



Werkend leren in de DutchTechZone.

Een Literatuurstudie naar leerrijke en activerende leeromgevingen en werkvormen om de bestaande scholingsinfrastructuur voor de maakindustrie in de DTZ-regio duurzaam te versterken.

Centre of Expertise
Smart Sustainable Manufacturing



Auteur: Dr. Ing. Wilbert van den Eijnde

November 2019
NHL Stenden
V0.1

This project is cofunded by:



Inhoudsopgave

1.	Inleiding.....	4
1.1.	Doelstelling	4
1.2.	Onderzoekopzet.....	4
1.3.	Leeswijzer	6
2.	Onderwijsmodel	7
2.1.	Competence-based onderwijsmodel	7
2.1.1.	Overzicht van competentiemodellen.....	8
2.2.	Design Based Education onderwijsmodel	9
3.	Leerdoelen.....	10
3.1.	Cognitieve leerdoelen: Taxonomie van Bloom	10
3.2.	Psychomotorische leerdoelen: Taxonomie van Romiszowski	11
3.3.	Relatie leerdoelen en competenties	11
3.4.	Relatie vaardigheden, kennis en competenties	11
3.5.	Domeinspecifieke competenties voor Industry 4.0	12
3.6.	Perceptie ten aanzien van competenties voor Industry 4.0	12
4.	Werkvormen.....	14
4.1.	Type indeling.....	14
4.2.	Activerende en inspirerende werkvormen	14
4.2.1.	Wereldcafé.....	14
4.2.2.	Speeddaten	15
4.2.3.	Problemen, conflicten en dilemma's	15
4.2.4.	Use Cases	15
4.2.5.	Kort geding.....	15
4.2.6.	Demonstratiesessie.....	15
4.2.7.	Benchmarken	16
4.2.8.	Uitwisseling van professionals	16
4.2.9.	Brainstormen.....	16
4.2.10.	Vertelling (Story telling).....	16
4.2.11.	Action learning	16
4.2.12.	(Rapid) prototyping.....	16
4.2.13.	Praktijksimulaties (Simulatiespel of Serious gaming)	16
4.2.14.	Project	17

V0.1	
4.2.15.	(Wetenschappelijke) Postersessie 17
4.2.16.	One-minute-paper 18
4.2.17.	Jig-Saw-methode 18
4.2.18.	Kennisclips 18
4.2.19.	Wiki 18
4.3.	Werkvormen en hun leerdoelen 19
4.4.	Werkvormen en inzetbaarheid in DBE..... 20
5.	Leeromgevingen..... 21
5.1	Formeel leren in schoolse context 21
5.2	Werkplekleren in beroepscontext..... 21
5.3	Hybride leeromgevingen 22
5.4	Activerende en inspirerende leeromgevingen 23
5.4.1.	Netwerkleren (Community of Practices)..... 23
5.4.2.	Learning Factories..... 24
5.4.3.	Masterclass 25
5.4.4.	Clinic..... 25
5.4.5.	Atelier..... 25
5.4.6.	Laboratorium..... 25
5.4.7.	Academie 25
5.4.8.	Ondernemerscafé 26
5.4.9.	Networked Learning..... 26
5.5	Leeromgevingen en werkvormen 28
6	Conclusie 29
7	Literatuurlijst..... 30
	Bijlage I: Template DBE-projecten..... 31

1. Inleiding

De digitale transitie (Industrie 4.0/Smart Industry) manifesteert zich in een razend tempo.⁵ Hierbij is het niet alleen van belang om onze studenten, maar ook werknemers van de regionale maakbedrijven mee te nemen en kennis te laten maken met de nieuwe mogelijkheden van de digitalisering en zich deze eigen te maken. Door het ontwikkelen van en experimenteren met leerrijke en inspirerende leeromgevingen en werkvormen, beogen we een passend onderwijsaanbod te creëren waarbij de huidige en toekomstige arbeidsmarkt beter op elkaar worden afgestemd. Dit alles leidt tot passender gekwalificeerde professionals voor de regionale arbeidsmarkt en tot versnelling van kennisdisseminatie en –valorisatie.

Het voorliggende literatuuronderzoek maakt deel uit van het project *Centre of Expertise Smart Sustainable Manufacturing* (CoE S²M), dat door NHL Stenden in samenwerking met projectpartners GeTech, KxA Solutions, Stevens Engineering, Dopple en de Rijksuniversiteit Groningen wordt uitgevoerd. Het project voorziet in de ontwikkeling van een CoE S²M waarmee een duurzame structuur gerealiseerd wordt waarin onderwijs, toegepast onderzoek op hbo-niveau en de vraag van het technisch mkb (maakindustrie) verbonden worden. De insteek van het CoE S²M is om vanuit vraaggestuurd onderzoek van bedrijven samen met professionals en studenten een voedingsbodemp voor een passend onderwijsaanbod (bijvoorbeeld trainingen, (bij)scholingstrajecten, hybride leerkrachten en flexibele leerroutes) te creëren.

Het CoE S²M beoogt uiteindelijk om de bestaande scholingsinfrastructuur in de DTZ-regio duurzaam te versterken.

1.1. Doelstelling

Het literatuuronderzoek naar alternatieve leeromgevingen en werkvormen heeft de volgende doelstellingen:

- het identificeren van *best practices* op het gebied van inspirerende en activerende werkvormen passend bij de doelstelling van het CoE S²M en bij het NHL Stenden DBE onderwijsmodel;
- het identificeren van *best practices* van inspirerende en activerende leeromgevingen passend bij de doelstelling van het CoE S²M en bij het NHL Stenden DBE onderwijsmodel;
- de toepasbaarheid van deze werkvormen en leeromgevingen bij de doelstelling van het CoE S²M en het DBE onderwijsmodel.

1.2. Onderzoekopzet

Uitgangspunt van het literatuuronderzoek is dat leer- en werkvormen een onderdeel uitmaken van de leerketen. In basis start het leren met het bepalen van het leerdoel of het identificeren van een leervraag. Op basis hiervan wordt de meest geschikte werkvorm gekozen en wordt de leeromgeving bepaald. Dit alles vindt plaats binnen de kaders van het gehanteerde onderwijsmodel. (Figuur 1).

Figuur 1: Samenhang tussen onderwijsmodel, leeromgeving, werkvorm en leerdoel en hun definities ⁶



Het onderzoek wordt afgekaderd door het gekozen onderwijsmodel en de beoogde leerdoelen, die in een andere fase van het project samen met het werkveld moeten worden vastgesteld. Het onderwijsmodel welke binnen NHL Stenden wordt gehanteerd is het Design Based Education Model. Het samen met de bedrijven in kaart brengen van de leerdoelen en leerbehoeften vormt een wezenlijk onderdeel van het CoE S²M project. Hiervoor is een aparte activiteit in het project voorzien. Binnen dit voorliggende literatuuronderzoek is gezocht naar literatuur welke inzicht geeft in de competenties die nodig zijn in het domein van Industry 4.0. Hierbij zijn de zoektermen "competencies Industry 4.0" en "Learning factories" gebruikt.

Het onderzoek naar inspirerende en activerende leeromgevingen en werkvormen is gebaseerd op persoonlijke gesprekken en een literatuurstudie. Hierbij zijn voornamelijk Nederlandse bronnen gebruikt. Over activerende leer- en werkvormen is al veel gepubliceerd in de Nederlandse taal. Daarbij is de kans groter dat de *best practices* goed aansluiten bij de Nederlands onderwijscultuur. Gebruikte zoektermen zijn: "innovatieve werkvormen", "innovatieve leeromgeving", "werkplekleren" en "hybride leeromgeving".

Er bestaan vele werkvormen, varianten van werkvormen en dito leeromgevingen. Alleen al in zijn didactische werkvormenboek beschrijft Winkels bijna 250 werkvormen.³ Deze werk- en leervormen zijn niet allemaal relevant in het kader van het realiseren van onze doelstellingen. Daarom zijn bij de selectie van werk- en leervormen de volgende criteria gehanteerd:

- passend binnen en versterken van de principes van DBE;
- vormen van kennisdelen en ervaringsleren in relatief korte tijdsspanne;
- toepasbaarheid voor werkenden en professionals om leven-lang-leren te ondersteunen;
- schaalbaarheid;
- toepasbaar voor leerbehoeften voor de maakindustrie;
- ondersteunen van netwerkvorming in de regio.

Het onderzoek heeft een kwalitatief karakter en pretendeert niet volledig te zijn, maar beoogt wel een samenhang te laten zien tussen werkvormen en leeromgevingen in de context van het gekozen onderwijsmodel en beoogde leerdoelen.

1.3. Leeswijzer

Het rapport begint met een korte beschrijving van het Design Based Education (DBE) onderwijsmodel welke door NHL Stenden wordt gehanteerd. Deze wordt ingeleid door een beschrijving van het Competence-based onderwijsmodel omdat het DBE-model hiervoor een groot deel opgebaseerd is en omdat competenties belangrijk zijn bij het definiëren van leerdoelstellingen.

In hoofdstuk 3 wordt stil gestaan bij de beschrijving van de verschillende classificaties van leerdoelen, de relaties tussen leerdoelen en competenties en het verband tussen vaardigheden, kennis en competenties. Tot slot worden de resultaten van het literatuuronderzoek naar de domeinspecifieke competenties voor Industry 4.0 samengevat.

De indeling in type werkvormen en de resultaten naar activerende en inspirerende werkvormen is samengevat in hoofdstuk 4. Het hoofdstuk wordt afgesloten met een overzicht van de gevonden werkvormen, hun relatie met de verschillende leerdoelen en inzetbaarheid in het DBE-model.

De onderverdeling in gehanteerde leeromgevingen wordt beschreven in hoofdstuk 5. Vervolgens worden de resultaten naar activerende en inspirerende leeromgevingen samengevat. Tenslotte wordt de relatie tussen de beschreven leeromgevingen en werkvormen beschreven.

Het rapport wordt afgesloten met een beschouwende conclusie.

2. Onderwijsmodel

NHL Stenden werkt sinds september 2018 met het Design Based Education model. Voor een nadere uitwerking van dit model wordt eerst stil gestaan bij het Competence-based onderwijsmodel. DBE is hiervoor een groot deel op gebaseerd.

