



Gezocht:

Een aanpak voor toekomst- vaste HBO-opleidingen

Een zoektocht hoe het HBO kan reageren op de gevolgen van disruptieve technologische ontwikkelingen.



Ir. Kees Machielse

Lector Transitie van de Haven, Kenniscentrum Duurzame HavenStad, Hogeschool Rotterdam



Dr. Peter Troxler

Lector Revolutie in de Maakindustrie, Kenniscentrum Duurzame HavenStad en Kenniscentrum Creating 010, Hogeschool Rotterdam

Beide auteurs participeren in verschillende Communities of Practice van het Centre of Expertise RDM



Een toekomstbeeld: De kracht van meervoudige kennis

Het was vandaag weer flink denken en bijtanken. De studenten die me voor vandaag als dagdocent hadden ‘ingehuurd’ hadden duidelijke vragen betreffende mijn clusterdomein bio-engineering. Met dit domein bestrijk ik het veld van biobased technics, nanotechnologie gekoppeld aan Agricultural feedstock. Een nieuw vakgebied dat de laatste jaren sterk is opgekomen en waarmee wordt ingespeeld op de behoefte en noodzaak om vanuit gesloten kringlopen voldoende voedsel in de regio Rotterdam te realiseren. Juist de combinatie van nanotechnologie en het gebruik van natuurlijke biobased elementen heeft een enorme stimulans aan de regionale voedselproductie gegeven. De studenten van vandaag hadden al twee jaar geleden hun basisjaar aan de Hogeschool afgerond, waarbij ze intensief met mijn domein hadden kennis gemaakt, maar ook met andere domeinen als megatronica, waar inzichten vanuit elektrotechniek, werktuigbouwkunde, meet- en regeltechniek en besturingstechniek aan elkaar worden gekoppeld en gedoseerd. Nu tankten ze kennis bij. Een activiteit, of beter gezegd proces, dat zeker elk jaar wel een keer gebeurt. Student is eigenlijk ook niet meer het goede woord. Je schoolt je, vooral via onderzoek, eigenlijk je hele werkzame leven continue bij en de hogescholen faciliteren deze behoefte op een adequate wijze. Met deze discipline-overschrijdende kennisdomeinen en inzichten zijn ze, zoals het merendeel van de werkende bevolking, als zzp-er aan de slag gegaan.

En afhankelijk van hun opdrachten en projecten maken ze gebruik van wat na het basisjaar door de Hogeschool wordt aangeboden. De Hogeschool is een soort Speakers Academy geworden waar je als individu, wel duur dan, of als groep (is beter betaalbaar) voor één of meerdere dagen een docent inhuurt die zijn of haar domeinmodules aanbiedt. Of je als zzp-er aantrekkelijk bent om

“Iets waar ik nog niet bij had stilgestaan. Ook voor mij dus een mooi leermoment”

ingehuurd te worden is in ieder geval niet meer gebonden aan een einddiploma zoals 20 jaar geleden het geval was. Je marktwaarde wordt op ons denkniveau vooral bepaald hoe je als persoon enerzijds vanuit een totaalconcept kan denken en handelen, en dus over vakgrenzen heen kan kijken, en anderzijds toch voldoende kennis van die verschillende disciplines hebt om ze op hun bruikbaarheid te kunnen beoordelen. Ik heb me die vaardigheid de afgelopen jaren

goed eigen gemaakt. Daarom ben ik als sterdocent aan de Hogeschool in trek, maar ook als zzp-er word ik regelmatig ingehuurd. Met een aantal van ‘mijn’ studenten van vandaag heb ik zelfs al samengewerkt gedurende een halfjaardurend project in het Deltagebied waar menig voedselproductie-activiteit is gesitueerd. Voor veel van ‘mijn’ studenten is het Deltagebied overigens een dankbare plek om opdrachten te krijgen. Het is er een waar productieparadijs geworden vergeleken met zo’n 20 jaar geleden. Toen overheerste in wat ‘de haven’ werd genoemd de transportsector, samen met het chemisch complex. Deze laatste is nog in behoorlijke omvang aanwezig, maar wel geheel van karakter veranderd: de circulaire benadering is er volkomen leidend, gekoppeld aan biobased- en recyclingtechnologieën. Omdat er op wereldschaal een enorme noodzaak ontstond om energie(mis)gebruik en grondstofverkwisting in te dammen om onze aarde enigszins leefbaar te houden, is er een meer op lokale behoefte afgestemde economie ontstaan. Het onderscheid tussen stad en haven kwam daarmee ook te vervallen. Vandaar de huidige benaming van Deltagebied Rotterdam. En wat belangrijker is: je komt er niet meer mee weg op slechts één aspect kennis mee te brengen. Het leuke vandaag voor mijzelf was dat een van mijn cursisten me over haar nieuwe aanpak vertelde voor innovatieve zaadkruising. Iets waar ik nog niet bij had stilgestaan. Ook voor mij dus een mooi leermoment.



