

# DIGITALISERING IN HET BEROEPSONDERWIJS

Een verkenning van hoe wetenschappelijk onderzoek en het beroepsonderwijs elkaar (nog moeten) vinden op het gebied van ICT



**Birch** 

**COMMIT/**

LEERSTOEL  
**O A M**  
ONDERWIJSARBEIDSMARKT

# DIGITALISERING IN HET BEROEPSONDERWIJS

## Een verkenning van hoe wetenschappelijk onderzoek en het beroepsonderwijs elkaar (nog moeten) vinden op het gebied van ICT

### Rapport 'COMMIT/Educate'

Februari 2020

Auteurs: Marc van der Meer, Louis Spaninks, Jan Peter van den Toren, Leonie Oosterwaal en Manon van Ginkel.

Foto voorkant: Beeldbank TechniekTalent.nu

## Inhoudsopgave

Voorwoord	4
Samenvatting	5
1. Inleiding en verantwoording	7
1.1 Afbakening en positiebepaling	7
1.2 Probleemstelling	10
1.3 Opzet van deze verkenning	11
2. Theoretische uitgangspunten	12
2.1 Aard van de technologie	12
2.2 Aard van het leerproces	13
2.3 Vormen van professionalisering	15
2.4 Maatschappelijke impact via kennisontwikkeling en -verspreiding	18
2.5 Afstand tot de innovation-frontier	20
2.6 Publieke waarde-creatie	21
2.7 Samenvattend	23
3. Drie regionale cases	25
3.1 Regio Harderwijk	25
Fieldlab Industriële Robotica	25
Veiligheidsacademie Noordwest-Veluwe	26
3.2 Regio Amsterdam	28
BIT-Academy	28
Digital Society School	29
CODAM Amsterdam	29
TechConnect Metropoolregio Amsterdam	31
3.3 Regio Rotterdam en Groene Hart	32
CIV Smart Technology	33
IT Campus Rotterdam	33
3.4 Samenvattend	35
4. Drie thema's nader toegelicht	38
4.1 Thema 1: ICT en Ondernemerschap	38
4.2 Thema 2: digitale geletterdheid en niveauverschil	41
4.3 Thema 3. ICT en onderwijslogistiek	43
4.4 Samenvattend	43
5. Antwoord op probleemstelling/aanbevelingen	45
Tenslotte	51
Referenties	53

## Voorwoord

Voor u ligt een verslag van een bijzondere ontmoeting tussen verschillende werelden. COMMIT/ is een ICT-onderzoeksprogramma dat zes jaar onderzoek gedaan heeft naar oplossingen van maatschappelijke vraagstukken. Informatici van kennisinstellingen en uit het bedrijfsleven trokken hierin samen op. Dit leverde een schatkist op vol met innovatieve oplossingen, kennis en 'best practices', deze schatkist is beschreven in *The big future of data: Golden demo's of COMMIT*<sup>1</sup>. De vervolgvraag was hoe de inhoud van deze schatkist benut kon worden door andere partijen. In onze samenleving komen steeds meer beroepen en functies waar ICT-kennis en -vaardigheden onmisbaar zijn. Hier ligt een uitdaging voor het MBO- en HBO-onderwijs. Op dit punt is er een verbinding gelegd tussen COMMIT/ en betrokkenen uit de onderwijswereld. Door het ontsluiten van de schatkist hoopt COMMIT/ een bijdrage te kunnen leveren aan het digitaal bewustzijn in bestaande educatieve programma's. De eerste bijeenkomsten zijn geweest, de eerste contacten zijn gelegd. Natuurlijk moet er nog veel werk verzet worden maar het gesprek is gestart, de eerste stappen zijn gezet!

Mieke van den Berg,  
Directeur COMMIT/

Februari 2020

---

<sup>1</sup> <https://www.commit-nl.nl/golden-demos-of-commit>

## Samenvatting

De digitalisering leidt tot belangrijke verschuivingen op de arbeidsmarkt en in de samenleving. Kennis uit het wetenschappelijke universitaire onderzoek over digitalisering circuleert echter niet automatisch in het beroepsonderwijs, dat jongeren voorbereidt op werk of op verdere studie. Dat vraagt om een actieve kenniscirculatie en communicatiestrategie die ingebed moet zijn in de werkwijze van onderwijsprofessionals. Soms komen nieuwe toepassingen van wetenschappelijk onderzoek verticaal of top-down tot stand, dan weer is sprake van bottom-up vernieuwingen die ontstaan in de horizontale wisselwerking tussen personen en organisaties die met elkaar samenwerken.

In deze verkennende studie bezien we drie centrale uitdagingen die van groot maatschappelijk belang zijn in de relatie tussen onderzoek, beroepsonderwijs en arbeidsmarkt:

1. Er is een tekort aan voldoende opgeleide ICT-specialisten, een kwantitatief en kwalitatief vraagstuk van grote omvang;
2. Er is behoefte aan een verdere professionalisering van docenten in het beroepsonderwijs om digitalisering en nieuwe ICT-toepassingen in leerprocessen vorm te geven;
3. Het is de vraag hoe nieuwe wetenschappelijke inzichten behulpzaam kunnen zijn, dus vertaald en toegepast kunnen worden, om de problemen 1 en 2 van nieuwe oplossingsrichtingen te voorzien.

Om deze uitdagingen te beantwoorden hebben we gebruik gemaakt van drie typen inhoudelijk interessante, maar onderling tamelijk ongelijksoortige bronnen: 1. de resultaten van het landelijke COMMIT/ onderzoeksprogramma; 2. de recente resultaten van de landelijke human capital agenda van CIA-ICT en 3. de werking van samenwerkingsverbanden op het terrein van digitalisering in de regio, waarbij Birch is betrokken.

Uit deze verschillende bronnen komt het duidelijke beeld naar voren dat ICT-toepassingen en met name vaardigheden om met deze toepassingen om te gaan belangrijke vraagstukken zijn binnen het beroepsonderwijs. Het lukt nog onvoldoende om wetenschappelijk ontwikkelde kennis hierover te laten landen binnen het beroepsonderwijs. In sommige gevallen kunnen bepaalde wetenschappelijke onderzoeksresultaten of producten als voorbeeld worden gebruikt, maar het onderwijs zelf is vooral geïnteresseerd in het aanpassen van zijn leerplan en het ontwikkelen van nieuwe methoden van kennisuitwisseling om het leerproces van studenten te verbeteren. Het feit dat het binnen deze verkenning mondjesmaat lukte om de wetenschappelijke kennis vanuit COMMIT/ te verbinden met de vraagstukken in de regionale samenwerkingsverbanden, die zich bezig houden met digitalisering is daar exemplarisch voor.

Wel zien we een beweging van horizontale kenniscirculatie op dit gebied, waarin onderwijsinstellingen binnen het beroepsonderwijs met elkaar nieuwe kennis en toepassingen ontwikkelen en uitwisselen. Dit gebeurt in 'learning communities' of via de inzet van platforms waarop instellingen kennis en ontwikkelde toepassingen met elkaar uitwisselen. Deze kennis wordt deels ontwikkeld in regionale samenwerkingsverbanden zoals de Veiligheidsacademie in Harderwijk, de IT-campus in Rotterdam en TechConnect en Codam in Amsterdam. Dit zijn voorbeelden van samenwerkingsprojecten waar ICT wordt ingezet binnen het leerproces waardoor studenten zich nieuwe vaardigheden eigen maken binnen

specifieke opleidingen, die zij kunnen toepassen in een veelheid aan sectoren. Het beschikken over digitale vaardigheden, zowel bij studenten als docenten, blijkt een belangrijk aandachtspunt om de ICT-toepassingen effectief te benutten. Voor ICT-geletterdheid van studenten is ook ICT-geletterdheid van docenten nodig, terwijl digitaliseringsagenda's vaak nog vooral gaan over de ICT-infrastructuur. Om niveauverschillen tussen studenten te voorkomen is het van belang om een goede analoge basis in lezen en schrijven te ontwikkelen op alle onderwijsniveaus en -waar het kan- op tijd te beginnen met het aanleren van digitale vaardigheden. Naast het aanleren van basiskennis is ondernemend gedrag bij studenten belangrijk om zich telkens mee te blijven ontwikkelen met de laatste technologische toepassingen. Het is van belang onderwijs te ontwikkelen gericht op complementaire (ICT-) vaardigheden en het aannemen van een ondernemende houding, dat studenten voorbereidt op de arbeidsmarkt van de toekomst.

In hoofdstuk 5 trekken we enkele conclusies over de relatief grote afstand tussen het wetenschappelijk onderzoek en het hoger en het middelbaar beroepsonderwijs. Dit vraagstuk varieert voor de besproken thema's; ICT en ondernemerschap, ICT en niveauverschillen in het onderwijs, en ICT en onderwijslogistiek. We behandelen deze thema's vanuit het perspectief van de kenniscirculatie: hoe wordt kennis ontwikkeld en toegepast. De problematiek is per thema inhoudelijk sterk verschillend, we denken daarom dat het bevorderen van wetenschappelijke toepassingen op ieder van die thema's vraagt om een serieus landelijk ingevoerd innovatieprogramma dat in onderwijsinstellingen en in de regio kan worden uitgewerkt. De publiek-private samenwerkingen, zoals we ze in deze verkenning hebben beschreven, kunnen de kennisontwikkeling en -uitwisseling bevorderen. Maar er moet wel tijd worden vrijgemaakt om docenten in staat te stellen om nieuwe toepassingen binnen het beroepsonderwijs te ontwikkelen en uit te proberen. De landelijke infrastructuur die daaraan ondersteuning biedt door partijen aan elkaar te verbinden ontbreekt nog.

De impact van digitalisering is onomkeerbaar, de kunst is er goed beroepsonderwijs van te maken.

## 1. Inleiding en verantwoording

Informatie en communicatietechnologieën (ICT) spelen een steeds grotere rol in onze samenleving. De digitalisering van de samenleving heeft grote impact op de leer- en werkprocessen en ICT-vaardigheden en -kennis zijn onmisbaar in vrijwel alle beroepen en functies, van de aannemerij tot aan de gezondheidszorg. Het belang van ICT-toepassingen neemt daardoor ook toe in het beroepsonderwijs.

De afgelopen jaren heeft een groot aantal onderzoekers binnen het publiek-private samenwerkingsverband COMMIT/, bestaande uit meer dan 130 partners vanuit universiteiten, technologische instituten en bedrijven, uiteenlopende hoogwaardige ICT-toepassingen ontwikkeld gericht op verbetering van een aantal maatschappelijke vraagstukken. Tabel 1 biedt een overzicht van het COMMIT/-netwerk. Tegelijkertijd is er binnen dit samenwerkingsverband minder aandacht geweest voor de betekenis daarvan op leer- en werkprocessen in het beroepsonderwijs, en bij bedrijven en instellingen. Het bestuur van COMMIT/ vraagt zich dan ook af op welke wijze deze kennis verder kan worden verspreid en toegepast, dit is een belangrijk aandachtspunt met het oog op de acceptatie en toepassing van digitalisering.

Om deze vragen te beantwoorden is overleg gevoerd met de vertegenwoordigers van het Topteam ICT met de portefeuille Human Capital Agenda (HCA-ICT)<sup>2</sup>, de leerstoel Onderwijsarbeidsmarkt van de Universiteit van Tilburg en het organisatieadviesbureau Birch over de wijze waarop een bijdrage geleverd kan worden aan het verbeteren van de aansluiting tussen onderwijs en arbeidsmarkt op het domein van ICT en digitalisering. In een allereerste gesprek in oktober 2017 is vastgesteld dat enkele opbrengsten uit het COMMIT/-netwerk zich mogelijk goed zouden kunnen lenen voor verdere doorontwikkeling en toepassing in de context van innovatieve samenwerkingsverbanden tussen onderwijs (wo, ho en mbo) en bedrijfsleven. Na een literatuurstudie in 2018, zijn in de eerste helft van 2019 drie verkennende bijeenkomsten georganiseerd. De vraag die daarbij aan de orde is gesteld is hoe de doorontwikkeling van wetenschappelijke kennis betekenis kan krijgen voor de leer- en werkprocessen in het beroepsonderwijs en in de driehoek van onderwijs, bedrijven en instellingen? Op welke wijze kan deze kennis verder worden verspreid en toegepast?

Commotion, <a href="https://www.commit-nl.nl/commotion">https://www.commit-nl.nl/commotion</a>
Overzicht COMMIT/ projecten <a href="https://www.commit-nl.nl/projects">https://www.commit-nl.nl/projects</a>
En de projectleiders <a href="https://www.commit-nl.nl/people">https://www.commit-nl.nl/people</a>

Figuur 1 Tabel 1: Het COMMIT/-netwerk

### 1.1 Afbakening en positiebepaling

De veronderstelling bij de start van dit project luidde dat er alom behoefte is aan nieuwe praktische toepassingen van de bestaande wetenschappelijke kennis, die het beroepsonderwijs inhoudelijk kan versterken, digitaal talent kan uitdagen en ondernemerschap en zelfbewust gedrag kan versterken. In eerste instantie werd gedacht aan

<sup>2</sup> De Human Capital Agenda ICT (HCA-ICT) werkt aan twee uitdagingen, namelijk het tekort van gekwalificeerd ICT-personeel en het bij-, her- en omscholen van mensen met behoefte aan ICT-kennis- en vaardigheden.

kort-cyclische uitwerkingen van het COMMIT/-onderzoek binnen diverse toegepaste wetenschapsgebieden. Maar het vraagstuk is bij nader inzien nogal omvangrijk en complex, en kent heel uiteenlopende toepassingsmogelijkheden. Het gaat hier om een 'wicked' probleem, dat tenminste drie centrale dimensies heeft:

1. Er is een tekort aan voldoende opgeleide ICT-specialisten, een kwantitatief en kwalitatief vraagstuk van grote omvang;
2. Er is behoefte aan een verdere professionalisering van docenten in het beroepsonderwijs om digitalisering en nieuwe ICT-toepassingen in leerprocessen vorm te geven;
3. Het is de vraag hoe nieuwe wetenschappelijke inzichten behulpzaam kunnen zijn, dus vertaald en toegepast kunnen worden om de problemen 1 en 2 van oplossingsrichtingen te voorzien.

Daarbij gaan we ook uit van de veronderstelling dat er niet zoiets bestaat als een eenduidig afgebakende ICT-sector, maar dat digitalisering van betekenis is in alle sectoren en segmenten van de economie. Of anders geformuleerd: in alle beroepen en functies vinden verschuivingen plaats doordat taken en werkpakketten veranderen als gevolg van digitalisering. In 'The second machine age' stellen Brynjolfsson en McAfee (2014) dat robots niet alleen het handelen overnemen, maar ook het denken. In de Nederlandse editie van de MIT-studie, 'De Robot de baas' (Went, Kremer & Knottnerus, 2015), wordt duidelijk dat de innovatiecyclus versnelt en er samenwerking nodig is tussen bedrijven, onderwijs en onderzoek.

Dat leidt gemiddeld genomen tot een upgradering van beroepen. Volgens Daniel Oesch (2013), in 'Occupational change in Europe' en zijn latere publicaties, is er de laatste twintig jaar in de Europese landen (Denemarken, Duitsland, Engeland, Spanje en Zwitserland) sprake geweest van een opwaartse technologische ontwikkeling en wordt er meer van werkenden gevraagd. Het 'Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung' (ZEW) constateert in 'Digitalisierung und die Zukunft der Arbeit' (2018) dat het aantal banen in Duitsland door digitalisering van 1995-2016 licht is toegenomen en ook voor de periode 2016-2021 wordt in verschillende scenario's een groei van 0,4% verwacht. De spreiding van de technologie is gevarieerd. Bij 18% van de Duitse bedrijven is de zogenoemde 'Industrie 4.0-technologie' volledig geïntegreerd (p.30).

De eerste twee skill-surveys in Nederland laten zien dat technologische ontwikkelingen leiden tot een toenemende complexiteit van taken die door werkenden moeten worden uitgevoerd en een grotere verspreiding van ICT-applicaties (Van den Berg, Van Eldert, Fouarge en Ter Weel, 2018). Uit de twee recente arbeidsmarktverkenningen, die door CIA-ICT zijn geïnitieerd, volgt dat digitalisering zich in allerlei beroepen manifesteert. Een eerste studie naar ICT-beroepen opgesteld door Berenschot en Center-data (Röfekamp e.a., 2019) laat zien dat werkenden zich gemakkelijk intersectoraal verplaatsen als zij beschikking hebben over digitale vaardigheden. Door databestanden te koppelen kan worden aangetoond dat in beroepen vaardigheden worden ontwikkeld die ook in andere beroepen nuttig zijn en gevraagd worden. Het gaat hier om de verborgen match tussen beroepen (vergelijk met de studie van AWWN, UWV, Deloitte uit 2019). De andere gedetailleerde studie uitgevoerd door het organisatiebureau Matchcare (Rijksen et al., 2019), in afstemming met hogescholen en mbo-instellingen in diverse regio's, doet een pleidooi voor een *T-shaped* profiel van professionals.



Zij hebben enerzijds vakkennis nodig maar ook inzicht in de betekenis van informatienetwerken en big data.<sup>3</sup>

Deze arbeidsmarktverkenningen krijgen nog meer betekenis als de toepassingen van technologie worden vertaald naar de inrichting van het arbeidsproces en de werving en inzet van personeel (Goudswaard & van Wijk, 2014; Pot, 2015; 2019). Als er meer gevraagd wordt van werkenden, ligt er een opgave voor het beroepsonderwijs de kwaliteit van zijn programma's aan te passen. Mogelijk kan niet iedereen meekomen op de arbeidsmarkt en moet er meer oog zijn voor niveaueverschillen in het onderwijs.

Samengevat tonen de laatstgenoemde studies de recente progressie in het arbeidsmarktonderzoek naar ICT. In onze verkenning is het de vraag hoe het onderwijs kan omgaan met de nieuwe technologische voorzieningen in de vormgeving van het opleidingsaanbod en in de inhoud van het leerplan in het licht van de ontwikkelingen op de arbeidsmarkt. Niemand twijfelt daarbij over het belang van ICT en digitalisering in het onderwijs, maar welke beleidsondersteuning noodzakelijk is en aan welke knoppen gedraaid moet worden om het effectief in te zetten is niet zonder meer duidelijk.

Eenzijds is er sprake van *technology push*, nieuwe technologische toepassingen en verbindingen met hun eigen mogelijkheden en gebruiksaanwijzingen. In de literatuur wordt inmiddels gesproken over de vierde industriële revolutie, waarbij het gaat om de koppeling tussen mens en machine en het internet. De laatste nieuwe toepassingen zoals *Virtual and Augmented Technology* en *Brain computer interfaces* worden door *Blockchain* technologie, de groei van *big data* en *Internet of Things* sneller verspreid.

Anderzijds zijn er sterk uiteenlopende behoeften bij gebruikers, de *technology pull* varieert. Niet iedereen heeft dezelfde behoefte te werken met nieuwe technologie en niet iedereen is van de laatste toepassingsmogelijkheden op de hoogte. Het vinden van adequate toepassingen is ook een multi-level vraagstuk binnen de schoolorganisatie, opleidingen en onderwijsteams dat beleidsmatig wordt ondersteund, waarbij de toepassingen, de benuttingswaarde en gebruikerswaarde op werkvloerniveau tot stand komen. Het is met andere woorden een complex vraagstuk dat op verschillende niveaus moet worden besproken. Kernwoorden die in het project vanaf het begin zijn gehanteerd zijn: kennisbundeling, het articuleren van de vraagsturing van docenten en opleiders, een gerichte impuls geven aan de uitwisseling tussen beleid en praktijk, en wegen openen voor verdere valorisatie van de ontwikkelde kennis in de praktijk. Duidelijk is ook dat dit project aansluiting pogde te vinden bij bestaande netwerken van docenten en praktijkgerichte onderzoekers die op dit terrein actief zijn.

Gezien de nog beschikbare middelen was het in dit project niet mogelijk een grote verkenning te maken. Er is gekozen om een aantal gerichte interventies te doen door relevante actoren bij elkaar te brengen. Daartoe zijn drie bestaande perspectieven gecombineerd; (1) het gebruik van inzichten uit de COMMIT/-'schatkist'; (2) de grote behoefte aan voldoende gekwalificeerd ICT-personeel door initiële en post- initiële scholing (HCA-ICT); en (3) het bouwen en versterken van innovatieve netwerken tussen onderwijs en bedrijfsleven (Birch).

---

<sup>3</sup> We hebben de publicaties voor Limburg en voor Helmond ingezien. Alle resultaten zijn terug te vinden via de CIA-ICT website.

Om deze perspectieven een kans van slagen te geven is aansluiting gezocht bij bestaande innovatieve samenwerkingsprojecten tussen onderwijsinstellingen en bedrijven, gericht op verbetering van digitalisering, leren en werken in drie regio's. Uit eerdere verkenningen is bekend dat deze samenwerkingsverbanden soms tamelijk top-down en dan weer relatief bottom-up zijn georganiseerd. Inmiddels zijn er in het Nederlandse beroepsonderwijs al meer dan 160 publiek-private samenwerkingsverbanden gerealiseerd.<sup>4</sup> In het kader van dit project zijn we te gast geweest in de Veiligheidsacademie in Harderwijk<sup>5</sup>, de IT-campus Rotterdam<sup>6</sup> en CODAM in Amsterdam.<sup>7</sup> Op elk van deze locaties is er een kleinschalige ontwerpessie georganiseerd met vertegenwoordigers van de onderwijsinstellingen, kennisinstellingen (onderzoekers verbonden aan COMMIT/, en bedrijfsleven. Het blijkt dat bij elk van deze recente initiatieven met verschillende werkwijzen vergelijkbare maatschappelijke doelstellingen worden nagestreefd om verstandige ICT-oplossingen te bevorderen. We gaan in deze verkennende studie na hoe deze samenwerkingsverbanden zijn ingericht en welke doelstellingen ze hebben.