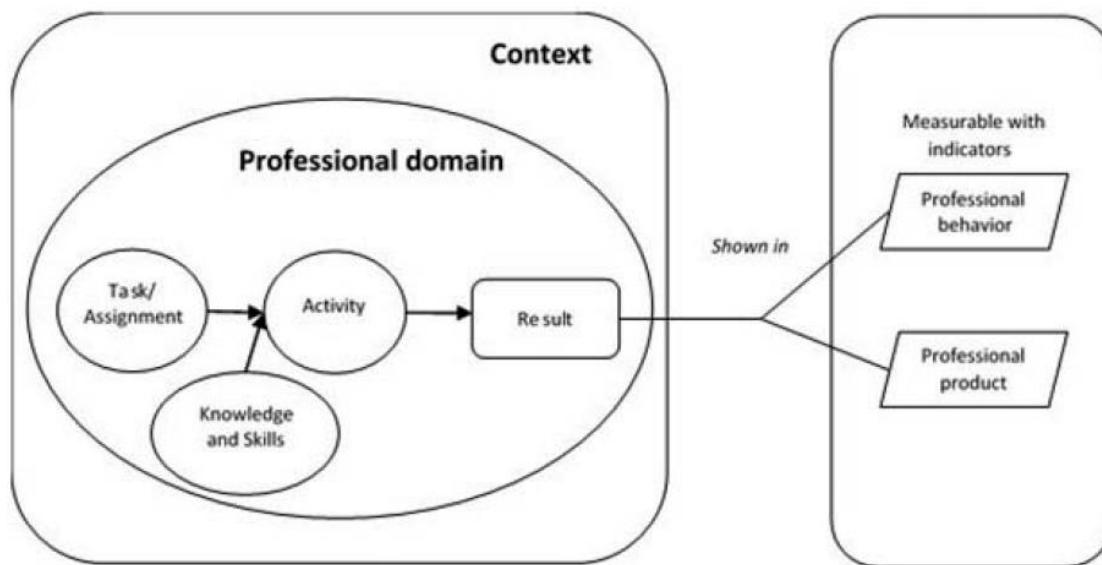
2.1. Competence-based onderwijsmodel

Het Competence-based onderwijsmodel komt voort uit het *constructivisme*. Deze leertheorie gaat ervan uit dat studenten hun eigen kennis construeren door nieuwe informatie te integreren met hun voorkennis en ideeën. Met andere woorden: Leren is een actief proces, waarbij de verantwoordelijkheid voor het leren zo veel mogelijk bij de student zelf ligt.³

Naast de actieve rol van de student vormen competenties de bouwstenen voor het constructivisme. Leren wordt daarbij versterkt door sensorische prikkels (horen, zien, luisteren, proeven etc.).

Een competentie is het vermogen om een taak met de juiste kennis en vaardigheden te verrichten. Het huidige Nederlandse universitair en hoger beroepsonderwijs is Competence-based waarbij onderwijsprogramma's per beroepsdomein zijn ontwikkeld. Studenten werken aan opdrachten in gesimuleerde omgevingen, welke een afspiegeling zijn van hun toekomstige beroep. Om deze taken uit te voeren verwerven ze kennis en vaardigheden. Zij leren deze kennis en vaardigheden toe te passen en ontwikkelen oplossingsstrategieën.⁶ Als resultaten van het leerproces worden beroepsproducten opgeleverd en professioneel gedrag gedemonstreerd.

Figuur 2: Competence-based onderwijsmodel ⁶



Een duidelijke definitie van het Competence-based onderwijsmodel bestaat er niet, maar op basis van een door de Onderwijsraad uitgevoerd literatuuronderzoek wordt Competence-based onderwijs als volgt gekenmerkt.⁷ Competenties zijn:

1. context gebonden;
2. een ondeelbaar cluster van vaardigheden, kennis, attitudes, eigenschappen en inzichten;
3. veranderlijk in de tijd;
4. verbonden met activiteiten/taken;
5. voorwaardelijk voor competentieverwerving;
6. en staan in een bepaalde relatie tot elkaar.

In haar onderzoeksrapport concludeert de Onderwijsraad dat de belangrijkste aanleidingen om het competentiebegrip meer centraal te stellen zijn: ⁷

- De toegenomen turbulentie op de arbeidsmarkt en onzekerheid over de toekomst maakt het onmogelijk om scherp te definiëren wat de leerinhouden zijn die centraal moeten staan in (beroeps)onderwijs en bedrijfsopleidingen;
- Er wordt een steeds groter accent gelegd op de bruikbaarheid van het geleerde voor de arbeidsmarkt, vervolgstudie en het functioneren als burger in de maatschappij;
- De alom aanwezige tendens, zowel in het onderwijs als binnen bedrijfsopleidingen, tot integratie van losse elementen om kennis, vaardigheden en houdingen in een betekenisvolle samenhang aan te bieden. Daarbij wordt deze integratie vaak verder versterkt door het leren te situeren in een realistische of authentieke context.

2.1.1. Overzicht van competentiemodellen

In de literatuur zijn verschillende competentiemodellen beschreven, maar vaak kennen zij de volgende klasse indeling⁸ (*model A*):

- Sociale-communicatieve competenties;
- Technische en methodische competenties;
- Persoonlijke competenties;
- Competenties met betrekking tot actie- en handelingsbereidheid.

Een meer op gedrag georiënteerd competentiemodel dat veel in de academische wereld wordt gebruikt, is het zogenaamde SHL Universal Competency Framework (UCF) (*model B*).⁹ Het model bestaat uit drie niveaus waarbij het eerste niveau de competenties beschrijven. In tabel 1 zijn de bovenstaande competentiemodellen samengevat en gecomplementeerd met het landelijk competentieprofiel van HBO Engineering¹⁰ (*model C*), de beschrijving van het niveau 5 (AD-degree)¹¹ (*model D*) en het model van de 21^{ste} -eeuwse vaardigheden (*model E*).

Tabel 1: Overzicht overlappende competenties van de verschillende competentiemodellen.

	Competenz model Erpenbeck ⁸ <i>Model A</i>	Universal Competency Framework (UCF) ⁹ <i>Model B</i>	Landelijke competentieprofiel HBO Engineering ¹⁰ <i>Model C</i>	Beschrijving van het Niveau 5 ¹¹ <i>Model D</i>	21 ^{ste} -eeuwse vaardigheden <i>Model E</i>
Analyseren					
Communicatieve vaardigheden					
Samenwerken					
Conceptualiseren					
Managen					
Realiseren					
Lerend vermogen					
Ondernemend					
Beheren					
Onderzoeken					
ICT vaardigheden					

Uit tabel 1 blijkt dat de competenties “analyseren”, “communicatieve vaardigheden”, “samenwerken”, “conceptualiseren”, “managen”, “realiseren” en “lerend vermogen” de sterkst gemeenschappelijke

competenties zijn van de verschillende competentiemodellen. De specifieke ICT-vaardigheden, zoals mediawijsheid, ICT-basisvaardigheden, computational thinking, zoals benoemd in het 21^{ste}-eeuwse vaardigheden model, zijn specifiek en komen niet terug in de andere onderzochte competentiemodellen. Daarentegen zijn de competenties “beheren” en “onderzoeken” typerend voor het hbo-Engineeringprofiel. Tenslotte overstijgen de competenties “conceptualiseren” en “managen” het Ad niveau.

Het verwerven van competenties vergt handelingsgerichte leerprocessen. Hoewel reactieve methoden (bijvoorbeeld een instructie, een lezing of een demonstratie) niet ongeschikt zijn voor de verwerving van basiskennis en -vaardigheden zijn actieve methoden onontbeerlijk voor de competentie-ontwikkeling. Typerend voor deze actieve werkvormen is dat ze de vier elementen van de cyclische basisstructuur bevatten: waarnemen, denken, uitvoeren en doel controleren. Voorbeelden die genoemd worden zijn: simulaties, projectonderwijs, rollenspellen, en interactieve leermethoden met bijvoorbeeld de computer. Over werkvormen in hoofdstuk 4 meer.

2.2. Design Based Education onderwijsmodel

Het Design Based Education (DBE) onderwijsmodel, in de literatuur ook wel Design Based Learning (DBL) genoemd, is een doorontwikkeling van de Competence-based en problem-based learning modellen.⁶ DBE is een onderwijsconcept voor academisch en hoger technisch (beroeps)onderwijs, omdat ontwerpen (*design*) een kernelement is in Engineering. DBL krijgt steeds meer aanhang als gevolg van een wereldwijde trend naar studentgerichte curricula waarbij vaardigheden en kennis gevraagd worden voor het in groepsverband ontwikkelen van oplossingen voor complexe vraagstukken.¹² Het DBE wordt gekenmerkt door zes stappen welke cyclisch en iteratief kunnen worden doorlopen. (zie figuur 3):

Figuur 3: De stappen van Design Based Education



Tabel 2: Overzicht van de leerdomeinen, waar deze betrekking op hebben en bijbehorende voorbeelden van werkvormen

Domein	Leerdoelen hebben betrekking op..	Voorbeelden van werkvormen
Cognitief	Het (h)erkennen van kennis, inzicht, denken, redeneren etc..	Spreekbeurt, uiteenzetting, discussie in groepen, schrijven van essay
Affectief	Gevoelens, emoties, interesses, overtuigingen, attitudes van de student, gevoel voor intermenselijke verhoudingen	Dramatiseren, rollenspel, discussie, brainstorm, projectwerk, samen leren, groepswork, discussie
Psychomotorisch	Het uitvoeren van bewuste, vanuit de hersen gestuurde bewegingen om een bepaaldetaak uit voeren	Practica, schrijfopdrachten, spelvormen

3.1. Cognitieve leerdoelen: Taxonomie van Bloom

Tabel 3: Overzicht van de leerdoelen binnen de Taxonomie van Bloom.

Onthouden -Herkennen -Reproducen	Begrijpen -Interpreteren -Classificering -Samenvatten -Afleiden -Vergelijken -Uitleggen -Voorbeelden benoemen	Toepassen -Uitvoeren -Implementeren	Analyseren -Differentiëren -Organiseren -Oorzaak-gevolg beschrijving	Evalueren -Controleren -Bekritiseren	Creëren -Concept generatie -Planning
---	---	--	--	---	---

10

3.2. Psychomotorische leerdoelen: Taxonomie van Romiszowki

Het instructiemodel van Romiszowki is vooral gericht op het bevorderen van de ontwikkeling van psychomotorische vaardigheden waarbij onderscheid gemaakt wordt tussen kennis en vaardigheden. Juist in de techniek, waar vooral op mbo-niveau motorische vaardigheden vereist zijn, is dit een belangrijk domein

Romiszowski kent de volgende indeling in leerdoelen:¹⁵

- Kennis:
 - Feitelijke kennis: kennis over vaststaande feiten en procedures;
 - Begripsmatige kennis: hier gaat het om het inzicht en begrip.
- Vaardigheden:
 - Cognitieve vaardigheden (denken): intellectuele vaardigheden zoals analyseren, hoofd- en bijzaken kunnen onderscheiden, schematiseren;
 - Reactieve vaardigheden (reageren): gevoelens, attitudes, waarden; kortom het reageren op mensen, gebeurtenissen en objecten;
 - Psychomotorische vaardigheden (handelen): lichamelijke vaardigheden als lopen, ruiken, zien, enzovoorts;
 - Interactieve vaardigheden (communiceren): interpersoonlijke vaardigheden zoals het vermogen tot communicatie, samenwerking.

