



**DIGITAAL ONDERSTEUND LEREN ALS
VERSNELLER VAN KENNISBENUTTING IN**

DE ENERGIETRANSITIE

ECBQ

leren door onderzoek

COLOFON

Dit is een uitgave van ECBO

Titel Digitaal ondersteund leren als versneller van kennisbenutting in de energietransitie

Auteur(s) Bart Kleine Deters, Thomas Lans & Tara Schoemaker, met ondersteuning van Ilona Koning

Publicatiedatum april 2023

Deze rapportage is de afsluiting van het onderzoeksproject 'Digital learning als versneller van innovatie' dat ECBO heeft uitgevoerd in opdracht van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland/Topsector Energie.

ECBO is het expertisecentrum voor onderzoek en kennisvraagstukken rondom bijvoorbeeld professionalisering van docenten, aansluiting van onderwijs op de arbeidsmarkt, basisvaardigheden en in-, door- en uitstroom van studenten. ECBO doet wetenschappelijk verantwoord beleids- en praktijkgericht onderzoek in het onderwijs en op het snijvlak van onderwijs en arbeidsmarkt, en verspreidt deze kennis. Onze expertise: onderzoek met impact.



ECBO
Postbus 1585
5200 BP 's-Hertogenbosch
Tel: 073-6872500
www.ecbo.nl
info@ecbo.nl

© ECBO 2023

Overname van teksten, resultaten en afbeeldingen uit deze publicatie is vrijelijk toegestaan, mits met bronvermelding.

SAMENVATTING

Doel van het onderzoek

Dit onderzoek gaat over de rol van digitaal ondersteund leren als versneller van kennisbenutting in de energietransitie. Het doel van het onderzoek was om tot een gedeelde en gedragen visie en aanpak over digitaal ondersteund leren te komen. De opbrengsten hiervan moeten op brede schaal toepasbaar zijn voor onderzoek en innovatie met digitaal ondersteund leren door bedrijven, roc's en hogescholen in learning communities.

De leeruitdaging

Leren speelt een grote rol in de energietransitie. Omdat het gaat om een systeemverandering, zijn we op weg naar een onzekere toekomst, waarin het antwoord moet worden geformuleerd op vragen die we soms nog niet eens kennen. Dit vraagt om een combinatie van leren, werken en innoveren, waarbij continu de connectie wordt gezocht met relevante partners in het onderwijs, onderzoek, en bedrijfsleven.

Bij deze uitdaging is volume, snelheid, en verbinding van doorslaggevend belang: heel veel mensen moeten leren, het liefst zo snel mogelijk, in lijn met hun eigen leerbehoefte, op de plek en via het medium van hun eigen keuze. Daarvoor moeten verbindingen aangegaan worden tussen heterogene partijen. De rol van kennis is veelvormig in dit proces: het kan gaan om kennis die simpelweg doorgegeven moet worden (kennisdoorstroom), het uitwisselen van kennis tussen heterogene partijen (kenniscirculatie), of het gezamenlijk creëren van nieuwe kennis over oplossingsrichtingen voor de energietransitie (co-creatie). Digitaal ondersteund leren kan hierbij een belangrijke rol spelen.

Waarom digitaal leren?

Learning communities kiezen om uiteenlopende redenen voor digitaal ondersteund leren. De belangrijkste hiervan is efficiëntie. Digitaal ondersteund leren maakt het makkelijk om massa te creëren, en zo bijvoorbeeld veel mensen tegelijkertijd op te leiden. Ook kan het plaats- en tijdonafhankelijk plaatsvinden; er kan altijd en overal geleerd worden. Het leren zelf is potentieel van hogere kwaliteit, wat het efficiëntie-argument verder versterkt. Een andere belangrijke reden om voor digitaal ondersteund leren te kiezen is de wens om theorie en praktijk beter met elkaar te verbinden. Dit kan doordat digitale communicatiemiddelen de afstand tussen beide kleiner maken, of doordat de praktijk in de theorie gebracht wordt door middel van eXtended Reality.

Vanzelfsprekend heeft corona een grote rol gespeeld in de beslissing van learning communities om online te gaan werken en leren. Nu het virus grotendeels onder controle is, is een gedeeltelijke beweging terug naar meer klassieke vormen van onderwijs zichtbaar.

De laatste reden voor leergemeenschappen om digitaal te willen leren is de wens om een systematiek te hebben om kennisdoorstroom up-to-date te houden. Digitaal ondersteund leren helpt dan om kennis systematisch te ordenen, en op een laagdrempelige manier toegankelijk te maken.

Geleerde lessen: starters, versnellers, en vertragers

Digitaal ondersteund leren succesvol implementeren in de leer- en werkpraktijk van de learning community gaat echter niet vanzelf. In het onderzoek identificeerden we veertien starters, vertragers en versnellers: aanleidingen, belemmerende en bevorderende factoren. Deze gaan over zowel het functioneren van de leergemeenschap zelf als over de rol van digitaal ondersteund leren hierin. De belangrijkste aanleiding voor het succesvol opzetten van een learning community is het hebben van een gezamenlijk doel of collectieve uitdaging. Om digitaal ondersteund leren succesvol in te zetten, moet het leren zelf verbonden zijn met de dagelijkse praktijk. Ook corona bleek een belangrijke starter voor digitaal ondersteund leren.

De toegevoegde waarde van samen werken en leren in learning communities is dat de diversiteit aan betrokken partners de kans op innovatie verhoogt. Deze diversiteit kan tegelijkertijd een vertrager zijn, door de bijkomende diversiteit aan belangen en werk- en leerculturen. Een leercultuur is vaak impliciet en er zal dus aandacht besteed moet worden aan een gezamenlijk beeld van leren. Er zijn veel potentiële vertragers voor digitaal ondersteund leren. Zo is er een minimum aan digitale competenties nodig, waarbij erop gelet wordt dat iedereen op een gelijkwaardige manier kan participeren. Het digitale leermiddel moet ingebed worden in de bredere praktijk van leren en werken. Ook spelen er vaak issues rondom intellectueel eigendom. De partners moeten elkaar wat kunnen gunnen.

De belangrijkste versneller voor het succes van een learning community is het kunnen inleven in andermans positie en van daaruit samen beslissingen nemen. In het algemeen helpt het als partijen in de leergemeenschap eerder met elkaar hebben samengewerkt, en dit geldt des te sterker voor learning communities waar digitaal ondersteund leren een grote rol speelt. Oog voor de juiste groepsgrootte waarin geleerd wordt is hierin belangrijk. Digitaal ondersteund leren zo ontwerpen dat het de intrinsieke motivatie van lerenden weet aan te spreken is lastig, maar vergroot de leeropbrengst sterk. Een facilitator kan helpen om het leren in goede banen te begeleiden.

Wat is de toekomst van digitaal ondersteund leren?

Al deze lessen kunnen ondersteunen bij het achterliggende doel; het versnellen van de energietransitie. In de nabije toekomst zal er gezocht blijven worden naar synergiën tussen mens en technologie om het leren over, van, en voor de energietransitie te versnellen. Digitaal ondersteund leren kan hieraan bijdragen door:

1. Op grote schaal de energie- en transitiekennisbasis te versterken.
2. Individuele leerroutes mogelijk te maken om voldoende mensen te om-, her-, of bijscholen.
3. Interactie en co-creatie aan te jagen.
4. Het creëren van experimenteeruimte voor ontwikkeling van nieuwe vaardigheden en handelingsperspectieven.

Aanbevelingen

Er is geen garantie op succes bij de inzet van digitaal ondersteund leren in leergemeenschappen. Het gesprek over de inzet kan echter wel goed gevoerd worden. Hierbij begin je met het verkennen van het gezamenlijk kennisdoel. Deze bepaalt de leerstrategie en bijbehorende -middelen. Vervolgens verken je het draagvlak voor digitaal ondersteund leren, en haal je input hiervoor op bij kernpartners binnen en buiten de learning community (inclusief studenten). Als derde breng je de randvoorwaarden voor lerenden, leraren en facilitators in kaart.

Voor beleidsmakers zit er een uitdaging in het ondersteunen van de opschaling van innovatieve digitale leermiddelen en -methoden. Dit kan de vorm krijgen van subsidies, maar het faciliteren van aansluiting bij al bestaande learning communities is zeker ook een optie.

Daarnaast is het voor beleidsmakers belangrijk om het leren van en over de learning community te ondersteunen. Dit kan door te stimuleren dat nieuwe leergemeenschappen gebruik maken van al bestaande digitale oplossingen, of doordat nieuwe digitale leermiddelen aansluiten bij bestaande leergemeenschappen. Dit versterkt de kennisdoorstroom. Beleidsmakers kunnen kenniscirculatie stimuleren door kennis- en ervaringsuitwisselingen te organiseren tussen leergemeenschappen. Als laatste kan co-creatie gestimuleerd worden door leergemeenschappen te prikkelen op een systematische manier te experimenteren met vormen van digitaal ondersteund leren.

INHOUDSOPGAVE

1 – Inleiding	1
De leeruitdaging in de energietransitie	1
Welke rol speelt digitaal ondersteund leren in learning communities?.....	3
Opzet van het onderzoek (methode)	7
Leeswijzer	9
2 – Huidige stand van zaken digitaal ondersteund leren in learning communities	11
Welke vormen van digitaal ondersteund leren zien we?	12
Waarom kiezen learning communities voor digitaal ondersteund leren?	14
Wat valt op in de huidige stand van zaken?	18
3 – Digitaal ondersteund leren als versneller?	20
Vertragers – belemmerende factoren	23
Versnellers – bevorderende factoren	28
4 – Intermezzo met toekomstbeelden	33
5 – Reflectie en aanbevelingen	37
Aanbevelingen voor learning communities.....	39
Aanbevelingen om learning communities te ondersteunen	41
Bibliografie	43
Bijlage 1 – City Skylines Venlo	46
Al gamend bouwen aan jouw stad én <i>de energietransitie</i>	46
Bijlage 2 – Co-creatie in Klimaatadaptatie	49
Hoe komen stakeholders gezamenlijk tot natuurlijke oplossingen tegen droogte en onderstromingen?	49
Bijlage 3 – Kennisbank Food & Feed	53
Door actuele kennis zelfsturend <i>leren ontwikkelen</i>	53
Bijlage 4 – MOOC Circular Fashion	57
Waar modekunst en technische kennis elkaar ontmoeten.....	57
Bijlage 5 – Open source Kennisplatform Bouw	61
Digitaal leren op maat, zowel op de werkplek als in het <i>praktijklokaal</i>	61

Bijlage 6 - TechFunity	64
Hoe leert de monteur van de toekomst welk onderhoud een Tesla nodig heeft?	64
Bijlage 7 – Trainen in de echte fabriek	67
Hoe operators leren in een gesimuleerde <i>werkelijkheid</i>	67
Bijlage 8 – Virtuele Leermeesters	70
Augmented <i>reality als virtuele brug tussen opleiden en arbeidsmarkt</i>	70
Bijlage 9 – We-Energy Game	74
Hoe maak je een dorp of stad energieneutraal in polderland Nederland?	74

1 – INLEIDING

Dit hoofdstuk in het kort:

Leren speelt een grote rol in de energietransitie. Omdat het gaat om een systeemverandering, zijn we op weg naar een onzekere toekomst, waarin het antwoord moet worden geformuleerd op vragen die we soms nog niet eens kennen. Dit vraagt om een combinatie van leren, werken en innoveren, waarbij continu de connectie wordt gezocht met relevante partners in het onderwijs, onderzoek, en bedrijfsleven.