Foto: Marcel Vogel



Disruptieve ontwikkelingen

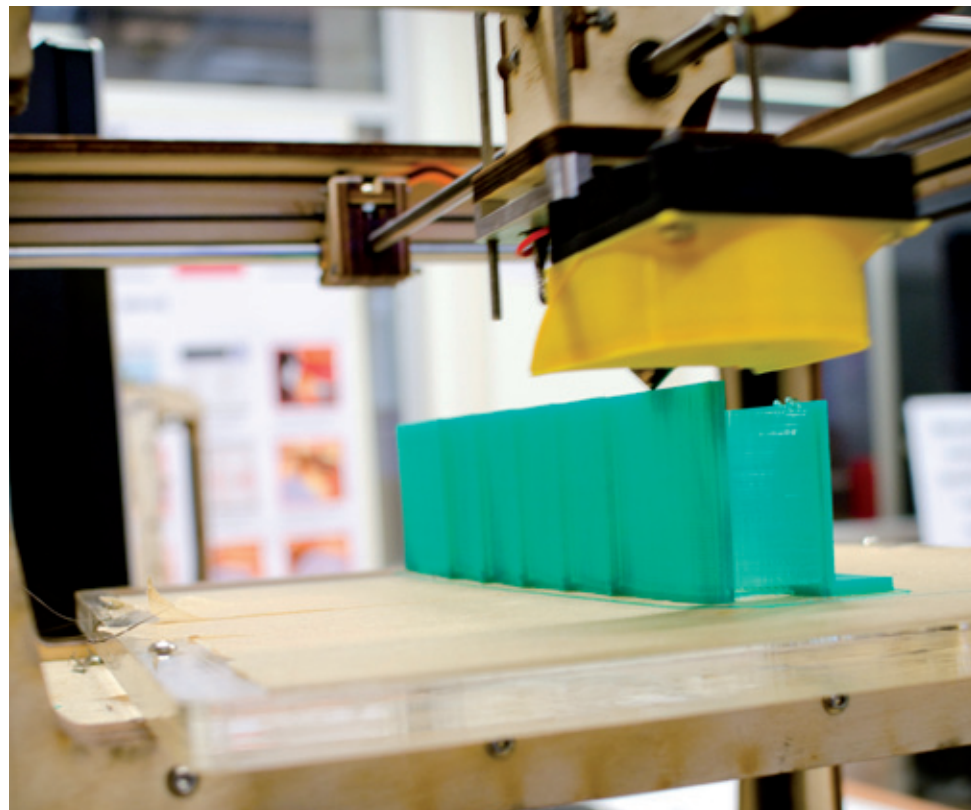
Het is een mogelijke toekomst hoe onze HBO-instelling over een aantal jaren zou kunnen functioneren. Het geschetste beeld zou een antwoord kunnen zijn hoe om te gaan met de actuele vraag voor welke beroepen we HBO-studenten opleiden en op welke wijze dat concreet wordt aangepakt. In bovenstaand voorbeeld is levenlang leren een realistische invulling geworden (zie ook pleidooi van de WRR in hun advies 'Naar een lerende economie', 2013) alsmede het werken na een basisjaar met (onderzoeks)modules in plaats van een vaste vierjarige opleiding. Een scala aan andere vragen spelen hierbij eveneens een rol, zoals over welke vaardigheden studenten moeten beschikken (naast kennis) of hoe het docentencorps aangepast dient te

worden op dit soort mogelijke veranderingen. Vragen die vandaag de dag meer dan ooit worden gesteld, en gesteld moeten worden vanwege de opkomst van vele (disruptieve) economische en technologische veranderingen in onze samenleving, zoals vergaande vormen van digitalisering en robotisering.