Het model maakt daarbij onderscheid in zogenaamde reproductieve en productieve kennis en vaardigheden. Bij reproductie gaat het om eenvoudige, veelvoorkomende en/of repeterende handelingen die weinig of geen planning vereisen. Productieve kennis en vaardigheden zijn gericht op het creëren, kennis kunnen toepassen in nieuwe situaties en zijn abstracter van aard.

Afhankelijk van de leeromgeving wordt aanspraak gemaakt op de verschillende leerdoelen. Zo zal het werkplekleren er meer op gericht zijn om begripsmatige kennis en creatief leren te vergroten. En is minder gericht op het ontwikkelen van feitelijke kennis of reproductieve kennis.¹⁵

3.3. Relatie leerdoelen en competenties

De ontwikkeling van cursussen en opleidingen begint veelal met het bepalen en beschrijven van de beoogde leerdoelen. Aan de hand van de leerdoelen worden de leeractiviteiten/werkvormen uitgewerkt en geven ze weer wat er getoetst moet worden. Leerdoelen kunnen betrekking hebben op uiteenlopende domeinen (cognitief, affectief en psychomotorisch) maar ook op verschillende beheersingsniveaus (weten, toepassen, analyse, synthese en evaluatie) zoals Bloom dat voorstelt.¹⁶ Leerdoelen kunnen gehele competenties omvatten, maar ook afzonderlijke elementen van een competentie.

3.4. Relatie vaardigheden, kennis en competenties

Een algemeen geaccepteerde beschrijving van vaardigheden is dat zij:¹⁷

- altijd gericht zijn op bepaalde inhouden en objecten;
- gepaard gaan met de ontwikkeling en toepassing van kennis (kennis van begrippen, feiten, procedures, principes);
- een verwevenheid bezitten met cognitieve en affectieve aspecten;
- zich kunnen ontwikkelen, waarbij meerdere beheersingsniveaus kunnen worden onderscheiden; en
- een verhouding kennen tussen reflectie en routine en tussen reactief en productief.

In bovengenoemde beschrijving is de relatie tussen kennis en vaardigheden gevangen. Zeker complexe vaardigheden vergen kennis. Een competentie is het vermogen om een taak met de juiste kennis en vaardigheden te verrichten.

3.5. Domeinspecifieke competenties voor Industry 4.0

Op basis van literatuuronderzoek waarbij typische Industry 4.0 zoektermen zijn gecombineerd met zoektermen gerelateerd aan competenties zijn in totaal 64 competenties afgeleid.⁹ Naast algemene competenties heeft het ook domeinspecifieke competenties opgeleverd waarbij onderscheid is gemaakt tussen de volgende beroepsprofielen: Information Systems, Computer Science en Engineering (tabel 4). Dit zijn de domeinen die het meest te maken krijgen met de Industry 4.0 transitie.

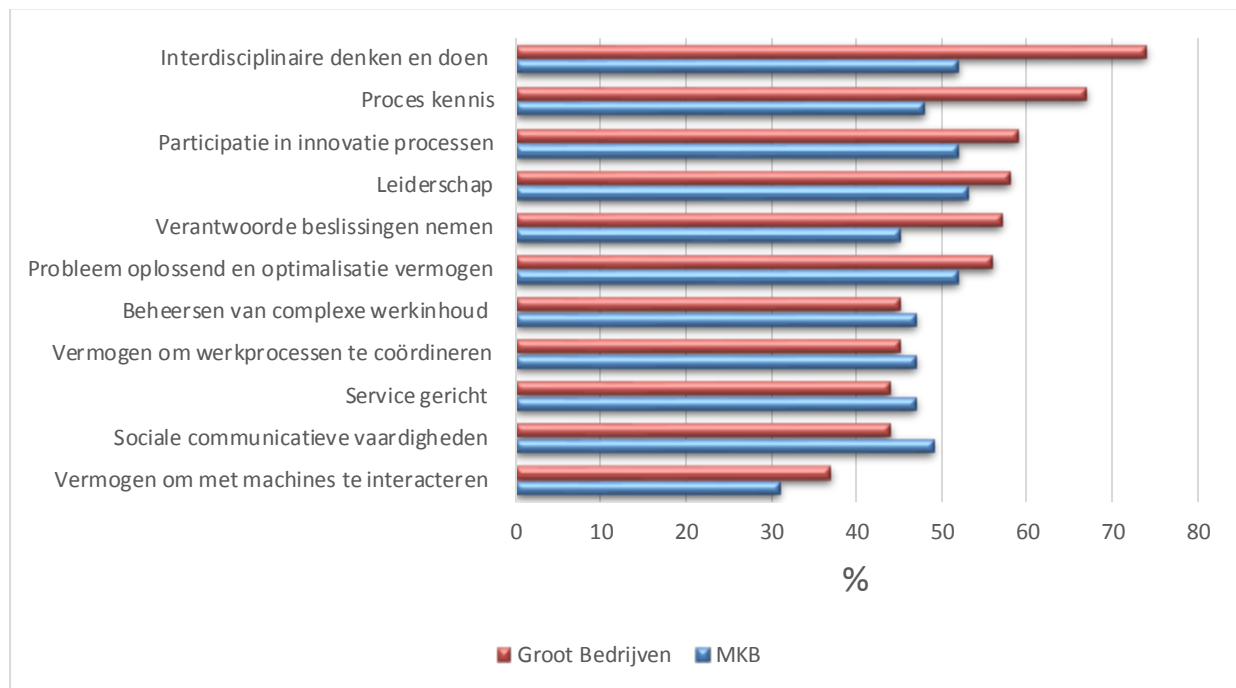
Tabel 4: Overzicht overlappende competenties van de verschillende competentiemodellen.⁹

Information Systems	Computer Science	Engineering
	· Affiniteit met IT en technologie	
	· Economie	
	· Toepassen van social media om toegevoegde waarde te creëren	
· Service orientation/Product Service Offerings	· Netwerk security	
· Business process management	· IT-architecturen	
· Business change management	· Machine learning	
· Begrip en coördineren van workflows		
	· Systeem ontwerp	
	· Integreren van heterogene technologieën	
	· Mobiele technologieën	
	· Sensoren en embedded systemen	
	· Netwerk Technologie/ Man2Machine communicatie	
	· Robotica/Artificial Intelligence	
	· Predictive Maintenance	
· Modelleren en programmeren		
· Big Data/Data Analytics en interpreteren		
· Cloud Computing/Architecturen		
· In-Memory DBs		
· Statistics		
· Data Security		

3.6. Perceptie ten aanzien van competenties voor Industry 4.0

De competentiemodellen zoals beschreven in paragraaf 2.1 zijn van een hoog abstractieniveau. Het is op dit moment lastig te voorspellen welke competenties voor het Industry 4.0 domein van belang zijn omdat het een relatief nieuw domein is en nog sterk in ontwikkeling is. Wel is op basis van survey onderzoek binnen bedrijven en op basis van literatuurscans inzicht (paragraaf 3.5) te krijgen in de te verwachte competenties.

In figuur 4 zijn de resultaten van de verwachte competenties voor medewerkers weergegeven op basis van een groot online onderzoek onder 345 Duitse maakbedrijven, zowel onder MKB als groot bedrijven.¹⁸



Uit deze studie kwamen twee opvallende zaken naar voren:

- MKB-bedrijven scoren alle competenties als even belangrijk terwijl grootbedrijven sommige competenties zoals interdisciplinaire denken en doen, proceskennis en leiderschap belangrijker vinden dan servicegericht denken en het beheersen van complexe werkinhoud. Dit impliceert dat MKB-bedrijven niet scherp hebben welke competenties voor de toekomst van belang zijn en dat ze daarbij geholpen moeten worden;
- Kijkend naar de competenties die als meest belangrijk worden gescoord (interdisciplinaire denken en doen, proces kennis, leiderschap, participatie in innovatieprocessen en probleemoplossend en optimalisatie vermogen) dan blijkt dat het huidige onderwijsaanbod hier niet goed op aansluit. Het is daarmee een belangrijke motivatie om te kijken naar alternatieve leer- en werkvormen waarbij deze competenties in voldoende mate ontwikkeld kunnen worden. Het is ook een belangrijke onderbouwing voor de noodzaak van het DBE-onderwijsmodel, waarbij studenten in ateliers multidisciplinair samenwerken aan realistische vraagstukken.

4. Werkvormen

De keuze voor een bepaalde werkvorm wordt bepaald door drie factoren te weten: het leerdoel dat wordt nagestreefd, de situatiekenmerken, en eventueel de behoefte aan differentiatie en (zelf)sturing.³ In dit hoofdstuk worden de verschillende typen werkvormen besproken met hun kenmerken waarna de resultaten van de literatuurstudie naar *best practices* van activerende en inspirerende werkvormen worden samengevat.

4.1. Type indeling

Er bestaan talloze werkvormen grofweg zijn alle werkvormen in te delen in de volgende categorieën³: Instructievormen, interactievormen, opdrachtvormen, samenwerkingsvormen en spelvormen. De kenmerken van deze werkvormen is in tabel 5 samengevat.

Tabel 5: Overzicht van de verschillende type werkvormen met hun kenmerken en voorbeelden van specifieke werkvormen ³

Categorieën	Kenmerken					Voorbeelden
	Groepsgrootte	Kennisoverdracht Intensiteit	Tijdsduur [min]	Leerling activiteit	Complexiteit	
Instructie-werkvormen	10-100	groot	15-45	klein	laag	doceren, vertelling, masterclass
Interactie-werkvormen	<15	matig	15 - 50	groot	afh. van werkvorm	discussievormen, brainstorm, vraagvormen
Opdracht-werkvormen	< 25	matig	20-150	groot	afh. van werkvorm	literatuurstudie, huiswerk, practicum, collage, muurkant, mindmap, toets vragen
Samenwerking-werkvormen	2-6 per groep	klein	afh. van werkvorm	groot	afh. van werkvorm	groepswork, projectwork, samen leren
Spel-werkvormen	15-20	matig	30-130	groot	afh. van werkvorm	rollenspel, kennismakingsspelen, simulatiespel

4.2. Activerende en inspirerende werkvormen

In deze paragraaf is een samenvatting gegeven van activerende en inspirerende werkvormen zoals die in de literatuur zijn beschreven.