Deze regionale aanpak biedt de mogelijkheid om een drietal thema's uit het COMMIT/-onderzoek nader te bekijken. Deze drie thema's hebben we in onderling overleg met het COMMIT/-bestuur afgeleid uit de verschillende projectdocumenten die door COMMIT/ zijn geproduceerd.<sup>8</sup> Deze drie thema's zijn:

- 1) ICT en ondernemerschap in het beroepsonderwijs (met name over valorisatie en intellectueel kapitaal);
- 2) ICT en niveauverschillen in het beroepsonderwijs (met name over de verhouding tussen hoger en lager opgeleiden en daarmee de achterstand in digitale vaardigheden);
- 3) ICT en onderwijslogistiek (met name over de selectie en keuzeprocessen van leerlingen, bijvoorbeeld ten aanzien van virtueel leren, omgaan met stress en werkdruk en sociale mediagedrag).

Uiteraard is ieder van deze drie thema's bijzonder omvangrijk. In het project was het ook geenszins een doelstelling om elk van deze thema's afzonderlijk, laat staan alle drie de thema's in onderling verband uitputtend te bespreken. Echter, gezien het exploratieve karakter van deze verkenning zijn de thema's gebruikt als inhoudelijk onderwerp om de kennisverspreiding te bezien als de beschikbare gegevens uit de COMMIT/-onderzoeken (aanbod) en de vraag uit het beroepsonderwijs bij elkaar komen.

## 1.2 Probleemstelling

In deze studie is de volgende algemene probleemstelling verkend:

***Hoe kunnen wetenschappelijke inzichten die voortkomen uit het wetenschappelijke ICT-onderzoek een plaats krijgen in de dagelijkse praktijk van het beroepsonderwijs?***

---

<sup>4</sup> Zoals opgenomen in Katapult netwerk.

<sup>5</sup> Op 14 februari 2019

<sup>6</sup> Op 2 juli 2019

<sup>7</sup> Op 25 juni 2019

<sup>8</sup> Al bij de vaststelling van deze thema's hebben we geconstateerd dat er relatief grote afstand bestaat tussen het COMMIT-programma en de onderwijskundige aspecten van het leren met ICT.

Specifieke onderzoeksvragen daarbij zijn:

1. Welke actoren zijn hierbij aan zet?
2. Hoe kunnen docenten en studenten van de beschikbare wetenschappelijke inzichten profiteren?
3. Zijn er verschillen in de wijze van kenniscirculatie binnen de drie nader gedefinieerde centrale thema's; ICT en ondernemerschap, ICT en niveauverschillen, ICT en onderwijslogistiek?
4. Wat is de betekenis van specifieke regionale leeromgevingen?

Op basis van literatuurstudie en de inzichten die besproken zijn in de werksessies, proberen we in deze tekst enkele mechanismen van de kenniscirculatie en -toepassing bloot te leggen. Omdat kennisdeling en -toepassing centrale begrippen zijn, hanteren we in de analyse een overstijgend perspectief van 'publieke waardecreatie': de baten van het wetenschappelijk onderzoek moeten een weg vinden naar het publieke onderwijs. In de analyse van Harvard-hoogleraar Mark Moore gaat publieke waardecreatie om de mogelijkheden die door de overheid worden geboden in publieke dienstverlening (hier het universitaire onderzoek naar ICT) te vertalen in maatschappelijke toepassingen (hier het curriculum van onderwijsinstellingen en het leerproces van studenten). Omdat in dit veld vele actoren en belanghebbenden betrokken zijn, zullen we aan het einde van de tekst ingaan op het publieke ondernemerschap dat hierbij aan de orde is.

### 1.3 Opzet van deze verkenning

Ter voorbereiding van deze verkennende studie is een literatuurstudie uitgevoerd waarvan de resultaten zijn opgenomen in hoofdstuk 3. Hierbij gaan we in op de volgende thema's: aard van de technologie; aard van het leerproces; vormen van professionalisering; kennisontwikkeling en -verspreiding; afstand tot de 'innovation-frontier'; en publieke waardecreatie. Tevens zijn drie inhoudelijke ontwerpessies georganiseerd, steeds in een andere innovatieve fysieke omgeving. Dit heeft twee typen van inhoudelijke vergelijkingen opgeleverd. Ten eerste bezien we in hoofdstuk 4 hoe in de regio Amsterdam (Codam en Techconnect), de regio Rotterdam (IT-Campus Rotterdam) en de regio Harderwijk (de Veiligheidsacademie) nieuwe vormen van publiek-private samenwerking zijn ontstaan, die zijn gericht op het opleiden van ICT-specialisten en het vernieuwen van beroepsopleidingen in brede zin.

In hoofdstuk 5 kijken we hoe kennis circuleert bij drie thema's die zijn afgeleid van de onderzoeksagenda van COMMIT/. Deze thema's zijn 1. ICT en ondernemerschap; 2. ICT en niveauverschillen van studenten, en 3. ICT en onderwijslogistiek. De studie geeft geen inhoudelijke analyse van ieder van deze thema's, maar verkent hoe de kenniscirculatie bij deze thema's verloopt. In hoofdstuk 6 geven we antwoord op de geformuleerde onderzoeksvragen en doen we een aantal aanbevelingen.

## 2. Theoretische uitgangspunten

De nieuwe digitale samenleving vraagt om digitale kwaliteiten die studenten zich eigen kunnen maken door deelname aan onderwijs dat gebruik maakt van de mogelijkheden die digitalisering biedt, stelt ook de Onderwijsraad (2017). Het lijkt een open deur, maar om goed te kunnen functioneren in de beroepspraktijk, dienen studenten uiteenlopende digitale kwaliteiten te verwerven, zoals digitale geletterdheid. Hieronder worden in de kern vier vaardigheden verstaan: 1) ICT-basisvaardigheden (de zogenoemde ‘knoppenvaardigheden’); 2) informatievaardigheden (het kunnen zoeken en beoordelen van informatie op het internet); 3) mediawijsheid (wat doe je wel en niet op het internet?) en 4) ‘computational thinking’ (het procesmatig formuleren van problemen zodat deze met behulp van computertechnologie opgelost kunnen worden). Deze vaardigheden stellen studenten in staat nieuwe technologieën eigen te maken, nieuwe toepassingen te bedenken en reële inschattingen te maken van de kansen en risico’s van uiteenlopende vormen van digitalisering.

Volgens de Onderwijsraad heeft de digitalisering gevolgen voor drie aspecten van het onderwijs: de onderwijsdoelen, de leermiddelen en de organisatie zelf. Het organisatie-thema moet in de volle breedte van het onderwijs worden gezien. Op alle niveaus wordt inmiddels gebruikgemaakt van ICT-toepassingen om organisatie-processen te ondersteunen. Voor de andere twee, onderwijsdoelen en leermiddelen, is veel variatie waar te nemen in de positie van ICT op verschillende kwalificatieniveaus in uiteenlopende sectoren.

Onderwijs speelt een belangrijke rol bij de verspreiding van nieuwe technologieën, om daarmee nieuwe kennis tot toepassing te brengen in de samenleving. De wijze waarop nieuwe kennis een weg vindt verschilt naar de aard van de technologie. Bewust of onbewust heeft deze variatie effect op de manier waarop het onderwijs effectief wordt. Het is daarom goed om oog te hebben voor de wijze waarop verschillende typen ICT-technologieën zich ontwikkelen.

### 2.1 Aard van de technologie

ICT wordt vaak gezien als een ‘general purpose technology’, een technologie met impact op vrijwel elke sector en daarmee de hele maatschappij (Jovanovic & Rousseau, 2005; Severgnini 2010, Venturini 2011). De groei van ICT is daarmee historisch vergelijkbaar met de ontdekking van de elektriciteit of de telegraaf; het gaat om een systeeminnovatie waarvan de waarde pas echt gerealiseerd kan worden als een grote groep gebruik maakt van de nieuwe mogelijkheden (Mulgan & Leadbeater, 2013). Innovaties op het gebied van ICT versterken elkaar en dragen bij aan sterke productiviteitsstijgingen en meer kansen voor nieuwe innovatie (Higon, 2012; Hall et al., 2013).

ICT-technologie kan als systeeminnovatie *radicaal* nieuwe mogelijkheden voor producten en diensten in diverse sectoren creëren. Het klassieke voorbeeld van ICT als *systeeminnovatie* is de smartphone: die vergt hardware, software, toepassingen (apps) maar ook fysieke netwerken (kabels en antennes) en providers. Ook de actuele transitie naar bijvoorbeeld cloud-computing, television-on-demand of elektrisch vervoer vergt de combinatie van hardware, software en toepassingen en verandert beroepen en bedrijven in de hele keten.

ICT is als *enabler* van toepassingen op vele terreinen. Deze toepassingen kunnen wel weer stand-alone (*incrementeel*) worden toegepast. ICT maakt robotlassen en 3D-printen mogelijk, maar ook de toepassing van zorgrobots. Dergelijke nieuwe apparaten vinden hun toepassing op talloze plaatsen en leiden tot ingrijpende aanpassingen van het werk. Een kenmerk is dat ze vaak ‘van buiten’ komen. De verschuiving in de ouderenzorg van verzorgingstehuizen naar thuiszorg en dus langer thuis wonen is door de zorgsector zelf ontwikkeld en geregisseerd. De inzet van zorgrobots daarbij kwam vooral van buiten de sector. Een ander voorbeeld is Booking.com, die de reisbranche enorm van karakter heeft veranderd. Deze is in 1996 opgericht door een bedrijfskundige met IT-ervaring die bij toeval de reisbranche uitzocht om ‘iets met internet te doen’ (Olsthoorn, 2015).

Een laatste kenmerk dat maakt dat de uitrol van ICT-innovaties anders maakt dan die van veel andere (technologische) vernieuwingen, is de korte *time-to-market*; de korte tijdshorizon als gevolg van een versnelling in de ontwikkelingstijd. Veranderingen in de automotive of de chemie vergen een lange ontwikkeltijd bij een klein aantal grote producenten. Producenten kunnen lang van tevoren de verwachte veranderingen in het werk van medewerkers bij fabrieken en onderhoudsbedrijven voorspellen en het onderwijs heeft de tijd om daarop in te spelen. Toen Apple in november 2007 bekend maakte dat derden apps konden gaan plaatsen op de iPhone, in februari 2008 de bijbehorende software ontwikkelde en beschikbaar stelde en in juli 2008 de Appstore opende, was de onverwachte en explosieve groei die volgde niet alleen het begin van een nieuw product, maar ook de start van een nieuwe bedrijfstak en een nieuwe beroepsgroep, waar het onderwijs pas enkele jaren later klaar voor zou zijn. In een studie voor het Europese parlement (Szczepeński, 2018) wordt rekening gehouden met 1,8 miljoen banen in de *app-economy* in Europa. Innovaties in de ICT zijn overigens ook meer systeemgebonden dan autonoom (Teece & Chesbrough, 1996) en de ‘time-to-market’ en ‘appropriability’ (toe-eigenbaarheid) zijn in de ICT-sector lager dan in bijvoorbeeld de chemie (Whitley, 2007). Dit wordt onder meer veroorzaakt door wetgeving op het gebied van intellectueel eigendom, wat investeren in onder meer onderwijs voor bedrijven lastiger maakt.

## 2.2 Aard van het leerproces

Door de mogelijkheden van ICT-digitalisering kan op een andere manier onderwijs worden verzorgd. Zoals de Onderwijsraad stelde kunnen de doelen, middelen en organisatie van het onderwijs door digitalisering veranderen. Enerzijds gaat het dan om het hardware, de infrastructuur van de leeromgeving en de beschikbare hulpmiddelen (computers, netwerken, faciliteiten) ten behoeve van het ontsluiten van digitale programma’s en informatie. Anderzijds is er sprake van software, de beschikbare toepassingen voor het uitvoeren en ondersteuning aan het leerproces in het onderwijs.

Er is een omvangrijke hoeveelheid literatuur over de voorwaarden waaronder digitalisering kan worden toegepast in het onderwijs en de effectiviteit van leerprocessen kan vergroten. Later in de tekst zullen we daarop terugkomen. Eerst willen we bespreken dat dankzij ICT de sequentie en inhoud van verschillende fasen van onderwijs kan worden aangepast: het lessen voorbereiden, onderwijs geven en onderwijs evalueren dat door digitalisering kan veranderen.

In de voorbereidingsfase van het leerproces worden nieuwe digitale leeromgevingen ontwikkeld, die het mogelijk maken de doelgroep van lerenden beter te kennen en te bedienen. Naast docenten kunnen ook andere partijen (bedrijven, instellingen) worden betrokken, die kunnen reflecteren op de te realiseren leerdoelen en de te behandelen casuïstiek.

In de uitvoeringsfase van het onderwijs kunnen dankzij ICT/digitalisering andere vormen dan klassikaal lesgeven worden toegepast. Dankzij de technologie kunnen digitale leermiddelen worden ingezet en bestaat er toegang tot andere informatiebronnen en methoden van kennisverzameling. Zonder uitputtelijk te zijn: er zijn steeds meer digitale hulpmiddelen ter beschikking gekomen voor oefening van vaardigheden in leerprocessen, en daarnaast volledige online cursussen en methoden voor blended learning. Interessant is dat virtuele class rooms en webinars steeds meer didactische toepassingen kennen. In zijn 'Technologiekompas voor het onderwijs' stelt Kennisnet (2017) dat de lesstof op een meer gevarieerde manier kan worden ondersteund met leer- en praktijkmateriaal. Onderdelen van het programma kunnen via digitale methoden in andere volgorde of versneld worden aangeboden. Digitalisering maakt ook een andere planning van de onderwijslogistiek mogelijk. Ook kan meer projectgericht met een andere begeleidingsinzet worden gewerkt.

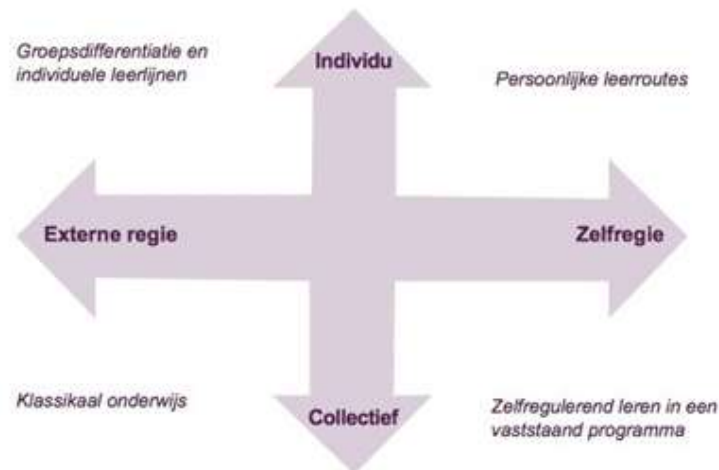
Tenslotte zal in de evaluatiefase waarschijnlijk niet alleen sprake zijn van summatief, maar ook van formatief beoordelen. Er zijn steeds meer toepassingen om ook informele leerprocessen te waarderen. Er ontstaan allerlei vormen van e-portfolio, *open badges* en *micro-credentialing* die ingezet kunnen worden om verworven vaardigheden in beeld te brengen. Bijvoorbeeld in de ontwikkeling van de IT Campus Rotterdam is er aandacht voor het opbouwen van een centraal digitaal portfolio voor en door leerlingen, zodat zij niet steeds opnieuw hoeven te beginnen maar inzichtelijk kunnen maken waar zij staan in hun kennisontwikkeling. Ook bij de Onderzoekswerkplaats 'Gepersonaliseerd Leren met ICT' heeft men gewerkt aan een evaluatietoolbox, waardoor studenten op andere manieren kunnen reflecteren op hun werk.

Docenten kunnen dankzij digitalisering ook beter reflecteren op hun onderwijsresultaten door het gebruik van diverse 'learning analytics', op basis waarvan ze de leerresultaten in lessen en modules tegen het licht houden. Digitale leermethoden kunnen dus ook bijdragen aan het versterken van het lerend vermogen en daarmee van de leercultuur in een organisatie.

Hoe dit allemaal precies werkt is met name afhankelijk van de leerbehoefte bij studenten. Bij de hieronder genoemde Onderzoekswerkplaats en de Community of Practise (CoP) voor 'Gepersonaliseerd leren met ICT' worden twee doelstellingen onderscheiden: ICT dat recht doet aan verschillen in ontwikkelingsbehoefte van lerenden, en ICT ter ondersteuning van (de ontwikkeling van) zelfsturing en de bijbehorende metacognitieve vaardigheden. Onderwerpen als de koppeling tussen theorie en praktijk, werkplekleren en loopbaanoriëntatie kunnen daarbij specifiek aandachtspunten zijn.

Er is met andere woorden behoefte aan een onderwijsomgeving waarin bestaande kennis wordt uitgewisseld en verrijkt en nieuwe handelingstoepassingen worden verkend en een kans krijgen tot ontwikkeling te komen. In de dagelijkse praktijk betekent dit dat trainingen en begeleiding nodig zijn. Dit zijn uitgangspunten voor de CoP 'Gepersonaliseerd leren met

ICT' in het mbo, waar gepoogd wordt de condities te versterken om in de hoek van persoonlijke leerroutes te komen (in het kwadrant rechtsboven, zie hieronder), ondersteund door digitalisering en ICT. Het uitgangspunt om daar te komen wordt gevonden in de samenwerking tussen management, docententeams en studenten (Van Loon, Van der Neut, de Ries & Kral, in druk).



Figuur 2 Dimensies van professionalisering

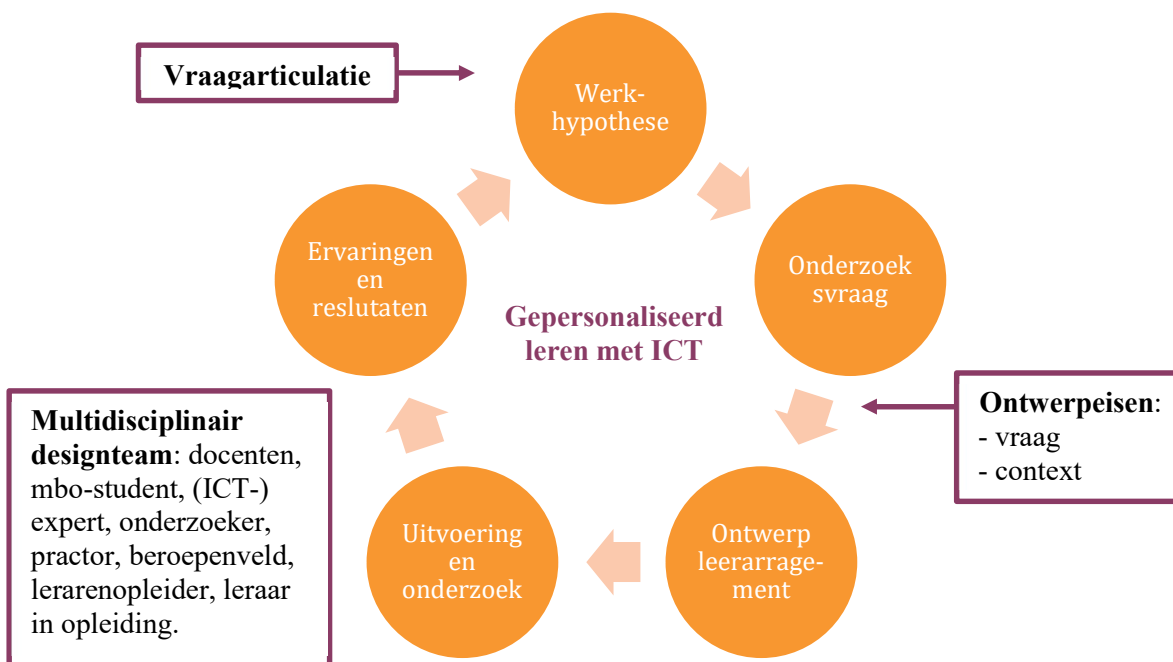
In het schema hierboven (figuur 1) faciliteert de digitalisering een meer op zelfregie gebaseerde en individueel ingevulde persoonlijke leerroute in het kwadrant rechtsboven. Om daar te komen moeten individuele docenten en studenten vaardig genoeg zijn om de ICT in te zetten en toe te passen ten bate van het leerproces van de individuele student. In de dagelijkse praktijk worden ook hele andere perspectieven aangetroffen. Soms vervangt ICT een deel van het schoolboek of de methode, of worden deze leermiddelen online aangebonden, maar is nog immer sprake van klassikaal onderwijs (kwadrant links-beneden). De twee andere kwadranten, groepsdifferentiatie en individuele leerlijnen, laten meer ruimte om in te spelen op de niveaoverschillen in groepen (linksboven), terwijl het kwadrant rechts-beneden ruimte biedt voor individuele versnelling of afwijking binnen een verder vaststaand programma.

### 2.3 Vormen van professionalisering

In het mbo blijkt uit de monitor 'Leren en lesgeven met ICT' van het iXperium onder 1800 mbo-docenten van acht mbo-instellingen, dat bij veel docenten nochtans sprake is van handelingsverlegenheid ten aanzien van onderwijs en ICT. De ICT-geletterdheid bevindt zich dus gemiddeld genomen op een te basaal niveau. Ook als docenten de meerwaarde van ICT voor hun onderwijs positief inschatten en gericht zijn op het verbeteren van hun onderwijs door te experimenteren en reflecteren, dan nog beschikken zij lang niet altijd over een dergelijke attitude ten aanzien ICT-innovatie en houden ze zich nauwelijks op de hoogte van nieuwe didactische ontwikkelingen op het terrein van onderwijs en ICT. Dit betekent dat ICT-toepassingen niet alleen vragen om toegang tot nieuwe kennis en inzichten, maar ook om professionalisering om het handelingsrepertoire van docenten te verrijken en een actieve benadering om de latente kennis- en ontwikkelvragen boven tafel te krijgen. Het is een analytische vraag hoe scholen in het beroepsonderwijs van meer klassikaal onderwijs naar meer gepersonaliseerde leerroutes kunnen komen. We maken hieronder onderscheid tussen meer individuele aanpak en een benadering waarin collectief leren centraal staat.