Ontwikkelingen die een dubbele snelheid hebben: nieuwe producten en toepassingen worden steeds sneller op de markt gebracht en deze worden ook sneller geadopteerd door een steeds groter aantal gebruikers. De kans dat deze snelheid nog sterker toeneemt, zelfs exponentieel, is niet ondenkbeeldig, zoals Ray Kurzweil betoogt in zijn boek *The Singularity is Near*. In toenemende

mate wordt tegenwoordig de kwalificatie disruptief aan sommige van deze ontwikkelingen toegekend: nieuwe mogelijkheden en partijen komen op en gooien bestaande marktverhoudingen volledig op z'n kop. Gevolg: de onzekerheid of een bestaand beroep over 10 of 20 jaar nog relevant is neemt toe. De brede consensus die er tot nu toe heerste dat nieuwe technologie voordelig voor hoogopgeleiden is, is aan het afbrokkelen. Naast laaggeschoold routineus arbeid en vergelijkbaar werk voor middelhoog opgeleiden, ondergaan meer en meer hoogwaardig, zelfs kennisintensieve werkzaamheden de consequenties van reeds plaatsvindende en te verwachten digitalisering en robotisering van beroepen en processen.

“De kans dat deze snelheid nog sterker toeneemt, zelfs exponentieel, is niet ondenkbeeldig”



Het onderwijs zal niettemin toch oplossingen moeten vinden om op deze ontwikkelingen een adequaat antwoord te vinden. En of dat op zich al niet uitdagend genoeg is, kampt het hoger beroepsonderwijssysteem gelijktijdig met een paar structurele interne complicaties: **1)** een opleiding duurt standaard vier jaar en kan in de tussentijd maar lastig aangepast worden; **2)** vernieuwing van het curriculum vraagt behoorlijke voorbereidingstijd en daarna ook nog een formele kwaliteitscheck, waardoor het al snel 6 tot 8 jaar later is als een nieuwe opleidingscurriculum geaccepteerd in de steigers staat;

3) logischerwijs worden de reeds zittende docenten ingezet om ook de nieuwe opleiding te ontwikkelen. Actuele onderwijskennis is daarmee ruim voorhanden, maar impliciet worden ook ingesloten werkwijzen en blinde vlekken 'gekopieerd' naar een nieuw curriculum. Werkwijzen en 'vlekken' die niet zelden onvoldoende aansluiten bij de nieuwe ontwikkelingen; **4)** beroepsonderwijs in Nederland is sterk gekoppeld aan bedrijven en organisaties uit de regio en gericht op toegepast onderzoek en dito studieprojecten. Dit heeft als consequentie dat vraagstukken die vandaag de dag spelen en per direct om

een oplossing vragen de boventoon voeren en in veel mindere mate vraagstukken die ruimte bieden om meer toekomstgericht mee om te gaan.

Wat betreft vaardigheden die afgestudeerden zouden moeten bezitten, heeft het (hoger) onderwijs dit vertaald door het benoemen van wat bekend staat als de 21st Century Skills: creativiteit, kritisch denken, probleemoplosvaardigheden, communiceren, samenwerken, sociale en culturele vaardigheden en in toenemende mate ook expliciet aandacht voor digitale geletterdheid. In essentie zijn dit



vaardigheden die vooral horen bij beroepen die gekenmerkt worden door niet-routinematige taken c.q. opdrachten.