Bij deze uitdaging is volume, snelheid, en verbinding van doorslaggevend belang: heel veel mensen moeten leren, het liefst zo snel mogelijk, in lijn met hun eigen leerbehoefte, op de plek en via het medium van hun eigen keuze. Daarvoor moeten verbindingen aangegaan worden tussen heterogene partijen. De rol van kennis is veelvormig in dit proces: het kan gaan om kennis die simpelweg doorgegeven moet worden (*kennisdoorstroom*), het uitwisselen van kennis tussen heterogene partijen (*kenniscirculatie*), of het gezamenlijk creëren van nieuwe kennis over oplossingsrichtingen voor de energietransitie (*kennisco-creatie*). Digitaal ondersteund leren kan hierbij een belangrijke rol spelen.

Dit onderzoek gaat over de rol van digitaal ondersteund leren als versneller van kennisbenutting in de energietransitie. Het doel van het onderzoek was om tot een gedeelde en gedragen visie en aanpak over digitaal ondersteund leren te komen. De opbrengsten hiervan moeten op brede schaal toepasbaar zijn voor onderzoek en innovatie met digitaal ondersteund leren door bedrijven, roc's en hogescholen in learning communities. Om deze visie en aanpak te realiseren is het belangrijk om (wetenschappelijk) inzicht te hebben in de werkende principes van digital learning en inzicht in de verschillende aanpakken van stakeholders: hoe doen organisaties het nu (en waarom), en wat is succesvol daarin en wat niet? Hiervoor hebben we breed kennis opgehaald, en zorgen we ervoor dat in de rapportage veel ruimte is voor context en voorbeelden.

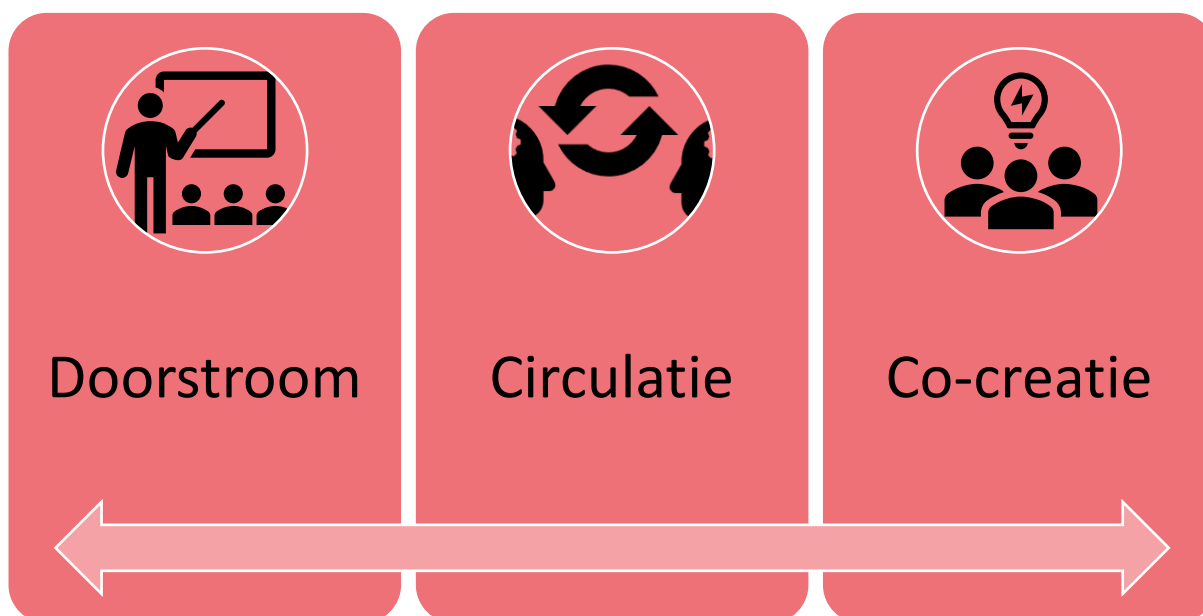
De leeruitdaging in de energietransitie

Met het Klimaatakkoord is een grote knoop doorgehakt over de toekomst van energie in Nederland. De transitie van fossiel naar duurzaam is ingezet, en het is duidelijk dat dit op een fundamenteel niveau een systeemverandering is. Elke stakeholder voelt de noodzaak tot innovatie, maar is veelal nog zoekende naar waarheen, hoe, en met welke middelen. Grote subsidieverstrekkingen zoals RVO, NWO, Regieorgaan Sia en de Topsectoren kunnen door hun subsidiebeleid stakeholders ondersteunen in deze zoektocht.

Leren speelt een grote rol in de energietransitie. Doordat het een systeemverandering betreft zijn we op weg naar een onzekere toekomst, waarin een antwoord moet worden geformuleerd op

vragen die we nu nog niet eens kennen.¹ Daarbij moet worden voorkomen dat elke stakeholder voor zichzelf het wiel uitvindt, en is de uitdaging dus het leren zo in te richten dat kennis opgedaan door partij A snel doorstroomt naar partij B, dat partij C inziet dat haar kennis complementair is aan die van partij D en dus een uitwisselingsproces in gang zet, en dat partijen X en Y een gezamenlijke leervraag oppakken.

Figuur 1: de verschillende kennisprocessen in dit onderzoek



Iets concreter: voor alle bedrijven – van zelfstandigen, MKB tot en met multinationals – geldt dat het noodzakelijk is dat zij inzetten op een leven lang ontwikkelen van hun personeel. De transitie stelt immers andere eisen aan de capaciteiten van hun personeel. Denk aan de installatiebranche, waar installateurs moeten kunnen omgaan met klassieke CV-ketels op gas, hybride HR-systemen en volledig nieuwe warmtesystemen zoals warmtepompen en wellicht in de nabije toekomst ook waterstof als energiedrager. Of de garagebranche, waar klassieke verbrandingsmotoren steeds meer plaats maken voor hybride of volledige elektrische aandrijfsystemen. Dit vereist bij-, om- en nascholing van zittend personeel en om het aantrekken van nieuw personeel voor de extra werkzaamheden tijdens de transitie.

Opleidingsinstituten – van vakscholen, roc's, hogescholen, technische universiteiten tot aan particuliere opleiders – lopen tegen gelijksoortige uitdagingen aan. In hun opleidingen moeten ze rekening houden met de huidige eisen van de arbeidsmarkt, maar ook de veranderende toekomstige eisen verdienen een plek in het curriculum. De bestaande systematieken om innovatie uit het bedrijfsleven te absorberen in het onderwijsprogramma dienen daarnaast verstevigd en versneld worden. Ook speelt de vraag: hoe kunnen we de wetenschappelijke kennis uit de opleidingsinstituten zo soepel mogelijk omzetten in handelingskennis voor het werkveld?²

¹ Vermeulen, M. (2010). In het verleden behaalde resultaten geven geen garantie voor de toekomst. In *Handboek Beleidvoerend vermogen*, 3 (4), Responsief vermogen, 1-13.

² De Jong, T., Brands, S., Endedijk, M., Leemkuil, H., Eysink, T., Kollöffel, B., & Van Terwisga, H. (2020). *Samen bouwen aan een digitale leeromgeving voor de energietransitie voor leren, werken en innoveren voor klimaat en energie*. Eindrapport. Universiteit Twente/Bureau Vanadvies. Daarbij hoeft de overdracht in het formele onderwijs niet beperkt te zijn tot handelingskennis, maar is het goed deze breder op te pakken: hoe om te gaan met het maatschappelijke aspect van de transitie?

Bij al deze uitdagingen zijn volume, snelheid, en verbinding van doorslaggevend belang: heel veel mensen moeten leren, het liefst zo snel mogelijk, en daarvoor zijn verbindingen tussen heterogene partijen nodig. Digitaal ondersteund leren kan hierbij een belangrijke rol spelen. Allereerst zijn digitale leermiddelen geschikt om veel lerenden te bereiken, bijvoorbeeld door via webinars of MOOCs kennis online toegankelijk te maken. Het aantal deelnemers is in theorie oneindig. Daarnaast hoeft digitaal ondersteund leren niet tijdsgebonden te zijn; aangeboden leermiddelen zijn altijd toegankelijk voor lerenden, die er in hun eigen tempo doorheen kunnen. En tot slot: digitaal ondersteund leren is niet plaatsgebonden; hierdoor komen verbindingen over grenzen (zowel fysieke als culturele) makkelijker tot stand.

Met digitaal ondersteund leren bedoelen we de mogelijkheden die bestaande en opkomende leer- en onderwijstechnologieën bieden in het ondersteunen van leeractiviteiten. Het kan hierbij gaan om volledig digitale leermiddelen, of hybride en blended³ varianten.⁴

Bekende voorbeelden zijn (open) onlinecolleges (MOOCs), virtual en augmented reality (VR/AR), en serious games. Een speciale variant van simulaties is digital twin⁵; het belangrijkste aspect hierbij is waarheidsgetrouwheid.

Welke rol speelt digitaal ondersteund leren in learning communities?

Learning communities (LCs) zijn op dit moment *het* antwoord van de topsectoren op de noodzaak om onderzoek, werken, innovatie én leren beter met elkaar te verbinden. Ze bestaan in diverse vormen. Denk aan Centres of Expertise (CoE) aan de diverse hogescholen, Centra voor Innovatief Vakmanschap aan de mbo's, *living labs*, *fieldlabs* en *hubs*. Learning communities worden gedefinieerd als: "hybride leeromgevingen waar onderzoek, werken, innovatie en leren met elkaar verbonden zijn en waarbij publieke en private partijen met elkaar samenwerken." Met learning communities willen de topsectoren een ander perspectief openen op 'een leven lang ontwikkelen'⁶. Zij willen de circulatie van (topsector)kennis versnellen, de effectiviteit van scholing vergroten, een grote(re) groep bereiken en scholing laagdrempeliger en aantrekkelijker maken. Het idee is dat het stimuleren van een permanente leer- en innovatiecultuur via learning communities een snellere reactie op technologische en maatschappelijke ontwikkelingen zoals de energietransitie, mogelijk maakt.

Learning communities werken niet allemaal op dezelfde manier: ze hebben verschillende doelen al naar gelang de innovatie die wordt beoogd.⁷ Digitaal ondersteund leren kan op verschillende manieren een rol spelen in LCs. Daarbij bepaalt de aard van de innovatieopgave doorgaans wélk

³ Bij hybride leren vindt het fysieke en digitale leren naast elkaar plaats. Bij blended leren vindt het door elkaar heen plaats (het is zagezegd gemengd, oftewel *blended*).

⁴ Last, B. (2021). *Van PO tot WO: Modellen voor blended learning*. Geraadpleegd van <https://www.onderwijskennis.nl/kennisbank/modellen-voor-blended-learning>.

⁵ **Digital twin**: een virtuele representatie van de echte wereld met inbegrip van fysieke objecten, processen, relaties en gedrag. Een digital twin is altijd een abstractie of een model van de werkelijkheid.

⁶ Corporaal, S., Thunissen, M., Biemans, P., Sanders, J., Van Lieshout, H., Vos, M., Loog, B., Sjoer, E., & Goudswaard, A., (2021). Leergemeenschappen zijn versnellers van leven lang ontwikkelen. *ScienceGuide* (opinie), 15 juni 2021. Geraadpleegd van: <https://www.scienceguide.nl/2021/06/leergemeenschappen-zijn-versnellers-van-leven-lang-ontwikkelen/>.