### Box 1 De onderzoekswerkplaats Gepersonaliseerd leren met ICT

De Onderzoekswerkplaats en Community of Practice 'Gepersonaliseerd leren met ICT' is een samenwerkingsverband in het mbo om docenten te ondersteunen bij hun digitaliseringsvraagstukken. Uitgangspunt is dat top-down strategieën bij innovatieprojecten in het onderwijs niet voldoende effectief zijn, net als projecten die te grootschalig worden aangepakt. Dit was reden om te gaan experimenteren met een meer kleinschalige, bottom-up benadering. In de onderzoekswerkplaats wordt nu gewerkt met onderzoekend ontwerpen (*design thinking*). Hierbij wordt geïnnoveerd door te werken vanuit een expliciete vraag of probleemstelling die leeft bij een onderwijsteam. Docenten kunnen zelf een probleem aandragen en onderzoek doen naar de oplossing ervan, in alle fasen van het onderwijsproces. Het consortium richt zich op innovatie in het onderwijs gerelateerd aan ICT, waarbij gepersonaliseerd leren inhoudt dat de individuele leerbehoeften en belangen van leerlingen centraal staan en de leerling regie heeft over zijn eigen leerproces. De doelstelling is om op 'evidence-informed' wijze vorm te geven aan gepersonaliseerd leren met ICT via een duurzame verbinding van onderzoek en praktijk en om aldus bij te dragen aan de ontwikkeling van nieuwe kennis voor beter mbo-onderwijs. Door vanuit een bestaand probleem te werken en docenten te betrekken, is er een garantie dat het eindproduct van toegevoegde waarde is en er voldoende draagvlak wordt gerealiseerd bij docenten. Een aanspandend vraagstuk is deze inzichten op grotere schaal toe te passen of transferabel te maken. Dat vraagstuk vraagt doorgaans om nieuwe werkvormen.



Figuur 3 Aanpak iXperium designteams

#### Aanpak

In de praktijk betekent het onderzoekend ontwerpen dat er verschillende designteams worden ingericht. Het initiatief wordt genomen door een groep van 3 of 4 docenten die een bepaald probleem ervaren. Zij pitchten hun idee voor een jury en vormen het designteam, samen met een vaste procesbegeleider. Dit kan een onderzoeker van de begeleidende hogeschool (van het iXperium van de HAN) of een ontwerper zijn. Ook de schoolleiding en studenten hebben een actieve rol in het designteam. In afbeelding 1 is de werkwijze weergegeven.

Er is aandacht voor de vormgeving van het primaire proces, de organisatie van het onderwijs en de competenties van docenten en leerlingen. Kansrijke leerarrangementen worden breed geïmplementeerd en onderzocht op overige ROC's binnen het samenwerkingsverband OwP/ CoP.

#### Voorbeelden van projecten

Een voorbeeld van een van de projecten is een project met Virtual Reality, waarbij docenten van de HAN een handleiding hebben opgesteld om VR lesmateriaal te maken. Omdat sommige dingen niet goed uit te leggen zijn



in 2D, maar wel in 3D, kunnen de studenten op deze manier 'dieper' leren. Daarna werden de handleidingen ook gebruikt om studenten te leren hoe zij zelf VR-content konden creëren. Een ander project was de evaluatietoolbox, een verzameling van evaluatiemethoden, waarbij studenten en docenten bij de ontwikkeling vanaf moment één betrokken waren. Deze toolbox maakt het voor studenten leuker om te evalueren en stelt hen in staat meer te leren van hun fouten.

#### Organisatie

De Onderzoekswerkplaats Gepersonaliseerd leren met ICT is een samenwerking tussen mbo's uit Gelderland, Brabant en Amsterdam, het lectoraat Leren met ICT van de HAN, de practoraten Activerende didactiek en Mediawijsheid, Tilburg University en IVA Onderwijs/Stichting Etre et Avoir.

Meer in het algemeen zijn dergelijke vernieuwingsprojecten dus aan organisationele voorwaarden gebonden: het digitaal leermateriaal, de vaardigheden van de docenten en een reflexieve wijze van handelen in een onderwijsteam moeten samengaan met de technologische architectuur in het beroepsonderwijs. Dat vraagt om enige sturing vanuit de leiding van de organisatie. Daarbij moet voldoende oog zijn voor het cognitieve niveau van de studenten. Een heel andere randvoorwaarde die op het gebied van technologie steeds terugkeert is het omgaan met privacygegevens van de studenten.

Om de professionalisering docenten handen en voeten te geven zijn verschillende bijdragen van de docent zelf en van de schoolorganisatie relevant. Het vraagt in ieder geval een vorm van professionalisering van docenten in het omgaan met digitalisering en ICT. Er zijn twee varianten. Ten eerste een individuele benadering waarin docenten die daar behoefte aan hebben extra geschoold worden. Zij verrijken zo hun handelingsrepertoire. Een dergelijke insteek is hoe belangrijk voor de betreffende personen ook, voor de school waarschijnlijk geen eenvoudige opgave als iedere docent individueel het wiel moet uitvinden. Het zal er vaak toe leiden dat het klassikale programma gehandhaafd blijft en wordt aangepast met inzet van digitale leermiddelen.

Hiertegenover staat een benadering waarin deze professionalisering collectief tot stand komt waarbij onderwijsteams zich kunnen ontwikkelen tot zelfstandig werkende eenheden die zelf hun visie uitwerken en curriculum ontwikkelen, waarbij ICT naar keuze wordt ingezet. Design thinking'-methoden bevorderen een klimaat van uitproberen en vernieuwen, waarbij exploratie van andere werkmethoden in het onderwijs een kans krijgt en diverse methoden van evaluatie en feedback worden gehanteerd. Geleidelijk moet de stap worden gemaakt van 'design thinking'-methoden in het onderwijs naar 'system thinking', waarbij boven de individuele casuïstiek wordt uitgestegen en kennisdeling en gerichte interventies kunnen plaatsvinden.

Aldus kan ICT een werkwijze faciliteren, die is gericht op optimalisering van de werking van onderwijsteams, met als uiteindelijke doel om zoveel mogelijk gepersonaliseerde leervormen mogelijk te maken. Om dat te realiseren zijn middelen nodig. Beschikbare excellentiegelden, innovatiemiddelen en/of professionaliseringsfondsen worden daartoe gericht ingezet. Personeelsbeleid is in dit geval in de kern human resources development-beleid (en geen enkelvoudige managementtool); het gaat om kleinschalige en gerichte versterking van het professionele kapitaal in de school in brede zin, waarbij ICT integraal wordt ingezet. Zo ontstaat verbinding tussen het individuele niveau van de docenten en het collectief niveau van het onderwijsteam om te komen tot pedagogische en didactische vernieuwing. De

organisatorische sturing met hulp van ICT-instrumenten leidt tot gerichte uitwisseling en feedbackmechanismen (sociaal constructivisme). Deze teams van docenten zijn in staat om met de buitenwereld te interacteren en tot nieuwe kennisontwikkeling te komen, bijvoorbeeld ten aanzien van de instroom van studenten of het afnemende werkveld. Aldus wordt een nieuw vocabulaire ontwikkeld voor 'collectief kennis ontwikkelen', gericht op de optimalisering van de publieke waarde van de school in zijn maatschappelijke omgeving. Maar ook hierbij geldt, wat de rol van digitalisering is, hoe die moet worden ingezet en gefaciliteerd, is niet vooraf gegeven.

## 2.4 Maatschappelijke impact via kennisontwikkeling en -verspreiding

Als we boven het niveau van de individuele docent en het docententeam uitstijgen, hoe kan de kennis uit het wetenschappelijke onderzoek dan indalen in de schoolpraktijk? In de literatuur worden verschillende modellen onderscheiden om vormen van kennisontwikkeling en -verspreiding te typeren. Er zijn volgens de Onderwijsraad (2002) twee hoofdmodellen: het RDD-model (*Research, Development & Diffusion*) en het model van Kennisgemeenschappen (*Communities of Practice, CoP*), die hieronder worden toegepast op de werkwijze van het COMMIT/-netwerk.<sup>9</sup>

1. In het **RDD-model** is sprake van een traditionele wetenschappelijke werkwijze. Het onderzoek wordt opgezet en uitgevoerd in laboratoria en researchcentra waarna vervolgens de opgedane kennis wordt verspreid via wetenschappelijke tijdschriften, conferenties en symposia, waarna gehoopt wordt op zinvolle toepassingen in de beroepspraktijk. In het geval van het COMMIT/-netwerk is ook een aantal overzichtspublicaties samengesteld waarin mogelijke toepassingsgebieden worden gezocht. Een goed voorbeeld zijn de resultaten over digitalisering en gezonde voeding. Binnen het COMMIT/-netwerk zijn daarover studiedagen georganiseerd op Papendal samen met de topschaatser Sven Kramer (Blaauboer, 2016). In de literatuur over kennisverspreiding wordt ook een variant van het verticale kennisontwikkeling en ontsluiting genoemd: het zogenoemde **ADDIE-model** (Analysis, Design, Development, Implementation en Evaluation), is meer dan bij RDD aandacht voor het toepassen en benutten van kennis. Door ook oog te hebben voor implementatievraagstukken en evaluatie van de gebruikswaarde is valorisatie mogelijk van de ontwikkelde kennis. Valorisatie is de maatschappelijke waardering van de kennisontwikkeling, die zowel in publieke als commerciële waarde kan worden uitgedrukt. In het voorbeeld van ICT en ondernemerschap verderop wordt veel nadruk gelegd op het belang van valorisatie en het belang van intellectueel kapitaal daarbij. Het gaat om het erkennen van de samenhang in en het gebruik van lokale, praktijkgebonden kennis. De hogescholen hebben op dit terrein een duidelijke taakstelling gekregen (Commissie Veerman, 2010). Bij RDD en ADDIE is in beide gevallen sprake van een scherpe taakverdeling en scheiding van verantwoordelijkheden tussen actoren. De kennisontwikkeling is dan als 'verticaal' te typeren. Kenmerkend is het eenrichtingsverkeer vanuit het onderzoekslaboratorium naar de praktijk of werkveld. Gibbons, Limoges, Nowothny, Schwartzman, Scott & Trow (1994) spreken van modus-1 onderzoek.

---

<sup>9</sup> Deze passage is een toepassing van een studie naar de kennisinfrastructuur in het beroepsonderwijs, in Van der Meer en Verheijen (2018).

2. Bij een **professionele leergemeenschap** (CoP) is de taakverdeling tussen ontwikkelaars en gebruikers minder strikt en verloopt de communicatie twee richtingen op. Er is meer sprake van horizontale uitwisseling, waarbij de gebruikers hun kennisvraag articuleren en onderzoekers in afstemming met de eindgebruikers het onderzoek uitvoeren. In het project 'Gepersonaliseerd leren met ICT' is zo'n leergemeenschap opgezet, om scholen onderling van elkaars ervaringen te laten leren. Tegelijkertijd zien we dat binnen mbo- en hbo-instellingen steeds meer projectgroepen ontstaan met ICT-toepassingen (denk aan Slimmer werken in zorg en welzijn bij het Summa College; of de Werkplaats voor digitaal vakmanschap in Groningen). In de literatuur wordt dit model ook getypeerd als co-creatie, waarbij onderzoek en praktijk in meer gecoördineerde en soms zelfs geïntegreerde zin worden uitgevoerd (zie bijvoorbeeld Merx, 2012; Van den Toren, Van der Meer & Lie, 2015). In het COMMIT/-voorbeeld van ICT en ondernemerschap is gepoogd afnemers uit het bedrijfsleven te betrekken bij de uitvoering van het onderzoek en zijn ook op de praktijkgerichte handleidingen gepubliceerd om -in dit geval- ondernemerschap te stimuleren (Le Loux & de Haan, 2019). De afgelopen periode, worden publiek-private samenwerkingen in meer algemene zin vaak als een lerend netwerk of een professionele kennisgemeenschap geduid, waarin de deelnemende actoren hun kennis en expertise met elkaar uitwisselen en gericht inzetten, waardoor nieuwe inzichten tot stand komen. De resultaten van deze werkwijze zijn veel minder gemakkelijk te beoordelen, ze cumuleren niet in een wetenschappelijke output, maar moeten leiden tot innovatieve werkwijzen die uiteindelijk maatschappelijk productief zijn. Gibbons et al noemen deze werkwijze van kennisproductie: modus-2 onderzoek.

Voor de volledigheid kunnen we opmerken dat er naast deze twee modellen, nog twee modellen worden onderscheiden, die de aansluiting tussen onderzoek en onderwijspraktijk beschrijven: het evidence-based practice-model en het model van grensoverschrijdende praktijken (Broekkamp & Van Hout-Wolters, 2006).

3. In het **evidence-based practice-model** (EBP) is sprake van fundamenteel wetenschappelijk onderzoek waaraan specifieke ontwerpeisen worden gesteld. Volgens het EBP-model moet de waarde van onderzoeksopbrengsten in praktijkcontexten worden aangetoond, bij voorkeur via experimenteel onderzoek met gerandomiseerde of gematchte groepen, zoals in de geneeskunde. Er is dan sprake van een experimenteel design, een groep studenten mag werken met nieuwe technologie, de andere groep wordt daarvan uitgesloten, waardoor een quasi-experimenteel onderzoeksdesign ontstaat. In onze verkenning hebben we deze werkwijze niet spontaan aangetroffen, al zullen er zeker onderzoekers zijn die met kleine, systematische experimenten op het terrein van digitalisering en onderwijs te werk gaan. Er zijn overigens wel fundamentele bezwaren tegen zo'n werkwijze in het onderwijs ingebracht, aangezien onderwijsomgevingen sterk variëren en het niet ethisch wordt gevonden leerlingen in een controlegroep op te nemen. De oplossing is dat men zich tevreden moet stellen met een *evidence-informed* werkwijze.
4. Uitgangspunt van het **model van grensoverschrijdende praktijken** is dat professionele disciplines die aan elkaar grenzen, elkaar kunnen verrijken wanneer zij in praktijksituaties worden gecombineerd. De Onderzoekswerkplaats/ CoP

‘Gepersonaliseerd leren met ICT’ is een voorbeeld van zo’n grensoverschrijdende werkwijze. Als de samenwerking intensief en langdurig genoeg is, zoals in ‘academische opleidingsscholen’ of bij ‘hybride leeromgevingen’, kunnen betrokkenen professionele deskundigheid in zowel onderzoek- als praktijkdisciplines verwerven. Natuurlijk wordt ook daarbij gebruik gemaakt van nieuwe digitale technieken, bijvoorbeeld bij zorg en technologie of ict en logistiek, zeker als die bovendien ondersteunend zijn aan het hogere doel van de samenwerking. In algemene zin, en ook bij ICT-onderzoek, zal steeds sprake moeten zijn van voldoende pluriformiteit in methodologische uitgangspunten, gedegen inhoudelijke analyse en valorisatie van hoe en wat studenten het beste kunnen leren (zie voor uitvoerigere theoretische beschouwingen in het beroepsonderwijs bijvoorbeeld Andriessen 2014; Martens et al., 2015; Van der Meer, 2014).

**Samenvattend:** In het voorgaande hebben we verschillende modellen van kennisproductie en diverse typen kennis onderscheiden. Sommige van deze ontwikkelingen gaan top-down en zijn sterk aanbodgericht, anderen werken juist bottom-up. Dat geeft zicht op hoe de instrumenten uit de zogenoemde COMMIT/-schatkist kunnen worden overgenomen en toegepast. Bij een *technology push* verandert het werk van aard en moeten ook de opleidingen zich aanpassen. De universitaire laboratoria zijn dan aandrijvers van verandering. Tegelijkertijd ligt de vraag voor hoe het onderwijsveld kan omgaan met de technologische mogelijkheden. Wat betekent digitalisering in de klas? Kunnen we nieuwe vormen van onderwijs en professionalisering samen laten gaan? Welke veranderingen in maatschappelijke dienstverlening zijn denkbaar? Het gaat dan om horizontale uitwisseling: samen leren en ontwikkelen. Wat kan de school ermee? Dus vanuit de onderwijskant: hoe gebruiken docenten de beschikbare digitale hulpmiddelen en hoe leer je de studenten omgaan met nieuwe technologie? De docent wordt dan begeleider van leertrajecten van zelfstandig lerende en ondernemende studenten. In de CoP ‘ICT en leren’ is deze horizontale werkwijze het uitgangspunt.

## 2.5 Afstand tot de *innovation-frontier*

Voor vernieuwing van het curriculum in het beroepsonderwijs zijn verbindingen op landelijk, sectoraal en lokaal niveau noodzakelijk. In een regio hebben verschillende actoren, organisaties en instanties onderling een bepaalde ‘afstand’ tot elkaar (Van den Toren ea. 2015). Daarbij kan het gaan om werkelijke fysieke of geografische afstand ten opzichte van de *innovation frontier*, maar ook om afstand in termen van het al dan niet onderhouden van contacten. In het beroepsonderwijs is de afgelopen jaren flink geïnvesteerd in het vergroten van de geografische nabijheid tussen onderwijs en (lokaal) bedrijfsleven in de Centra voor Innovatief Vakmanschap, Centres of Excellence en Regionale Investeringsfondsen. In sommige regio’s worden ook economische overlegorganen geïnitieerd waarbij het beroepsonderwijs is aanhaakt. Tegelijkertijd zijn de meeste kleinere bedrijven voor hun innovatiecapaciteit en personeelsinzet afhankelijk van de samenwerking met onderzoeksorganisaties en onderwijsinstellingen. Hierbij kan de vraag worden gesteld of digitale kennis deze afstanden kan overbruggen, en zo ja, op welke wijze de kennis wordt gecirculeerd en toegepast. Dan gaat het ook om de aard en het type contacten tussen actoren, hoe intensief deze zijn en wat de uitwisseling oplevert?

Om goed te kunnen analyseren wat ICT kan betekenen en digitalisering in een kennisinfrastructuur werkt, is daarom nog inzicht in de volgende begrippen van belang. Het geheel aan onderlinge relaties en vormen van specifieke uitwisseling tussen actoren, bedrijven (groot en/of mkb), multinationals, brancheorganisaties, lokale, regionale en internationale overheden, kennisinstellingen, onderwijsinstellingen, adviesbureaus, maatschappelijke organisaties en onderzoeksbureaus en sociale partners vormen samen de kennisinfrastructuur (Van Heijst & Kruijzinga, 1997; Van der Meer en Verheijen, 2018). Vervolgens kan de vraag naar de omvang van de dekkingsgraad van actoren worden gesteld. Welke actoren worden wel of niet bereikt of betrokken in de kenniscirculatie? In een RDD-model is het bereiken van eindgebruikers veel lastiger dan in een model van kennisgemeenschappen. Welke kennis gebruikt wordt, wordt bepaald door de benuttingswaarde (de mate van toepasbaarheid van de kennis) en de gebruikerswaarde (de mate waarin individuele personen, werkenden en professionals daar hun voordeel mee kunnen doen). Soms heeft die kennis het karakter van significante theoretische verbanden, soms gaat het om samenhangen tussen verschijnselen, soms om empirische evidentie. In modellen van *open innovation* blijkt dat op de grenzen tussen organisaties de meeste vernieuwende kennisuitwisseling plaatsvindt. Maar ook dan ligt de vraag voor aan welke actoren het intellectueel eigendom van de samenwerking ten goede komt (Chesbrough, 2003).

## 2.6 Publieke waarde-creatie

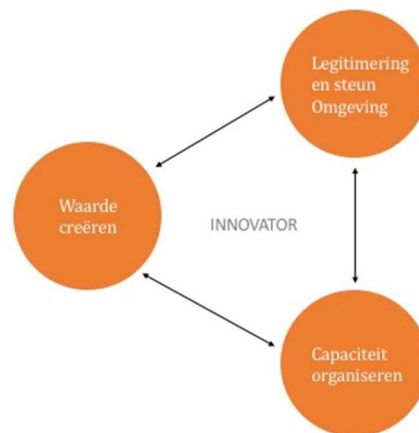
Het benutten van high-end wetenschappelijke kennis in de onderwijspraktijk op het gebied van ICT en digitalisering is een complex proces, zo kunnen we vaststellen. We hebben te maken met een diversiteit aan organisaties en belangen en een verscheidenheid aan vakgebieden, waarbij ICT steeds een 'enabler' is, maar ook met organisatie- en verdienmodellen die passen bij een onderwijsomgeving. Beschouwen we de verspreiding en benutting van ICT-kennis in de onderwijspraktijk als een maatschappelijke ambitie, dan is het waardevol de 'strategische triangel' van Harvard-hoogleraar Mark Moore te benutten als overkoepelend kader, omdat dit model de verhouding tussen publiek belang en maatschappelijke uitvoering problematiseert.

In Moore's model staat de publieke innovator centraal. COMMIT/ is bestuurlijk te beschouwen als een publieke onderneming, en de wetenschappelijke werkwijze leidt tot toepassingen die maatschappelijke betekenis krijgen. Het model geeft de strategische uitdagingen aan waar een 'entrepreneur' in de publieke sector, die maatschappelijke waarde wil creëren, mee te maken krijgt. Om een succesvolle strategie te ontwikkelen verenigt een publieke entrepreneur idealiter drie elementen met elkaar:

- De publieke waarde die hij wil creëren (waarden, doelen en missie);
- De omgeving die hem legitimiteit, mandaat en steun geeft;
- De operationele capaciteit die hij tot zijn beschikking heeft (financiën, kennis, governance).