Internationaal is er brede consensus over de noodzaak van het ontwikkelen van deze vaardigheden. Die consensus is minder breed waar het gaat over de wijze deze doelstelling te realiseren. Een breed gedragen vertaalslag naar toekomstig (vakinhoudelijke) kennis is er niet. Ook de HBO-Raad doet in haar vorig jaar gepubliceerde strategische agenda “Wendbaar & Weerbaar, HBO in 2025” geen uitspraken hierover. Wel benadrukt ze het belang van het aanleren van vakkennis en innoverend vermogen voor de HBO-student van nu en in de toekomst. Op het niveau van de afzonderlijke Hogescholen speelt uiteraard het belang van het aanleren van hoogwaardige kennis een belangrijke rol. Vergezichten voor welke toekomstige beroepen dan wordt opgeleid zijn niettemin weinig talrijk. Een opvallende uitzondering is het onderzoek dat de opleiding van de Haagse Hogeschool heeft laten uitvoeren naar het beroep in de toekomst voor hun technische opleidingsrichting. In dat onderzoek worden beroepen geschetst zoals Augmented reality engineer, traffic engineer, robot engineer, 3d Printing Architect, Cross-Data analyst (Ecorys,2012).



Vergelijkbare beroepen in bijvoorbeeld meer de sociaal georiënteerde opleidingen zijn ook wel te benoemen, zoals geronto-animator, wijkvoedselconsulent, uitvaartdramaturg of vlogger. Maar misschien is het ook bijna onmogelijk, gegeven de snelheid en omvang

van de vele economische en technologische veranderingen, uitspraken te doen over toekomstige beroepen en bijbehorende kennisdomeinen. Voorwaar een spagaat waar HBO's in zitten. Wij denken dat hier met een soort bypass

een oplossing voor geboden kan worden. Voordat we daar verder op ingaan, eerst een kort overzicht van de lopende discussie over de gevolgen van nieuwe technologieën en economische structuren op de arbeidsmarkt.

Toekomst van het beroep

Internationaal wordt in dat verband het betoog van MIT-hoogleraren Erik Brynjolfsson en Andrew McAfee regelmatig aangehaald. In hun boek *The Second Machine Age* (2014) beschrijven zij een toekomstige samenleving waar door robots en supercomputers (kunstmatige intelligentie) ook beroepen met hoogwaardige kennis zullen worden vervangen. In de eerste Machine Age betrof het (routinematige) fysieke werkzaamheden die vervangen zijn door machinale processen. Nu dus ook mentale beroepen waarvan lange tijd aangenomen werd dat zij alleen door mensen uitgevoerd konden worden. Onderbouwd met vele statistisch gegevens schetsen beide auteurs een mogelijke toekomst waar een fors deel van de beroepsbevolking moet vrezen voor hun baan. Over welke beroepen nog wel overblijven zijn ze minder voorspellend. Als ware Amerikanen houden ze overigens een rotsvast geloof dat dit allemaal de economie ten goede komt, hoewel ze wel een lastige overgangperiode zien aankomen, Onderzoekers van Oxford University hebben bekeken welke beroepen in de toekomst zullen verdwijnen. Deloitte heeft dat onderzoek proberen te vertalen naar de Nederlandse situatie. Uit deze laatste publicatie komt naar voren dat in Nederland mogelijk 2 tot 3 miljoen banen zouden gaan verdwijnen als gevolg van verdergaande digitalisering en robotisering.

Een nog conservatieve inschatting, aldus de onderzoekers. Dit verlies betreft zeker niet alleen voor banen waarvoor minder opleiding nodig is. In het bijzonder de middelbaar opgeleide beroepsbevolking zal hiervan de gevolgen ondervinden. In mindere mate overigens ook een deel van de hoger opgeleide beroepsbevolking. In de ogen van de opstellers een beeld dat een serieuze bedreiging voor de economie van ons land kan gaan betekenen. Een dreiging die noopt tot serieuze actie bij politiek, ondernemers en maatschappelijke organisaties als opleidingen. Minister Asscher van Sociale Zaken constateerde vorig jaar in een lezing een vergelijkbaar gevaar: vervanging van arbeid door slimme machines en apparaten zou tot problemen op de arbeidsmarkt kunnen leiden en tot een ongelijke verdeling van onze welvaart.