4.2.1. Wereldcafé

Een cafésfeer met tafels en stoelen en hapjes zorgt voor een informele setting. Per tafel is er een moderator die steeds blijft zitten. In de eerste ronde vraagt de moderator om bespreekpunten over een bepaald onderwerp op het tafelkleed te schrijven. De moderator helpt de deelnemers in het formuleren van knelpunten. Na een kwartier gaan de deelnemers naar een volgende tafel. In ronde 2 vat de moderator de knelpunten samen aan de nieuwe deelnemers en nodigt de deelnemers uit om oplossingen te geven voor de benoemde knelpunten. Na weer een kwartier gaan de deelnemers naar een andere tafel. In deze laatste ronde vat de moderator wederom het tafelkleed samen en nodigt de deelnemers uit om de voorwaarden of condities voor deze oplossingen en aanbevelingen op te

V0.1

schrijven. De deelnemers kunnen tot slot de tafels rond om te kijken wat anderen bij 'hun' knelpunt hebben gezet.

In het kader van de ontwikkeling van de nieuw te ontwikkelen Ad Robotica opleiding organiseerde het Centre of Expertise Smart Sustainable Manufacturing van NHL Stenden in samenwerking met BBO op 18 december 2018 een wereldcafé met het werkveld. Het doel was om in drie rondes de behoefte, vorm en inhoud van de opleiding in kaart te brengen.



4.2.2. Speeddaten

De speeddate kan worden ingezet wanneer mensen elkaar nog niet kennen om onderwerpen die normaal plenair worden besproken, op een snelle en veilige manier aanbod te laten komen. De aanpak is eenvoudig: leg aan de deelnemers uit over welk onderwerp, of welke vraag de speeddate gaat. Dit kan zijn het vertellen over je expertise en ervaringen of het bespreken van wat belangrijk wordt gevonden voor het functioneren van bijvoorbeeld het netwerk. Twee deelnemers wisselen informatie uit. Na een of twee minuten wisselen ze en gaan ze met een ander verder.

4.2.3. Problemen, conflicten en dilemma's

Problemen, conflicten en dilemma's die appelleren aan ontwikkelen in het eigen bedrijf, eigen beroep of eigen persoon geven een belangrijke inhoudelijke impuls voor deelnemers. Het kenmerk van problemen is dat er meestal meerdere oplossingen beschikbaar zijn en dat het probleem oplosbaar is. Conflicten zijn vaak moeilijker op te lossen omdat er sprake is van botsende belangen. Dilemma's zijn per definitie niet oplosbaar. Doel van de werkvorm is dat wordt gereflecteerd. Dit kan op basis van problemen, conflicten en dilemma's die ingebracht worden door de deelnemers of door een moderator of "master" in een masterclass. Hierbij kan gebruik worden gemaakt van voorbeelden, rollenspel en/of (virtuele) simulaties.¹⁹

4.2.4. Use Cases

Use cases zijn inspirerend en vormen een uitwerking van meer onderliggende abstracte concepten. Het is van belang dat de casus op realiteit is gebaseerd en dat het voldoende detailinformatie bevat. Vaak zijn inspirerende cases te vinden op het snijvlak van disciplines, professies of sectoren.¹⁹

4.2.5. Kort geding

Het kort geding is een wijze van met elkaar in debat gaan en kan worden getypeerd als een uitwisseling van gedachten en argumenten door personen met tegenover elkaar staande opvattingen.^{3,19} Uitgangspunt is een van tevoren geformuleerde stelling. Deze stelling kan op een conflict betrekking hebben en is bij voorkeur scherp ondubbelzinnig geformuleerd en er moeten goede argumenten voor en tegen kunnen worden aangevoerd. In het organiseren van een kort geding worden de volgende rollen verdeeld: een advocaat voor, een advocaat tegen, 2 à 3 getuigen respectievelijk voor en tegen de stelling, een voorzitter, notulist en toehoorders.

4.2.6. Demonstratiesessie

Bij een demonstratie wordt er een techniek en/of procedure gedemonstreerd door een expert waarbij er mogelijkheid is tot interactie en mate van participatie van de lerende. De lerende moet/kan deze techniek of procedure daarna ook gericht gaan oefenen.¹⁹

Tijdens de open dag van NHL Stenden tijdens het Weekend van de Wetenschap in Emmen werden verschillende demonstratiesessies voor geïnteresseerden gehouden o.a. door het Lectoraat Duurzame Kunststoffen gedemonstreerd hoe van plastic korrels een bloem wordt gemaakt

Bron: <https://www.weekendvandewetenschap.nl/activiteiten/2016/nhl-stenden-hogeschool/>



4.2.8. Uitwisseling van professionals

De uitwisseling kan inspirerend zijn omdat men in een andere omgeving geconfronteerd wordt met andere situaties waarbij andere vaardigheden nodig zijn. Een dag meelopen op een andere afdeling binnen het eigen bedrijf of op een ander bedrijf. Voor leidinggevende wordt op deze manier de binding vergroot met de werkprocessen op de werkvloer.²⁰

4.2.9. Brainstormen

Bij een brainstorm wordt doormiddel van een (creatief) groepsproces oplossingen of ideeën geïnventariseerd voor een vooraf gesteld probleem of vraag.³ Alle ideeën zijn op voorhand goed en worden genoteerd.¹⁹

4.2.10. Vertelling (Story telling)

Bij de vertelling staan vooral affectieve doelen in plaats van cognitieve doelen centraal. De volgende vormen van vertelling kunnen worden onderscheiden:³

- Observatieverhaal. Dit is een nauwkeurige beschrijving van een situatie of gebeurtenis;
- Inlevingsverhaal. Dit is een vertelling waarin de belevenissen van de erin voorkomende personen zo weergegeven worden dat men zichzelf erin kan herkennen;
- Interpretatieverhaal. Hierin wordt niet alleen de situatie/gebeurtenis beschreven maar wordt ook een verklaring gegeven.

4.2.11. Action learning

Action learning is een activerende werkvorm waarbij het leren vooral door reflectie plaatsvindt. In samenspraak met anderen, vaak in kleine groepen, worden doorlopend de gevolgen van het eigen handelen overzien en bijgestuurd.^{19,21} Doen en leren van elkaars ervaringen is de kern van action learning. Action learning is gericht op het ondersteunen van medewerkers om creatief problemen op te lossen, oplossingen te bedenken en acties te realiseren. Het proces wordt vaak begeleid door een action learning coach.

4.2.12. (Rapid) prototyping

Prototyping is een ontwerpmethodede waarbij snel een eerste product of proces wordt ontwikkeld en deze gevalideerd. Op basis van een iteratieproces wordt het proces geoptimaliseerd.

4.2.13. Praktijksimulaties (Simulatiespel of Serious gaming)

Door een vereenvoudiging van (een deel van) de werkelijkheid ontstaat een nagebootst model, waarin de essentiële elementen en de onderlinge relaties zijn overgebleven. Het gaat bij simulaties vooral om het nemen van beslissingen, waarbij de deelnemers worden geconfronteerd met de gevolgen ervan.³ Het spel is zo opgebouwd dat het ervaringen, kennis en inzicht oplevert die een afspiegeling zijn van kennis en inzicht over de nagebootste werkelijkheid. Hierbij is het van belang dat het

V0.1

werkelijkheidsgehalte van de simulatie zo groot mogelijk is.³ De simulaties kunnen zowel virtueel of in de echte wereld afspelen.

Een serious game is een spel met een ander primair doel dan puur vermaak. Het voornaamste doel is dan bijvoorbeeld communiceren, samenwerken, werven of selecteren, onderwijzen of het verwerven van inzicht. Met behulp van simulatie en visualisatie technieken is het mogelijk om een realistische en uitdagende omgevingen te creëren.²²

Het SiGa-Lab is het Simulation & Game-Based Training & Assessment Lab van NHL Stenden. Het SiGa-Lab biedt trainingen en assessment, verricht toegepast onderzoek en biedt faciliteiten op het gebied van simulatorleren en serious gaming. Het SiGa-Lab biedt een scala aan simulaties en serious games, die opleidingen, bedrijven en (onderwijs)instellingen kunnen inzetten voor het ontwikkelen en beoordelen van (inter)persoonlijke vaardigheden van studenten en medewerkers.

Bron: <https://www.nhlstenden.com/onderzoek/serious-gaming>



4.2.14. Project

Een project is een activerende werkvorm en betreft een proces waarbij binnen een bepaalde tijd wordt toegewerkt naar een gesteld doel. Het is per definitie eenmalig en wordt gekenmerkt door een beperkt tijdsbestek, waarbinnen de gestelde doelen behaald dienen te worden. Het project als didactische werkvorm heeft de volgende doelen:³

- bevorderen van de zelfwerkzaamheid en denkactiviteit;
- het stimuleren van samenwerken waarbij ook gesimuleerd kan worden met rolverdeling: projectleider, klant/opdrachtgever, projectlid;
- versterken van de motivatie van studenten door te werken aan realistische vraagstukken;
- bevorderen van interdisciplinaire samenwerking.

“Om het bewustzijn binnen onze school nog verder te vergroten hebben we een project gedaan in samenwerking met onze eigen facilitaire dienst”, vervolgt Ogink. ‘Een student chemie heeft plastic binnen de school ingezameld, gesorteerd en opgewerkt in het mechanisch recyclelab, een ander lab binnen het lectoraat Circular Plastics. Vervolgens heeft een andere student een bankje ontworpen om te 3D-printen met het ingezamelde plastic. Een prototype daarvan is al in het lab te bewonderen.

Bron: https://www.kunststof-magazine.nl/nieuws/1801-nhl_stenden_hogeschool_opent_circular_design_lab/



4.2.15. (Wetenschappelijke) Postersessie

In een postersessie presenteren deelnemers hun onderzoeksresultaten in samengevatte vorm op een poster. De beoogde leerdoelen van een postersessie zijn: kennisdeling met anderen, het bevorderen van presentatievaardigheden, stimuleren van discussie en feedback en het leggen van contacten. De postersessie heeft een informeel karakter.²³ Het kan interessant zijn om experts uit het werkveld of collega's uit te nodigen om te reflecteren op de posters.²⁴

Het lectoraat Duurzame Watersystemen organiseerde op donderdag 16 maart 2019 een kennismakingsmiddag voor haar afstudeerders. Deze afstudeerders, betrokken bij het onderzoeksprogramma Better Wetter en de onderzoekslijn Klimaat Adaptieve Regio (KAR), presenteerden op Van Hall Larenstein hun plan van aanpak aan de hand van een poster.