Een publieke entrepreneur staat voortdurend voor de uitdaging deze drie elementen naar zijn hand te zetten. Dat geldt voor COMMIT/ maar ook bij andere Fieldlabs, CIV's, CoE's, Living Labs en andere (PPS-)initiatieven. Een publieke ondernemer zal zijn strategie soms bijstellen, en genoodzaakt zijn een oplossing te vinden voor barrières in het proces van samenwerking.

Publieke managers staan voor de uitdaging om een coherente en overtuigende propositie te formuleren voor de verdere ontwikkeling van hun activiteiten en daarmee draagvlak en goedkeuring te verwerven in de samenleving en door hun praktische werkprocessen om te zetten in concrete producten en resultaten (vergelijk met Kruijer et al., 2008).



Figuur 3 Strategische triangel voor het creëren van publieke waarde

Het Strategische Triangel-model (figuur 4) beargumenteert dat een publieke entrepreneur waarde kan creëren wanneer hij of zij de drie genoemde elementen in goede samenhang weet te brengen. Hoe zijn bijvoorbeeld belanghebbenden overtuigd dat het product of dienst dat gecreëerd wordt van waarde voor hen is; hoe legitimeert de initiatiefnemer zijn of haar aanpak; en is er voldoende (netwerk)kennis en financiële ruimte? Volgens Moore bevinden publieke entrepreneurs, die streven naar een maximale maatschappelijke toegevoegde waarde zich altijd in een krachtenveld. Dit krachtveld bestaat uit: de toegevoegde publieke waarde (*public value*), de omgeving waar beslissingen worden genomen (*authorizing environment*), en de beschikbare middelen in het toepassingsgebied (*organizational capacity*) (zie ook Kruijer et al., 2008).

*Ten eerste* moet de entrepreneur belanghebbenden ervan overtuigen dat het product of dienst die hij creëert van (publieke) waarde voor hen is. In een vroeg stadium gezamenlijk ontwikkelen van producten of services in een (fundamenteel of praktijkgericht) onderzoeksproces helpt daarbij. Als partijen ervaring opdoen in een vorm van gedeeld eigenaarschap, zelfs wanneer dat niet eens in intellectuele eigendom-afspraken is vastgelegd, maakt de verspreiding en benutting van de innovatie in de praktijk vanzelfsprekender. Bovendien vraagt de introductie van nieuwe kennis in het beroepsonderwijs om een stevige inbedding daarvan of tenminste vertaling naar up-to-date arbeidsmarkt trends. Een andere is de vraag naar multidisciplinair opgeleide professionals. In de praktijk van de arbeidsmarkt is er veel vraag naar talenten die cross-sectoraal zijn opgeleid, met ICT-vaardigheden die toepasbaar en vertaalbaar zijn in de sector waarin ze werken. Als er geen duidelijke ontwikkeldoelstelling is en de urgentie ontbreekt om aan te sluiten bij c.q. klaar te stomen voor beroepen van de toekomst, is het moeilijker om impact te creëren.

*Ten tweede* trekt de strategie van de entrepreneur idealiter continu legitimiteit, mandaat en middelen aan vanuit de politieke omgeving waaraan hij verantwoording schuldig is. In de praktijk zien we dat het loont om goede kennis te hebben van het ecosysteem waarin de uitvoerende organisatie zich bevindt; welke kennis is beschikbaar, welke stakeholders zijn

aanwezig in de directe omgeving, welke organisaties kunnen als ‘ambassadeur’ optreden? Het bouwen van een consortium met vertegenwoordiging van scholen, onderzoeksafdelingen en bedrijven, of in ieder geval de leerlijn van vo-mbo-hbo-werkgever (naargelang het startniveau) is mogelijk een succesfactor. Enerzijds geldt dat meerdere partners een project of programma complexer maakt, anderzijds zorgt betrokkenheid voor korte lijnen om kennis, praktische, bestuurlijke of financiële uitdagingen op te lossen. Kennispartners zorgen ervoor dat kennis overgedragen wordt en ‘behapbaar’ gemaakt voor gebruik. Het bedrijfsleven speelt een rol in het inbrengen van de nieuwste technieken en werkwijzen en kunnen laten zien hoe nieuwe high-end kennis impact heeft op de bedrijfsvoering. Onderwijsinstellingen zijn daartussen de *linking-pin* en brengen de didactische vertaalkracht in. In alle gevallen geldt dat de belangrijkste veranderingen op de werkvloer moeten worden gedaan (Smulders e.a. 2012). Het vergt tijd en aandacht voordat partijen elkaars taal erkennen, leren spreken en waarderen. Maar bij continuïteit in interne en externe partners is vertaling van kennis effectiever te maken. Een consortium is daarbij overigens geen statisch geheel en moet aangevuld kunnen worden met nieuwe relevante partijen.

*Ten derde* is het van belang dat de strategie van de entrepreneur operationeel haalbaar is. Oftewel, heeft hij bijvoorbeeld voldoende kennis, menskracht, tijd en geld tot zijn beschikking. Succesfactoren liggen in de bestuurlijke dekking die de project- of programma-eigenaar krijgt. Vaak zien we daarbij een vorm van ‘olifantenpaden bewandelen’ en een nieuw initiatief (tijdelijk) onttrekken aan de staande organisatie om door te kunnen ontwikkelen, al dan niet met back-up van het bestuur. Om innovaties structureel in te kunnen bedden in een organisatie en curriculum is het daarnaast van belang een duurzaam geldstroom te ontwikkelen, zodat nieuwe werkwijzen of modules ook daadwerkelijk over een langere periode kans van slagen hebben.

## 2.7 Samenvattend

In het voorgaande hebben we het vraagstuk van de vertaling van hoogwaardig wetenschappelijk onderzoek naar het middelbaar en hoger beroepsonderwijs voorzichtig verkend. Het gaat niet om een enkelvoudig vraagstuk, omdat wetenschappelijke producten niet eenvoudig toepasbaar zijn in de klas of in leerprocessen. In sommige gevallen kunnen bepaalde wetenschappelijke onderzoeksresultaten of producten als voorbeeld worden gebruikt, maar het onderwijs zelf is vooral geïnteresseerd in het aanpassen van zijn leerplan en het ontwikkelen van nieuwe methoden van kennisuitwisseling om het leerproces van studenten te verbeteren. Op basis van het overzicht dat we hebben gemaakt, zijn de volgende elementen van belang voor een succesvolle uitwisseling van ICT-kennis en -toepassing in het beroepsonderwijs. In hoofdstuk 4 passen we deze inzichten toe bij de vergelijking tussen drie regionale aanpakken. In hoofdstuk 5 kijken we naar drie inhoudelijke thema’s. In hoofdstuk 6 trekken we enkele conclusies.

Elementen	Dimensies
Aard van de technologie	Disruptief
	Incrementeel
	<i>Enabling</i>
	<i>Time-to-market</i>
Fase van het leerproces	Vorbereidingsfase
	Uitvoeringsfase
	Evaluatiefase
Handelingsruimte	Vaardigheden individuele docenten
	Handelingsrepertoire docententeam
Infrastructuur	Technologische infrastructuur
	Onderwijssturing
Kennisontwikkeling en -verspreiding	<i>Research, Development &amp; Diffusion</i> (verticaal)
	<i>Communities of Practice</i> (horizontaal)
	<i>Evidence based practice</i>
	Grensoverschrijdende praktijken
Afstand tot de innovatiefrontier	Verbinding in geografische nabijheid
	Dekkingsgraad van actoren
	Mate van valorisatie
Publieke waarde creatie	Publieke waarde
	Legitimiteit, mandaat en steun omgeving
	Operationele capaciteit

Figuur 4 Samenvatting van bepalende elementen in de kenniscirculatie



### 3. Drie regionale cases

Onze verkenning hebben we uitgevoerd in een drietal regio's waar verschillende reeds bestaande of nog te ontwikkelen innovatieve samenwerkingsprojecten tussen onderwijsinstellingen en bedrijven plaatsvinden met gebruikmaking van ICT-vernieuwing. Er is gekozen voor de regio Harderwijk (met bijzondere aandacht voor de Veiligheidsacademie), regio Amsterdam (met bijzondere aandacht voor Codam en Techconnect Metropoolregio Amsterdam), en regio Rotterdam (met de focus op de IT-Campus). Per case wordt besproken wat de doelstellingen, ambities en aanpakken behelzen, hoe de cases georganiseerd zijn, welke doelgroepen worden bereikt en welke lessen daaruit getrokken kunnen worden.

In alle drie de regio's is in het kader van deze verkenning een kennis- en ontwerpsessie georganiseerd met onderwijsmanagers, docenten, beleidsmakers en technologieleveranciers, om te bespreken hoe de combinatie van onderwijs en ICT in de praktijk wordt ervaren en wat hun visie is op de inbedding van ICT in het onderwijs. Deze bevindingen worden hieronder weergegeven.

#### 3.1 Regio Harderwijk

In de regio Harderwijk is er sprake van twee initiatieven waarbij onderwijsinnovatie wordt bereikt met inzet van ICT-vernieuwing, namelijk het Fieldlab Industriële Robotica en de Veiligheidsacademie Noordwest-Veluwe. Beide initiatieven worden beschreven, waarbij de laatste heeft gefungeerd als case voor de ontwerpsessie van deze verkenning, deze is daarom in meer detail uitgewerkt.

##### Fieldlab Industriële Robotica

Een van de leidende initiatieven in de regio Harderwijk is het Fieldlab Industriële Robotica (FIR) van Landstede MBO. Dit PPS wil het onderwijs en bedrijfsleven voorbereiden op de toekomst van Smart Industry waarbij ICT doordringt in het algehele productieproces. Deze ontwikkelingen leiden tot automatisering en robotisering, wat kansen biedt voor deelnemende organisaties, mits het kennisniveau op peil is. Oftewel: werkenden moeten in staat zijn machines door te ontwikkelen, te besturen, te programmeren en te bedienen. Dit blijkt momenteel nog niet voldoende het geval te zijn. Om dit op te lossen is de publiek-private samenwerking in de vorm van het FIR opgericht.

Het fieldlab is een hybride leeromgeving waar studenten op een praktijklocatie binnen de bedrijfsomgeving AWL Techniek in Harderwijk kunnen werken en leren met de laatste technologieën op het gebied van robotica. Hier wordt er gewerkt aan projecten die ingebracht zijn door werkgevers.

Het is de ambitie dat het fieldlab als volgt bijdraagt aan nieuwe toepassingen op het terrein van digitalisering:

1. Het specifiek werken en leren door ICT-systemen gestuurde robotica.
2. Voor de ontwikkelde onderwijscomponenten wordt er in grote mate gebruikgemaakt van e-learning modules. Deze digitale leermiddelen bieden te mogelijkheid om de lesstof tijd- en plaats-onafhankelijk door te nemen.

3. Docenten worden getraind door Media & ICT-adviseurs om e-learning materiaal te kunnen ontwikkelen.
4. Er wordt geëxperimenteerd met het onderwijsprincipe *Flip the classroom*. Dit houdt in dat theoretische lesstof niet klassikaal wordt aangeboden maar vooraf online beschikbaar wordt gesteld, zodat tijdens de lessen meteen aan de slag kan worden gegaan met de bedrijfs- of samenwerkingsopdrachten.

### Veiligheidsacademie Noordwest-Veluwe

De doelstelling van de Veiligheidsacademie is het ontwikkelen en aanbieden van toekomstbestendige veiligheidsopleidingen. Het samenwerkingsverband investeert in een betere aansluiting van de praktijk bij het onderwijs, en vice versa. De academie is gevestigd op de voormalige Landmachtkeizerne Kranenburg in Harderwijk en opleidings- en trainingsfaciliteiten zijn beschikbaar voor de gehele veiligheidsbranche.

De Veiligheidsacademie heeft een Innovatie- en Kennis Platform ingericht en heeft binnen de regio Noordwest-Veluwe een makelaarsfunctie: de Veiligheidsacademie is de plaats waar partners en opleiders uit de veiligheidsbranche samenkomen, onderwijs ontwikkelen, afstemmen, ervaringen delen, gezamenlijk opleiden, oefenen en trainen.

### Organisatie

De Veiligheidsacademie is een publiek-private samenwerking. De academie is in 2016 opgericht vanuit diverse regionale partners, waaronder enkele gemeentes, Defensie, brandweer, politie, bedrijven, hulpinstanties en andere opleiders. De samenstelling van het consortium ziet er als volgt uit:

- *Onderwijs*: Landstede MBO en Morgen College (vmbo).
- *Bedrijfsleven*: Stichting Praktijkleren, TRNSPRNT, Bright Alley Knowledge and Learning, Isala Kliniek Zwolle, Birch, Walibi Holland, ROSEC Security, Star Secure, Dolfinarium Harderwijk, Center Parcs, St. Jansdal Ziekenhuis, PEC Zwolle, ODC en Beekman Elektro, Stupers Rosmalen en AENC Groep.
- *Overheid*: Koninklijke Landmacht, Dienst Landelijke Recherche, Gemeente Harderwijk, Gemeente Hilversum en Gemeente Ermelo.

Gezamenlijk hebben deze organisaties de ambitie om veiligheidsopleidingen toekomstbestendig door te ontwikkelen, zodat er gekwalificeerde professionals opgeleid worden voor de veranderende functies en beroepskwalificaties in de beveiligingsbranche en aanpalende branches.

Op dit moment wordt het project gemonitord en geëvalueerd binnen de landelijke RIF-context. Het is de bedoeling dat op langere termijn de academie zelfstandig kan overleven. Succesvolle doorzetting zou een grote vernieuwing kunnen betekenen in hoe onderwijs in de toekomst wordt georganiseerd, maar eerst moet nog blijken hoe duurzaam de samenwerking is. De organisatie is nog wendbaar, dus tot die tijd kan het feitelijke model nog worden bijgestuurd.

## Box 2 Augmented en virtual reality leeromgevingen

Hedy Siemerink van de Veiligheidsacademie gaf bij ons bezoek een introductie over het gebruik en de ontwikkeling van de ICT-toepassingen op de Veiligheidsacademie. Hierbij demonstreerde ze de 'Augmented reality' en 'Virtual reality'-leeromgevingen, die de veiligheidsacademie gebruikt in het curriculum. We zagen op het scherm het 3D-benaderen door veiligheidspersoneel van een object waar een gevaarlijke situatie bestaat. Voorheen zou er een bordje 'vuur' staan, nu was er rook en vuur zichtbaar en kon het object vanuit verschillende perspectieven driedimensionaal worden benaderd.



### Aanpak

De missie is om de opleidingen een realistische afspiegeling te laten zijn van het toekomstige beroep. Dit wordt bereikt door ontwikkeling van een kwalitatief hoogstaande, innovatieve en realistische leeromgeving en curriculum, in co-creatie met opleiders, bedrijven, overheden en werkgevers. Het resultaat is veiligheidsonderwijs dat voorbereidt op de toenemende complexiteit in het werkveld en een platform dat actief bijdraagt aan kennisuitwisseling en innovaties in het veiligheidsdomein, hierbinnen speelt ICT een grote rol.

Een voorbeeld is de toepassing van Virtual Reality, Augmented Reality en Mixed Reality, waarmee dynamische en realistische trainingen en aansluitende examineermethoden ontwikkeld worden op de academie. Begin 2019 is gestart met het bouwen van het nieuwe VR/AR-lab op locatie, de studenten zijn de eerste modules inmiddels aan het testen. VR biedt mogelijkheden voor effectiever onderwijs. In plaats van luisteren en meeschrijven, dienen studenten actief deel te nemen in de les. Een voorbeeld van een werkvorm is dat een groep van drie studenten aan de slag gaat met een situatie uit de lesstof. Een van de studenten bevindt zich in de virtuele omgeving, een andere student is bezig met het creëren/dan wel aanpassen van de virtuele omgeving, en tot slot observeert een student het leerproces. Een student Beveiliging kan bijvoorbeeld virtueel door een drukke winkelstraat lopen en worden afgeleid van zijn beveiligingsopdracht. Vrijwilligers bij de brandweer kunnen via VR ervaren hoe het vuur zich gedraagt en oefenen met blussen. Zo wordt het onderwijs ervaringsgericht en bereidt de opleiding beter voor op de werkelijkheid. Daarnaast verschuift het docent-gestuurd onderwijs naar student-gestuurd onderwijs en wordt er een ondernemende houding van studenten verlangd.

De voordelen van VR in het onderwijs kunnen zijn:

- Ontwikkeling van empathisch vermogen bij de studenten;
- Beleven en actief meedoen helpt bij het onthouden en een ondernemende houding;
- Hulp bij betere voorbereiding (locatie al in 360° waargenomen);
- Nieuwe invalshoeken;
- Er ontstaan handleidingen en draaiboeken voor docentenstudenten;
- Leersnelheid gaat omhoog en studenten leren ook zelfstandig content te maken;
- Mogelijkheid tot beleven van het verleden of nieuwe locaties vanuit het klaslokaal.

Er zijn mogelijk ook nadelen aan verbonden:

- Hoge investeringskosten;
- Technische uitdagingen bij installatie, ingebruikname en onderhoud;
- Motion Sickness; fysieke gevolgen van het gebruik van VR;
- Gezondheidsgevolgen op lange termijn zijn onbekend;
- Cognitieve overload;
- Verslavingsgevoeligheid.

Het is van belang dat het nieuwe lespakket (met de daarbij horende ICT-toepassingen) goed werkt en relatief eenvoudig te implementeren is. Docenten dienen volgens onze gesprekspartners zelf niet te veel te moeten 'stuntelen' met het werkend krijgen van de techniek, zij zouden gedemotiveerd kunnen worden als ze tegen technologische belemmeringen aanlopen.

De Veiligheidsacademie zelf heeft bij aanvang onderzocht waar zich in het onderwijs problemen voordoen en welke onderwijskundige doelen behaald dienen te worden. Vervolgens is gekeken naar wat de meerwaarde is van VR ten opzichte van 2D, en zijn scripts uitgewerkt voor 'scenario's' voor studenten. In de testfase met studenten en docenten wordt nu gekeken of de doelen behaald kunnen worden, zodat de scenario's waar nodig bijgesteld kunnen worden.

### 3.2 Regio Amsterdam

Binnen de regio Amsterdam ontstaan verschillende initiatieven om de ontwikkeling van ICT-skills en uitwisseling van ICT-kennis vorm te geven in de onderwijspraktijk, aansluitend op de hoge eisen en snelle ontwikkelingen op de arbeidsmarkt. Voorbeelden zijn de BIT-Academy, de Digital Society School, CODAM in Amsterdam en TechConnect Metropoolregio Amsterdam. Bij CODAM is de tweede expertmeeting georganiseerd in juni 2019, dus dit initiatief is in meer detail beschreven. TechConnect Metropoolregio Amsterdam was één van de cases op de bijeenkomst bij CODAM en is ook uitvoeriger omschreven.

#### BIT-Academy

ROC van Amsterdam, ROC van Flevoland en BIT-Students ontwikkelden samen de BIT-Academy: een 2-jarige opleiding gericht op digital skills, bovenop een basisjaar MBO. Studenten kunnen ongeacht de gekozen vakrichting in het eerste jaar deelnemen aan de BIT-Academy. De BIT-Academy leidt op tot Software Engineer, UX Designer, Junior Strategic Designer, Growth Hacker en Data Analyst. Doel is het opleiden voor de competenties om in de toekomst altijd te blijven leren in een digital society.

De aanpak van de BIT-Academy onderscheidt zich in het probleemgestuurde en flexibele karakter van het onderwijs. Daarbij worden moderne vormen van lesgeven ingezet waaronder *peer-to-peer* onderwijs en projectgewijs leren. Door in de praktijk aan de hand van een *real-life* opdracht te ervaren welke kennis en uitdagingen komen kijken bij het vak, leren studenten creatief en oplossingsgericht te denken en werken. Er wordt nauw samengewerkt met het bedrijfsleven voor *mentoring* en coaching van studenten, voor het vormgeven van een netwerk en het invullen van colleges. De studenten worden aan de hand van de *lean-startup*-methodiek aangeleerd hoe een creatief proces van vraagarticulatie tot marktintroductie vorm

te geven is, en hoe zich daarin staande te houden. Dit wordt gezien als een essentiële asset om in de toekomstige loopbaan voortdurend nieuwe ICT-skills en faciliteiten eigen te maken.

### Digital Society School

Een vergelijkbare aanpak vinden we in de Digital Society School van de HvA, VU en UvA. Een nieuwe vraaggestuurde leeromgeving voor het hoger beroepsonderwijs in Amsterdam, die is gericht op het hbo en wo. De vraag naar internationaal digitaal talent neemt alsmaar toe, de faculteit Digitale Media en Creatieve Industrie speelt hierop in en ziet de urgentie tot het anders opleiden van studenten. Door middel van korte, modulaire onderwijsvormen proberen de drie instellingen gezamenlijk studenten beter voor te bereiden op complexe ICT-skills en -werkomgevingen. Onderwijs en kennisontwikkeling gaan er hand in hand. De nieuwe opleiding wordt zo ingericht dat er flexibel ingespeeld kan worden op maatschappelijke en economisch relevante thema's, die steeds kunnen veranderen. De thematische kennis die door hbo- en wo-studenten wordt opgebouwd, vindt na afronding een veel groter bereik via minoren, online vakken, digital camps en *executive education*-programma's. Het is de bedoeling dat zo een hub ontstaat voor trend-gerelateerde, digitale kennis en praktijkcases.