Ook het onderzoek van het Rathenau-instituut, *Werken aan de robotsamenleving* (2014), gaat in op de mogelijke consequenties van verdergaande robotisering voor de arbeidsmarkt. Zij zien eveneens dat in een maatschappij waar “machines denkkracht leveren en digitaal Taylorisme” gemeengoed zullen worden het alle soorten beroepen en opleidingsniveaus zal raken. Zij constateren daarnaast, en dat is voor het onderwijs van belang, dat technologie in het verleden vooral “skill upgrading (was): het vroeg van iedereen om meer vaardigheden. Door grote



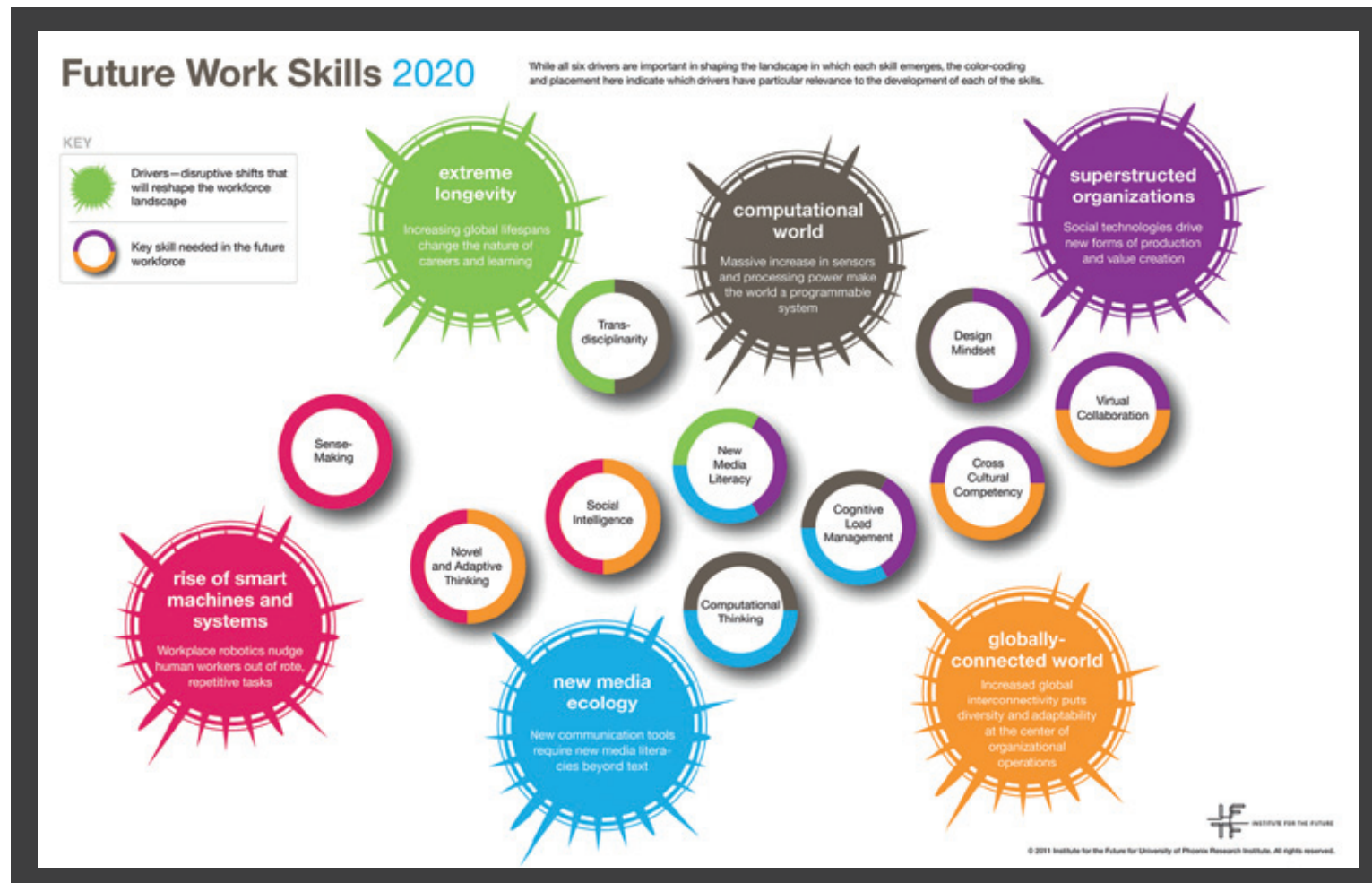
investeringen in het onderwijs is het steeds gelukt om mensen beter op te leiden en aan de veranderende vraag naar vaardigheden te voldoen. De 'race tussen technologie en onderwijs' werd gewonnen door het onderwijs. Of het onderwijs de race met de komende veranderingen weer kan winnen is echter geen uitgemaakte zaak. Zij stellen dat door de hele onderwijskolom het een zoektocht is naar welke vaardigheden kinderen en jongeren aangeleerd moeten worden. Deze variëren van generieke vaardigheden, waarmee mensen zich kunnen blijven onderscheiden van computers (werken met informatie, creativiteit, communicatie) of vaardigheden die passen bij flexibilisering en een digitaliserende omgeving, zoals metacognitieve vaar-