⁷ Schipper, T., Vos, M., & Wallner, C. (red.) (2022). *Position paper learning communities*. In opdracht van NWO. Hogeschool Windesheim.

kennisproces de meeste aandacht behoeft, en dus welke rol digitaal ondersteund leren hierin speelt of kan spelen.

In dit onderzoek gebruiken we een typologie van drie kennisprocessen die relevant zijn bij innovatie:⁸

1. kennisdoorstroom;
2. kenniscirculatie;
3. kennisco-creatie.

Kennisdoorstroom is het doorgeven van expliciete, gecodificeerde kennis (informatie) van zender naar ontvanger. Meestal gaat het hier dus om twee typen partners: onderwijs en/of onderzoek en/of beroepspraktijk. Het is een relatief eenzijdig proces dat wel veel inzicht vraagt in de beoogde gebruiker en de wijze waarop de gebruiker betekenis verleent aan de informatie die wordt aangeboden. Kennisdoorstroom is vooral aan de orde in relatief heldere probleemsituaties waarbij de kennis die doorstroomt robuust is en een rol speelt bij het upgraden van kennis, het optimaliseren van bestaande processen of het verspreiden van oplossingen die anderen bedacht hebben.

Kenniscirculatie is het delen van kennis in een interactief proces tussen voornamelijk heterogene partijen. Meestal gaat het hier om drie typen partners: onderwijs, onderzoek- en beroepspraktijk. Het ontsluiten en confronteren van de ervaringskennis van de verschillende deelnemers en het leren in relatie met anderen, zijn belangrijke aspecten van kenniscirculatieprocessen. Het gaat veelal om een integratie van eerder opgedane kennis van de deelnemers met nieuwe wetenschappelijke kennis en inzichten. Digitaal ondersteund leren speelt hierin een rol door bijvoorbeeld contexten aan te bieden waarin eenvoudig verbindingen tussen lerenden kunnen worden gemaakt.

Kennisco-creatie is vooral aan de orde bij het toewerken naar oplossingsrichtingen, het maken van keuzes en het ontwikkelen van actieplannen. Daarin gaat het om meerdere typen partners, in het bijzonder ook gebruikers en stakeholders die (in)direct worden beïnvloed door de innovatie. Het resultaat van kennisco-creatie is nieuwe kennis waarvan de verschillende betrokken partijen mede-eigenaar zijn. Digitaal ondersteund leren speelt hier een rol door lerenden van perspectief te laten wisselen.

Deze drie processen zijn niet uitsluitend, maar kunnen gezien worden op een continuüm van kennisbenuttingsstrategieën van het (op maat) verspreiden van meer schoolse kennis in gecodificeerde vorm, zoals bijvoorbeeld publicaties, naar het stimuleren van interactie, verbinding en uiteindelijk co-creatie.⁹ Digitaal ondersteund leren kan op verschillende manieren een rol spelen in LCs. De mate waarin digitaal ondersteund leren daadwerkelijk wordt ingezet, varieert. Een behulpzaam model om die variatie te duiden is het zogenaamde SAMR-model (zie figuur 2).¹⁰ Dit

⁸ Deze typologie is eerder ontwikkeld in onderzoek naar hybride leren en kennisarrangementen voor kennis en innovatie in het agri-food cluster. Zie Wals, A. E. J., Lans, T., & Kupper, H. (2012). Blurring the Boundaries between Vocational, Education, Business and Research in the Agri-Food Domain. *Journal of Vocational Education & Training* 64 (1), 3-23. <https://doi.org/10.1080/13636820.2011.586129>.

⁹ Vermeulen, M. (2017). Benutting van kennis uit onderzoek. Een pleidooi voor samenwerking tussen onderzoeker en eindgebruiker. *Velon Tijdschrift*, 38.

¹⁰ Ruben Puentedura (2014). Learning, Technology, and the SAMR Model: Goals, Processes, and Practice. *Hippasus* (blog), 29 juni 2014, <http://www.hippasus.com/rrpweblog/archives/2014/06/29/LearningTechnologySAMRModel.pdf>.

model maakt op hoofdlijnen onderscheid in de wijze waarop onderwijs- en leertechnologieën (kunnen) worden ingezet. Het kan gaan om vervanging (*substitution*), ter versterking (*augmentation*), ter vernieuwing (*modification*) of herdefinitie (*redefinition*) van (aspecten van) het leren.

Figuur 2 – SAMR-model: mate van integratie/inzet van onderwijs en (leer)technologieën: vervangen, toevoegen, wijzigen of herdefiniëren



Het potentieel van onderwijs- en leertechnologieën ligt voor wat betreft *kennisdoorstroom* vooral in een vervangende en versterkende rol (de onderste twee bouwstenen). In de context van transitievraagstukken – zoals de energie- en klimaattransitie – gaat het dan in ieder geval om basiskennis én basisvaardigheden.¹¹ Denk bijvoorbeeld aan basiskennis over energieverbruik voor (vrijwillige) energiecoaches, basiskennis van warmtepompsystemen voor vakmensen of transitievaardigheden voor gemeentelijke beleidsmakers die te maken krijgen met energieplannen in hun wijk. Video(hoor-)colleges, online open kennisbronnen en cursussen, kennisclips en zelfstudie in digitale leeromgevingen kunnen daarin een belangrijke rol spelen: het op grote schaal ‘doorgeven’ van expliciete, gecodificeerde kennis (informatie) van zender naar ontvanger. Het is een relatief eenzijdig proces dat echter wel veel inzicht vraagt in de beoogde gebruiker en de wijze waarop de gebruiker betekenis verleent aan de informatie die wordt aangeboden. Kortom, het is belangrijk om ervoor te zorgen dat informatie ook gevonden wordt en bruikbaar is.

Transitievraagstukken vragen daarnaast ook om interactie: het ontsluiten en confronteren van ervaringskennis van verschillende deelnemers en het leren in relatie met anderen, oftewel *kenniscirculatie*. Het gaat veelal om een integratie van kennis die de deelnemers eerder hebben opgedaan met nieuwe (wetenschappelijke) kennis en inzichten. Virtuele ontmoetingsplekken, denk aan allerlei digitale leerplatforms en apps, kunnen een rol spelen in het opbouwen van sociaal kapitaal, het uitwisselen van ervaringskennis, en kunnen in potentie ook ‘traditionele kennisilo’s’ doorbreken¹² en daarmee interdisciplinariteit stimuleren. Digitale leer- en onderwijstechnologieën kunnen zo een mogelijke aanvulling en versterking zijn op geïnstitutionaliseerde offline leerpraktijken.

¹¹ Van den Broek, K. L. (2019). Household Energy Literacy: A Critical Review and a Conceptual Typology. *Energy Research & Social Science* 57, 101256, <https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.101256>.

¹² Luo, T., Freeman, C., & Stefaniak, J. (2020). “Like, Comment, and Share”--Professional Development through Social Media in Higher Education: A Systematic Review. *Educational Technology Research and Development*, 68 (4), 1659-83, <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09790-5>.

Door complexiteit, onzekerheid, ambiguïteit vragen transitievraagstukken ten slotte soms ook om volledige nieuwe oplossingsrichtingen, en daarmee co-creatie. Gebruik van video¹³, augmented reality¹⁴, digitale simulatie (bijvoorbeeld in de vorm van digital twins)¹⁵ en *serious games*¹⁶ bieden lerenden mogelijkheden om onzekerheden te verkennen, in systemen te denken, problemen op te lossen, daarin samen op te trekken, te visualiseren, te reflecteren, perspectief te wisselen en mogelijke consequenties daarvan te ondervinden zonder dat daarbij 'leergeld' (denk aan onveilige of onwenselijk neveneffecten) moet worden betaald. Naast vervangen of versterken kunnen leer- en onderwijstechnologieën dus in potentie ook leeractiviteiten transformeren.

De verschillende kennistypen, hoe ze relateren aan de kennisuitdaging in de energietransitie, en hun rol in digitaal ondersteund leren zijn samengevat in tabel 1.

Tabel 1 – Kenmerken van kennisdoorstroom, -circulatie en -co-creatie

	Doorstroom	Circulatie	Co-creatie
Aard van de kennis energie- en duurzaamheidopgaven	Gestructureerd en er bestaat consensus over	Semigestructureerd	Niet/slecht gedefinieerde, ongestructureerde problemen
Functie	Voorwaardenscheppend	Reactief/aanpassend	Proactief
Type leeruitkomsten	Feiten, concepten, theorieën, basiskennis	Ervaringskennis, praktijkkennis, sociaal-culturele kennis	Boundary crossing, systems thinking, future thinking
Potentie leer- en onderwijstechnologieën	Verbeteren: gepersonaliseerd en flexibel kunnen leren (bv. via individuele leerwegen)	Verbeteren/transformeren: Sociale kracht/connectivity	Transformeren: interactie met elkaar, het vraagstuk en de omgeving

¹³ Burns, E., & Koskinen, M. (2020). *Video-Supported Collaborative Learning. Teacher's Manual*. Jamsk University of Applied Sciences, https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/346700/JAMKJULKAISUJA2862020_2_web.pdf?sequence=5&isAllowed=y.

¹⁴ Kamarainen, A. M., Metcalf, S., Grotzer, T., Browne, A., Mazzuca, D., Tutwiler, M. S., & Dede, C. (2013). EcoMOBILE: Integrating Augmented Reality and Probeware with Environmental Education Field Trips. *Computers & Education*, 68, 545-56, <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.02.018>.

¹⁵ De Jong, T., Weinberger, A., Girault, Is., Kluge, A., Lazonder, A. W., Pedaste, M., Luvigsen, S., Ney, M., Wasson, B., Wichmann, A., Geraedts, Ca., Giemza, A., Hovardas, T., Julien, R., Van Joolingen, W. R., Leujeune, A., Manoli, C. C., Matteman, Y., Saraputt, T., Verkade, A., Vold, V., & Zacharia, Z. C. (2012). Using Scenarios to Design Complex Technology-Enhanced Learning Environments. *Educational Technology Research and Development*, 60 (5), 883-901, <https://doi.org/10.1007/s11423-012-9258-1>.

¹⁶ Waddington, D., & Fennewald, T. (2018). Grim FATE: Learning About Systems Thinking in an In-Depth Climate Change Simulation. *Simulation & Gaming*, 49, 104687811775349, <https://doi.org/10.1177/1046878117753498>.

Opzet van het onderzoek (methode)

De hoofdvraag die het onderzoek wil beantwoorden is:

Hoe kunnen we tot een gedeelde en gedragen visie en aanpak komen waarbij de opbrengsten uit onderzoek en innovatie met digitaal ondersteund leren op brede schaal kunnen worden toegepast door bedrijven, roc's en hogescholen?

Om deze visie en aanpak te realiseren is het belangrijk om (wetenschappelijk) inzicht te hebben in de werkende principes van digital learning en inzicht in de verschillende aanpakken van stakeholders: hoe doen organisaties het nu (en waarom), en wat is succesvol daarin en wat niet? Met deze kaders in het achterhoofd is de volgende onderzoeksopzet opgezet, met zes werkpakketten (WP), schematisch weergegeven in figuur 3.