### CODAM Amsterdam

CODAM is een zogenoemde codeerschool in Amsterdam, waar een voor Nederland unieke lesmethode wordt toegepast. Er zijn geen lessen, instructies, docenten of toetsen, maar wel een curriculum. Studenten maken opdrachten in hun eigen tempo en leren doen ze van elkaar, niet van een docent. CODAM is gelicentieerd door de Franse *École 42*, waar de lesmethode is ontwikkeld. Voor studenten is de opleiding volledig gratis, daarom is de opleiding niet geaccrediteerd en krijgen studenten ook geen officieel diploma, al wordt daar nog aan gewerkt door de opleider. Door iedereen een kans te geven te leren programmeren, zo is de filosofie, wordt de ICT-sector diverser en dat is goed voor groepsdynamiek, creatieve processen en zorgt ervoor dat de maatschappij als geheel wordt meegenomen in technologische ontwikkeling.

### Doelgroep

CODAM richt zich op mensen die niet passen binnen het reguliere onderwijs, personen die de kansen of middelen niet hebben om te studeren en mensen die in eerste instantie niet zouden denken aan een opleiding in ICT. Voor de eerste lichting werd een leeftijdsgrens van 18-30 jaar gehanteerd, maar inmiddels mag iedereen boven de 18 jaar zich aanmelden voor de 'piscine', ofwel selectiemaand. Er wordt bij de selectie vooral gekeken naar of iemand past bij deze vorm van onderwijs. De exacte selectiecriteria zijn niet openbaar, zodat mensen zich daar tijdens de selectie niet naar gaan gedragen en laten zien wat ze zelf belangrijk vinden. CODAM heeft een relatief hoog aandeel vrouwen op de opleiding: 27% tegenover 10% in het reguliere ICT-onderwijs. Dit komt niet doordat er op geslacht geselecteerd wordt, maar omdat de opleiding extra gepromoot wordt onder vrouwen. Zo organiseert CODAM open dagen speciaal voor vrouwen. Het doel is om barrières tussen mensen en leren weg te nemen, dus naar voorkennis en geschiedenis wordt niet gekeken bij de selectie. Jaarlijks zijn er 3 piscines en per piscine worden er 120 studenten toegelaten. Dit jaar worden er voor de piscine tussen de 500 en 600 geïnteresseerden verwacht.

De school in Amsterdam promoot niet buiten Nederland, maar toch komt ongeveer 10% van de studenten uit het buitenland. Ook is het voor studenten van andere vestigingen uit het internationale 42-netwerk mogelijk om een deel van hun opleiding in Amsterdam te doen.

### *Aanpak*

Volgens de woordvoerders van CODAM kent het reguliere onderwijs gebreken. Er is een gigantisch tekort aan studenten: op het gebied van ICT staan er 55.000 vacatures open in Nederland, terwijl er landelijk in totaal enkele duizenden studenten staan ingeschreven voor een ICT-opleiding. Daarnaast is het reguliere onderwijs moeilijk schaalbaar, is er een gebrek aan docenten, worden onderwijsprogramma's te langzaam ontwikkeld en ligt er te veel focus op het opdoen van kennis in plaats van vaardigheden.

Daarom is in Parijs bij de school 42 een compleet andere lesmethode ontwikkeld, die de principes van het reguliere onderwijs volledig loslaat. Het curriculum is opgebouwd als game met verschillende opdrachten op verschillende levels en veel keuzevrijheid. In de opdrachten wordt niet uitgelegd hoe iets uitgevoerd moet worden, maar alleen wat het eindproduct moet zijn. Studenten moeten dus zelf uitzoeken hoe ze te werk gaan en met welk team ze de opdracht uitvoeren. Ze leren dus niet alleen programmeren, maar ook andere vaardigheden zoals het vinden van informatie en het oplossen van problemen. Vervolgens wordt de opdracht nagekeken door een willekeurig toegewezen medestudent. Zo blijven studenten van elkaar leren. Alle verantwoordelijkheid komt bij de student te liggen, die zijn eigen deadlines stelt. De opleiding bestaat naast het online curriculum uit twee stages. Wanneer opdrachten en stages worden afgerond, verdient de student punten en wanneer level 21 in de online leeromgeving wordt bereikt, is de student 'afgestudeerd'.

Alles wordt geleid door de vrijheid van de studenten, zo is het pand ook 24/7 toegankelijk. Er staan heeft 240 computers, maar omdat studenten op elk tijdstip kunnen komen en gaan, kan er ongeveer 2,7 persoon per computer studeren. Dat zou betekenen dat CODAM capaciteit heeft voor 650 studenten, maar in theorie is de lesmethode oneindig schaalbaar. De school 42 in Parijs heeft capaciteit voor 3000 studenten, maar toch nemen daar nu 4000 studenten aan het programma deel. Van de studenten die zijn afgestudeerd op andere scholen uit het 42 netwerk heeft 100% een baan gevonden, dus de aanpak lijkt succesvol.

### *Organisatie*

De school is volledig gratis voor studenten, doordat alles wordt gefinancierd vanuit Stichting Codam, een persoonlijke stichting van Corinne Vigreux, ondernemster en mede-oprichtster van TomTom. Er zijn geen publieke stakeholders en CODAM is dus ook geen erkende opleiding. Omdat er geen officieel diploma is aan het einde van de opleiding, kunnen studenten ook op elk moment stoppen. Veel studenten blijven bijvoorbeeld na hun eerste of tweede stage werken bij een bedrijf. Het is goed te monitoren wat studenten gaan doen na de opleiding en wanneer iemand 'stopt' of 'afstudeert'.

### *Lessen*

De ervaring van Ecole 42 en van CODAM tot nu toe is dat door het wegnemen van 'dwang' en 'druk', studenten het makkelijker vinden om afspraken na te komen. Studenten gaan zelf naar CODAM om iets te leren en omdat ze zich dat realiseren, zijn er naar verluidt weinig problemen omtrent motivatie en afleiding. Vrijheid zorgt voor verantwoordelijkheidsgevoel en de ruimte

om te falen stimuleert ondernemerschap bij studenten. In theorie kan deze lesmethode ook voor andere opleidingen worden gebruikt, maar programmeren leent zich hier volgens onze respondenten extra goed voor, omdat hierover op het internet veel informatie te vinden is.

### TechConnect Metropoolregio Amsterdam

TechConnect is een publiek-private samenwerking die werkt aan uitdagingen op het gebied van arbeidsmarkt en ICT in de Metropoolregio Amsterdam. De filosofie van TechConnect is 'we hebben iedereen nodig in tech'. Er is een grote vraag vanuit bedrijven naar mensen met ICT-kennis. Daarom richt TechConnect zich op het scholen van groepen mensen die niet direct geneigd zijn te kiezen voor een carrière in ICT, waaronder 40-plussers, mensen uit sociaal kansarme wijken, vrouwen, maar ook mensen met een baan onder hun niveau of mkb-ers die ICT-kennis zouden kunnen benutten. Deze mensen ervaren verschillende barrières om te kiezen voor een baan of opleiding in de ICT. TechConnect heeft op basis van experimenten kritische factoren geïdentificeerd die kansengelijkheid, inclusiviteit en diversiteit op de ICT-arbeidsmarkt in de weg staan.

Belangrijke factoren om te komen tot inclusieve werving en selectie zijn volgens TechConnect: distributie van kennis, zelfvertrouwen, randvoorwaarden en discipline. Ten eerste moet kennis over het werkveld worden verspreid. Vacatureteksten, advertenties en communicatie van tech-opleiders zijn vaak in een taalgebruik gegoten, dat door de genoemde doelgroepen niet wordt begrepen of waarin men zichzelf niet herkent. Daarnaast zijn er onvoldoende rolmodellen in de nabije omgeving en heeft men geen goed beeld van welke competenties er nodig zijn (hierop komen we hieronder nog terug). Er bestaan derhalve veel misvattingen over opleidingen in ICT, ook omdat zelfvertrouwen in de beheersing van de Engelse taal en wiskunde ontbreekt. De praktische randvoorwaarden kunnen ook een barrière opwerpen, zoals het ontbreken van financiële middelen om een opleiding te volgen of een computer en software aan te schaffen. Tenslotte wordt discipline geïdentificeerd als een kritische factor. De discipline om zelfstandig te kunnen werken en zelf te blijven ontwikkelen wordt vaak ingegeven door de sociale context, bijvoorbeeld als zich in de thuissituatie problemen voordoen dan kan dat ten koste gaan van de noodzakelijke discipline te studeren of te werken.

Het doel van TechConnect is om deze barrières en vooroordelen weg te nemen en zo in de komende 4 jaar 50.000 extra mensen te activeren om voor een baan in de ICT te kiezen. Zo kan het tekort aan technisch geschoold personeel deels opgevuld worden en tegelijkertijd biedt dit de mogelijkheid om sociale en economische problemen, zoals werkloosheid, op te lossen.

### Aanpak

TechConnect heeft op dit moment verschillende initiatieven lopen, waarmee verschillende doelgroepen worden bereikt. Ze richten zich hierbij op 5 profielen, waar vanuit bedrijven de meeste vraag naar is op dit moment: Data-analyst, Designer, Developer, Growth Hacker en Tech Support. Tijdens de kennissessie op 25 juni 2019 werden de initiatieven TekkieWorden en TechGrounds besproken. TekkieWorden is een gids met opleidingen die opleiden tot een baan in de ICT op mbo-, hbo- en wo-niveau. Deze gids biedt hulp aan scholieren, ouders, loopbaanbegeleiders en jongerenwerkers. De website vertelt wat het vak inhoudt en wat de perspectieven zijn, ook in het Turks en Arabisch. TechGrounds is een franchise van de

Brusselse tech-hub MolenGeek, een co-working space en codeerschool in de wijk Molenbeek in Brussel. Door zo'n hub midden in de wijk te plaatsen, kunnen mensen worden bereikt die anders moeilijk de wijk uit komen. De insteek hierbij is niet "we komen je helpen", maar "we hebben je nodig", wat een andere reactie teweegbrengt bij mensen. Wat TechConnect naar eigen zeggen uniek maakt is de inclusieve manier van communiceren, waarbij aandacht is voor de boodschap en vooral op welke manier die wordt gebracht en welke taal daarbij gebruikt wordt. Wanneer de projecten landelijk potentieel blijken te hebben, wordt er een stichting voor opgericht, zodat het initiatief verder kan reiken dan alleen Metropoolregio Amsterdam.

Onderdeel van het programma is ook een samenwerking met de UvA en de VU om IT-medewerkers te enthousiasmeren voor het onderwijs. De ambitie is om over vier jaar 300 informaticadocenten te hebben opgeleid. "Daardoor komen kinderen op de middelbare school direct in aanraking met technologie, en kiezen ze later misschien vaker voor het vak van programmeur," zegt Ruben Nieuwenhuis, met Viktor Bos, oprichter van TechConnect.

Het succes van het programma is lastig te meten, omdat het moeilijk te traceren is of studenten via TechConnect bij een opleiding zijn gekomen. Om meetbaar te maken of de doelstellingen zijn gehaald over 4 jaar, zal dus nog een slag gemaakt moeten worden.

### *Organisatie*

TechConnect is een publiek-private samenwerking, die is opgericht vanuit Economic Board Amsterdam. Bedrijven als Rabobank, TomTom, Stichting CA-ICT en Booking.com zijn de voornaamste financiers. Vanuit de publieke kant zijn er nog geen partijen naar voren gestapt die willen aanhaken. Dit is mogelijk te verklaren doordat het initiatief verschillende domeinen overstijgt, waardoor er geen eenduidige belanghebbende partij aangewezen kan worden. Een van de uitdagingen is nu om publieke partijen te betrekken in de samenwerking, juist omdat er op sociaaleconomisch gebied ook veel te halen valt.

### *Lessen*

Wat in de discussie bij de expertsessie opviel is dat de profielen van TechConnect vooral gericht zijn op hoger opgeleiden. Voor MBO 2-niveau studenten geldt dat zij wel graag iets willen doen met ICT, maar daar misschien geen of minder mogelijkheden voor hebben. Voor een deel zitten er banen voor lager geschoolden in het profiel Tech Support, maar dit vraagt nog wel aandacht.

Wat in algemene zin geleerd kan worden van deze casus, is het belang van 'inclusief' communiceren gerichte op een brede doelgroep. Er ontstaan door heel Nederland initiatieven om mensen te enthousiasmeren voor ICT. Er ontstaat echter nog steeds weinig diversiteit in de werving en selectie op de arbeidsmarkt. Viktor Bos benadrukt dat om dat voor elkaar te krijgen, het heel belangrijk is dat de juiste communicatiekanalen gebruikt worden en dat de boodschap en het taalgebruik aansluiten bij de doelgroep. Door middel van de juiste communicatie kan bij doelgroepen veel vertrouwen worden gewonnen.

## **3.3 Regio Rotterdam en Groene Hart**

In Zuid-Holland hebben we twee initiatieven beschreven die gericht zijn op het werven van IT-talent en de aansluiting tussen de arbeidsmarkt voor IT'ers en het opleidingsaanbod. Ten



eerste is daar de CIV Smart Technology, een publiek-private samenwerking in het Groene Hart ingestoken vanuit het mbo. En de stichting IT-campus in de regio Rotterdam gericht op het opleiden van nieuw IT-talent, deze laatste is als case in meer detail beschreven omdat we daar een ontwerpsessie hebben georganiseerd.

### CIV Smart Technology

In de regio Groene Hart vinden we het CIV Smart Technology. Deze PPS is een door MBO Rijnland opgezet Centrum voor Innovatief Vakmanschap dat het onderwijs toekomstbewust wil maken door het combineren en integreren van (nieuwe) technologieën met ICT. Dit gebeurt door het samenbrengen van de drie O's (onderwijs, ondernemingen, overheid) in de regio Alphen a/d Rijn, Woerden, Gouda en Zoetermeer. Doel is om 'Smart Technology' in het middelbaar beroepsonderwijs te integreren en de instroom van jongeren in technische opleidingen te verhogen. Daarnaast wil het centrum de samenwerking en kennisuitwisseling faciliteren tussen ondernemingen, overheden en onderwijs en een rol spelen in de bij-, om- en herscholing rondom Smart Technology.

De primaire taak is om slimme technologie van het bedrijfsleven in het klaslokaal te krijgen, en vice versa. Daartoe is co-creatie tussen de Smart Technology opleiding, modules en vakken relevant. Het CIV is daarmee betrokken bij de uitvoering van het onderwijs en wil voldoende technologiefaciliteiten beschikbaar stellen voor het begeleiden van studenten. Binnen de taakopvatting hoort ook het opleiden en/of omscholen van docenten, alsmede het voeren van marketing gericht op (aspirant)studenten, het faciliteren van netwerkbijeenkomsten en het vermarkten en uitvoeren van cursussen en maatwerktrajecten rondom een leven lang ontwikkelen. Het CIV kent een structuur van satellietlabs. Deze labs bevinden zich buiten de school, bijvoorbeeld in een bedrijfslab, om samenwerking onderwijs/bedrijfsleven te versterken en om samen met andere organisaties maatschappelijke vraagstukken op te pakken.

De manieren waarop deze PPS zich bezighoudt met digitalisering zijn als volgt:

1. De PPS heeft impact op alle opleidingen binnen het domein Techniek & ICT op het Rijnland College: binnen elk van deze opleidingen wordt een vaste- of keuzemodule 'Smart Technology' aangeboden. Deze stelt studenten in staat op bestaande technologieën met ICT te verbinden.
2. Studenten krijgen les in zogenoemde satellietlabs met hoogwaardige IT-faciliteiten waar studenten samen kunnen werken met bedrijven aan bedrijfsopdrachten. Door de samenwerking met het Da Vinci College is de Duurzaamheidsfabriek een van de satellietlabs.
3. Ontwikkelen specialistische Smart Technology cursussen voor bij-, om- en opscholing van zittend personeel.
4. Het promoten van Smart Technology onder jongeren.

### IT Campus Rotterdam

In de regio Rotterdam is er al geruime tijd sprake van een mismatch tussen vraag en aanbod van IT-geschoold personeel. Deze mismatch is zowel kwalitatief als kwantitatief: er zijn meer vacatures dan dat er mensen met diploma uitstromen, en zij die uitstromen voldoen niet altijd aan de specifieke vragen van het bedrijfsleven. In Rotterdam is de rol van digitalisering extra

urgent, mede doordat het werk in de haven onder invloed van de automatisering aan het veranderen is.

Als oplossing is in Rotterdam sinds kort de IT Campus Rotterdam gevestigd. De stichting heeft als doel de mismatch op te lossen en richt zich op de volgende vraag: hoe krijgen we meer, en beter, IT-talent in Rotterdam? De visie luidt dat er met belanghebbenden uit de triple helix structureel en voor lange termijn samengewerkt moet worden aan nieuwe manieren van opleiden in een brede zin. De campus moet uitgroeien tot een plek waar het bedrijfsleven nauw samenwerkt met onderwijsinstellingen aan IT-opleidingen op mbo-, ad- en hbo-niveau. Hierdoor kunnen het onderwijs en de markt met elkaar in contact staan, om zo het onderwijs beter aan te laten sluiten op vragen uit het werkveld. Dit heeft tot gevolg dat kennis en actuele ontwikkelen snel kunnen worden gedeeld, studenten beter door kunnen stromen en dat studenten een beter beeld krijgen van de arbeidspraktijk.

De ambitie op de langere termijn is om uit te groeien tot een opleidingsinstituut, waar per jaar 1500 studenten afstuderen in een IT-richting. Daarbovenop komt nog de bij- en omscholing die door en samen met private partijen wordt verzorgd. Ook komt er een kenniscentrum rondom digitalisering en innovatie waar samen met het bedrijfsleven toepassingsgericht onderzoek plaatsvindt, kennis die vervolgens weer in het onderwijs kan worden doorgegeven.

### *Aanpak*

De IT Campus Rotterdam verbindt en organiseert activiteiten zoals cursussen, symposia, conferenties en hackatons. De stichting faciliteert ook het project Cloud-engineering, waarbinnen 30 partijen samenwerken aan een nieuw practoraat voor ICT-netwerkspecialisten. Hiervoor is een RIF-subsidie toegekend, waarmee onder meer een lab voor cloud engineers wordt ingericht op de campus. Er wordt op verschillende manieren gewerkt om het concept van hybride docenten te stimuleren, zodat op natuurlijke wijze uitwisseling kan plaatsvinden tussen onderwijs en bedrijfsleven. Ook zet de IT Campus Rotterdam in op (versnelde) ontwikkeling van opleidingen en keuzeonderwijs op het gebied van ICT, waarbij het bedrijfsleven inclusief betrokken wordt. Met de ontwikkeling van een studium generale, de organisatie van wijkactiviteiten en programmering voor het primair en voortgezet onderwijs zet de IT Campus Rotterdam de toon om uit te groeien tot een multifunctionele hightech knooppunt.

Een belangrijke component is de koppeling met het bedrijfsleven. Eén van de uitdagingen voor een stad is om het talent binnen de regio te houden na de studie. Door een sterke koppeling met het regionale bedrijfsleven ontdekken studenten de baanmogelijkheden in hun eigen regio. In Rotterdam is dat bijvoorbeeld specifiek in de haven, waar ook veel mogelijkheden liggen voor IT'ers als gevolg van automatisering. Vanuit de IT Campus Rotterdam worden ook samenwerkingsverbanden opgericht met bedrijven uit bepaalde sectoren. Door in deze 'boards' gezamenlijke problemen, ondermeer rondom het tekort aan IT'ers, te bespreken, kan een visie voor de sector worden ontwikkeld en kunnen duidelijke agenda's worden opgesteld. Op deze manier is door de IT Campus Rotterdam ook de maritieme sector bij elkaar gebracht.

### *Organisatie*

In eerste instantie bestaat de stichting uit een stuurgroep, een projectleider en 3 werkgroepen: werkgroep onderwijs, werkgroep IT Campus en werkgroep bedrijfsleven. Zij

voeren twee actielijnen uit, namelijk de uitwerking van de IT Campus, zowel fysiek, digitaal als conceptueel, en het organiseren en borgen van samenwerking tussen bedrijfsleven, overheid en onderwijs. De stichting wordt nog hoofdzakelijk gefinancierd vanuit de founding partners, maar kan later bij instroom van de eerdergenoemde 1500 extra studenten ook voor een deel gefinancierd worden vanuit het Rijk. De founding partners zijn VNO NCW, Techniek College, Rotterdam Partners, Port of Rotterdam en Hogeschool Rotterdam.

### *Lessen*

De IT Campus Rotterdam bestaat nu 1,5 jaar en de ervaring is dat er een lange adem nodig is om een dergelijke samenwerking op te zetten. Het inhoudelijke probleem (wie moet opgeleid worden met welk doel?) is moeilijk te vangen en daardoor de oplossing ook. Er is sprake van versnippering: verschillende beleidsmakers hebben zeggenschap over verschillende onderwerpen (denk aan de arbeidsmarkt, onderwijs, de indeling naar leeftijdsgroepen en opleidingsniveaus, et cetera) en diverse partijen hebben uiteenlopende belangen. Toch worden er langzaam resultaten geboekt en is het advies vanuit de IT Campus: ga gewoon aan de slag.

### **3.4 Samenvattend**

In Harderwijk wordt er binnen de Veiligheidsacademie een nieuwe leeromgeving gebouwd. Daar is sprake van een experimentele setting, waarbij bedrijven nauw betrokken zijn bij het leerproces. Er wordt geëxperimenteerd met nieuwe digitale methoden om het leerproces van studenten te verreiken en te intensiveren. Ook stimuleert het de studenten om te reflecteren op de leeropbrengst.