digheden, ondernemerschap en e-skills (leren programmeren, 3d-printen en dergelijke). Het Institute for the Future (University of Phoenix) heeft in haar Future Work Skills 2020 Report een schema opgenomen waarin tot uiting komt welke cruciale vaardigheden voor het functioneren op de toekomstige arbeidsmarkt wenselijk c.q. noodzakelijk zijn (zie onderstaand schema). Deze vaardigheden worden ook door Randstad Uitzendbureau gebruikt in hun analyses over welke vaardigheden toekomstig werkzoekenden zouden moeten ontwikkelen: 1) kritisch denken, 2) sociale intelligentie, 3) innovatief denken, 4) omgaan met cultuur, 5) toepassen van IT, 6) multidisciplinair denken, 7) denken als ontwerper, 8) metacognitie

en 9) tijd- en plaatsonafhankelijk samenwerken (M. Ten Hoonte, Arbeidsmarkt, de toekomst van werk, 2015). Vaardigheden die grotendeels overlappen met de eerder in dit stuk aangehaalde 21st Century Skills, hoewel wij er graag nog de vaardigheid als lateraal governance en transdisciplinariteit aan toe zouden willen voegen omdat we denken dat zelfs interdisciplinair samenwerken onvoldoende is om tot oplossingen te kunnen komen die de (nabije) toekomst vraagt. Met het omarmen van de 21st Century Skills lijkt het onderwijs dus de juiste richting in te slaan. De cruciale vraag die nog wel staat is hoe daar concreet invulling aan wordt gegeven. Meer specifiek: hoe gaat de Hogeschool Rotterdam hier mee om.

Getting Smart?

De Hogeschool Rotterdam werkt niet met een eenduidige visie hoe de arbeidsmarkt van morgen er uit ziet of welke beroepen er mogelijk aan gaan komen.



Wel worden opleidingscurricula per opleiding regelmatig aangescherpt of geheel opnieuw opgesteld, inspeland op veranderingen in het werkveld van die afzonderlijke opleidingen.

Zo hebben alle studierichtingen recent van het College van Bestuur de opdracht gekregen een visie voor hun afzonderlijke opleidingen te ontwikkelen die 'future proof' is. Zo heeft de kunstacademie Willem de Kooning haar curriculum recent opgezet langs een drietal generieke vakinhoudelijke vaardigheden in plaats van voorheen specifieke afstudeerrichtingen zoals typografisch ontwerper of fotograaf. Ook fysiek heeft dat uitgemond in andersoortige werkplekken, zogeheten stations waar vak kennis aangeleerd wordt. Ook bij andere opleidingen

wordt er intensief nagedacht over hoe een toekomstbestendig curriculum eruit zou moeten zien. Zo worden vier sociale opleidingen samengevoegd tot een nieuwe opleiding die inspeelt op de nieuwe rol van de sociaal werker. De economen opleiding gaan ook samen verder, letterlijk onder een nieuw dak (gebouw), en met opleidingsprofielen die inspelen op veranderingen in het vakgebied. Bij de lerarenopleiding wordt samen met het werkveld in zogeheten leergemeenschappen gewerkt om toekomstige leerkrachten via veelvuldige praktijkervaringen voor hun toekomstige werk klaar te stomen.

In algemene zin beschrijf de Hogeschool Rotterdam in haar Position Paper de professional van morgen als "vakkundige, onderzoekende en weerbare professionals!" Iemand dus die nieuwsgierig en kritisch is en zoekt naar verbetermogelijkheden, iemand met vakmanschap, gezegend met hoogwaardig toepasbare kennis.