Het doel van WP1, inventarisatie, is het in kaart brengen van de methoden, instrumenten en praktijken van digitaal ondersteund leren in onderwijs en bedrijfsleven. In deze inventarisatie hebben we zowel de (wetenschappelijke) gedocumenteerde praktijken verschenen in de context van de energietransitieprojecten geraadpleegd als meer generieke rapporten op dit terrein (zoals de eigen expertise van ECBO, expertise en het netwerk van CvI, het NRO, Kennisnet, saMBO-ict, etc.). Naast het raadplegen van gedocumenteerde *digital learning*-praktijken zijn korte interviews gehouden met sleutelfiguren uit onderzoek, onderwijs en bedrijfsleven om verder te vragen naar specifieke voorbeelden van kennisdoorstroom-, -circulatie- en -co-creatiepraktijken en de rol van digitaal ondersteund leren daarin. Dit werkpakket komt in deze rapportage terug in hoofdstuk 2.

Figuur 3 – Opzet van het onderzoek



In WP2 zijn negen cases (zie tabel 2) beschreven over succesfactoren en knelpunten die learning communities ervaren in het inzetten van digitaal ondersteund leren. Om gedetailleerd inzicht te krijgen in het daadwerkelijk gebruik, de effectiviteit, succes en mogelijke randvoorwaarden van digitaal ondersteund leren in de context van leergemeenschappen is een selectie gemaakt van praktijken van digitaal ondersteund leren. Deze praktijken hebben verschillende doelen (kennisdoorstroom, -circulatie, -co-creatie) in leergemeenschappen actief met de missies A (elektriciteit), B (gebouwde omgeving) en C (industrie). De selectie is gebaseerd op de inventarisatie uit WP1, en vond plaats in samenspraak met de opdrachtgever.

Voor elke case zijn drie stakeholders geïnterviewd: één uit de sector onderwijs, één uit de private sector en één uit de publieke sector of een gebruiker. De 27 interviews hebben als doel input op te halen voor een analyse naar de *starters* (aanleidingen), *vertragers* (belemmerende factoren) en *versnellers* (bevorderende factoren) en de consequenties van digitaal ondersteund leren voor deze leergemeenschappen (ontleend aan de begrippen *drivers*, *limiters* en *lubricants* van Walls & Paquin¹⁷). De uitkomsten van WP2 zijn gebruikt voor de hoofdstukken 2 en 3.

Tabel 2 – Overzicht cases

Naam	Organisatie/kartrekker
City Skylines Venlo	Fontys en OV Spikweijen
Co-creatie in Klimaatadaptatie	Open Universiteit
Kenniskbank Food & Feed	WVLO
MOOC Circular Fashion	WUR en Artez
Open source Kennisplatform Bouw	Bouwmeesters
TechFunity	Aventus
Trainen in de echte fabriek	Mobatec
Virtuele Leermeesters	The Service Concept
We-Energy Game	WeGo Sustainable

In WP3 zijn in groepsgesprekken deze cases gebruikt om met professionals te komen tot ontwerpprincipes voor digitaal ondersteund leren als versneller. Het doel was om de inzichten uit de negen casestudies verder te delen, te verrijken en te prioriteren naar werkbare principes voor digitaal ondersteund leren in learning communities. De groepsgesprekken vonden digitaal plaats in *group decision rooms* (GDR). Een GDR-sessie, die fungeert als versnellingskamer, is een bewezen effectieve manier om met een (grote) groep mensen verschillende perspectieven inzichtelijk te maken. Tijdens deze GDR-sessies konden deelnemers van elkaar leren over de grenzen van hun eigen learning community heen. De GDR fungeerde dus als leerprogramma. In totaal zijn er twee group decision rooms gehouden. De deelnemers in de GDR-sessies waren de stakeholders uit de interviews van WP2 (georganiseerd per doel, over de missies heen), aangevuld met inhoudelijke experts uit de onderzoeksprogrammering, de regionale ontwikkelingsmaatschappijen, en kennisinstellingen. De uitkomsten van WP3 komen terug in hoofdstuk 3.

In WP4 is in een leerinterventie een learning community ondersteund in het bepalen van doel en methode van digitaal ondersteund leren. Hierbij was de learning community van het programma Brains4Buildings betrokken. [Brains4Buildings](#) ontwikkelt methoden om *big data*, gebouwbeheersystemen, en het *Internet of Things* te gebruiken om het energiegebruik van gebouwen te verslimmen en te verminderen, door middel van *machine learning* en artificiële intelligentie. Het consortium werkt hierbij samen met [The Green Village](#) van de TU Delft. Samen

¹⁷ Walls, J. L., & Paquin, R. L. (2015). Organizational perspectives of industrial symbiosis: A review and synthesis. *Organization & Environment*, 28(1), 32-53.

met de projectleider en een aantal afgevaardigden van Stichting Dutch Green Building Council (DGBC) zijn de stakeholders van de learning community en hun leerwensen in kaart gebracht, zijn ontwerpprincipes van het leren vastgesteld, en de mogelijkheden voor een digitaal kennisplatform verkend. ECBO begeleidde deze interventie, waarbij de onderzoekers de rol van zowel facilitator als *critical friend* op zich namen. Het doel was om de opgedane kennis op het gebied van digitaal ondersteund leren te valideren bij een startende learning community. De interventie leverde dus geen nieuwe inhoudelijke kennis op voor het onderzoek, maar bevestigde de eerdere opbrengsten, en leverde input voor hoe deze kennis het beste gedeeld kan worden. Als zodanig komt het terug in hoofdstuk 5, onder aanbevelingen voor learning communities.

In een estafettetraject met vijftien experts is in WP5 een visie ontwikkeld op digitaal ondersteund leren. In dit traject werd telkens een deelnemer geïnterviewd door middel van semigestructureerde interviews. Aan de deelnemer is verteld wie de volgende expert in de estafette was en is gevraagd welke vragen ze hebben voor deze expert. Deze visie is vastgelegd in hoofdstuk 4 - Intermezzo.

WP6, de eindrapportage, ten slotte, is het rapport dat nu voor u ligt. Hierin zijn alle bevindingen samengebracht en hebben we, op basis van deze bevindingen, een aantal algemene conclusies getrokken.

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 beschrijven we de huidige stand van zaken rondom digitaal ondersteund leren in learning communities. Welke vormen van digitaal ondersteund leren zijn we tegengekomen en waarom kiezen learning communities voor digitaal ondersteund leren? Hoofdstuk 3 bevat een aantal geleerde lessen over de rol van digitaal ondersteund leren in de energietransitie. Bij elke les schetsen we de context waarin deze geleerd is. Hoofdstuk 4 is gewijd aan de visie op digitaal ondersteund leren die experts ontwikkelden in een eerdere fase van dit onderzoek. We sluiten af in hoofdstuk 5 met enkele reflecties en aanbevelingen.

Verslagen van de negen casestudies die we voor dit onderzoek hebben uitgevoerd zijn opgenomen als bijlagen. De casestudies komen op verschillende plekken terug in de rapportage, en worden hier kort geïntroduceerd.

Voor **City Skylines Venlo** ontwikkelen studenten een scenario in het computerspel City Skylines dat bedrijventerreinbeheerders laat zien wat de meest efficiënte manier is om bedrijventerrein Spikweien te verduurzamen. Door de levensechte simulatie zie je wat de gevolgen van bepaalde keuzes in het spel kunnen zijn voor verschillende partijen – de gemeente Venlo, het businesspark, en ondernemers. Het spel maakt de urgentie van energietransitie levendiger en dichterbij.

De Open Universiteit – partner in het meerjarige Europese onderzoek **Co-creatie in Klimaatadaptatie** – onderzoekt hoe burgers en waterschappen het beste kunnen samenwerken om co-adaptatie te realiseren die helpen om klimaatveranderingsuitdagingen te doorstaan. Door corona konden in het meerjarige project live-ontmoetingen niet plaatsvinden. De Open Universiteit ontwikkelde daarom een serie interactieve webinars. De frequentie en regelmatigheid hiervan versnelde de uitwisseling tussen de waterprofessionals enorm.

Hoe kan het verkorten van de doorlooptijd van kennis een rol spelen in het opleiden van wendbare vakmensen? Vanuit deze gedachte werd de **Kennisbank Food & Feed** ingericht: een landelijke verzamelplaats, waar kennis gericht op de scholing en ontwikkeling van (toekomstige) medewerkers beheerd en verspreid wordt. Om te zorgen dat er naast kennisdoorstroom, ook sprake is van kenniscirculatie, worden er meeting points opgericht waar bedrijfsleven en onderwijs samen komen om praktijkgericht leeromgevingen op te zetten.

De Massive Open Online Course **Circular Fashion** wil een echte co-creatie zijn die twee werelden aan elkaar verbindt: de academische wereld van kennis aan alledaagse praktijkvraagstukken. Welke innovaties in productie- en ontwerpproces zijn nodig om onze kledingverzameling circulair te maken? Via Wageningen University & Research volgden inmiddels ruim 15.000 (internationale) lerenden de MOOC. De focus ligt op het verduurzamen van de ecosystemen in de mode-industrie. Door de energietransitie komt er een enorme productievraag op de bouw af, waarvoor bedrijven vakmensen te kort komen. Producten en technieken innoveren bovendien in een razend tempo, waardoor werknemers voortdurend nieuwe kennis moeten verwerven. **Het open source Kennisplatform Bouw** maakt dat het leren van vakmensen in de bouw niet langer is gebonden is aan hun bedrijf. Ze kunnen altijd en overal leren en hebben rechtstreeks toegang tot informatie over ontwikkelmogelijkheden. Voor werkgevers is het platform een makkelijke manier om leren op de werkplek mogelijk te maken.

Binnen het project **TechFunity** werkte Avans samen met grote autoketens om het onderwijs zo te vernieuwen dat de nieuwe lichte monteurs voldoende is voorbereid op nieuwe ontwikkelingen. Elektrische auto's bijvoorbeeld hebben vrijwel geen onderhoud nodig. De student moet zelfontdekkend leren. In plaats van eerst theorie aanbieden, en dan oefenen, krijgen studenten 'levende' opdrachten. Auto's met problemen die ze zelf moeten oplossen en waarvoor ze de benodigde kennis zelf moeten verzamelen.

In **Trainen in de echte fabriek** leren operators in de procesindustrie door middel van digitale simulaties. Zo kan het leerproces in de fabriek plaatsvinden, zonder consequenties voor de stabiliteit van de lopende processen. En de operator traint in de echte praktijk met de mogelijkheid om allerlei scenario's te ervaren, zonder in de boeken te hoeven duiken.

Hoe kan een installatiebedrijf nog mensen opleiden, als er al tekort aan mensen op de werkvloer is? Door de energietransitie wordt dit tekort alleen maar groter. In de case **Virtuele Leermeesters** wordt augmented reality ingezet: de lerende zet een AR-bril op, ziet een installatie in beeld en krijgt stap voor de stap de kennis aangereikt die nodig is. De leraar kijkt mee. Leren en leermeesterschap op afstand is zo mogelijk.

De serious game **We-Energy** werd opgezet om stakeholders te laten ervaren dat de energietransitie een complex sociaal vraagstuk is, dat vanuit ieder perspectief andere uitdagingen met zich meebrengt. De game geeft inzicht in welke belangen elkaar waar kruisen in de energietransitie.

2 – HUIDIGE STAND VAN ZAKEN DIGITAAL ONDERSTEUND LEREN IN LEARNING COMMUNITIES

Dit hoofdstuk in het kort:

Learning communities kiezen om uiteenlopende redenen voor digitaal ondersteund leren. De belangrijkste hiervan is efficiëntie. Digitaal ondersteund leren maakt het makkelijk om massa te creëren, en zo bijvoorbeeld veel mensen tegelijkertijd op te leiden. Ook kan het plaats- en tijdonafhankelijk plaatsvinden; er kan altijd en overal geleerd worden. Het leren zelf is potentieel van hogere kwaliteit, wat het efficiëntie-argument verder versterkt.