Ook in Amsterdam is sprake van nieuwe samenwerkingsverbanden, waarbij private en publieke partijen activiteiten bundelen vanuit hun behoefte aan technisch geschoold personeel. TechConnect en CODAM worden voornamelijk gefinancierd vanuit privaat initiatief. Publieke partijen zullen kunnen aanhaken, ook omdat er kansen liggen voor doelgroepen met afstand tot de arbeidsmarkt. In Amsterdam troffen we ook voorbeelden aan van initiatieven waarbij mbo- en hbo-studenten (soms ook wo) samenwerken. In het geval van House of Digital (de BIT-Academy) worden mbo-docenten bijgeschoold door hbo-/wo-studenten. Dit roept vragen op hoe studenten leren en kennis verwerken, ook gezien de snelheid van externe ontwikkelingen. Vanuit dit perspectief is het voorbeeld van CODAM interessant, waar een volledig ander opleidingsconcept gericht op zelfstandig werken en *peer-to-peer learning* wordt uitgetoetst.

Bij IT-Campus Rotterdam gaat het om betere aansluiting tussen het onderwijs en het bedrijfsleven in de regio Rotterdam dat meer en beter IT-talent wil aantrekken. De stichting bestaat nu 1,5 jaar en richt zich op leerlingen in het primair onderwijs tot en met het hbo. Vanuit de IT-Campus worden samenwerkingsverbanden ingericht met bedrijven uit bepaalde sectoren. Door in deze 'boards' te bespreken waar precies de problemen liggen, kan een duidelijke visie voor de sector worden ontwikkeld. Het is een van de ambities dat uiteindelijk mbo-, hbo- en wo-studenten in hetzelfde lab, aan dezelfde labtafels en aan vergelijkbare opdrachten zullen werken.

In deze regionale omgevingen ontwikkelen zich dus uiteenlopende netwerken en initiatieven op het terrein van digitalisering en ICT. In alle gevallen is de doelstelling het aantal ICT'ers te vergroten en nieuwe toepassingen te vinden in het leerplan van beroepsopleidingen. De verschillende initiatieven zijn ongelijksoortig van aard en worden gekenmerkt door uiteenlopende verzameling van actoren die verschillende doelstellingen nastreven. Toch kunnen op basis van deze initiatieven enkele conclusies worden getrokken.

We kunnen vaststellen dat in alle gevallen wordt ingezien dat digitalisering impact heeft op het onderwijs. Uit de initiatieven blijkt dat de betrokkenen van mening zijn dat:

1. ICT leidt tot wijzigingen in de vakinhoud die studenten in het leerplan wordt voorgehouden, waardoor in de opleiding met nieuwe technologie kan worden gewerkt;
2. Er wijzigingen zijn in de aard van het leerproces van studenten, die te maken krijgen met andere vormen van informatieverzameling en -verwerking (bijvoorbeeld VR in de veiligheidssectoren, digitale en online leermiddelen, evaluatie-instrumenten waardoor ze anders leren te reflecteren);
3. Er veranderingen zijn in de manier waarop nieuwe kennis uit onderzoek, uit R&D en de vragen van bedrijven en instellingen doorwerken in het onderwijs (op systeemniveau).

Dit is op een meer algemene wijze te interpreteren. De regionale omgevingen bieden de mogelijkheid om als het ware vanuit een steeds hoger niveau te kijken naar de veranderingen die we in het klaslokaal aantreffen. Deze veranderingen in het klaslokaal zijn de *afhankelijke variabelen*. Om de verschillende toepassingsvormen te begrijpen (en uiteindelijk in een meeromvattend en systematisch onderzoek te verklaren), kunnen we vertrekken bij de diverse *verklarende variabelen*.

De eerste is de aard en beschikbaarheid van de technologie, die een heel verschillend karakter kan hebben. Digitale leermiddelen kunnen op uiteenlopende wijzen worden ingezet in verschillende fasen van het leerproces. Als er in de beroepspraktijk sprake zou zijn van robotisering van werkprocessen leidt dat tot een andere impuls in leerprocessen dan de toepassing van ICT in de zorg of in de bedrijfsadministratie. We hebben ook gezien dat VR or AI kan leiden tot andere toepassingen in het leerproces, afhankelijk van de inhoud van de opleiding. Hoe dit alles precies werkt vergt veel meer gedetailleerde studie. Om nog een voorbeeld te geven. Het ligt bijvoorbeeld voor de hand dat omvattende gedigitaliseerde boekhoudsystemen de systematiek van het opslaan en verwerken bedrijfsmatige gegevens verandert, maar nog steeds moeten programma's bestuurd worden en worden de gegevens van een interpretatie voorzien.

Uit de casuïstiek blijken ook enkele *intermediaire variabelen* relevant te zijn om te begrijpen hoe nieuwe technologie vertaald en ingezet wordt in het klaslokaal. Wat is bijvoorbeeld de wijze waarop in een bepaalde economische sector de relevante partners uit bedrijfsleven en onderzoekswereld zijn betrokken bij het onderwijs? De casuïstiek laat zien dat bedrijven en instellingen in regio's en sectoren daarin verschillen. Het is de moeite waard om in de toekomst nader te bezien hoe dit functioneert rondom de ontwikkeling van het IT-onderwijs: hoe vindt daar samenwerking plaats, tot welke inhoudelijke sturing van het onderwijs leidt dat en wat is daarvan de ontvangst door leerkrachten?

Deze bevindingen zijn samengevat in figuur 6.

Case/regio	Onafhankelijk	Intermediair	Afhankelijk		
	Technologische verandering	Partnerparticipatie in de regio (PPS)	Wijzigingen in onderwijsinhoud	Wijzigingen in leerproces	Wijzigingen in het systeem van kennisontwikkeling en -verspreiding
Veiligheids-academie Harderwijk	VR/AI in school	PPS op basis van een RIF-structuur	Onderwijsinhoud verandert slechts gedeeltelijk	Nieuwe didactische vormen worden ingezet, als ook andere reflectie op leerresultaten	Bedrijven brengen kennis in de school, technologie bevordert een 'dieper' leerproces
Codam	Geïntegreerde leeromgeving	Privaat initiatief, geïmporteerd uit Frankrijk	Leren programmeren staat centraal, door andere werkvormen gericht op samen leren ontstaan andere leerprocessen	Zelfsturing, zelfselectie	Ondernemerschap, eigen initiatief
IT Campus Rotterdam	Reeds beschikbare technologische toepassingen worden ingezet	Samenbrengen van de hele beroepskolom van primair onderwijs tot hoger beroepsonderwijs	Aansluitproblemen tussen vraag en aanbod van IT-specialisten worden aangepakt. Doelgroepen krijgen onderwijsinhoud op maat.	De doelstelling is om in diverse economische sectoren passende IT-toepassingen te vinden	Door samenwerking gericht op agendering en bundeling van kennis en vaardigheden

Figuur 5 De regionale cases samengevat

## 4. Drie thema's nader toegelicht

In dit hoofdstuk nemen we de drie thema's, die we hebben afgeleid uit het activiteitenpakket van COMMIT/ nader onder de loep. Deze drie thema's hebben we in onderling overleg met de opdrachtgever afgeleid uit de verschillende projectdocumenten die door COMMIT/ zijn geproduceerd. Deze drie thema's zijn:

- 1) ICT en ondernemerschap in het beroepsonderwijs (met name valorisatie en intellectueel kapitaal);
- 2) ICT en niveauverschillen in het beroepsonderwijs (de verhouding tussen hoger en lager opgeleiden en de achterstand in vaardigheden);
- 3) ICT en onderwijslogistiek (selectie en keuzeprocessen van leerlingen, bijvoorbeeld ten aanzien van virtueel leren, omgaan met stress, werkdruk en sociale mediagedrag).

We beschouwen steeds hoe kennis wordt ontwikkeld, circuleert en nieuwe toepassingen krijgt. We maken daarbij gebruik van de casuïstiek (de ontwerpessies in hoofdstuk 3). We bezien ook welke oplossingen worden gezocht voor de dilemma's die uit deze thema's naar voren komen.

### 4.1 Thema 1: ICT en Ondernemerschap

Binnen het COMMIT/ netwerk zijn door de inzet van ICT verschillende oplossingen naar voren gebracht voor maatschappelijke vraagstukken. Dat roept de vraag op hoe deze oplossingen daadwerkelijk toegepast worden in de praktijk. Wetenschappelijk gezien gaat het dan om de maatschappelijke valorisatie van de kennis. Valorisatie kan worden gezien als het verzilveren van wetenschappelijke kennis en inzichten door deze toegankelijk te maken voor derden. Vaak gaat het om het benutten van wetenschappelijke kennis om maatschappelijke of economische waarde te realiseren. Valorisatie wordt tegenwoordig als de derde kerntaak van de universiteiten beschouwd, naast onderwijs en onderzoek.

De toepassingsvraag betreft hier dus de transformatie van onderzoeksgegevens naar producten, diensten, processen en nieuwe bedrijven, die van sociale en/of economische waarde zijn. In dit proces speelt de interactie tussen theorie en praktijk een cruciale rol. De meeste wetenschappers bevinden zich in een *technology push* situatie: nieuwe technologische ontwikkelingen worden door digitalisering versneld ontsloten, maar voor deze informatie en technologische kennis moet nog een maatschappelijke vraag gecreëerd worden. Om ontwikkelaars van nieuwe kennis te helpen deze kennis te valoriseren en dus maatschappelijke waarde te creëren, heeft Rogier de Haan vanuit het COMMIT/-onderzoeksprogramma het boekje 'How to valorise your research' gepubliceerd, een praktisch stappenplan voor het valoriseren van ICT-onderzoek. Daarin worden de volgende zeven stappen van het valorisatieproces beschreven:

1. Identificatie van valorisatiekansen
2. Management van intellectueel eigendom
3. Teamvorming
4. Waardecreatie
5. Financiering

6. Eventueel het starten van een bedrijf
7. Netwerken en sales

In de eerste twee stappen wordt beschreven dat het belangrijk is na te gaan waar producten afgezet kunnen worden, dat betekent dat ook nagedacht moet worden over de intellectuele eigendomsrechten. Kansen kunnen ontstaan vanuit de vraag naar een oplossing voor een bepaald probleem (*pull*) of de ontwikkeling van nieuwe kennis (*push*). Er moet dan ofwel een markt worden gecreëerd, of kennis worden ontwikkeld om tot een oplossing voor het probleem te komen. Vervolgens dient te worden nagegaan hoe deze kennis kan worden beschermd, bijvoorbeeld door geheimhouding of eigendomsrechten vast te leggen in een patent, copyright of modellenrecht. In zijn boek 'Open Innovation' (2003) wijst Chesbrough al op het verdelingsvraagstuk dat daarmee gepaard gaat: komen de baten toe aan de ontwikkelaar, de financier of de toepasser van de innovatie?

Zoals gezegd wordt er veel nieuwe kennis ontwikkeld op het gebied van ICT en onderwijs, waarbij samenwerking plaatsvindt tussen publieke en private partijen. Dit waarborgt interactie tussen theorie en de praktijk, maar brengt tegelijkertijd het vraagstuk over het intellectueel eigendom van een vernieuwing naar voren. Ook het RVO (2020) erkent dat in een samenwerkingsprogramma al in een vroeg stadium gestart moet worden met het maken van afspraken rondom eigendomsrechten, om problemen in een later stadium te voorkomen. Dit vraagstuk is veelomvattend en heeft ook betrekking op de financiering van projecten, aangezien adequate kennisbescherming vaak een randvoorwaarde is voor externe financiers om te investeren in verdere ontwikkeling van een product of proces. Niet altijd kan van tevoren worden afgesproken wie de eigendomsrechten ontvangt, wat zorgt voor risico's bij de deelnemende partijen.

Na waarborging van de bescherming van de ontwikkelde kennis, kan een onderneming worden opgezet, zoals beschreven in de laatste vijf stappen van het valorisatieproces. Bij een patent of octrooi kan worden verdiend aan de kennis, omdat andere partijen niet gerechtigd zijn de kennis te gebruiken. Er kan ook een licentie worden uitgebracht, die andere partijen in staat stelt de kennis te gebruiken tegen betaling. Een andere vorm van valorisatie is het uitbrengen van 'open source'-kennis. Hierbij is de kennis zelf het product van waarde en is iedereen vrij om gebruik te maken van de kennis.

Deelnemers aan de eerste kennis- en ontwerpssessie waren te spreken over de 'open source' benadering van valorisatie. Resultaten van onderzoek en innovaties die publiek zijn gefinancierd, horen immers publiek beschikbaar te zijn en tot nieuwe toepassingen te komen. Zo kan men binnen het onderwijs van elkaar leren en hoeft het wiel niet elke keer opnieuw uitgevonden te worden. De in hoofdstuk vier besproken casuïstiek van publiek-private samenwerking in de regio werpt echter een ander licht op de investeringen en baten van nieuwe kennis. Private organisaties dragen bij en kunnen zelf ook baat hebben bij de ontwikkelde kennis. Dit roept de vraag op hoe bedrijven gestimuleerd blijven bij te dragen aan onderzoek, ook wanneer zij ontwikkelde kennis niet kunnen vertalen in eigen verdiensten? Hierbij is het de vraag hoe de gemaakte kosten bij het ontwikkelen van de kennis terugverdiend kunnen worden.

Een oplossing is mogelijk te werken met combinaties van open en gesloten source. Een voorbeeld is de aanschaf van een VR-bril door een onderwijsinstelling. Binnen een Open Source-pakket met allerlei scenario's, kan de virtuele omgeving verder worden uitgebreid door zelf allerlei onderdelen te ontwikkelen of te laten ontwikkelen door externe commerciële partijen. Hierdoor is het aanschaffen en gebruiken van een VR-bril voor onderwijsinstellingen toegankelijk, maar is er daarnaast voor externe partijen ook een verdienmodel mogelijk. Op deze manier is het toepassen van deze ICT-toepassing gedeeltelijk Open Source, maar ook gedeeltelijk gesloten, waardoor de toegankelijkheid van de toepassing vergroot wordt, maar de commerciële ontwikkeling doorgang kan vinden.

### *Ondernemerschap kun je beter doen dan leren*

Er zijn natuurlijk ook andere vernieuwingen in het beroepsonderwijs, waarbij ondernemerschap met ICT een belangrijke rol speelt. De mogelijkheden zijn in theorie ontzettend groot. Bijvoorbeeld de MBO-docent van het jaar 2019, Dirk Megens, van ROC Nijmegen, is docent rekenen, die met behulp van sociale media zijn lesmateriaal heeft ontsloten en een groot publiek weet te bereiken. In zijn werk komen de didactiek van het rekenonderwijs en het online vertalen van zijn werkwijze samen. Zo zijn er zeer veel voorbeelden bekend van docenten die op een handige wijze gebruik weten te maken van nieuwe online-toepassingen in het onderwijs, die door lerenden soms intensief benut worden. Niet zelden bereiden studenten thuis of rondom het leslokaal de lesstof voor met online instructiefilmpjes, of krijgen ze uitleg over de praktische inzet van hulpmiddelen en constructie van gebruiksvoorwerpen.

Vanuit een studentenperspectief kan tevens de vraag worden gesteld op welke wijze scholen of onderwijsinstellingen die hun lesmateriaal online aanbieden nieuwe markten weten te bereiken. Een interessant voorbeeld is de discussie over de MOOC's die worden ontwikkeld op onder meer Britse, Amerikaanse en Canadese universiteiten. Het is een open vraag wat het leerrendement en de valoriserende werking is van MOOC's: is er bijvoorbeeld toch betekenisgeving en instructie nodig? Duidelijk is dat het aanbod van deze programma's de kennisverspreiding een enorme impuls geeft, maar tegelijkertijd het reguliere onderwijs nog niet vervangt (Yuan & Powell, 2013; Weinhardt & Sitzmann, 2019).

Bij de expertmeeting bij de IT Campus Rotterdam was Jacob-Jan van der Marel, docent van het Albeda-college te gast. Hij is oprichter van Teachpreneur.net en verbonden aan de IT Campus Rotterdam. Hij deelde persoonlijke ervaringen van hoe zijn studenten in de praktijk bezig zijn met ICT en ondernemerschap. Van der Marel schetste een bont palet aan activiteiten: ze verkopen kleding online via Instagram, doen aan drop-shipping via bol.com of regelen stages tijdens het gamen. Naarmate studenten de skills ontwikkelen om kansen te identificeren, geïnspireerd worden, netwerken en de juiste onderzoekstools hebben, kunnen zij ondernemen. Dit draagt ertoe bij dat de studenten met behulp van ICT de eerste stappen richting ondernemerschap nemen.

Aandacht voor ICT en ondernemerschap vraagt ook om ondernemende docenten. Dit kan bijvoorbeeld bewerkstelligd worden door docenten een dag in week ruimte te geven om innovatief onderwijs te ontwikkelen of te ondernemen. Hoe hier ruimte voor gaat worden gemaakt in het onderwijs, is nog een open vraag voor de toekomst.



## 4.2 Thema 2: digitale geletterdheid en niveauverschil

Het tweede thema, dat we hebben onderscheiden, betreft de mate van digitale geletterdheid bij zowel docenten als studenten en het niveauverschil dat daarin kan ontstaan. Zoals eerder benoemd worden er in de kern vier vaardigheden onderscheiden: 1) ICT-basisvaardigheden; 2) informatievaardigheden; 3) mediawijsheid en 4) 'computational thinking'. Deze vaardigheden stellen studenten en docenten in staat zich nieuwe technologieën eigen te maken, nieuwe toepassingen te bedenken en reële inschattingen te maken van de kansen en risico's van uiteenlopende vormen van digitalisering.

De kennisontwikkeling en toepassingen kenen bij dit thema van niveauverschillen een andere dynamiek dan bij het vraagstuk ICT en ondernemerschap. Het onderzoek oriënteert zich hier op de definitie van vaardigheden en de verklaring van de niveauverschillen. Daarbij worden zowel het gebruik van technologische hulpmiddelen bestudeerd als sociaalwetenschappelijke methoden van onderzoek ingezet. Vanuit het COMMIT/ netwerk heeft John Schavemaker onderzoek gedaan naar de inzet van ICT-toepassingen voor werknemers en welke vaardigheden daarbij komen kijken. John Schavemaker is oud-TNO-onderzoeker en werkt nu bij Twinkl, een full service Augmented Reality-bureau dat toepassingen realiseert voor onder andere zorg en onderwijs. Bij COMMIT/ heeft hij onderzoek gedaan naar hoe ICT-toepassingen werknemers inzicht kunnen geven in hun werkgewoontes om zo hun mentale conditie te verbeteren en burn-out te voorkomen. Het resultaat daarvan is dat ICT-hulpmiddelen de gezondheid en persoonlijke veerkracht van personen kunnen verbeteren.

De mogelijkheid om ICT-toepassingen daarvoor in te zetten, is volgens Schavemaker hoopgevend maar dat betekent nog niet dat deze geproduceerde resultaten automatisch vertaald kunnen worden naar het beroepsonderwijs. Daarvoor is een hertaling van de inzichten nodig en een verwerking van de nieuwe toepassingen in het leerplan van onderwijsprogramma's. Om dat te bewerkstelligen moeten volgens de spreker de gebruikers van de nieuwe technologie eerder betrokken worden in het onderzoek, zodat met de precieze behoeftes en toepassingen bij het ontwerp rekening kan worden gehouden.

### *Digitale geletterdheid*

Paulo Moekotte is in 2016 gepromoveerd op niveauverschillen van studenten. Hij is werkzaam bij het ROC Twente en Praktor Mediawijsheid bij het Mediacollege in Amsterdam en daarmee in het Amsterdamse beroepsonderwijs. In zijn dissertatie heeft hij aan de hand van surveygegevens en casestudies uitgebreid studie gemaakt van de omvangrijke handelingsverlegenheid van studenten aan de basis van het mbo (entree-niveau, MBO-2) op het terrein van digitale vaardigheden. Volgens Moekotte is (een gebrek aan) mediawijsheid als onderdeel van ICT-geletterdheid een aanjager van een groeiende kansenongelijkheid tussen hoger en lager opgeleiden. Ook bij volwassenen is weinig aandacht voor mediawijsheid, met gevolgen niet alleen in het sociaal en economisch domein, maar ook in het privédomein. Er is sprake van een normaalverdeling, van de jongeren is zo'n 20% zeer mediawijs, maar een net zo grote groep scoort laag tot zeer laag op het thema mediawijsheid. De digitale geletterdheid van de laatste groep is heel gering en het ontbeert hen aan zelfvertrouwen om dat te verbeteren. Daarbij komt dat ongeveer 1 op de 2 jongeren zichzelf hierin overschat. Wanneer deze cijfers geëxtrapoleerd worden naar de gehele Nederlandse

bevolking, kan worden geschat dat in Nederland zo'n 6 miljoen mensen zijn die worden beschouwd als niet-mediawijs. Er is volgens Moekotte dus grote behoefte aan meer ICT-vaardigheden in het onderwijs.

De vraag is hoe dat voor elkaar te krijgen? ICT-vaardigheden zoals computational thinking, het weten van wat de toegevoegde waarde is van ICT in het oplossen van problemen, moeten hierbij worden gezien als complementair aan de ontwikkeling van andere kennis en vaardigheden die in het onderwijs worden ontwikkeld.<sup>10</sup> Er is zeker geen sprake van een dichotoom beeld (volledig met of volledig zonder ict) in het leerproces. ICT is een hulpmiddel dat het leerproces kan ondersteunen en bevorderlijk kan zijn bij de reflectie op de resultaten ervan. Dat betekent ook dat niet iedereen zich hoeft te specialiseren in ICT-vaardigheden en alles wat daarbij komt kijken. Overigens willen we op dit punt nog een ander misverstand voorkomen. De discussie over niveauverschillen vraagt om nuance. *Binnen* onderwijsprogramma's in het beroepsonderwijs bestaan doorgaans al grote cognitieve verschillen en het is voor docenten een kunst om op deze verschillen in te spelen. ICT kan helpen bij de oefening van kennis en vaardigheden. In deze paragraaf hebben we er bovendien op gewezen dat er sterke niveauverschillen bestaan *tussen* onderwijsniveaus. De digitale beheersing en de omgang met mediawijsheid varieert nogal in sterke mate en het is een maatschappelijke uitdaging de kloof tussen hoger en lager opgeleiden te overbruggen.