Bron: <https://www.istleeuwarden.nl/better-wetter/nieuws/interactieve-postersessie-better-wetter>



4.2.16. One-minute-paper

Studenten krijgen de schrijfpdracht om tijdens/na een bijeenkomst, of op basis van bestudeerde literatuur, of practica in één minuut de essentie van de stof op te schrijven.²⁴ De volgende vragen kunnen daarbij als hulp dienen: Wat is het belangrijkste wat ik heb geleerd? En: Welke vraag is onbeantwoord gebleven? Deze werkvorm kan gebruikt worden voor colleges, practica en groepsbijeenkomsten.

4.2.17. Jig-Saw-methode

De Jig-Saw methode is een manier om samenwerking en taakverdelingen onder studenten te organiseren.²⁵ Studenten bestuderen een deel van de stof, leggen de essentie ervan uit aan groepsleden en maken gezamenlijk een samenvatting waarin de stof die de verschillende groepsleden hebben bestudeerd moet worden gebruikt. Door de wederzijdse afhankelijkheid moeten worden samengewerkt om het gemeenschappelijk doel te bereiken.

4.2.18. Kennisclips

Een kennisclip is een korte video die op zichzelf staat en een afgekaderd (deel)onderwerp behandelt.²⁵ Het leent zich goed voor lastige onderwerpen waar studenten in de regel over struikelen. De uitdaging is om de stof op een aantrekkelijk manier te visualiseren. Het kan ingezet worden als ondersteuning maar ook als verdieping voor zelfstudiemogelijkheid.

4.2.19. Wiki

Een Wiki is een website waar gebruikers samenwerken om content te maken en te bewerken.²⁵ Het is een activerende werkvorm om met de lesstof aan de gang te gaan. Vervolgens dient het ook als naslagwerk en kennisbeheersysteem waar anderen weer gebruik van kunnen maken.

4.3. Werkvormen en hun leerdoelen

In tabel 6 zijn de voorgaande werkvormen samengevat. De werkvormen zijn daarbij gecategoriseerd naar type. Tevens zijn de bijbehorende leerdoelen aangegeven. Tot slot is de toepasbaarheid aangegeven. Het betreft hier een kwalitatieve inschatting.

Tabel 6: Overzicht van de verschillende typen werkvormen, hun relatie met de specifieke leerdoelen en hun toepasbaarheid

Categorie	Werkvorm	Cognitieve Leerdoelen						Psychomotorische leerdoelen							
		Onthouden	Begrijpen	Toepassen	Analyseren	Evalueren	Creëren	Affectieve leerdoelen	Feitelijke kennis	Begripsmatige kennis	Cognitieve vaardigheden	Reactieve vaardigheden	Psychomotorische vaardigheden	Interactieve vaardigheden	Toepasbaarheid
Instructie	Use cases	x	x	x	x	x			x	x	x				*
	Vertelling	x	x	x	x	x		x				x	x		*
	Demonstratiesessie	x	x	x	x	x						x	x		*
Interactie	Uitwisseling met professionals	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	*
	Brainstormen	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	*
	Wereldcafé	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	*
	Problemen, conflicten en dilemma's	x	x		x	x	x		x	x	x	x		x	**
	Kort geding	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	**
	Speeddaten	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x		x	*
	(Wetenschappelijke) postersessie	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	*
Spel	Praktijksimulatie	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	*
Samenwerking	Project	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	**
	Action learning	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	***
Opdracht	One-minute-paper	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x			*
	Benchmarken	x	x	x	x	x			x	x	x	x		x	***
	(rapid)Prototyping	x	x	x	x	x	x		x	x	x		x		**
	Jig-Saw-methode	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	*
	Kennisclips	x	x	x	x	x	x		x	x	x				**
	Wiki	x	x	x	x	x	x	x	x	x					*

Toepasbaarheid: *=eenvoudig toepasbaar, **=vereist enige voorbereiding, ***=vereist ervaring

4.4. Werkvormen en inzetbaarheid in DBE

In tabel 7 zijn de voorgaande werkvormen samengevat. De werkvormen zijn daarbij gecategoriseerd naar de inzetbaarheid in de verschillende DBE-fasen.

Tabel 7: Overzicht van de verschillende typen werkvormen en hun inzetbaarheid in de verschillende DBE fasen.

Categorie	Werkvorm	Onderzoek de vraag uit de praktijk	Bepaal de vraag op basis van kennis	Geneer ideeën	Maak een ontwerp of prototype	Pas het toe	Onderzoek het effect en verbetering
Instructie	Use cases	x	x				
	Vertelling	x					
	Demonstratiesessie	X	x			x	x
Interactie	Uitwisseling met professionals	x	x	x			x
	Brainstormen	x	x	X			X
	Wereldcafe	x	x				X
	Problemen, conflicten en dilemma's	x	x				X
	Kort geding	x	x				X
	Speeddaten	x	x	x			X
	(Wetenschappelijke) postersessie				x	x	X
Spel	Praktijksimulatie	x	x	x	x	x	x
Samenwerking	Project	x	x	x	x	x	x
	Action learning	x	x	x		x	x
Opdracht	One-minute-paper				x	x	
	Benchmarken	x	x				x
	(rapid)Prototyping				x	x	x
	Jig-Saw-methode				x		
	Kennisclips				x	x	
	Wiki				x	x	

5. Leeromgevingen

In de literatuur vinden we volgende drie type leeromgevingen: formeel leren in een schoolse context, werkplaatsleren in een beroepscontext en hybride leeromgevingen. In de volgende paragrafen worden deze kort besproken waarna een overzicht wordt gegeven van de resultaten naar activerende en inspirerende leeromgevingen.

5.1 Formeel leren in schoolse context

Deze vorm van leren is te typeren als doelbewust, gestructureerd in een formeel curriculum, met voorspelbare resultaten en met de nadruk op expliciete kennis en algemene vaardigheden. Leertaken worden zo opgezet dat ze de acquisitie van kennis ondersteunen. Kennis wordt beschouwd als een product dat kan worden verworven, overgedragen en gedeeld met anderen.²⁶ Er is een scheiding tussen theorie en praktijk en tussen kennis en vaardigheden.

5.2 Werkplekleren in beroepscontext

Werkplekleren, buitenschools leren in een reële beroepspraktijk, vormt een belangrijk onderdeel in het curriculum op alle niveaus in het beroepsonderwijs. De belangrijkste doelstellingen zijn: (1) oriëntatie op de beroepspraktijk, (2) vergaren van beroepsvaardigheden en (3) deelname aan de beroepsgemeenschap.²⁷

Werkplekleren is te typeren als niet-intentioneel en informeel, met meer onvoorspelbare resultaten. De nadruk ligt op impliciete kennis, gecontextualiseerde activiteiten, zoals het hanteren van professioneel gereedschap en samenwerkend leren. Leren vindt plaats in een realistische beroeps-context. Leren wordt getypeerd als volwaardig deel gaan uitmaken van een beroepsgemeenschap.²⁶

De inrichting van werkplekleren is lastig omdat enerzijds onderwijsinstellingen werkprocessen in de praktijk niet kunnen aansturen en anderzijds gaan interventies vanuit het opleidingsperspectief ten koste van de authenticiteit van het leerwerkproces.

De inrichting van werkplekleren kent de volgende fasering:²⁷

- *Vorbereidingsfase*: belangrijk is het definiëren van aard en kwaliteit van de leerwerkopdrachten en de ontwikkeling van zelfsturingsvaardigheden;
- *Uitvoeringsfase*: hierin gaat het om de authenticiteit versus simulatie van de werkomgeving en leerwerktaken en om de inrichting van de begeleiding van het werkplekleren;
- *Evaluatiefase*: in deze fase gaat het om de beoordelingsaspecten en welke beoordelingsinstrumenten worden gehanteerd.

Op basis van literatuuronderzoek naar *best practices* zijn de volgende ontwerpregels voor de verschillende fasen voor het werkplekleren opgesteld:²⁷

Vorbereiding:

- Comakership tussen opleiding en werkplekken en vraagt om veelvuldig contact en personele uitwisseling;
- Wederzijds begrip. ‘Theorie’ is niet hetzelfde als schoolse kennis en in de praktijk zijn praktijktheorie, werkproceskennis en werkprotocollen van belang;
- Een (binnenschools) voorbereidingsprogramma is van belang voor het welslagen van werkplekleren.

Uitvoering:

- Hybride leerwerkplekken (zie paragraaf 5.3.) is een tussenoplossing, waarin een mate van simulatie wordt gehanteerd, en biedt experimenteer- en leerruimte die in de echte praktijk ontbreekt;

V0.1

- Werkplekbegeleiding is van belang zodat de sociale veiligheid, ruimte om fouten te maken en andere leerervaringen voor de student geborgd zijn;
- Wisseling van leerwerkplek ondersteunt het leerproces van de student;
- Simulaties is een effectieve leerwerkvorm, zowel voor het oefenen van technische handelingen als het verwerven van vaardigheden wat in de echte praktijk omwille van de risico's soms niet kan;
- Integratie en actieve participatie aan de werkgemeenschap is een belangrijk kenmerk van werkplekleren waarin de werkbegeleiding een belangrijke rol speelt;
- Beschouw werkplekbegeleider als lid van het opleidingsteam, dit versterkt de positie van de werkplekbegeleider.