Een andere belangrijke reden om voor digitaal ondersteund leren te kiezen is de wens om theorie en praktijk beter met elkaar te verbinden. Dit kan doordat digitale communicatiemiddelen de afstand tussen beide kleiner maken, of doordat de praktijk in de theorie gebracht wordt door middel van eXtended Reality.

Vanzelfsprekend heeft corona een grote rol gespeeld in de beslissing van learning communities om online te gaan werken en leren. Nu het virus grotendeels onder controle is, is een gedeeltelijke beweging terug naar meer klassieke vormen van onderwijs zichtbaar.

De laatste reden voor leergemeenschappen om digitaal te willen leren is de wens om een systematiek te hebben om kennisdoorstroom up-to-date te houden. Digitaal ondersteund leren helpt dan om kennis systematisch te ordenen, en op een laagdrempelige manier toegankelijk te maken.

Als we de stand van zaken overzien vallen een aantal zaken op:

- Meer innovatie vormen van digitaal ondersteund leren hebben moeite met opschaling.
- Er is een impliciete – en onjuiste – aanname dat digitaal ondersteund leren altijd 'klassiek' leren *moet* vervangen, en deze aanname leidt vaak tot weerstand in veranderprocessen.
- De meeste leermiddelen zijn flexibel genoeg om meerdere kennisfuncties (zoals doorstroom of circulatie) te kunnen ondersteunen.
- Er is een sterke fragmentatie van apps en digitale platforms, en dat komt samenwerking niet ten goede.

Om zicht te krijgen op de huidige stand van zaken interviewden we twintig experts in digitaal ondersteund leren, learning communities en de energietransitie. Ook zijn negen cases uitgewerkt

(zie bijlage 1 tot en met 9). Uit de interviews en cases komt een divers beeld naar voren van *welke* vormen van digitaal ondersteund leren momenteel ingezet worden, en *waarom*. We sluiten het hoofdstuk af met enkele opvallende inzichten.

Welke vormen van digitaal ondersteund leren zien we?

Veruit de meeste vormen van digitaal ondersteund leren vallen in de categorie 'verbeteren' van het SAMR-model (zie figuur 1 in hoofdstuk 1): dat wil zeggen dat digitaal ondersteund leren primair wordt gebruikt als vervanging of toevoeging van het bestaande leren. We kunnen hierbij onderscheid maken tussen online samenwerken (hierbij is het leren impliciet), en online (samen) leren (hierbij is het leren een expliciet doel).

Denk bij online samenwerken aan het vervangen van fysieke vergaderingen en/of lessen door Teams, Zoom, of andere videobeldiensten, eventueel ondersteund door *online whiteboards* zoals Padlet, Miro, of Mentimeter. Ook Whatsapp en andere messaging services worden ingezet als toevoeging aan bestaande leer- en werkprocessen, bijvoorbeeld om snel feedback te kunnen geven en krijgen, en kennis uit te wisselen.

Online samen leren wordt bijna altijd ondersteund door onlineleerplatforms. Dit kunnen bestaande platforms zijn, zoals [Electude](#) of [Edx](#) (internationaal platform voor MOOCs), of platforms die speciaal voor de sector ontworpen zijn. Meestal gaat het om vervanging van 'klassiek' onderwijs, dus dat de hele set van leermiddelen (curriculum, syllabus, boeken, toetsing) gedigitaliseerd is. Toevoeging komt met name door de inzet van *learning analytics* en *skills intelligence*, om inzicht te krijgen in hoe er geleerd wordt. Meestal ondersteunt het platform zelf de *learning analytics*, maar er zijn ook meer innovatieve middelen zoals het gebruik van apps waarbij de lerende reflecteert op het leren.

Een stap verder dan de inzet van onlineleerplatforms als vervanging of toevoeging van 'gewoon' onderwijs, is het als onlineleerplatforms worden ingezet om het leren te transformeren. Dit gebeurt op drie manieren:

1. De grens tussen leraar en lerende vervaagt, bijvoorbeeld doordat participanten ook eigen materiaal kunnen toevoegen aan het platform. Dit kan in zogenaamde *discussion boards* voor kennisuitwisseling, maar heeft met name potentie als er ook daadwerkelijk lesmateriaal kan worden geüpload (bijvoorbeeld praktijkvideo's).
2. Door het modulaire karakter van leerplatforms wordt het leren in kleine hapklare stukjes opgedeeld, en wordt zo de drempel om buiten je comfortzone te leren een stuk lager. Dit helpt om makkelijker over de eigen disciplinaire grenzen heen te kijken. Het open source [Kennisplatform Bouw](#) moedigt bijvoorbeeld stukadoors aan ook eens een leselement te bekijken over installatiewerk. Om zo op de bouwplaats een beter beeld hebben van waar een ander mee bezig is, en hoe schade of vertraging door gebrekkige afstemming te voorkomen is.
3. Door hun massa kunnen onlineleerplatforms transformatief zijn. Doordat er zoveel lerenden tegelijk aan kunnen deelnemen, is het makkelijker om voor opdrachten mensen samen te laten werken die dat normaal niet zo snel zouden doen, over disciplinaire of landsgrenzen heen.

Het transformatieve potentieel van digitaal ondersteund leren komt tot uiting door de inzet van innovatieve technieken in het leren, of doordat inmiddels ingeburgerde vormen van digitaal ondersteund leren op een innovatieve manier worden ingezet.

Figuur 4: Startscherm van serious game "WeEnergy". Bron: <https://game.wegosustainable.nl/>



De inzet van innovatieve technieken in learning communities is bijzonder divers, zowel qua techniek, als qua inhoud als qua leerdoel. In de energietransitie wordt het meest gebruikgemaakt van *extended reality*, de verzamelnaam van augmented reality, virtual reality, en mixed reality. Het project 'Geen zee te hoog' zet augmented-realitybrillen in om bemanning van zeevisserijsschepen te leren omgaan met duurzame technologie, terwijl ze aan het werk zijn. Hierdoor kunnen experts en instructeurs live meekijken, en uitleg toevoegen indien nodig. Bijkomend voordeel is dat storingen op zee ook makkelijker op zee kunnen worden opgelost. Het kunnen laten meekijken van docenten hoeft overigens niet ondersteund te worden door XR, maar kan ook meer *low-tech*, bijvoorbeeld met behulp van een GoPro of een filmpje op de mobiele telefoon. Een andere vaak genoemde vorm van innovatief digitaal lerendigitaal ondersteund leren, serious games, wordt ook ingezet om de energietransitie te ondersteunen. Interessant daarbij is dat games meestal niet gaan om de technische kant van de transitie, maar veeleer inzetten op het modelleren van politieke keuzes. Zo laat de [We-Energy Game](#) deelnemers in de huid kruipen van verschillende stakeholders die samen moeten besluiten over ruimtelijke ordening en de inzet van groene energie. Opvallend is dat de meeste van onze respondenten kansen zien in het gebruik van artificiële intelligentie (AI) om leren te ondersteunen, maar dat AI in nog geen enkele van de onderzochte cases is toegepast.

Extended reality (XR) is de verzamelnaam voor *augmented*, *mixed* en *virtual reality*. Hierin worden delen van de werkelijkheid gesimuleerd. Dit simuleren kan zowel digitaal zijn als fysiek. Denk maar een vliegsimulator, waarin fysieke elementen (stuurknuppel, cockpit) zoveel mogelijk zijn nagebouwd, maar het 'vliegen' zelf plaatsvindt in een digitale omgeving.

- Bij augmented reality wordt er het minst gedigitaliseerd. In plaats daarvan wordt de realiteit 'aangevuld' (*augmented*), bijvoorbeeld door een laag met digitale informatie toe te voegen. Zo kun je bijvoorbeeld het beeld van je telefooncamera aanvullen met digitale objecten, zodat je precies kan zien of de inrichting van je kamer klopt.

- Mixed reality gaat een stap verder: hierbij kan de digitale informatie reageren op de input uit de fysieke wereld. Een goed voorbeeld hiervan zijn de NFC¹⁸-tags die gebruikt worden bij de simulaties van [Mobatec](#). Deze worden bij hendels, kranen en dergelijke in de fabriek geplaatst. Tijdens een simulatietraining moet de field operator dan echt door de fabriek heen lopen, aangestuurd door de operator, die via de tags feedback krijgt in de simulatie. Hiervoor is vaak speciale apparatuur nodig, zoals een hololens.

Virtual reality, als laatste, is het volledig digitaal simuleren van de realiteit. Hiervoor gebruikt men een VR-bril, eventueel aangevuld met hulpmiddelen die andere zintuigen kunnen simuleren. Virtual reality kan interactief zijn, maar dat hoeft niet (denk maar aan 360-gradenvideo). Doordat de technologie steeds beter wordt, vervaagt het verschil tussen AR, MR, en VR, en is XR dus een betere paraplueterm.

Het innovatief inzetten van bekende vormen van digitaal ondersteund leren, is de tweede manier waarop digitaal ondersteund leren transformatief kan zijn. Het gebruik van 'nieuwe' techniek gaat vaak hand in hand met onderwijsvernieuwing. Met behulp van Whatsapp kan de docent bijvoorbeeld meekijken bij interacties tussen klant en stagiairs autotechniek bij [TechFunity](#) van Avans. Zo worden niet alleen technische vaardigheden getraind, maar ook gedragselementen, zoals je verantwoordelijk voelen voor de veiligheid. Dit gebeurt ook door scenario's toe te voegen aan simulaties. Daarnaast zetten veel leerplatforms niet alleen in op de *inhoud* van het geleerde, maar proberen ze ook door middel van het platformdesign en de pedagogisch-didactische aankleding van de leerelementen een *lerende houding* te stimuleren bij de lerende. Deze houding is nodig om bij te blijven bij de innovaties aangedreven door de energietransitie, en te ondersteunen bij kenniscirculatie en -co-creatie. Co-creatie is op deze manier een bijvangst van het digitaal ondersteund leren dat primair gericht is op doorstroom. Als hoofddoel komt co-creatie relatief weinig voor. Een goed voorbeeld is de wandel-app uit Engeland voor routes door een riviergebied (onderdeel van de case [Co-creatie in Klimaatadaptatie](#) waaraan o.a. de Open Universiteit meedoet). Op verschillende punten krijg je video- of tekstuele uitleg over de problemen en hoe waterprofessionals die willen aanpakken, waar jij als burger meteen feedback op kan geven.

Waarom kiezen learning communities voor digitaal ondersteund leren?

De redenen waarom learning communities voor digitaal ondersteund leren kiezen zijn ingegeven door de doelen van de learning community zelf, en zijn dus net zo divers als die doelen. Desalniettemin zijn vier rode draden te onderscheiden:

1. efficiëntie;
2. versterking verbinding tussen theorie en praktijk
3. corona;
4. noodzaak voor een systeem om kennisdoorstroom up-to-date te houden.