In de discussie kwam naar voren dat er sprake is van een weerbarstig vraagstuk, een '*wicked problem*', waaraan veel factoren ten grondslag liggen. De voorwaarden voor probleemoplossing zijn moeilijk te identificeren, veranderlijk en lijken soms tegenstrijdig. Er moet bovendien worden gezocht naar aansluiting van beroepsopleidingen met de veranderingen in de arbeidsmarkt en behoeftes in de samenleving. Feitelijk wordt een activerend onderwijs- en personeelsbeleid gevraagd, zowel in het onderwijs als in het bedrijfsleven.

In het onderwijs zal aan studenten een fundament in hun kennis moeten worden aangebracht om betekenis te kunnen geven aan de voor hen beschikbare informatie die door het Internet op steeds grotere snelheid aan hen toekomt (Kirchner, 2017). Deze kennis moeten zij kunnen toepassen in nieuwe omgevingen (in het werkveld en in de samenleving), waar ze samenwerken met anderen en problemen moeten oplossen. Tenslotte moeten opleidingen voorzien in het aanbrengen van hogere denkvaardigheden, zoals megacognitie en reflectieve vaardigheden waardoor studenten verbanden kunnen leggen, zich verder kunnen ontwikkelen en zich kunnen handhaven in de samenleving en zich kunnen voorbereiden op beroepen waarvan we nu mogelijk de inhoud nog niet kennen.

Al eerder in dit rapport hebben we erop gewezen dat het aanleren van ICT-vaardigheden op verschillende manieren kan worden vormgegeven. Daar kan spelenderwijs in het primair onderwijs al mee worden begonnen, al waarschuwt Moekotte dat vooral analoge leesvaardigheden een goede voorspeller zijn voor ICT-geletterdheid. Voor ICT-geletterdheid van studenten is ook ICT-geletterdheid van docenten nodig, terwijl digitaliseringsagenda's vaak nog vooral gaan over de ICT-infrastructuur. De ontwikkelingen in de ICT gaan bovendien

---

<sup>10</sup> Zie ook het rapport Reboot waaruit op basis van internationale PISA-gegevens blijkt dat de relatie tussen leertechnologie en onderwijsprestaties niet eenduidig is. Het gaat om een balans tussen ondersteuning door digitale leermiddelen en leerresultaten (Lee Bouygues, 2019).

zo snel, dat het voor docenten bijna onmogelijk is de stof eerder te beheersen dan de studenten. Docenten krijgen daarom een meer ondersteunende en begeleidende rol dan een onderwijzende rol en moeten niet uitsluitend corrigeren, maar reflecteren op de voortgang en betekenis geven aan het leerproces van studenten.

### 4.3 Thema 3. ICT en onderwijslogistiek

Als we de verschillende projecten goed interpreteren, dan zien we in de COMMIT/-schatkist veel voorbeelden over enkele specifieke zaken die gericht zijn op de keuzeprocessen van studenten. We hebben met name gekeken naar projecten waarbij ICT-instrumenten worden ingezet in de onderwijslogistiek om selectie te vergemakkelijken en keuzeprocessen van leerlingen te ondersteunen. Uit het netwerk van COMMIT/ kwamen twee voorbeelden naar voren, het *Do it Yourself* ContentLAB en de Lerende netwerken als onderdeel van de HCA-ICT.

#### *Do it Yourself ContentLAB*

Carlo Bakker van Katapult, het netwerk van samenwerkingsverbanden tussen beroepsonderwijs, bedrijfsleven, onderzoek en overheid, stelde vast dat in 2020 circa 75% van alle informatie bestaat uit interactieve en multimediale content. Hoe krijgt dit vorm in het onderwijs? Katapult wil hieraan een bijdrage leveren met de opzet van een *Do it Yourself ContentLAB*. Hierin kunnen onderwijsinstellingen, docenten en leerlingen hun eigen content uploaden in ruil voor *content credits*. Een belangrijk aandachtspunt daarbij is eerst te kijken naar de content van de Kennisdatabase en te zorgen dat die van hoge kwaliteit is. Cruciaal is ook de manier waarop deze content beschikbaar wordt gesteld: niet als pdf, maar multimediaal. Tenslotte benadrukt Bakker het belang van horizontale uitwisseling, naast verticale samenwerkingen. In horizontale samenwerkingen zoals tussen onderwijsinstellingen en bedrijven, kunnen problemen immers integraal worden opgelost.

#### *Lerende netwerken*

Dominiek Veen van Platform Talent voor Technologie (PTvT) houdt zich bezig met de uitvoering van de landelijke Human Capital Agenda ICT (HCA-ICT), die erop is gericht om voldoende goed geschoolde ICT-professionals op te leiden voor de Nederlandse arbeidsmarkt. De agenda kent drie actielijnen: het stimuleren van regionale samenwerking (mbo/hbo), het informeren en inspireren van scholieren (vo) en kennisdeling rondom nieuwe technologieën. Ook hier gaat het dus om het samenbrengen van partijen en het inspireren en aanleren van vaardigheden op jonge leeftijd bij scholieren. Voor de eerste actielijn sluit PTvT zich aan bij Katapult. Er wordt gewerkt aan het in kaart brengen van initiatieven, zodat partijen elkaar kunnen vinden, en er wordt onderzocht waarom de ICT-sector beperkt is aangesloten bij het onderwijs, om deze aansluiting vervolgens te kunnen verbeteren.

### 4.4 Samenvattend

De verschillende voorbeelden van dit hoofdstuk belichten dus enkele uitdagingen die voorliggen bij de toepassing van nieuwe ICT-kennis in het beroepsonderwijs. We bezien deze casuïstiek vanuit de vraag hoe nieuwe wetenschappelijke kennis circuleert in deze domeinen? In het onderstaande schema (figuur 7) maken we daarvan een voorzichtige balans op,

opnieuw met rekenschap dat de thema's onderling heel verschillend zijn en inhoudelijk nogal omvattend.

Niettemin:

1. Bij het thema 'ICT en ondernemerschap' is sprake van een directe indicator: namelijk het vaststellen van het intellectueel kapitaal in de vorm van een contract of afspraak, die vervolgens de onderlinge vraag en aanbodverhoudingen tussen actoren definieert in een bepaald toepassingsgebied.
2. Bij het thema 'ICT en niveauverschillen' wordt de kennis uitgedrukt in heel andere dimensies: te weten het verschil tussen het aanbod en de vraag van kennis en vaardigheden. De discussie richt zich daar op de kwestie hoe de kloof in digitale beheersing kan worden beslecht, of anders, hoe groepen lerenden van verschillend niveau het beste kunnen worden bediend om hun vaardigheden te verbeteren.
3. Op het brede terrein van 'ICT en logistiek' tenslotte zijn allerlei technologische hulpmiddelen beschikbaar, maar is het in de kern de vraag hoe het onderwijs kan profiteren van beschikbare vernieuwingen. En dat vraagt een actieve vraagarticulatie van docenten in interactie met studenten.

Figuur 7 geeft een overzicht van de bevindingen ten aanzien van de drie inhoudelijke thema's.

	Aanbod van producten	Vraagarticulatie naar producten	Kenniscirculatie
ICT en ondernemerschap	Ontwikkelen van producten	Volgt uit de marktvaart	Directe indicatoren: Valorisatie van ondernemerschap en definiëring van intellectueel kapitaal (in termen van patenten, licenties, open source).
ICT en niveauverschillen	Ondersteunende tools gericht op versterken van taal, rekenen, vakinhoud en digitale vaardigheden	Beheersing van digitale vaardigheden loopt sterk uiteen, niet alle studenten kunnen hun eigen leervraag goed articuleren	Indirecte indicatoren: we stellen het vaardigheidsniveau vast en daarmee de schooltoegang en diplomering, en daarna het niveau van vraag en aanbod (en mismatch) op de arbeidsmarkt
ICT en onderwijslogistiek	ICT-producten worden ingezet (roosters, learning analytics, online hulpmiddelen, et cetera).	Vraagarticulatie start nu eens bij leiding van de school, dan weer op werkvloer bij studenten en docenten	Hier ontbreken de indicatoren. Het mechanisme is dat impliciete kennis expliciet gemaakt moet worden. Dat vraagt om activering van vraagarticulatie. Ook wordt inhoudelijke reflectie gevraagd. Soms worden deze dimensie uitgedrukt in gegevens over producttevredenheid van de beschikbare ICT-middelen.

Figuur 6 Samenvattend schema kenniscirculatie bij drie inhoudelijke thema's

## 5. Antwoord op probleemstelling/aanbevelingen

De betekenis van nieuwe ICT-toepassingen op het leer- en werkproces in het onderwijs is potentieel bijzonder groot. De samenwerking tussen het wetenschappelijk onderzoek, het bedrijfsleven en onderwijsinstellingen werkt twee kanten op: enerzijds kunnen inzichten over digitalisering worden toegepast om het onderwijs te verbeteren en met voorbeelden te verreiken, anderzijds wordt het voor studenten en werkenden steeds belangrijker te leren werken met ICT-toepassingen, die verweven zijn in werkprocessen. Zij moeten beschikken over de juiste digitale vaardigheden om met nieuwe toepassingen om te kunnen gaan.

We kunnen vaststellen dat veel gaande is, maar op basis van de georganiseerde bijeenkomsten blijkt ook dat er nog veel moet gebeuren om ICT verder in te bedden in het beroepsonderwijs en verdere niveauverschillen te voorkomen. In de discussies kwam steeds een aantal concrete punten naar voren, die we hieronder ordenen als antwoord op de algemene vraagstelling en de gesignaleerde aanpalende uitdagingen in dit rapport.

### **Hoofdvraag: Hoe kunnen wetenschappelijke inzichten die voortkomen uit het ICT-onderzoek een plaats krijgen in het beroepsonderwijs?**

We kunnen vaststellen dat kennis als resultaat van wetenschappelijk onderzoek als belangrijke katalysator kan fungeren om tot nieuwe werkwijzen in het beroepsonderwijs te komen. De resultaten van wetenschappelijk onderzoek worden echter niet vanzelf verspreid naar de onderwijspraktijk. Daarom hebben we ons in dit rapport gericht op de vraag hoe wetenschappelijke kennis betekenis krijgt voor de leer- en werkprocessen in het onderwijs, en in de wisselwerking tussen onderwijs, bedrijven en instellingen.

Resultaten uit onderzoek krijgen alleen een plaats in het onderwijs als de verkregen inzichten actief worden verspreid. Bij het verkrijgen van maatschappelijke impact (valorisatie) hoort dus een actieve communicatiestrategie. Het is dan ook inspirerend dat er steeds meer edubloggers zijn die informatie snel verspreiden. In hoofdstuk 2 zijn vier modellen van kennisverspreiding genoemd. De twee hoofdvormen zijn verticale kennisverspreiding (RDD en ADDIE) en horizontale samenwerking (CoP en grenspraktijken). Uit de onderzochte cases in dit rapport blijkt dat de verspreiding en toepassing van (wetenschappelijke) kennis over ICT-toepassingen in het onderwijs vooral kansrijk is langs de route van horizontale samenwerking. In een recent rapport heeft ook de Onderwijsraad (2019) het belang van co-creatie nog een keer naar voren gebracht. Immers, van verticale kennisverspreiding dus het aanreiken van wetenschappelijke kennis vanuit onderzoeksinstituten en laboratoria (top-down) is maar in geringe mate sprake, daarvoor is de afstand tussen wetenschappers en beroepsonderwijs te groot. Juist door samen te werken rondom vraagstukken die voortkomen uit de dagelijkse praktijk van het beroepsonderwijs, waarbij gebruik wordt gemaakt van wetenschappelijke inzichten, levert nieuwe en praktische toepassingen op, zoals het inzetten van VR/AR in het onderwijs of het benutten van digitale leer- en hulpmiddelen om kennis te verspreiden, bijvoorbeeld via elektronische leeromgevingen.

## Subvraag 1: Welke actoren zijn aan zet om deze mechanismen te versterken?

Het bevorderen van digitalisering in het beroepsonderwijs komt neer op het integreren van nieuwe technologische toepassingen en digitale technieken in lesprogramma's, waardoor andere vormen van onderwijs kunnen worden aangeboden, die minder klassikaal en meer gepersonaliseerd van karakter zijn.

In de praktijk zal horizontale en verticale kennisuitwisseling vaak samen gaan. Geleidelijk aan ontstaat er meer kennisdeling en onderzoek vanuit het beroepsonderwijs zelf. In algemene zin is de toegang tot wetenschappelijke literatuur matig ontwikkeld, met name in het middelbaar beroepsonderwijs. In het hbo is er door middel van de 600 lectoraten en de daaraan verbonden kenniskringen een belangrijk vehikel ontstaan om kennis te ontsluiten. Een klein aantal daarvan heeft betrekking op digitale communicatie en ICT. Lectors zijn bij uitstek geschikt voor de bemiddeling van vraag en aanbod op dit terrein. Zij kunnen onderzoeksprojecten initiëren en de koppeling maken met ondernemerschap en valorisatiekwesties. Ook kunnen zij *business development*-trajecten inrichten en ideeën scouten die zich binnen het hoger en wetenschappelijk onderwijs voordoen.

In het middelbaar beroepsonderwijs zijn de afgelopen jaren zo'n 50 lectoraten ingericht, die nieuwe toepassingen in vakgebieden ontsluiten, een handvol daarvan is actief bezig met ICT en sociale media. De kunst is om de projecten gericht op design-thinking, die in omvang en in variatie groeien, uiteindelijk te vertalen in 'system thinking': de vormgeving van een meer gericht professionaliserings- en ontwikkelingsprogramma in het hele beroepsonderwijs. Dat vraagt om onderzoek, innovatie en professionalisering.

Ook het Nationaal Regieorgaan Onderwijswetenschappen geeft steeds meer actief vorm aan gerichte kennisontwikkeling en -verspreiding: afgezien van de onderzoeksprogrammering, kunnen we denken aan de kennisrotonde, de inrichting van onderzoekswerkplaatsen, publicaties en conferenties, et cetera. Docenten kunnen direct zelf profiteren van deze resultaten. Interessant is dat vanaf 29 oktober 2019 ook de wetenschappelijke literatuur voor mbo-docenten wordt ontsloten na een overeenkomst daarover met het Ministerie OCV waardoor alle docenten gratis toegang hebben tot de meest recent gepubliceerde artikelen.

De verbinding tussen het beroepsonderwijs, het werkveld en onderzoek kan ook worden vormgegeven via de lerarenopleidingen bij hogescholen en universiteiten, waar de koppeling wordt gemaakt tussen vakinhoud, pedagogiek en vragen bij bedrijven.

Het ligt voor de hand dat de MBO Raad en Vereniging Hogescholen deze processen sterk steunen, gezien hun eigen agenda's voor digitalisering, al bestaat de indruk dat die zich tamelijk sterk richt op de voorwaardenscheppende kant en aanleg van hardware en ter beschikking stellen van software<sup>11</sup>. Opmerkelijk is dat er bijvoorbeeld nog geen netwerk van gedigitaliseerd lesmateriaal is ontwikkeld. Het initiatief vanuit Katapult om een platform in te richten om digitale kennismodules die zijn ontwikkeld in het mbo en hbo onderling uit te wisselen is een eerste stap in die richting.

---

<sup>11</sup> We hebben geen studie gemaakt van de werkwijze van SURF, Kennisnet en saMBO-ICT. Dit valt buiten het bereik van deze studie.

Lastig is dat in sommige samenwerkingsverbanden bepaalde schakels ontbreken. In Tilburg is er bijvoorbeeld DALI (DATA-science voor Logistieke Innovatie) waarin bedrijven, TU/e, TiU en het hbo deelnemen, maar waar het mbo nog ontbreekt. Een ander voorbeeld is het terrein van ICT en didactiek dat een werkveld deelt van lesplanontwikkelaars. In CIV Smart Technology van MBO Rijnland zitten wel enkele digitaal gedreven lesontwikkelaars, naast het hbo (en mbo en vo), maar ontbreekt weer het wo. Via fieldlabs zoals het Fieldlab Industriële Robotica is de complete lijn wo-hbo-mbo te verbinden, dat gebeurt nu nog weinig systematisch, maar de diverse onderwijsniveaus komen elkaar daar tenminste tegen.

In deze wereld zijn natuurlijk ook enkele grote uitgeverijen actief, zoals Van Dijk, nu *The Learning Network*, waar buitenlandse investeerders een rol spelen. Dergelijke grote spelers hebben niet altijd belang bij een open platform en zullen de verleiding hebben door combinaties met leerlingvolgsystemen de markt te domineren. Een multinationale onderneming als Cisco op zijn beurt stelt in het kader van zijn *Corporate Social Responsibility* alle lesmateriaal wereldwijd gratis beschikbaar, en zo zijn er meer voorbeelden. Dit levert in de praktijk de opmerking op 'dat er wel een eigenbelang achter zal zitten'. Maatschappelijk verantwoord ondernemerschap en welbegrepen eigenbelang spelen ongetwijfeld een rol, maar het vraagt meer analyse of te beoordelen of het bezwaarlijk is als kennis wordt gedeeld op een dergelijke schaal. Het wiel zelf uitvinden, alles zelf bedenken en dan lesmateriaal en methoden ontwikkelen is misschien een zwaardere belasting.

Als tenslotte het thema digitalisering binnen het beroepsonderwijs hoger op de agenda moet komen, is er ook een rol weggelegd voor het ministerie van OCW. Het thema digitalisering is bij verscheidene andere departementen veel zwaarder belegd dan bij OCW. NRO is in vergelijking met ZonMW ondergefinancierd en bij NRO is er geen samenhangend programma op het terrein van digitalisering. De onderzoekswerkplaats 'Gepersonaliseerd leren met ICT' werkt voor de hele mbo-sector met een nogal bescheiden budget.

Er kunnen van overheidswege nog veel meer initiatieven worden genomen. We geven enkele voorbeelden:

1. Het verdient aanbeveling de *performance indicators* in het onderwijs en onderzoek nog eens tegen het licht te houden. Als onderwijsteams werk maken van een vernieuwde inzet van digitale leermiddelen, die evalueren en daarover reflecteren, kunnen nieuwe inzichten in de leeromgeving van het beroepsonderwijs misschien gemakkelijker een toepassing krijgen.
2. Wellicht kunnen belanghebbenden gezamenlijk een *roadmap* maken (zoals een 'Initiatieven Atlas' of een breed ontwikkelingsprogramma 'Lifting Talent') en daarmee de afstand tussen wetenschappelijk onderzoek en de onderwijs verkleinen.
3. De lerarenopleidingen kunnen beter worden aangesloten bij de netwerken van opleidingscoördinatoren van fieldlabs en andere PPS'en.
4. Het lesmateriaal kan beter toegankelijk worden gemaakt en tevens kan het gehele opleidingsaanbod op dit terrein beter worden doordacht en in een heldere structuur worden aangeboden. Bij Techconnect in Amsterdam is een van de veronderstellingen dat communicatie over de beschikbare digitale leermiddelen versterkt moet worden om ook nieuwe doelgroepen studenten aan te spreken.
5. Het ligt voor de hand een goed geoutilleerde leerstoel IT-pedagogiek in te richten.

6. Digitale hulpmiddelen moeten de beroepspraktijkvorming verder kunnen versterken. Het gaat daarbij niet alleen om digitale inzet van kwaliteitsinstrumenten die het werkplekleren evalueren. Ook in de begeleiding van studenten en de communicatie tussen beroepsonderwijs en bedrijfsleven kunnen digitale hulpmiddelen leiden tot snellere uitwisseling tussen docenten en studenten en betere voortgangsevaluatie van de leerprocessen.
7. We hebben vastgesteld dat digitalisering in alle beroepen en opleidingen een rol speelt. Daarom ligt het voor de hand te verkennen of er verdiepingsprogramma's kunnen worden ontwikkeld en wellicht ook dubbele specialisaties binnen het onderwijs mogelijk zijn: binnen een studierichting behalen studenten dan niet alleen hun diploma, maar verkrijgen ook een extra specialisatie (minor/ samenhangende keuzedelen) op het terrein van digitalisering.

Doorgaans zijn docenten nog niet zo goed geëquipeerd op het terrein van digitalisering, dus nieuwe initiatieven vergen voorbereidings- en ontwikkeltijd. Dat gaat gemakkelijker indien samen wordt gewerkt in onderwijsteams. Daar moet de visieontwikkeling en onderwijskundig leiderschap aangrijpen. De vooraanstaande onderwijskundige Michael Fullan duidt ICT daarom ook als onderdeel van het professioneel kapitaal in de school. ICT biedt mogelijkheden de besluitvorming naar lagere niveaus in de school te verplaatsen. Alleen dan is het mogelijk te komen tot curriculumvernieuwing en nieuwe werkwijzen. Een dergelijke 'alignment' van bestuurlijke inzet met initiatieven op de werkvloer vragen een versterking van het belang van pedagogiek in techniek.<sup>12</sup> Een pakkend citaat van Fullan is al eerder opgepikt door het IT regiebureau Expanding Visions: "Voor de innovatieve inzet van digitale technologie is een planmatige aanpak nodig die zich baseert op pedagogische doelen, uitgaat van samenwerking en veranderingen creëert op basis van praktische ervaringen. De aanpak werkt bij voorkeur van klein naar groot en houdt rekening met bijsturen waar dat nodig is" (zie Pfeiffer, 2015).