Evaluatie:

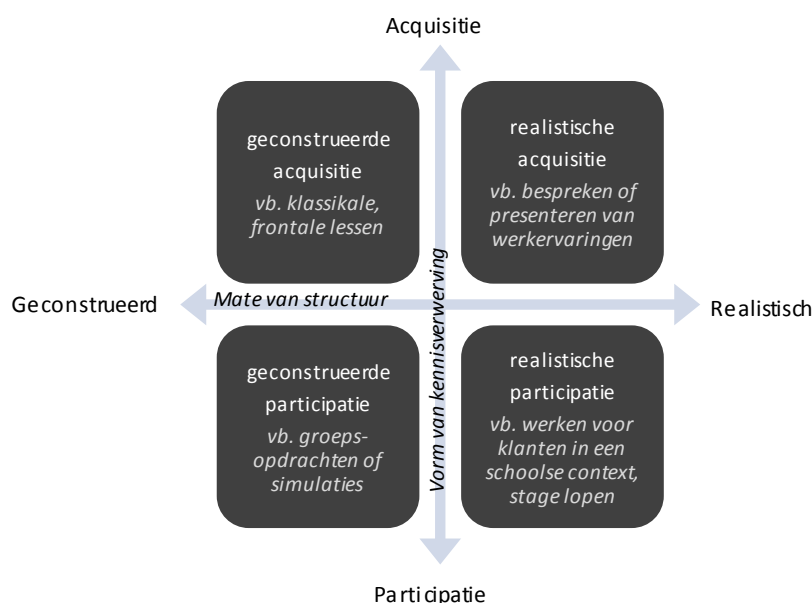
- Stimuleer zelfbeoordeling in het ontwerp van werkplekleren. Peerfeedback kan hierbij als hulpmiddel worden gebruikt
- Ontwerp een passende beoordelingssystematiek bij het werkplekleren, met daarin aandacht voor zowel formatieve als summatieve aspecten. Investeer in professionalisering van de beoordelaars.

5.3 Hybride leeromgevingen

Uit onderzoek blijkt dat er een kloof is tussen wat wordt geleerd en wat er van competente beroepsbeoefenaars wordt gevraagd in een steeds complexere wereld.²⁶ Van lerenden wordt verwacht dat ze verschillende soorten kennis integreren, bijvoorbeeld theoretische kennis, kennis van werkprocessen en praktische kennis. In hybride leeromgevingen worden schools leren en werkplekleren in één leeromgeving bij elkaar gebracht en met elkaar verweven. Schools leren is gebaseerd op formele, doelbewust geplande onderwijsactiviteiten of te wel: de leeromgeving is geconstrueerd en gericht op kennisacquisitie. Werkplekleren is veel informeler van aard en daar ligt de focus op samenwerken met andere woorden: de leeromgeving is realistisch en gericht op participatie.

Op basis van de mate van structuur (geconstrueerd vs realistisch) en vorm van kennisverwerving (acquisitie vs participatie) kunnen we verschillende hybride leeromgevingen typeren volgens model weergegeven in tabel 8. Er is pas sprake van een hybride leeromgeving als elk van de vier kwadranten is vormgegeven.

Tabel 8: Indeling van hybride leeromgevingen naar mate van structuur en vorm van kennisverwerving met bijbehorende werkvormen naar het model van Zitter.²⁶



Bij het ontwerpen van een hybride leeromgeving zijn de volgende stappen te onderscheiden:

- Vaststellen van de inhoud aan de hand van opdrachten/taken ontleend aan de beroepspraktijk. Beroepstaken kunnen aan de hand van het viercomponenten-instructie-ontwerpmodel (4C/ID-model) in kaart worden gebracht.²⁸ De componenten in het model bestaan uit:
 1. Leertaken: Wat zijn de concrete, authentieke en betekenisvolle hele-taakervaringen die geleerd moeten worden?
 2. Ondersteunende informatie: Welke informatie is behulpzaam bij het leren en uitvoeren van niet-terugkerende aspecten van leertaken?
 3. Just-in-time-informatie: Welke informatie is belangrijk voor het leren en uitvoeren van niet-terugkerende aspecten van leertaken?
 4. Deeltaakoefeningen. Welke aanvullende, repetitieve oefening voor terugkerende taakaspecten die na het onderwijs in hoge mate geautomatiseerd moeten zijn, zijn er?
- Vaststellen van de verschillende invalshoeken zogenaamde perspectieven op de leeromgeving. Het gaat hierbij om de volgende perspectieven:
 1. Actorperspectief: Wie zijn actief in de leeromgeving?
 2. Ruimtelijk perspectief: Waar vindt het leren plaats?
 3. Instrumentele perspectief: Welke hulpmiddelen zijn nodig voor de ondersteuning van het leren en werken?
 4. Tijdsperspectief: Wanneer vindt het leren plaats?

5.4 Activerende en inspirerende leeromgevingen

In deze paragraaf is een samenvatting gegeven van activerende en inspirerende leeromgevingen zoals die in de literatuur zijn beschreven.

5.4.1. Netwerklernen (Community of Practices)

Netwerklernen is een sociale en dynamische activiteit, een collectief proces dat zijn basis vindt in de werkpraktijken van professionals.²⁹ Het heeft een informeel karakter en verlangt een actieve houding van de betrokkenen. Binnen het netwerklernen zijn drie componenten van belang: de mensen, de leerruimte en de zogenaamde leersporen. Netwerklernen gebeurt als mensen elkaar opzoeken en met elkaar in gesprek gaan. Door het aanbrengen van kaders en samenhang in de leervragen wordt een zogenaamde leerruimte gedefinieerd. Deze leeropbrengsten kunnen nieuwe perspectieven, verrassende oplossingen of dieper inzicht in het probleem geven. Participeren, ontwerpen, ondernemen en ontdekken zijn de belangrijkste facetten van netwerklernen welke deze leeropbrengsten achterlaten.

De volgende factoren zijn stimulerend voor netwerklernen:^{30,31}

- Diversiteit: diversiteit zorgt voor verbreding en verdieping van gezamenlijke ervaringen en kennis van het leernetwerk;
- Praktijk centraal: leren wordt gezien als een onderdeel van de praktijk welke betekenis krijgt door vak- en beroepsgenoten die samen die praktijk vormgeven en ontwikkelen;
- Vertrouwen en collegialiteit: een sfeer van vertrouwen en veiligheid is nodig om samen aan de slag te gaan;
- Bewust competent en actieve participatie; deelnemers hebben direct invloed op het proces waarbij participatie een duidelijke meerwaarde heeft.
- Autonomie en commitment van de deelnemers;

- Focus op de lange termijn

5.4.1.1. Netwerkanalyse

Door het leernetwerk van de deelnemers in de tijd in kaart te brengen is het niet alleen mogelijk om een beeld te krijgen welke netwerken er bestaan of zijn ontstaan binnen de groep maar ook welke meerwaarde het netwerk levert op de groep heeft en op welke wijze het netwerk groeit. Het geeft inzicht in de interactiepatronen tussen de deelnemers en hoe de kennisuitwisseling tussen verschillende netwerken verloopt. Dit kan leiden tot het initiëren, versterken en verbreden van die leernetwerken. Een manier om het netwerk van deelnemers in kaart te brengen is het voorleggen van de volgende vragen:³²

- Over welke onderwerpen wissel je kennis uit? / Noem één of meerder thema's waar je nu erg mee bezig bent in je dagelijkse praktijk. Dit thema kan een probleem zijn waar je tegenaanloopt of een thema dat je zelf heel belangrijk vindt voor je eigen praktijk?
- Met wie wissel je kennis uit? / Met wie heb je over dit thema een waardevol gesprek gehad?
- Met welke intensiteit wissel je met elkaar deze kennis uit?

De clustering van deze gegevens binnen een groep geeft een beeld van het aantal netwerken en de grootte van deze netwerken.

De (meer)waarde van het leernetwerk kan aan de hand van de volgende reflectievragen in beeld worden gebracht:

- Onderwerp: Wordt er over de juiste onderwerpen gesproken?
- Sociale cohesie: Bestaat er voldoende onderlinge sociale verbondenheid?
- Praktijk: Levert het relevante handvatten op voor de dagelijkse praktijk?
- Waarde: Is deelname aan het netwerk waardevol?

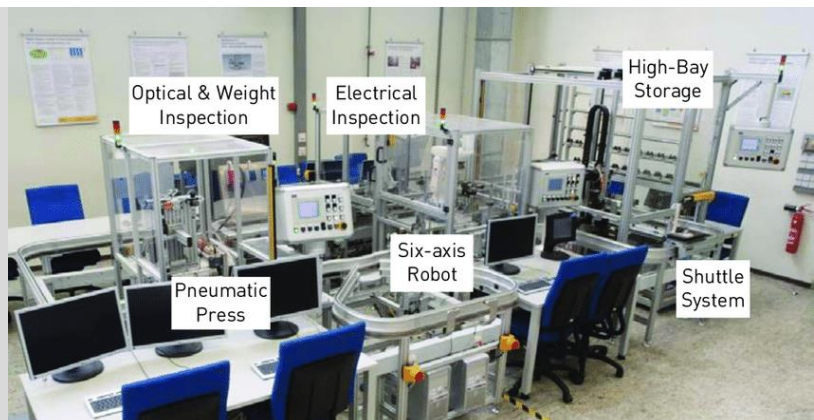
5.4.2. Learning Factories

Een Learning Factory in enge zin is een on-site leeromgeving welke gebaseerd is op authentieke, meervoudige productieprocessen welke zowel technische als organisatorische aspecten omvatten. Processen zijn flexibel aan te passen en er wordt een fysiek product gefabriceerd. Leren vindt plaats door actieve participatie van de deelnemers vanuit een didactisch concept dat formeel en informeel leren omvat. Afhankelijk van het doel van de Learning Factory vindt leren plaats door middel van onderricht, training en/of onderzoek. De leerresultaten kunnen dus betrekking hebben op competentieontwikkeling en/of innovatie. Vaak wordt een businessmodel gehanteerd om de duurzaamheid op de langere termijn te waarborgen.¹³

In bredere zin kunnen ook leeromgevingen waar virtuele in plaats van fysieke waardenketens, of waar serviceproducten in plaats van fysieke producten worden ontwikkeld, of een didactisch concept op basis van leren op afstand in plaats van leren op locatie, worden beschouwd als Learning Factories.

Op de Universiteit voor Toegepaste Wetenschappen in Darmstadt is een holistisch, volledig geautomatiseerde Learning Factory opgezet welke alle facetten van Industry 4.0 bestrijkt. Studenten van verschillende opleidingen maken gebruik van deze slimme fabriek in de vorm van projectonderwijs en practica.

Bron: Learning Factories, Concepts, guidelines, Best-Practices



5.4.3. Masterclass

In een Masterclass geeft een deskundige, iemand die excelleert op zijn vakgebied, aanwijzingen aan “jonge” professionals met het oog op bewustwording, mogelijke alternatieven en verbeteringen.¹⁹ In de masterclass staat niet de techniek maar de interpretatie en verdieping centraal. Als deskundige is het hierbij ook interessant om juist deskundigheid van buiten de sector als voorbeeld te nemen.

