaam produceren en forensisch onderzoek. Door authentieke opdrachten uit het werkveld en door de bijzondere invulling van de minor DAS (bestaande uit 60 onderwerpen die eenvoudig actueel zijn te houden) kan de opleiding Applied Science daar beter op inspelen dan in de oude situatie.

Ook willen we een grotere verantwoordelijkheid bij studenten te leggen voor de door hen te maken keuzes, daarin begeleid door de studieloopbaanbegeleider. Daardoor kiezen studenten bewuster voor een leerroute die is gericht op hun toekomstige beroep.

Evaluatie

TNW heeft nu vier jaar ervaring met de opleiding Applied Science. We zijn tegen veel problemen aangelopen tijdens de ontwikkeling, maar hebben steeds gepoogd bij de oplossing daarvan, onze visie niet uit het oog te verliezen: competentiegestuurd onderwijs, verwevenheid van opleiding en werkveld, veel keuzemogelijkheden voor de student zodat elke student een eigen leerroute kan samenstellen en toetsen op competenties.

In juli 2008 hebben de eerste 26 studenten de opleiding met goed gevolg afgerond en hun resultaten overtroffen onze verwachtingen. Deze 26 geslaagden hebben hun afstudeeropdracht (de Meesterproef) met prachtige cijfers afgesloten (met acht of negen) en het werkveld is enthousiast over hun inzet en aanpak. Zij hebben vrijwel allen een baan of gaan doorstuderen; één gaat zelfs rechtstreeks promoveren in Zwitserland.

Hoewel in de eerste twee jaar er vraagtekens werden gezet bij het kennisniveau en de beschikbaarheid over praktische vaardigheden van de AS-studenten, blijken de studenten door het zelfstandig werken aan opdrachten en onderzoeksvragen goed in staat om een onbekend probleem aan te pakken en tot een goed einde te brengen. De daarvoor benodigde kennis en praktische vaardigheden maken zij zich snel eigen.

Al met al is TNW heel tevreden met deze eerste groep afgestudeerden waarmee ons inziens is aangetoond dat competentiegericht opleiden wel degelijk mogelijk is. Natuurlijk kunnen nog op tal van punten verbeteringen worden aangebracht. Daarmee zijn we al begonnen en dat zal de komende jaren blijven doorgaan.

Ten slotte, voorbeelden van afstudeeropdrachten op de domeinen Life Science, Diagnostics en Biomedical Science vindt u in dit tijdschrift.