Efficiëntie

De meest genoemde reden om te kiezen voor digitaal ondersteund leren is efficiëntie. Er zijn verschillende manieren waarop digitaal ondersteund leren efficiënter kan zijn dan meer traditionele vormen. Allereerst is er het massa-argument. Bij de meeste vormen van digitaal ondersteund leren zijn de kosten van het toevoegen van een extra lerende verwaarloosbaar. De kosten zitten met name aan de voorkant van het proces, bij het ontwerp van de leerinhoud en het digitale systeem,

¹⁸ NFC: Near Field Communication.

en voor een klein gedeelte bij het systeemonderhoud. Dit zorgt ervoor dat méér lerenden leidt tot een lagere prijs per lerende, zonder dat dit de kwaliteit van het geleerde vermindert. Zo zal een lezing in een collegezaal voor 5.000 studenten bijzonder chaotisch zijn, terwijl dit online makkelijk te organiseren is. Kanttekening hierbij is wel dat het massa-argument met name opgaat als het doel kennisdoorstroom – het doorgeven van gecodificeerde kennis van een leraar aan een lerende – is. Een tweede kanttekening is dat – ondanks de lage kosten per extra lerende – de kosten aan de voorkant bijzonder hoog kunnen zijn. Respondenten geven verder aan dat er sprake is van efficiëntiewinst, doordat de lerende vaak plaats- en tijdonafhankelijk kan werken. Zo kan de kennisoverdracht over grote afstand plaatsvinden, en hoeven lerenden er niet voor te reizen. Leren wordt zo laagdrempeliger gemaakt.

Figuur 5: Bij Virtuele Leermeesters trainen studenten het installeren van een waterpomp door middel van augmented reality. Bron: <https://theserviceconcept.com/virtuele-leermeesters-in-het-nieuws/>



Een aantal learning communities geeft aan dat digitaal ondersteund leren voor hen ook efficiënter is vanwege een verbeterde kennisoverdracht. Zo neemt het oefenen met het installeren van warmtepompen door middel van VR bij Virtuele Leermeesters een groot deel van de taalbarrière weg, waardoor NT'ers sneller opgeleid kunnen worden. Leren ondersteund door XR leidt in de regel tot betere retentie van het geleerde, doordat het meer hands-on is.¹⁹ Een derde reden dat kennisoverdracht verbetert is dat digitaal ondersteund leren feedback directer en gericht kan maken. Dit kan geautomatiseerd zijn, ondersteund door learning analytics op onlineleerplatforms, maar het ondersteunt ook docenten in een meer klassieke onderwijssetting. Zo kan de instructeur bij [Virtuele Leermeesters](#) op z'n scherm meerdere leerlingen tegelijk volgen, en zo snel zien wie er ondersteuning nodig heeft. Bij het open source Kennisplatform Bouw stellen de modules leerlingen in staat in hun eigen tempo erdoorheen te gaan. De docent heeft zo tijd om de voortgang te monitoren en bij te sturen waar nodig.

¹⁹ Riopel, M., Nenciovici, L., Potvin, P., Chastenay, P., Charland, P., Blanchette Sarrassing, J., & Masson, S. (2019). Impact of Serious Games on Science Learning Achievement Compared with More Conventional Instruction: An Overview and a Meta-Analysis. *Studies in Science Education*, 55 (2), 169-214, <https://doi.org/10.1080/03057267.2019.1722420>.

In het onderzoek werden de kennisoverdrachts- en het massa-aspect van efficiëntie niet samen aangetroffen. De elementen die de kennisoverdracht efficiënter maken kunnen in theorie ook meer massa ondersteunen, bijvoorbeeld doordat docenten hun tijd gericht in kunnen zetten. Randvoorwaardelijk hieraan is dat de lerende al redelijk in staat is het eigen leerproces vorm te geven, zodat de feedback van de docent in plaats van op het proces op de inhoud gericht is. Efficiencywinsten gaan snel verloren als een docent elke lerende moet uitleggen hoe de leertechniek werkt, en wat de opdracht is. Ook als aan deze randvoorwaarde voldaan is, dan nog blijft het fundamentele verschil staan dat de additionele kosten voor een extra student structureel hoger zijn in leersettings waar een docent een actieve rol heeft.

Learning communities en experts geven verschillende redenen waarom ze het leren efficiënter willen maken. Kostenbesparing op zichzelf is geen doorslaggevende factor. Vaker gaat het erom dat er een (dreigend) personeelstekort is in de sector. Dit kan komen door vergrijzing van het personeelsbestand, of doordat de energietransitie veel meer vakmensen vereist.

Verbinding theorie en praktijk

Na efficiëntie is de wens om theorie en praktijk beter met elkaar te verbinden de meest genoemde reden om te kiezen voor digitaal ondersteund leren. Digitale middelen verlagen de drempel voor met name docenten om mee te kijken in de praktijk, bijvoorbeeld als studenten stagelopen. Zie bijvoorbeeld het project [GoPro: GrensOverstijgend PRaktijkOpleiden](#).²⁰ Met een GoPro-camera – een *action camera* – wordt een stagedag in beeld gebracht, als aanvulling op de mondelinge terugkoppeling. Doordat studenten in die terugkoppeling alleen benoemden wat ze zelf als belangrijk ervaren hadden, kreeg de docent geen volledig beeld. Met de videobeelden ziet hij ook zaken die hij anders niet zou zien, en kan hij z'n les aanpassen op wat er in de praktijk gebeurt. Een ander voorbeeld komt van de automonteursopleiding [TechFunity](#) van Aventus. Elektrische auto's gaan relatief weinig kapot, studenten kregen tijdens hun stage niet altijd de kans om daadwerkelijk een reparatie aan een elektrische auto's mee te maken. De oplossing hiervoor was zodra er een elektrische auto de garage binnenkwam, te videobellen met de opleiding om zo te kunnen laten zien hoe de specialisten het aanpakten.

Een andere manier om theorie en praktijk beter met elkaar te verbinden is door de inzet van XR, bijvoorbeeld in de vorm van digital twins. Hierdoor komen studenten op school al in aanraking met de praktijk, op een veilige, gecontroleerde manier. Dit is met name een uitkomst voor opleidingen waarbij het voor minderjarige studenten überhaupt niet mogelijk is om stage te lopen, omdat ze vanwege hun leeftijd nog niet welkom zijn op de werkvloer (bijvoorbeeld in de scheepvaart, of bepaalde chemische fabrieken).

Corona

Corona is de meest genoemde reden om juist *nu* te kiezen voor digitaal ondersteund leren. Het gaat dan bijna altijd om digitaal ondersteund leren als *substitutie*, en niet als transformatie. Denk aan samenwerken via Teams of lessen volgen via Zoom. De meeste learning communities hadden verwacht dat deze digitalisering tijdelijk zou zijn. Slechts in enkele gevallen beviel het digitaal ondersteund leren zo goed dat men dit als standaard wil behouden, bijvoorbeeld bij de learning community van de case Co-creatie in Klimaatadaptatie van o.a. Open Universiteit, waarbij

²⁰ Het project [GoPro: GrensOverstijgend PRaktijkOpleiden](#) (looptijd mei 2020-april 2023), NWO-programma Human Capital – Leren in Learning Communities, wordt uitgevoerd in een consortium met Universiteit Twente (penvoerder), Hogeschool Utrecht, Koning Willem I College, Bouwend Nederland, Stichting BLEI, Consortium Beroepsonderwijs, Stichting S-BB, O&O-fonds Netwerkbedrijven, Alliander, Baas, BAM, Heijmans, Visser & Smit Hanab, Volker Wessels Telecom, GOA Leidingtechniek.

verschillende partners uit Engeland, Frankrijk, België, en Nederland zijn aangesloten. Zij merkten dat de online-ontmoetingen hen in staat stelden om op een laagdrempelige manier hoogfrequenter kennis uit te wisselen. Naast de *field visits* die weer terugkomen, wil men elkaar ook online blijven ontmoeten.

Up-to-date houden kennisdoorstroom

De wens om een systematiek te hebben om de kennisdoorstroom up-to-date te houden, is de vierde vaak genoemde reden voor digitaal ondersteund onderwijs. Hierbij gaat het om zowel de gecodificeerde kennis zelf (online is aanpassen gemakkelijker dan bij drukwerk) als om het gemak waarmee deze kennis ontsloten kan worden. Dit speelt met name in sectoren waar het bijscholen van bestaand personeel een uitdaging is en in sectoren met veel bbl-opleidingen (waarbij studenten het liefst zo min mogelijk op school zitten). In die gevallen wordt er extra gestuurd op laagdrempeligheid en relevantie van kennis. Initiatieven zoals [Wendbaar Vakmanschap](#) (case [Kennisbank Food & Feed](#)) gebruiken digitaal ondersteund leren om handen en voeten te geven aan de uitdagingen van een leven lang ontwikkelen.

Figuur 6: screenshot van de Kennisbank Food & Feed. Kennis wordt op diverse manieren aangeboden, en is up-to-date. Bron: <https://groenkennisnet.nl/foodsector>

The screenshot shows a website interface with a light beige background. At the top, the heading "Uitgelicht: insecten" is displayed in a large, bold, black font. Below this, a short paragraph states: "Insecten kunnen een belangrijke rol gaan spelen in voedselketen. Hieronder vind je meer informatie over insecten voor menselijke consumptie." The main content area is divided into two columns. The left column features a yellow "NIEUWS" tag above a news article titled "Europese Unie boort met insecten nieuwe eiwitbron aan". The article's subtext reads: "Insecten als voedingsbron voor mens en dier. Daar zet de Europese Unie op in met de ontwikkeling van een duurzame insectenketen. Belangrijke thema's...". Below the text is a blurred image of what appears to be insect-based food. The right column has a green "WEBPAGINA" tag above an article titled "Kun je insecten eten? | Voedingscentrum". The subtext asks: "Insecten die je in Nederland kunt kopen zijn veilig om te eten. Zijn ze ook gezond?". At the bottom of the right column, there is a green "DOSSIER" tag above the text "Dossier insecten in Food & Feed".

Leergemeenschappen kiezen zelden vanuit één beweegreden voor digitaal ondersteund leren. Naast de hiervoor genoemde vier redenen is er een scala aan motivaties genoemd. De volgende kwamen vaker terug in de gesprekken:

- Het beroepenveld vraagt om meer digitaal ondersteund leren. Bijvoorbeeld omdat het werk inhoudelijk steeds digitaler wordt en er dus behoefte is aan afgestudeerden die *digital natives* (opgegroeid in het digitale tijdperk) zijn.
- Men wil een community bouwen en online leren en samenwerken maakt dit mogelijk.
- De learning community wil breder ideeën ophalen en mogelijkheden bieden voor gebruikers en buitenstaanders om kennis toe te voegen.
- Er is een noodzaak om meer studenten te motiveren om voor technische opleidingen te kiezen. Digitaal ondersteund leren kan helpen het beroepsbeeld helder over te brengen (bijvoorbeeld in Virtuele Leermeesters).

Wat valt op in de huidige stand van zaken?

Als we het huidige veld van digitaal ondersteund leren in learning communities overzien dan valt een aantal zaken op.

Hoe centraal digitaal ondersteund leren in een learning communities is, lijkt samen te hangen met hoe innovatief de vorm van digitaal ondersteund leren is. Bij de meer innovatieve vormen is de leergemeenschap om het digitaal ondersteund leren heen gebouwd. Het maakt daarbij overigens niet uit of de innovatie met name op het technische of het onderwijskundige vlak ligt. Bij meer gangbare vormen ondersteunt het digitaal ondersteund leren de doelstellingen van de leergemeenschap (in plaats van bepalend). Subsidies lijken dit onderscheid te volgen, in die zin dat bij meer innovatieve vormen de subsidie gericht is op doorontwikkeling van de innovatie zelf. Bij andere voorbeelden van digitaal ondersteund leren zijn eventuele subsidies gericht op het ondersteunen van de leergemeenschap zelf, of het maatschappelijke doel van de leergemeenschap. Op basis van dit onderzoek is niet te zeggen of subsidies hierin bepalend zijn. Wat we wel observeren is dat de innovatieve initiatieven vaker moeite hebben om op te schalen naar het hele ecosysteem vanuit hun leergemeenschap. Dit komt onder ander terug in de case van Virtuele Leermeesters en de We-Energy Game.