Op 1 oktober 2019 heeft Xelvin samen met NHL Stenden Hogeschool een masterclass Reliability & Maintenance georganiseerd. Een zeer geslaagde avond met verschillende sprekers. Iedereen die kennis wilde opdoen of zijn of haar kennis wilde delen over dit onderwerp, was van harte welkom. De onderwerpen werden enthousiast ontvangen door het publiek en inhoudelijke discussies vonden plaats. Na een, vanwege enthousiasme, uitgelopen planning werd de avond gezellig afgesloten onder het genot van een biertje. Eerder dit jaar organiseerden Xelvin en NHL Stenden Hogeschool samen een masterclass Robotica. Ook dit was een enorm succes. Beide masterclasses zijn resultaten die voortvloeien uit een gouden samenwerking

Bron: <https://www.xelvin.nl/nieuws/een-samenwerking-voor-de-toekomst-xelvin-nhl-stenden-hogeschool>



5.4.4. Clinic

In een clinic wordt onder leiding van een professional gericht in een korte en intensieve training, gewerkt aan het verbeteren van vaardigheden. Belangrijk in de clinic is dat de deelnemer direct de vaardigheden in de praktijk kan toepassen, en de kans wordt geboden om zonder tijdsdruk gericht te werken aan die competenties die door hem of haar te verbeteren zijn.¹⁹

5.4.5. Atelier

In analogie met een schildersatelier, is een atelier een uitnodigende omgeving waar het scheppend vermogen en zelfexpressie voorop staat.¹⁹ Creativiteitssessies gericht op systeeminnovatie, daarbij niet lettend op haalbaarheid of praktisch nut, kunnen activiteiten zijn. Het atelier geeft ruimte om te denken waarbij de omgeving moet inspireren. In het DBE-onderwijsmodel wordt ook gewerkt met ateliers waarin studenten samenwerken met leerkrachten en het werkveld aan het oplossen van authentieke vraagstukken van het werkveld.⁶ Hierbij worden op iteratieve wijze de methodisch stappen van DBE doorlopen. Het atelier kan zowel een fysieke als een online omgeving zijn.

5.4.6. Laboratorium

In een laboratorium wordt geëxperimenteerd, een plek voor empirisch of technisch onderzoek. Hierin kunnen nieuwe dingen uitgetoetst worden en uitkomsten met elkaar geëvalueerd worden. Experimenteren en testen staat centraal in het laboratorium

5.4.7. Academie

Een academie is letterlijk een genootschap ter beoefening en bevordering van wetenschappen. Wetenschappelijke kennis speelt een belangrijke rol in de academie.¹⁹ In de academie wordt gewerkt aan systeeminnovatie en kenniscirculatie van wetenschap naar praktijk. De kennisoverdracht vindt op een natuurlijke wijze plaats via de aan het onderwijs verbonden (onderzoeks)docenten. Het onderwijs is uiteindelijk verantwoordelijk voor de kennisvalorisatie in de vorm van een vernieuwd en/of aangepast opleidingsaanbod. De katalysator van de kenniscirculatie vormt de academie. De academie beoogt,

afhankelijk van de leervraag, een passend fysieke leeromgeving te bieden hetzij vanuit het onderwijs, hetzij vanuit het bedrijfsleven op realisatie, test-, validatie- en verificatievraagstukken.

5.4.8. Ondernemerscafé

Het ondernemerscafé is dé plek voor “toevallige ontmoetingen”. In tegenstelling tot de bestaande studieclubs en verenigingen is het geen formele organisatie. Het bestaat voor iedereen. Het café staat in een economische actieve regio, op het snijvlak van allerlei sectoren. De laagdrempeligheid stimuleert het leggen van relaties, het vertellen van successen en het delen van fouten en andere ervaringen. Eventueel kunnen flexplekken gecreëerd worden om het werken ook te faciliteren.

5.4.9. Networked Learning

In Networked Learning wordt Informatie- en Communicatietechnologie (ICT) gebruikt om verbindingen te bevorderen: tussen de studenten en tussen studenten en docenten; tussen een leergemeenschap en haar leermiddelen.² De interactie in het netwerk kan synchroon, asynchroon of beide zijn. Het kan daarbij gaan om alleen tekst en of gecombineerd met multimedia. Elke werkvorm heeft hierbij zijn sterkte en zwakten en zijn in tabel 9 samengevat.

Tabel 9: Sterkte en zwakte van verschillende werkvormen binnen Networked Learning

	Synchroon	Asynchroon	Sterkte	Zwakte
Text-based	Vb chat(room), Multi-User Dungeon, Role-playing video games	email	Moedigt expressie aan, formaliseert kennis; indexeerbaar, door- zoekbaar; kleine gegevensbestanden	Tijdrovend om te produceren; moeilijk om de dagelijkse praktijk te vangen
Multimedia	Live video	Video-on-demand	Levendig, informatief, snel te maken	Moeilijk te indexeren en te doorzoeken. Grote data files
Sterkte	Ondersteunt interactieve communicatie, direct, interactie mogelijk	Tijd om na te denken; flexibel in gebruik van tijd		
Zwakte	Niet flexibel in gebruik van tijd; kan niet opgeschaald worden	Interactie kan langzaam of omslachtig zijn		

E-learning en E-coaching zijn twee vormen van Networked Learning die tegenwoordig steeds meer aandacht krijgen en worden hieronder verder beschreven.

5.4.9.1. E-learning

Studenten groeien op met allerlei vormen van (interactieve) media. Deze trend van het inzetten van elektronische hulpmiddelen zet zich voort in het onderwijs en wordt aangeduid met E-learning. Het gebruik van E-learning ondersteunt de verschuiving van docentsturing naar studentsturing, het informeel leren en het netwerken.³ Daarbij wordt het onderwijs minder tijd- en plaatsgebonden. Verspreiding, uitwisseling en delen van informatie verloopt makkelijker.

Opgemerkt dient te worden dat de inzet van media geen leerdoel op zich is maar ondersteunen de werkvormen om een leerdoel te bereiken. Het 4C/ID-model biedt een didactische onderbouwing voor E-learning en biedt handvatten voor het inrichten ervan (tabel 10).²⁸

Tabel 10: Het 4C/ID model toegepast op E-learning¹²

Component	Functie	Voorbeelden van e-learning vormen
Leertaak	Het primaire medium moet het mogelijk maken om in een "echte" of een gesimuleerde taakomgeving aan leertaken te werken.	Computerondersteunde, gesimuleerde taakomgeving, virtual reality, augmented reality, data gloves
Ondersteunende informatie	Secundaire Informatie die behulpzaam is bij het leren en uitvoeren van niet terugkerende aspecten van leertaken	Video's, proces- en ontwerpsimulaties
Just-in-time-informatie	Secundaire informatie voor het leren en uitvoeren van terugkerende aspecten van leertaken.	Onlinehelpssystemen, wizards, agents, Intelligent Tutor System
Deeltaakoefeningen	Secundaire informatie als aanvulling op de gehele, betekenisvolle leertaken.	Drill-and-practice op de computer waarbij onmiddellijk feedback op fouten en hints gegeven worden spelvormen

Bij onderhoud en reparatie van luchtvaartonderdelen staan veiligheid en vakmanschap voorop. Pneumatisch en APU-specialist Epcor zet daarom e-learningplatform oZone in." Niet alleen om kennis te vergroten, maar ook ter controle. Learning & development officer Guus Stellingwerf: "Dankzij oZone kunnen we eenvoudig aantonen dat we aan alle certificeringseisen voldoen."

Bron: <https://www.ozone.nl/referenties/>



5.4.9.2. E-coaching

E-coaching is een niet-hiërarchisch ontwikkelingspartnerschap waarbij het leer- en reflectieproces zowel analoog als digitaal plaatsvindt in de relevante omgeving van de student en waarbij sprake is van fysieke afstand in de communicatie.³³

Met name de plaats- en tijdonafhankelijkheid van de begeleiding zorgt voor de toenemende populariteit van E-coaching welke aansluit bij de online generatie en de behoefte aan flexibiliteit bij het inrichten van de werkzaamheden en werkplekken.

E-coaching is gebaseerd op ervaringsleren. Naast het online leren en reflecteren is de student tijdens het coaching traject druk bezig met het uitvoeren van activiteiten zoals uitvoeren van opdrachten in de praktijk. Omdat de student deze activiteiten in een realistische situatie uitvoert, is het leereffect groot.

5.5 Leeromgevingen en werkvormen

In tabel 11 is een overzicht gegeven van de verschillende leeromgevingen en toepasbare werkvormen.

Tabel 11: Overzicht van de verschillende type werkvormen en de toepasbaarheid in de verschillende leeromgevingen.

	Netwerken (Community of Practices)	Learning Factories	Masterclass	Clinic	Atelier	Laboratorium	Academie	Ondernemerscafé	Networked Learning
Wereldcafé	x							x	x
Speeddaten								x	
Problemen, conflicten en dilemma's	x		x		x		x		x
Use cases	x		x				x		
Kort geding			x						
Demonstratiesessie		x		x		x	x		x
Benchmarken	x			x			x		
Uitwisseling met professionals		x		x		x	x		
Brainstormen	x	x			x		x		
Vertelling					x			x	
Action learning	x	x			x		x		
(rapid)prototyping		x			x	x	x		
Praktijksimulatie	x	x		x	x	x	x		x
Project		x			x	x	x	x	x
(Wetenschappelijke) postersessie		x			x	x	x	x	
One-minute-paper	x	x	x	x		x	x		x
Jig-Saw-methode		x		x			x		x
Kennisclips		x			x	x	x		x
Wiki		x		x	x	x	x		x

6 Conclusie

Op basis van literatuuronderzoek heeft er een inventarisatie plaats gevonden naar een groot aantal inspirerende en activerende leer- en werkvormen die passen binnen de doelstellingen van het CoE S²M en het, binnen NHL Stenden gehanteerde, DBE-model.

Sommige werkvormen zoals projecten, postersessies, prototyping, brainstormen en demonstratiesessies zijn al geïntegreerd in het huidige onderwijscurriculum of wordt in sommige onderzoeksgroepen al meegewerkt. Andere werkvormen zoals de one-minute-paper kunnen vrij eenvoudig worden geïmplementeerd. Voor het definiëren van DBE-projecten heeft Gomez een template ontwikkelt waarbij systematisch de DBE-dimensies: projectkenmerken, rol van de docent, beoordelingsmethoden en sociale context aanbod komen.¹² De template is terug te vinden in bijlage I.

Kennisborging vormt een belangrijke uitdaging in onderzoeks- en onderwijsomgevingen. Met de didactische werkvormen kennisclips en wiki kan kennis gemakkelijk en overdraagbaar geborgd worden. In een E-learning omgeving kunnen deze producten vervolgens weer gebruikt worden. Dit is een mooie vorm van kenniscirculatie.