## **Vraag 2: Hoe kunnen docenten en studenten van de wetenschappelijke inzichten profiteren?**

Uit de analyse blijkt dat kennis actief moet circuleren. Er is behoefte aan doorontwikkeling van bestaande experimenten om docenten nieuwe leermethoden te laten ontwikkelen, zoals bij de Onderzoekswerkplaats 'Gepersonaliseerd leren met ICT' wordt geambieerd. De experimenten die daar worden geïnitieerd verdienen opschaling om boven de individuele casuïstiek uit te stijgen. De wereld van ICT ontwikkelt zich immers snel, terwijl lesmethoden, pedagogiek en didactiek zich op een langzamer tempo ontwikkelen. Daarom is het belangrijk na te blijven gaan hoe deze twee werelden geïntegreerd kunnen worden.

Daarbij moet niet het misverstand ontstaan dat het onderwijs dat niet kan of wil. De ICT-wereld kan immers niet zonder jonge ICT-professionals. Deze spanning vraagt van docenten tijd om zich nieuwe ontwikkelingen eigen te maken. Daarbij is een ontwikkelingsgerichte benadering noodzakelijk; precies de nieuwsgierigheid te 'leren leren', nieuwe werkvormen uit te proberen, eventueel fouten te maken en daardoor verder te komen, is een kansrijke strategie. Ook studenten kunnen zelf aan de slag gaan met ICT, daardoor raken ze gewend aan

---

<sup>12</sup> Zie A.Hargreaves en M.Fullan, *The professional capital in the school*; 2012; E.Klatter en M. van der Meer, *Een lerende instelling*, Hogeschool Rotterdam, 2019.



het zelfstandig selecteren en beoordelen van effectieve werkvormen en doen ze 'skills' op die steeds belangrijker worden in werkprocessen in ongeveer alle sectoren.

We kunnen daarbij ook vaststellen dat studenten op uiteenlopend niveau op verschillende wijzen stof tot zich nemen en verwerken. Paulo Moekotte (2016) heeft uitvoerig onderzoek gedaan naar studenten op niveau 1 en 2 van het mbo, en stelt dat hun zelfvertrouwen en digivaardigheid achter blijft in vergelijking met studenten op hogere niveaus. Daarbij kan ook worden aangetekend dat analoog lezen een van de beste voorspellers is voor het ontwikkelen van digitale vaardigheden. De optelsom van digitale vaardigheden leren is ook weer niet hetzelfde als mediawijsheid, terwijl dit voor mensen van alle leeftijden wel een belangrijke vaardigheid is. Op [www.mbomediawijs.nl](http://www.mbomediawijs.nl) is informatie en lesmateriaal te vinden voor (onder andere) docenten.

Tenslotte hoeft niet iedereen te leren programmeren op het diepste niveau of zich vergaand te specialiseren in Virtual en Artificial Intelligence. Er zijn immers verschillende toepassingsgebieden in het onderwijs denkbaar. Wel kunnen we vaststellen dat de tegenstelling tussen kennis en vaardigheden oneigenlijk is, beide zijn noodzakelijk, dat blijkt ook uit de studie van Matchcare (2019) naar het belang van digitalisering op de arbeidsmarkt. Bij alle beroepen blijven kennis en vaardigheden relevant en complementair daaraan computational skills.

**Vraag 3: Zijn er verschillen in de wijze van kenniscirculatie binnen de drie nader gedefinieerde centrale thema's; ICT en ondernemerschap, ICT en didactiek gericht op niveauverschillen, ICT en logistiek?**

We hebben vastgesteld dat de kenniscirculatie en het valoriseren van kennis op de terreinen van ICT en ondernemerschap, ICT en niveauverschillen en ICT en logistiek anders verloopt. Er zijn andere mechanismen waarin vraag en aanbod bij elkaar komen en de nieuw ontwikkelde inzichten en technologische toepassingen worden ingezet in het leerproces.

*ICT en ondernemerschap* is in termen van de kennisverspreiding het meest versnipperde onderwerp. Nieuw initiatief dat voorkomt uit digitale vormen van ondernemerschap wordt uiteindelijk vastgelegd in contracten en overeenkomsten. Indien we een ondernemende houding bij studenten willen bewerkstelligen, is een ondernemende houding bij docenten waarschijnlijk voorwaardelijk. Een ondernemende houding kan studenten in staat stellen om te gaan met digitalisering en de kansen hiervan te benutten. Een ondernemende houding van docenten kan worden gestimuleerd door docenten bijvoorbeeld één dag in de week de ruimte te geven om te ondernemen. Er is dus een verschuiving nodig naar docenten die veelvoudige activiteiten ontplooiën, niet alleen lesgeven maar ook inzicht hebben in wat zich in de beroepspraktijk afspeelt. Het is niet voor niets dat de IT Campus Rotterdam sterk inzet op de bijdrage van hybride docenten.

Het thema ICT en ondernemerschap speelt ook in alle branches van de arbeidsmarkt een rol, maar voor weinigen is het hoofdzorg. Hier komt de vraag op welke actoren een initiërende rol kunnen spelen om te komen tot een dergelijke 'roadmap'? Een mooie aanzet kan zijn het vervolg op het Onderzoek Arbeidsmarkt ICT met de topsectoren uit te werken tot een intersectoraal arbeidsmarktbeleid. Dat is een forse uitdaging, waarbij NL Digital in

samenwerking met CA-ICT en partners initiatieven zouden kunnen nemen. Er is in juni 2019 door de O&O-fondsen een project gestart over de digitale toepassingsmogelijkheden en eigen regie van werkenden. Hierin gaan 29 O&O-fondsen een model (meetlat) ontwikkelen hoe in diverse sectoren worden gewerkt aan eigen regie van werknemers in het kader van LLO. Daarbij wordt vergeleken wat wel en wat niet werkt, waarbij de ontwikkeling van een leercultuur centraal staat. Een ander terugkerend thema betreft het 'leren leren'. Door studenten zelf aan de slag te laten gaan met ICT, raken ze gewend aan het zelfstandig uitzoeken en doen ze vaardigheden op die steeds belangrijker worden in ongeveer alle sectoren.

Duidelijk is geworden dat de kennisontwikkeling en -verspreiding ten aanzien van het tweede thema, *ICT en niveauverschillen van studenten*, vragen om meer gerichte wetenschappelijke studie en op analyse gebaseerde verkenningen. Waarschijnlijk zijn de meest kwetsbare studenten gebaat bij ruime persoonlijke begeleiding en een op maat gesneden leerprogramma, afgezien van de specifieke invulling van de elektronische leeromgeving en inzet van digitale leermiddelen. Docenten op alle onderwijsniveaus moeten dus oog hebben voor deze niveauverschillen. Voorkomen moet worden dat de afstand tussen studenten verder vergroot wordt door het al dan niet kunnen beschikken over digitale hulpmiddelen.

De kennisontwikkeling en -verspreiding van het derde thema, *ICT en onderwijslogistiek*, moet daaraan ondersteunend zijn. Ten aanzien van de onderwijslogistiek wordt inmiddels op allerlei plekken ervaring opgedaan met het digitaal aanbieden van onderwijsmodules. Inmiddels zijn er verschillende initiatieven gestart om deze ontwikkelde kennis of tools van de ene onderwijsinstelling naar andere onderwijsinstellingen te verspreiden om zo de kenniscirculatie te bevorderen. Zo heeft Katapult geïnvesteerd in de 'Do it Yourself' ContentLAB en werkt Platform voor Talent en Technologie aan de realisatie van 'learning communities' onder de noemer van de Human Capital Agenda ICT. Deze beide initiatieven zijn erop gericht om kenniscirculatie tussen onderwijsinstellingen te versterken en te voorkomen dat op meerdere plaatsen hetzelfde wiel wordt uitgevonden.

#### **Vraag 4: Wat is de betekenis van specifieke regionale leeromgevingen?**

Om tot een versnelling en focus van de agenda te komen, zijn de afgelopen jaren in heel Nederland initiatieven ontstaan om te komen tot een verdieping van het onderwijsaanbod en een breder aanbod van IT'ers. Publiek-private samenwerking is waarschijnlijk een behulpzame route, zo blijkt uit deze verkenning, al zijn daarbij veel organisatorische varianten mogelijk en ontbreekt het tot op heden aan gerichte evaluatiestudies. Zo'n aanpak zou niet uitsluitend op het gebied van smart industry tot stand moeten komen en dergelijke andere domeinen moeten daarin ondersteund worden. In onze analyse van samenwerkingsprogramma's in Amsterdam, Harderwijk en Rotterdam hebben we geconstateerd dat er nieuwe vormen van kennisuitwisseling ontstaan tussen onderwijs en bedrijfsleven op regionaal en lokaal niveau. Interessant is dat bedrijven echte issues kunnen neerleggen bij scholen, waardoor wisselwerking ontstaat en kennis over en weer circuleert. Dat vergemakkelijkt collectieve innovatie van werkprocessen. Risico van deze insteek is dat bedrijven hun vragen vanuit het nu verwoorden; beroepsonderwijs en bedrijfsleven zouden gezamenlijk moeten formuleren wat over pakweg drie of vijf jaar nodig is en daar het onderwijs op inrichten.

We hebben gezien dat er inmiddels vele initiatieven zijn gestart die als doelstelling hebben partijen samen te brengen. Of dit nu docenten, managers, bedrijven of studenten zelf zijn, het kan alleen slagen als het onderwijskundig leiderschap goed wordt georganiseerd. Studenten lopen soms voor op docenten en het bedrijfsleven kent een andere ontwikkelingscyclus dan het onderwijs. Daarom is het belangrijk dat partijen open staan voor elkaars werkwijzen. Tijdens de bijeenkomsten werd in ieder geval duidelijk dat samenwerkingen tussen de partijen in het onderwijs én publiek-private-samenwerkingen mogelijk heel behulpzaam zijn. Dat helpt bestaande ICT-toepassingen van het onderwijs te verbeteren en nieuwe ontwikkelingen in gang te zetten. Van belang daarbij is open source software, zodat lesmaterialen beter en gemakkelijker toegankelijk zijn. Aanwezig bij de expertmeetings pleitten ervoor inzichten vaker en breder te delen. Het kan bij dergelijke experimenten best interessant zijn om voor het ontwikkelen van VR/AR-toepassingen informaticastudenten vanuit de eigen opleidingen in te zetten.

CODAM, de coding academy, heeft het onderwijs georganiseerd op een voor Nederland unieke wijze. De studenten leren coderen door het maken van opdrachten in hun eigen tempo. Hierbij is geen sprake van gerichte instructie en ook geen deadlines, dus leren de studenten via *trial and error* en wordt er veel zelfstandigheid van ze gevraagd, waar coderen zich bij uitstek voor leent. CODAM richt zich voornamelijk op mensen die niet goed passen binnen het reguliere onderwijs. Hoewel deze school nog in beginnend stadium verkeert, hebben we bij ons bezoek kunnen constateren dat de deelnemende studenten, getuigen van groot enthousiasme.

## Tenslotte

ICT heeft grote betekenis voor het onderwijs, al is niet zo duidelijk wat precies het verband is tussen digitale hulpmiddelen en leerprestaties en - afgeleid daarvan - ook niet hoe op korte termijn in de grote vraag naar IT-professionals kan worden voorzien. ICT verandert tevens de taken en werkprocessen in het bedrijfsleven en dat heeft linksom of rechtsom betekenis voor vrijwel alle beroepsopleidingen. Hoe de wisselwerking tussen het wetenschappelijke onderzoek, het bedrijfsleven naar het onderwijs te bevorderen is daarnaast een opgave op zich en leidt tot nieuwe vragen hoe dat verder vorm te geven. We constateren dat er overal nieuwe samenwerkingsprogramma's ontluiken. Bij technisch-industriële beroepen gebeurt dat op relatief omvangrijke schaal doordat bedrijven en ondernemersnetwerken allerlei fieldlabs en Centra voor Innovatief Vakmanschap starten om te komen tot gerichte uitwisseling. Hier haken naast het mbo ook vaak het hbo en wo aan. Daarbij is overigens nog slechts een minderheid van de werkgevers betrokken, die op hun beurt een minderheid van de werknemers in dienst hebben. In minder goed georganiseerde sectoren zoals in de zakelijke dienstverlening en logistiek gebeurt deze vertaalslag op veel geringere schaal en komt de koppeling met de laatste wetenschappelijke kennis veel minder uit de verf. De universitaire brandpunten van ICT-onderzoek (zoals tot voor kort COMMIT/ en nu bijvoorbeeld ICAI en JADS) staan weer niet in verbinding met het mbo.

ICT verandert ook de wijze waarop studenten leren. Het is opvallend hoeveel gaten er zijn in de literatuur op het gebied van intrinsieke motivatie, digitale leermiddelen en leerprocessen voor studenten in het beroepsonderwijs op uiteenlopend niveau. Het is interessant te

constateren dat gespecialiseerde opleidingen op het terrein van ICT steeds meer vrijheidsgraden toestaan in de leerpaden van hun studenten. Om beter te weten wat de inzet van digitale hulpmiddelen oplevert en verdere inhoudelijke verbeteringen aan te brengen kan samenwerking tussen verschillende partijen ook behulpzaam zijn. Bedrijven en studenten worden dan samen betrokken bij de ontwikkeling en evaluatie van onderwijs. De rol voor docenten verandert geleidelijk, zij gaan meer onderzoekend en ontwerpnd te werk. Zij leren hun studenten mogelijk minder kennis aan en zullen meer betekenis geven aan het zelf omgaan met digitalisering om zelf kennis te vergaren en vaardigheden te ontwikkelen. Dit gebeurt nu relatief versnipperd, met ook een grote rol voor commerciële lesontwikkelaars. Hier is de keten van wetenschappelijk onderzoek, vertaling in nieuwe onderwijsdesigns, testen hoe dat uitpakt in het onderwijs en hoe dat effect heeft op de manier waarop studenten na hun afstuderen aan de slag gaan, nog lang niet gesloten, zeker als het gaat om onderwijs in het mbo.

Deze versnippering maakt dat er reden is hiervoor een serieus innovatieprogramma te ontwikkelen. Er is enig onderzoeksbudget voor onderzoek op het terrein van onderwijs (bij NRO) en er ligt een groot maatschappelijk belang (Nationale Wetenschapsagenda). Er is dus alle reden hier meer substantiële projecten op te zetten waarin de hele keten samenwerkt. Mark Moore indachtig, is op dit terrein publiek ondernemerschap noodzakelijk. Het doorontwikkelen van publiek-private samenwerking is waarschijnlijk een behulpzame route, zo blijkt ook uit deze verkenning. Maar de onderwijsvernieuwing kan niet zonder de werkvloer in het beroepsonderwijs.

## Referenties

- Andriessen, D. (2014). Praktisch relevant en methodisch grondig, dimensies van onderzoek in het hbo. Utrecht: HU.
- Arntz, M., Gregory, T., Zierahn, U., Lehmer, F., & Matthes, B. (2018). Digitalisierung und die Zukunft der Arbeit: Makroökonomische Auswirkungen auf Beschäftigung, Arbeitslosigkeit und Löhne von morgen. ZEW-Gutachten und Forschungsberichte.
- Berg, van den E., van Eldert, P., Fouarge, D., & ter Weel, B. (2018). Taken en vaardigheden op het werk: Bevindingen uit de eerste en tweede Nederlandse Skills Survey.
- Blaauboer, R. (2016). Topschaatsen in een kwestie van talent, training en... technologie. In COMMOTION – november 2016.
- Broekkamp H., & van Hout-Wolters, B. (2006), De kloof tussen onderwijsonderzoek en onderwijspraktijk: Een overzichtsstudie van problemen, oorzaken en oplossingen. Amsterdam: Kohnstam Instituut.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies. WW Norton & Company.
- Chesbrough, H. W. (2003), Open Innovation: The new imperative for creating and profiting from technology. Harvard Business Press.
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P, Trow, M. (1994). The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies, by Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Goudswaard, A., van Wijk, E., & Verbiest, S. (2014). De toekomst van flex. Een onderzoek van TNO. Hoofddorp: TNO.
- Hall, B. H., Lotti, F., & Mairesse, J. (2013). Evidence on the impact of R&D and ICT investments on innovation and productivity in Italian firms. *Economics of Innovation and New Technology*, 22(3), 300-328.
- Hargreaves A, and M.Fullan, (2012), The professional capital in the school, New York: Teachers College Press.
- Heijst van, G., & Kruizinga, E. (1997). Kennisinfrastructuur: de ruggengraat van lerende organisaties. Utrecht: Kenniscentrum CIBIT.
- Higón, D. A. (2012). The impact of ICT on innovation activities: Evidence for UK SMEs. *International Small Business Journal*, 30(6), 684-699.
- Jovanovic, B., & Rousseau, P. L. (2005). General purpose technologies. In *Handbook of economic growth*, Vol. 1, pp. 1181-1224, Elsevier.
- Kennisnet (2017). Trendrapport 2016/2017. Technologiekompas voor het onderwijs. Zoetermeer: Kennisnet.

Kirchner, P. (2017), Het voorbereiden van leerlingen op nog niet bestaande banen, Heerlen: Open Universiteit.

Klatter E. en M. van der Meer, Een lerende instelling, Hogeschool Rotterdam, 2019.

Kruiter, A. J., De Jong, J., Van Niel, Hijzen, C. (2008), De Rotonde van Hamed – Maatwerk voor mensen met meerdere problemen.

Lee Bouygues, H.(2019), Does educational technology help students learn? An analysis of the connection between technical devices and learning, Reboot.

Loon, van A. M., van der Neut, I., de Ries, K., & Kral, M. (in druk). Organiseren van personaliseren van leren. Enkele praktijkscenario's. Nijmegen: iXperium/Centre of Expertise Leren met ICT.

le Loux, A., & de Haan, R. (2019). How to valorise your research - For ICT researchers and academic entrepreneurs of high-tech startups. COMMIT/.

Martens, R., Kessels, J., de Laat, M. & Ros, A. (2015). Praktijkgericht wetenschappelijk onderzoek, onderzoeksmanifest LOOK. Heerlen: Open Universiteit.

Meer, van der M. (2014). Vakmensen en bewust vertrouwen. Oratie. Tilburg: Tilburg Law School.

Moekotte P. (2016). Exploring learning technologies and social media for VET students at risk, Dissertatie, Heerlen: Open universiteit.

Mulgan, G., & Leadbeater, C. (2013). Systems innovation. London: Nesta.

Oesch, D. (2013). Occupational change in Europe: how technology and education transform the job structure. Oxford University Press.

Olsthoorn, P. (2015), Zo werd Booking.com Nederlands' grootste internetsucces. Van [www.netkwesties.nl](http://www.netkwesties.nl).

Onderwijsraad (2002), Kennis moet stromen. Den Haag: Onderwijsraad.

Onderwijsraad (2017), Doordacht digitaal – Onderwijs in het digitale tijdperk. Den Haag: Onderwijsraad.

Onderwijsraad (2019), Samen ten dienste van de school, Den Haag: Onderwijsraad.

Pfeiffer, F. (2015). Techniek zonder pedagogiek is gedoemd te mislukken. Expanding Visions.

Pot, F. D. (2015). Omgaan met robotisering en digitalisering. We hoeven het wiel niet opnieuw uit te vinden.

Pot, F. D. (2019). Zeggenschap over arbeid en technologie. Tijdschrift voor Arbeidsmarktvraagstukken, jaargang 35, 3, 236-254.

Rijksen, R., Schrijver, I., Bakx, M., & Weil, C. (2019). Arbeidsmarktonderzoek: impact van digitalisering in de Provincie Limburg. Matchcare.

Röfekamp, M. (2019). Arbeidsmarktonderzoek ICT met topsectoren - Naar een digitaal vaardiger beroepsbevolking. Berenschot.

RVO (2020). Samenwerking bij Intellectueel Eigendom uitvoeren. Geraadpleegd van: <https://www.rvo.nl/onderwerpen/innovatief-ondernemen/octrooien/octrooien-de-praktijk/samenwerken-en-ie/octrooiwijzer-3>

Smulders., Hoeve en Van der Meer (2012), Co-makership. Duurzame vormen van samenwerking. 's-Hertogenbosch: ecbo.

Szczepański, M. (2018). European app economy, State of play, challenges and EU policy. European Parliamentary Research Service

Teece, D. J., & Chesbrough, H. W. (1996). When is virtual virtuous? Organizing for innovation. Harvard Business Review, 74(1), 65-71.

Van der Toren, J.P., van der Meer, M. en Lie, T. (2015), Van eenheid naar verscheidenheid: innovatie, beroepsonderwijs en arbeidsmarkt. 's-Hertogenbosch: ecbo.

Venturini, F., (2011), The Modern Drivers of Productivity. University of Perugia.

Weinhardt, J. M., & Sitzmann, T. (2019). Revolutionizing training and education? Three questions regarding massive open online courses (MOOCs). Human Resource Management Review, 29(2), 218-225.

Went, R., Kremer, M., & Knottnerus, A. (2015). De robot de baas. De toekomst van het werk in het tweede machine tijdperk. Den Haag: WRR.

Werf, van der K., Fransen, M., Manintveld, B., Gras, A., de Raad, M., Snijders, M., Lijding, K., Zarbanoui, P., Wouters, A., Noten, H., van den Beukel, L., van der Aalst, M., & van Dam, W. (2019). State of the State: 'Verborgene matches' bieden 130.000 werkzoekenden nieuw perspectief. Deloitte, AWWN, UWV.

Whitley, R. (2007). Business systems and organizational capabilities: The institutional structuring of competitive competences. Oxford University Press.

Yuan, L., & Powell, S. J. (2013). MOOCs and open education: Implications for higher education. A white paper. JICS-CETIS