Learning communities zijn een schakel om kennis te ontwikkelen én op te schalen voor het realiseren van de energietransitie.²¹ Het is dan ook logisch dat subsidies zoals MOOI (Missiegedreven Onderzoek, Ontwikkeling, en Innovatie) zich primair richten op het realiseren van oplossingen daarvoor, en op het opschalen daarvan. Het ondersteunen van digitaal ondersteund leren *an sich* is geen logisch subsidiedoel. Tegelijkertijd hebben innovatieve digitale leermiddelen wel een bepaald volume nodig om bij te kunnen dragen aan die kennisopshaling. Als niemand het leermiddel kent of gebruikt, kan het immers ook niet benut worden. In de huidige stand van zaken lijkt het er nu op dat bepaalde innovatie digitale leermiddelen moeite hebben met het organiseren van dat volume.

Hoewel we dit nergens expliciet gevraagd hebben, voelen bijna alle respondenten de noodzaak om te benadrukken dat hun variant van digitaal ondersteund leren niet bedoeld is om persoonlijke interactie te vervangen. Er is blijkbaar een impliciete aanname dat digitaal ondersteund leren altijd 'klassiek' leren *moet* vervangen, en deze aanname leidt vaak tot weerstand in veranderprocessen. Geen van de geïnterviewden heeft de ambitie om leren en werken volledig digitaal te laten plaatsvinden. Zelfs in de case [MOOC Circular Fashion](#), waar al het leren online plaatsvond, werd aangemoedigd om elkaar in het echt op te zoeken en de geleerde lessen in de eigen werkpraktijk toe te passen. Digitaal ondersteund leren vindt immers altijd plaats in een bredere werk- en leercontext. In die context zijn persoonlijke interacties nog altijd de norm. Succesvol digitaal ondersteund leren kan dus alleen plaatsvinden als er verbinding is met die context.²² Zo maken de serious games in dit onderzoek ([We-Energy Game](#) en [City Skylines Venlo](#)) gebruik van *facilitators*, die de transfer van het digitale naar het persoonlijke maken.²³ De context bepaalt de vorm van het leren en wellicht klinkt 'digitaal leren' daarin te normatief. Een van de respondenten gaf aan de voorkeur te hebben voor de term 'digitaal ondersteund leren', en daar kunnen we ons goed in vinden.

²¹ Erik Knol en Evert-Jan Velzing, Learning communities voor MMIP's: een schakel voor versnelling en opschaling, 2019, <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.24965.81128>.

²² Margot van Rees e.a., 'A First Attempt in Shaping Learning Communities for the Energy Transition', CLIMA 2022 Conference, 17 mei 2022, <https://doi.org/10.34641/clima.2022.231>.

²³ Ritterfeld, U., Cody, M., & Vorderer, P. (2009). *Serious games - Mechanisms and Effects*. Routledge, 2009.

Nog een opvallend aspect is dat het digitale *leermiddel* niet bepalend is voor de *functie* van het leren. In hoofdstuk 1 beschreven we dat digitale leertechnologieën 'analoog' leren kunnen vervangen, eraan toevoegen, wijzigen of herdefiniëren. Veel digitale leermiddelen zijn flexibel genoeg om meerdere van deze functies te kunnen vervullen. Zo kan een digitaal leerplatform ingezet worden puur voor kennisdoorstroom of er worden elementen toegevoegd waardoor kenniscirculatie ook mogelijk wordt. De keus voor het leermiddel volgt dus niet altijd direct uit het leerdoel, maar vereist verdere uitwerking, zoals het bepalen van het vereiste kennisniveau, de gewenste structuur van de kennis, en de mate en manier van interactie die nodig is om het leerdoel te bereiken.

Een opvallend laatste aspect is de fragmentatie van apps en digitale platforms die het leren ondersteunen. Dit werkt drempelverhogend, enerzijds omdat lerenden vaardiger moeten zijn om alle mogelijke programma's te kunnen gebruiken, en anderzijds omdat het de samenwerking tussen partners in de weg zit – verschillende programma's communiceren niet altijd (goed) met elkaar. Bovendien bemoeilijkt het de discussie over het leren; deze versmalt zich nu snel tot de keuze voor de 'juiste' app of platform in plaats van de bredere vraag over wat nu precies het leerdoel is en hoe digitaal ondersteund leren daarin kan ondersteunen.

Wanneer we de huidige stand van zaken vergelijken met wat er bekend is uit de onderzoeksliteratuur, dan zijn onze bevindingen grotendeels congruent. Volgens de "Eindrapportage Samen Bouwen aan een digitale leeromgeving voor de energietransitie" ligt de grote nadruk op dit moment in digitaal leren op kennisdoorstroom, en veel minder op het daadwerkelijk ondersteunen van kenniscirculatie en/of kennis co-creatie processen.²⁴ Deel van de oorzaak hiervan is het inzicht dat versnelling van digitaal ondersteund leren het meest kansrijk is als aangesloten wordt bij de 'eigen' mogelijkheden en toepassingen. Ook valt het de auteurs van het rapport op dat op didactisch gebied de bestaande systemen nog vrij traditioneel zijn ingericht. Het betreft dan voornamelijk overbrengen van informatie door middel van tekst of video's en het toetsen van kennis met behulp van korte quizzen. Dit beeld wordt (gedeeltelijk) bevestigd in de 30 interviews die we hebben gehouden met experts, trekkers en stakeholders rondom de 44 leergemeenschappen die zich bezighouden met de energietransitie (als onderdeel van WP1). Voor de cases zijn we actief op zoek gegaan naar voorbeelden van kenniscirculatie en co-creatie. Dit betekent dat deze qua kennisfunctie niet representatief zijn voor het geheel aan digitaal ondersteund leren in leergemeenschappen.

²⁴ Ton De Jong, e.a., 'Samen bouwen aan een digitale leeromgeving voor de energietransitie voor leren, werken en innoveren voor klimaat en energie.' (Enschede, NL: University of Twente, 2020), https://www.topsectorenergie.nl/sites/default/files/uploads/Eindrapportage_Samen_Bouwen.pdf.

3 – DIGITAAL ONDERSTEUND LEREN ALS VERSNELLER?

Dit hoofdstuk in het kort:

Digitaal ondersteund leren succesvol implementeren in de leer- en werkpraktijk van de learning community gaat niet vanzelf. In het onderzoek identificeerden we veertien starters, vertragers en versnellers: aanleidingen, belemmerende en bevorderende factoren. Deze gaan over zowel het functioneren van de leergemeenschap zelf als over de rol van digitaal ondersteund leren hierin. De belangrijkste aanleiding voor het succesvol opzetten van een learning community is het hebben van een gezamenlijk doel of collectieve uitdaging. Om digitaal ondersteund leren succesvol in te zetten, moet het leren zelf verbonden zijn met de dagelijkse praktijk. Ook corona bleek een belangrijke starter voor digitaal ondersteund leren.

De toegevoegde waarde van samen werken en leren in learning communities is dat de diversiteit aan betrokken partners de kans op innovatie verhoogt. Deze diversiteit kan tegelijkertijd een vertrager zijn, door de bijkomende diversiteit aan belangen en werk- en leerculturen. Een leercultuur is vaak impliciet en er zal dus aandacht besteed moeten worden aan een gezamenlijk beeld van leren. Er zijn veel potentiële vertragers voor digitaal ondersteund leren. Zo is er een minimum aan digitale competenties nodig, waarbij erop gelet wordt dat iedereen op een gelijkwaardige manier kan participeren. Het digitale leermiddel moet ingebed worden in de bredere praktijk van leren en werken. Ook spelen er vaak issues rondom intellectueel eigendom. De partners moeten elkaar wat kunnen gunnen.

De belangrijkste versneller voor het succes van een learning community is het kunnen inleven in andermans positie en van daaruit samen beslissingen nemen. In het algemeen helpt het als partijen in de leergemeenschap eerder met elkaar hebben samengewerkt, en dit geldt des te sterker voor learning communities waar digitaal ondersteund leren een grote rol speelt. Oog voor de juiste groepsgrootte waarin geleerd wordt is hierin belangrijk. Digitaal ondersteund leren zo ontwerpen dat het de intrinsieke motivatie van lerenden weet aan te spreken is lastig, maar vergroot de leeropbrengst sterk. Een facilitator kan helpen om het leren in goede banen te begeleiden.

Er is een grote diversiteit aan learning communities, met elk verschillende doelen, verschillende partnerconstellaties, verschillende visies op (digitaal ondersteund) leren en verschillende leermiddelen. Door deze diversiteit kent elke leergemeenschap zijn eigen uitdagingen. In veel van de learning communities kan digitaal ondersteund leren een versnellende rol spelen in de transitieuitdaging, maar digitaal ondersteund leren op zich is geen *magic bullet*.

Het juiste middel moet op de juiste manier voor de juiste doelgroep met het juiste doel ingezet worden; en wat juist is, is afhankelijk van de context.

In dit hoofdstuk schetsen we een aantal geleerde lessen over de rol van digitaal ondersteund leren in de energietransitie. Bij elke les schetsen we de context waarin deze geleerd is.

Uit de interviews en onderzochte cases komen twee typen lessen naar voren:

- lessen op het niveau van het functioneren van de learning community;
- lessen op het niveau van het digitaal ondersteund leren.

Dit onderscheid houden we aan in de beschrijving van de lessen.

Lessen zijn verder onderverdeeld in drie categorieën:²⁵

- *Starters (drivers)*: aanleidingen die digitaal ondersteund leren (of het samen leren en werken in een learning community) mogelijk én noodzakelijk maken.
- *Vertragers (limiters)*: valkuilen die digitaal ondersteund leren (of het behalen van de doelen van de learning community) bemoeilijken.
- *Versnellers (lubricants)*: factoren die digitaal ondersteund leren bevorderen (of het behalen van de doelen van de learning community versnellen).

Het verschil tussen vertragers en versnellers is niet altijd makkelijk te maken. Het ontwijken van een vertrager kan bevorderend werken, terwijl aan de andere kant het niet (goed) aanwezig zijn van een versneller zorgt voor vertraging. De categorisering is gebaseerd op wat we in de praktijk van de learning communities het meest tegenkwamen. Werd iets vaker gezien als vertrager dan als versneller, dan is het als zodanig opgenomen. Starters – aanleidingen

De belangrijkste aanleiding voor het succesvol opzetten van een learning community is het hebben van een gezamenlijk doel of collectieve uitdaging. Om digitaal ondersteund leren succesvol in te zetten, moet het leren zelf verbonden zijn met de dagelijkse praktijk. Ook corona bleek een belangrijke *starter* voor het digitaliseren van leren.