De vraag blijft echter of we op de Hogeschool voldoende oog hebben voor 'spelbrekers' ten opzichte van huidige perspectieven van waaruit wordt gewerkt. Om er maar een aantal concreet te benoemen: wat doet de lerarenopleiding met het fenomeen MOOC's (Massive Online Open Courses), aangeboden door een toenemend aantal online platforms als Coursera, Udacity of Edx., waardoor de rol van een docent anders wordt. Of hoe spelen ze in op wijze waarop sociale media het studenten mogelijk maakt anders te leren. Wat doet bedrijfskunde-opleiding (o.a. consultancy, management, human resources) met het gegeven dat bedrijfsmolommen verdwijnen, waarvoor in de plaats meer en meer netwerkorganisaties ontstaan die zelfsturend zijn (geen managers meer nodig) en ook het aannemen van personeel anders (of niet) ingevuld gaat worden via HR-afdelingen zoals we die nu kennen. De logisticus die geconfronteerd wordt met zelfrijdende voertuigen die geheel geautomatiseerd en verbonden via



Internet of Things routes uitstippelen; de planoloog wiens werk door zelforganiserende buurtgemeenschappen wordt overgenomen, mogelijk gemaakt door slim gebruik van sociale media of andere smart-toepassingen in de buurt; de verpleger die te maken krijgt met zorgrobots en mensen die via eigen apparatuur hun gezondheid bijhouden (Quantified Self). De centrale vraag wordt dus meer en meer hoe als opleiding om te gaan met dit soort directe en langere termijn ontwikkelingen en vooral hoe daar adequaat op in te spelen? Veranderingen die steeds sneller gaan en ook plotsklaps andere invullingen kunnen krijgen. Is het aanbieden van een vierjarige opleiding dan wel zo handig? En wat zou nu al binnen bestaande opleidingen anders aangeboden kunnen worden om snel en adequaat op veranderingen in te spelen? Eigenlijk gaat het om het inrichten van het onderwijssysteem dat beweeglijk en fluïde wordt. In analogie met de natuurlijke evolutie: het gaat niet om de slimste of de beste opleiding, maar om het vermogen snel aan te passen en mee te veranderen.

Het goede nieuws is dat naast de inspanningen van verschillende opleidingen om

toekomstbestendig te worden door hun opleidingaanbod te actualiseren, er met de aanwezigheid van vijf kenniscentra en twee Centres of Expertise op de Hogeschool een nog veel sterker te benutte sleutel naar een oplossing aanwezig is. Meer dan voorheen zien wij dat juist door het uitvoeren van kort- en langerlopend onderzoek, multi- en transdisciplinair werken, samen met opdrachtgevers en externe partijen te opereren, lectoren, docent-onderzoekers en een toenemende groep studenten uitgedaagd worden om keer op keer state of the art werk af te leveren. Onderzoek dat praktijk gericht is, zonder dat het alleen bij de waan van de dag blijft doordat er vanuit aanwezige expertise er oog voor nieuwe ontwikkelingen is. Bij de kenniscentra waar wij bij werken Kenniscentrum Duurzame HavenStad, Kenniscentrum Creating 010) en het Centre of Expertise RDM (gericht op de haven) waar wij mee werken, is het eerder gemeengoed dan uitzondering dat toekomstgerichte onderzoeks vragen worden uitgevoerd.

Vragen die niet zelden gerelateerd zijn aan de eerder in dit artikel benoemde ontwikkelingen. Zo vindt er onderzoek plaats naar het inzetten van zelforganiserende

‘sensorkwallen’ om rivieren op drenkelingen af te speuren of wordt er onderzoek gedaan naar het 3d-printen van een boot. Onderwerpen waarbij zowel het doen (bijvoorbeeld het feitelijk 3d-printen) als het denken (nieuwe wijze van ontwerpen, materiaal-kennis, type software, gebruik sensoren, waterkwaliteit e.d.) aan de orde komen. Onderwerpen die vaak niet in een studierichting te vangen zijn, maar juist wel door de intense samenwerking die via de kenniscentra met het bedrijfsleven wordt opgepakt via vernieuwend onderzoek of via de zogeheten Communities of Practises die door het Centre of Expertise worden gecoördineerd. Hierbij wordt gewerkt aan de hand van onderzoekslijnen. Deze onderzoekslijnen worden voor een aantal jaren aangehouden, maar wel steeds tussentijds aangescherpt met inzichten uit gedaan onderzoek, ervaringen werkveld en de inzichten die bij de betrokken opleidingen worden aangedragen. In onderstaand overzicht zijn de belangrijkste onderzoekslijnen en CoP’s weergegeven van onze kenniscentra en CoE.