In het CoE S²M project willen we niet alleen het initiële onderwijs beter laten aansluiten op de arbeidsmarkt maar willen we inspirerende leeromgevingen ontwikkelen voor werkenden en professionals. Een aantal leeromgevingen zijn relatief makkelijk te implementeren zoals masterclasses, clinics en ondernemerscafés. Inmiddels zijn er al wel twee succesvolle masterclasses Robotica en Reliability & Maintenance vanuit het CoE S²M in samenwerking met Xelvin voor de regionale maakindustrie georganiseerd.

Een belangrijk onderliggend doel van het CoE S²M is het stimuleren van cluster- en netwerkvorming in de DTZ-regio. Netwerkleren via Community of Practices is een interessante leeromgeving in dit verband. Het is juist deze leeromgeving die vooral voor professionals van meerwaarde kan zijn. Door het netwerk ook in de tijd te analyseren kan niet alleen kwalitatief maar ook kwantitatief inzicht verkregen worden in het functioneren van het netwerk.

Een andere interessante leeromgeving vormt de Learning Factory. Het is een relatief nieuw concept dat past in DBE en dat samen met het bedrijfsleven verder onderzocht zou kunnen worden. Het is een totaalconcept waar onderwijs, trainingen en onderzoek kan plaatsvinden. Een verdienmodel moet de duurzaamheid van de Learning Factory waarborgen.

De competenties die als meest belangrijk worden gescoord door de Duitse maakindustrie (interdisciplinaire denken en doen, proces kennis, leiderschap, participatie in innovatieprocessen en probleemoplossend en optimalisatie vermogen) is een belangrijk alibi voor het DBE-onderwijsmodel waarbij studenten in ateliers multidisciplinair samenwerken aan realistische vraagstukken.¹⁸

Het Duitse online onderzoek naar competenties voor Industry 4.0 laat ook zien dat domeinspecifieke competenties (IT architecturen, machine learning, IoT, Artificial Intelligence, Robotics, Netwerk security) die afgeleid zijn op basis van literatuuronderzoek niet *top-of-mind* zijn bij de maakindustrie. Voor de invulling van het curriculum, werkvormen en leeromgevingen zijn deze wel van belang. Bij de uitvraag naar leerbehoeften is het van belang om ook deze domeinspecifieke competenties mee te nemen. Afhankelijk van de resultaten van het kennis- en behoefteonderzoek, welke in werkpakket 2 van het CoE S²M project wordt uitgevoerd, kan een keuze gemaakt worden voor geschikte leer- en werkvormen om mee te experimenteren.

7 Literatuurlijst

- 1 Wikipedia. *Leertheorie*, <<https://nl.wikipedia.org/wiki/Leertheorie>> (
- 2 Goodyear, P. Effective networked learning in higher education: notes and guidelines. 167 (Centre for studies in Advanced Learning Technology - Lancaster University, 2001).
- 3 Winkels J., H. P. *Het didactische werkvormen boek - Variatie en differentiatie in de praktijk*. 54-69 (G van Gorcum, 2018).
- 4 Wikibooks. <<https://nl.wikibooks.org/wiki/Onderwijsprofessional/Begrip/Leerdoel>> (
- 5 Smart Industry roadmap - Onderzoeksagenda voor HTSM en ICT en routekaart voor de NWA. (2018).
- 6 Geitz, G. & de Geus, J. Design-based education, sustainable teaching, and learning. *Cogent Education* **6**, 1647919, doi:10.1080/2331186X.2019.1647919 (2019).
- 7 Onderwijsraad. *Competenties: Van complicaties tot compromis; Over schuifjes en begrenzers*. (2002).
- 8 John Erpenbeck, L. v. R. *Handbuch Kompetenzmessung - Erkennen, verstehen und bewerten von Kompetenzen in der betrieblichen, pädagogischen und psychologischen Praxis*. 30 (Schäffer-Poeschel Verlag Stuttgart, 2017).
- 9 Prifti L, K. M., Kienegger H, Crema H. in *Proceedings der 13. Internationalen Tagung Wirtschafts-informatik (WI 2017)*. 46-60.
- 10 Bacheloropleidingen Engineering - Een competentiegericht profielbeschrijving 2016. 34 (2016).
- 11 Beschrijving van niveau 5 Associate degree. **Versie 5.0 - september 2018**, 19 (2018).
- 12 Puente, S. M. G. *Design-based learning: exploring and educational approach for engineering education*. 248 (Eindhoven University of Technology, 2014).
- 13 Abele, E., Metternich, Joachim, Tisch, Michael. *Learning Factories – Concepts, Guidelines, Best-Practice Examples*. (Springer International Publishing, 2018).
- 14 M. Ruijters, R.-J. S. *Canon van het Leren*. 531-546 (Boom uitgevers Amsterdam, 2012).
- 15 M. Heijboer, S. R. *Werkplekleren in de techniek*. 49-50 (2018).
- 16 Bloom. *Taxonomy of educational objectives*. (David McKay COMPANY, 1956).
- 17 Stokking, K. M. Algemene vaardigheden: een complexe uitdaging. *Pedagogische Studiën* **75**, 110-120 (1998).
- 18 Acatech. *Kompetenzen für Industrie 4.0 - Qualifizierungsbedarfe und Lösungsansätze*. 52 (Acatech, 2016).
- 19 H.A.E. Kupper, T. L., m=M. Mulder, H.J.A. Biemans. *Inspirerende leeromgevingen voor ondernemers*. 1-45 (Stichting Innovatie Glasstambouw, 2003).
- 20 P. den Bode, C. v. R. *Kennis ligt op de werkvloer. Een gids met werkvormen voor verzorgenden, teamleiders en managers*. 32 (Sting, Landelijke beroepsvereniging verzorging, 2008).
- 21 Pasteur, K. *Learning for development: A literature review*, (2004).
- 22 a. de Gloria, F. B., R. Berta. Serious Games for education and training. *International Journal of Serious Games* **1**, 15, doi:DOI: 10.17083/ijsg.v1i1.11 (2014).
- 23 Leuven, K. U. (ed F. van Puyvelde) (<https://admin.kuleuven.be/icts/onderzoek/wetpub/downloads/InfosessieWetPosters-allSlides-2p>, Leuven).
- 24 G. Dilaver, E. T., G. Wismans. *Activerende werkvormen: Een praktische gids voor het onderwijs*. (Universitair Medisch Centrum Utrecht, 2015).
- 25 Geesteswetenschappen, T. I. F. d. *Handreiking Werkvormen Activerend Leren en Blended Learning*. (Universiteit van Amsterdam 2018).
- 26 Zitter, I. a. A. H. in *OECD Education Working Papers*. (OECD Publishing).
- 27 L. Nieuwenhuis, A. H., D-J Nijman, H. van Vlokhoven. Pedagogisch-didactische vormgeving van werkplekleren in het initieel beroepsonderwijs: een internationale reviewstudie. (HAN, Kenniscentrum Kwaliteit van Leren, Nijmegen, 2017).
- 28 Merriënboer, J. v. De ontbrekende didactiek van e-leren. *Pedagogische Studiën* **79**, 494-502 (2002).
- 29 Hood R, C. M., Luin A. van. . *Netwerkleren - Omgaan met gemene problemen*. (Habiformum).
- 30 M. Kornhof, B. S., C. Meijs, M. de Laat. Netwerkleren in het onderwijs. *OnderwijsInnovatie*, 9 (2010).
- 31 Vrieling, E. M. Faciliteren van netwerken voor optimale motivatie. (2016).
- 32 D. Amersfoort, M. C., M. Korenhof, R. de Kruif, M. de Laat, C. Meijs, F. Nijland, B. Schreurs, I. Vandijck, E. Vrieling. Netwerkleren: de stille kracht achter een leven lang professionaliseren. 64 (Heerlen, 2013).
- 33 Ribbers A, W. A. *E-Coaching - Direct aan de slag met het nieuwe coachen*. (Boom, 2018).

Bijlage I: Template DBE-projecten

DBL Dimensies	DBL kenmerken	Voorbeelden
Project kenmerken	Werken aan open einde vraagstukken	Er wordt geen unieke oplossing gegeven; Zoek alternatieven en oplossingen; Studenten definiëren het probleem, de doelen en de stellen de specificaties op; Er worden geen specificatie gegeven. Studenten zijn gevraagd om eigen procedures te bepalen en testplan op te stellen; Aan het begin wordt onvolledige informatie verstrekt; Proces van overleg en ondervraging helpen om te komen tot een volledig ontwikkelde specificatie.
	Hands-on ervaringen/ experimenteel	Studenten passen theorie in de praktijk toe; Studenten voeren experimenten uit en leren van hun iteratie slagen
	Werken aan authentieke en real-life vraagstukken	Realistische scenario's: Opdrachten vertegenwoordigen real-life technische problemen; Docent treedt op als klant; Studenten worden in bedrijfscenari's geplaatst om te werken aan ontwerpprojecten; Projectactiviteiten direct koppelen aan bedrijven. Bedrijf is opdrachtgever en geeft feedback.
	Multidisciplinair	Integratie van inhoud uit verschillende disciplines; Docenten en/of expertise uit verschillende disciplines zijn bij het project betrokken.
Rol van de docent	Coaching op taken, proces en student	Daagt studenten uit door vragen te stellen; Proces van consultatie en bevraging om te aankomen tot een volledige specificatie: studenten realiseren zich of ze meer informatie nodig hebben en om ontwerp te verbeteren; Docent geeft just-in-timeles of college-by-demand; Stimulering van procesevaluatie en zelfreflectie; Discussies tbv reflectie.
Beoordelings-methoden	Formatief	Individuele en groepstaken; Wekelijkse online vragenuur; Laboratoriumwerk; Wekelijkse presentaties; Rapportages; Prototype; Concept ontwerp; Tussentijdse controles op basis van tussentijdse resultaten;
	Summatief	Individuele bijdrage aan projectgroep; Mondelinge examens; Eindexamen; Presentaties; Rapportages; Beoordeling van de portfolio; Peer- en zelfevaluatie; Gebruik van Rubrics; Betrokkenheid van vertegenwoordigers van de industrie bij de beoordeling.
Sociale context	Collaborative learning	Overleg met real-life stakeholders; Presentatie van prototypes bij bedrijven; Studenten managen processen als experts; Teamwork; Peer-to-peer feedback/review bij groepspresentaties; Motivatie door competitie; Variatie in ontwerptechnieken van benaderingen.