Wij merken dat juist de studenten die dit soort ‘brede’ en actuele vraagstukken oppakken als geen ander een goede kans hebben op de arbeidsmarkt een plek te vinden. Misschien niet eens in de richting waar ze oorspronkelijk zijn gestart, maar in een ander veld waarmee ze wel te maken hebben gekregen in hun (afstudeer)opdracht. Deze wijze van werken (= doen) en leren zien wij als een kansrijke werkwijze voor een groot aantal opleidingen. Dit vereist een veel verdergaande samenvloeiing tussen onderwijs en onderzoek. Ingegeven van vooral de gedachte dat onderzoek vanwege het vermogen om actueel en toekomstgericht te zijn de crux voor een (nog meer) adaptief onderwijssysteem is.

	Onderzoekslijnen	Algemene omschrijving
Kenniscentrum Duurzame HavenStad	1. Nieuwe bedrijvigheid voor Rotterdam 2. Moving@Rotterdam 3. Op weg naar groene chemie en groen materialen 4. High Tech droge voeten in de Rotterdamse Delta 5. Schip van de toekomst 6. Opschaalbare energieneutrale renovatie	Onderzoek naar technische, economische en bestuurlijke “enablers” voor vestiging, diensten en arbeid kunnen worden gerealiseerd om nieuwe (circulaire, lokale, laterale) bedrijvigheid in Rotterdam mogelijk te maken. Onderzoek naar nieuwe technologie en systemen om mobiliteit en bereikbaarheid Rotterdam te verhogen. Onderzoek naar de aanpassingen aan bestaande, niet duurzame procesindustrie die bijdrage aan het realiseren van een circulaire economie. Onderzoek naar nieuwe technologieën die inzetbaar zijn bij watervraagstukken in de Rotterdamse Delta incl. systematische en infrastructurele middelen die daarbij behulpzaam kunnen zijn. Onderzoek naar de mogelijkheden om een duurzaamheidsslag te maken in de scheepvaart. Onderzoek naar energiesystemen en renovatieconcepten die bijdragen aan het realiseren van energieneutrale renovatie en circulair bouwen.
Kenniscentrum Creating 010	1. Smart and Inclusive Society 2. 21st Century Visual Culture 3. Creative Economy	Combinatie van technologisch ingestoken onderzoek en onderzoek naar ontwikkeling en ontwerp van mensgecentreerde diensten en toepassingenaanbod. Onderzoek naar nieuwe autonome, maatschappelijke en commerciële artistieke werkvormen (‘nieuwe beeldculturen’, artistieke zelforganisatie, culturele globalisering). Onderzoek hoe professionals (kunstenaars, ontwerpers, communicatie-professionals) ondernemen en in interactie met de praktijk worden geschoold.
Centre of Expertise RDM	Communities of Practice: 1. Maritime & Offshore Innovation 2. Energie & Procestechnologie 3. Logistiek 4. Future Mobility 5. Drijvend Bouwen 6. Duurzaam Bouwen 7. Making	Onderzoeksthema's: Slimme aandrijvingen, software solutions, materialen & equipment, sensoren aquabots, sensorcommunicatie Energie-efficiency, smart grids, procesintensificatie Synchromodaliteit, bouwlogistiek zorglogistiek, stadsdistributie, achterlandverbindingen Urban mobility concepts, port bypasses, autonoom rijden, e-mobility, lichtgewicht construeren Adaptief en drijvend bouwen, waterkwaliteit, affordable houses, duurzame deltas-teden, citizens as urban developers Duurzaam en energieneutraal (ver)bouwen, bewonersgedrag in relatie met nieuwe technologieën, procesmanagement Internet of things, drones, robotica, additive manufacturing (3d printen e.d.).