Starters van leergemeenschappen

Bij het leren in een learning community zijn verschillende partijen betrokken. Daarom is het belangrijk om een gezamenlijk doel en een collectieve uitdaging te formuleren.²⁶ Een learning community bestaat uit een diversiteit aan partners. Er is een heterogene groep waarin verschillende geledingen gerepresenteerd zijn, zowel qua organisaties (onderwijs, wetenschap, bedrijfsleven) als binnen deze organisaties (niet alleen mensen van kantoor maar ook monteurs zelf). Binnen de diverse partijen die er zijn heersen bepaalde verwachtingen en ideeën. Er moet dus aandacht besteed worden aan elkaar begrijpen en het inleven in andermans positie. Digitale leermiddelen die uitwisseling en perspectiefwisseling stimuleren kunnen hierin ondersteunen. Uit zo'n uitwisseling ontstaat een idee met winst voor *alle* (diverse) partijen. Dit is niet alleen technologie- of geldgedreven; deze ideeën houden namelijk na verloop van tijd vaak geen stand. Er is een win-win-balans waarbij mensen het idee hebben dat ze iets terugkrijgen voor hun inzet.

²⁵ Walls, J. L., & Paquin, R. L. (2015). Organizational Perspectives of Industrial Symbiosis: A Review and Synthesis. *Organization & Environment*, 28 (1), 32-53, <https://doi.org/10.1177/1086026615575333>.

²⁶ Stephan Corporaal e.a., 'Leergemeenschappen zijn versnellers van leven lang ontwikkelen', ScienceGuide (blog), 15 juni 2021, <https://www.scienceguide.nl/2021/06/leergemeenschappen-zijn-versnellers-van-leven-lang-ontwikkelen/>.

In het onderzoek kwamen met name arbeidsmarktvaartstukken terug als collectieve uitdaging. Zo zagen de verschillende partijen in TechFunity in dat er een blijvend tekort aan automonteurs is die kunnen meedraaien in de technologische ontwikkelingen die de automotive industrie nu doormaakt. Omdat de opleiding niet meer volledig aansloot bij de hedendaagse beroepspraktijk, had zowel het bedrijfsleven als het onderwijs belang bij het veranderen van de leeromgeving. Virtuele Leermeesters is gestart vanuit de gedachte dat de energietransitie vraagt om tempoversnelling in het opleiden van monteurs en dat hierbij tegelijkertijd zowel zijinstromers als middelbare scholieren moeten worden geënthousiasmeerd voor het vak. De aanleiding hoeft niet per se door een van de partijen ingebracht te worden. Zo is de Kennisbank Food & Feed opgestart naar aanleiding van een trendrapport van de Samenwerkingsorganisatie Beroepsonderwijs Bedrijfsleven (SBB) waaruit bleek dat door de groei van werkgelegenheid in de industrie en een daling van werkloosheid voedingsproducenten vaker met een tekort aan personeel kampten.²⁷

Starters van digitaal ondersteund leren

Digitaal ondersteund leren is voor veel mensen nog een ver-van-mijn-bedshow. Een aanleiding om dan toch in te zetten op digitaal ondersteund leren ontstaat als de gemeenschappelijke uitdaging onderdeel is van de dagelijkse werkpraktijk. Een monteur bijvoorbeeld voelt minder de noodzaak om te leren als hij de vraag krijgt: 'Wat wil je leren?'. Maar als hij ziet hoe technologie het werk kan vergemakkelijken, en hoe dicht het leren bij de werkpraktijk zit, dan doet hij mee. Leren, werken en innoveren moeten hiervoor worden geïntegreerd. Door de uitdaging naar het dagelijks werk te brengen, ontstaan er vanzelf leerbehoeftes en leerdoelen.

Dit sluit ook aan bij de nut en noodzaak om een project in een learning community vorm te geven. Er is bijvoorbeeld behoefte aan goed getraind nieuw personeel en de gehele sector voelt dit. Alle partijen hebben belang bij het leren en er is winst voor alle partijen.

Een goed voorbeeld is de case Trainen in de echte fabriek. Door vergaande automatisering kunnen fabrieken soms meerdere jaren stabiel lopen onder aansturing van een computer. In de praktijk gaat leren in een fabriek niet meer op dezelfde manier als vroeger, doordat de praktijk gekenmerkt wordt door lange periodes van stabiliteit afgewisseld met lage-kans-hoge-impactmomenten van een storing of reset. Er ontstond dus behoefte om deze momenten 'op het droge' te trainen. Door dit vraagstuk ontstond er ruimte voor [Mobatec](#), digital twinning software om sneller en accurater processen te modelleren en die te trainen.

De link met de dagelijkse praktijk ontstaat ook doordat het belang van leven lang ontwikkelen steeds meer gevoeld wordt. Belangrijk inzicht hierbij is dat leren en werken niet strikt gescheiden zijn, maar dat het leren voornamelijk plaatsvindt door in de praktijk te werken. Digitaal ondersteund leren kan dan ondersteunend zijn aan dat proces. In het kader van Wendbaar Vakmanschap stimuleert men het leren door leeromgevingen zo op te zetten dat lerenden een leer- of kennisvraag formuleren op het moment dat ze tegen hun grenzen van kunnen en weten aangelopen zijn. Bijvoorbeeld op het moment dat ze een storing tegenkomen die ze nog niet eerder gezien hebben. De Kennisbank Food & Feed is dan de digitale informatiebron die kan helpen het antwoord te vinden, als altijd en overal beschikbare informatieverstrekker.

Als laatste wordt de digitale omslag vanwege corona vaak als versneller genoemd voor het digitaal samenwerken en voor digitale leerplatforms. Er kunnen zo mensen uit verschillende partijen en geledingen bij elkaar komen omdat het makkelijker is in te plannen met minder reistijd en andere belemmeringen om te participeren. Voor andere soorten projecten kan het juist belemmerend

²⁷ <https://trendrapport.s-bb.nl/vgg/voeding/>

werken omdat er niet meer fysiek bij elkaar gekomen kan worden. Als partijen gedwongen worden leren digitaal te organiseren, dan zal men snel weer terugschakelen naar offline leren als de noodzaak wegvalt. Het is dan zaak om – als digitaal ondersteund leren wél een toegevoegde waarde heeft voor de learning community – lerenden te laten ervaren wat die toegevoegde waarde is. Zo merkten waterprofessionals die deelnamen aan het project Co-creatie in Klimaatadaptatie- dat interactieve webinars de frequentie van kennisuitwisseling drastisch verhoogde. Dit droeg bij aan het gezamenlijke doel om oplossingen te vinden voor hoe om te gaan met effecten van klimaatveranderingen.

Vertragers – belemmerende factoren

De toegevoegde waarde van samen werken en leren in learning communities is dat de diversiteit aan betrokken partners de kans op innovatie verhoogt. Deze diversiteit kan tegelijkertijd een vertrager zijn, door de bijkomende diversiteit aan belangen en werk- en leerculturen. Het lastige hieraan is dat een leercultuur vaak impliciet is, en er dus aandacht besteed moet worden aan een gezamenlijk beeld van leren.

Er zijn veel potentiële vertragers voor digitaal ondersteund leren. Zo is er een minimum aan digitale competenties – zowel bij de leraren als de lerenden – nodig, waarbij er op gelet wordt dat iedereen op een gelijkwaardige manier kan participeren. Het digitale leermiddel moet ingebed worden in de bredere praktijk van leren en werken. Ook spelen er vaak issues rondom intellectueel eigendom. De partners moeten elkaar wat kunnen gunnen.

Vertragers van leergemeenschappen

Een learning community, bijna per definitie, bestaat uit een diverse groep partners die samenwerken aan een gezamenlijke uitdaging. De diversiteit vormt echter van zichzelf al een uitdaging voor het samenwerken. Veel learning communities hebben een duidelijke kartrekker, die initieel het plan voor de community bedacht heeft en de startfinanciering heeft geregeld. Het risico hierbij is dat het te veel een project van diegene wordt, in plaats van een gezamenlijke onderneming.

Zo ervoer men bij TechFunity dat bedrijven soms formeel aansluiten bij de samenwerking, maar vervolgens niet de benodigde middelen of tijd leveren. Zo wilde Aventus waterstofaandrijving en hybride technieken integreren in de opleiding. Het daarvoor benaderde bedrijf deed al veel met hybride technieken in de installatiebranche, waardoor ze indirect iets voor elkaar zouden kunnen betekenen. De handtekening stond op papier, maar de daad werd niet bij het woord gevoegd. Blijkbaar voelde het bedrijf de gezamenlijke uitdaging te weinig.

Er is een aantal manieren om dit te ondervangen. In de beginfase moeten de ideeën van alle actoren met gelijkwaardigheid op tafel gelegd kunnen worden. Zo voelt iedereen zich gehoord. Niet alleen de ideeën vanuit het onderwijs of alleen de kennis van wetenschappers, maar ieders kennis wordt meegenomen. Het is geen eenrichtingsverkeer. Het helpt hierbij als er aandacht is voor de verschillende vormen van kennis en leren, waarbij met name het beeld ontkracht moeten worden dat kennis iets is wat maar één kant op kan stromen. Dat betekent ook deels afscheid nemen van persoonlijke belangen. Door de betrokkenheid ontstaat er een omslag: van “dit is mijn kennis en dit moet er in” naar: “wat van mijn kennis draagt bij aan onze collectieve uitdaging?”. Als de groep wijzer wordt, wordt het individu zelf dat ook. In plaats van om het zenden van eigen kennis, gaat het meer om vanuit engagement en betrokkenheid opereren.

Belangrijk hierbij is om de verwachtingen van verschillende partijen daarin te managen. Zo zit er vaak een wereld van verschil in de verwachtingen tussen het onderwijs en het bedrijfsleven. De aanvraag voor een NWO-beurs duurt bijvoorbeeld lang (tot meer dan een jaar). Dit zal voor veel bedrijven te lang zijn. Dit is te managen door een goed beeld te schetsen van wat de leergemeenschap gaat inhouden, en wat het gezamenlijke doel is. Dit is een continu proces: de meeste learning communities kennen een looptijd van meerdere jaren, en personele wisselingen zijn dan onvermijdelijk. En zeker als er deelnemers aansluiten bij een learning community of bijeenkomst omdat het van hogerhand is opgelegd, is er een reëel risico dat het gezamenlijk beeld van de opgave verdwijnt. Duidelijke communicatie over waar de partijen naar toe willen, is dus altijd noodzakelijk, zodat mensen met dezelfde visie aanhaken. Als de betrokken mensen in dezelfde kijkrichting staan, kun je versnellen en mooie dingen ontwikkelen.

In de MOOC Circulair Fashion liep men ook tegen het probleem van continuïteit aan – in hun geval het *up to date* houden van het leeraanbod. Idealiter wordt een MOOC jaarlijks vernieuwd met recent materiaal, dat inspringt op de nieuwe ontwikkelingen in de mode-industrie. Als er echter bijvoorbeeld een onderwerp doorontwikkeld moet worden dat initieel door een bepaalde partner is ontwikkeld, is het niet logisch dat een andere partner dit financiert. Een aanjager, die zorgt voor de verbinding met samenwerkende partijen, is dan nodig om dit proces op gang te houden. Doordat de regievoerder van een partij door personele wisseling tijdens de samenwerking wegviel, is de signatuur in de inhoud van die partij minder sterk naar voren gekomen.

Het kan ook een idee zijn om samenwerking primair op te zetten met bewezen betrokken partners, en andere stakeholders wel te betrekken op inhoud, maar niet op het proces. Zo koos men er bij de case Co-creatie in Klimaatadaptatie voor om alleen waterprofessionals en onderzoekers in de learning community op te nemen. Zij wisselen kennis uit over welke tools gebruikt kunnen worden om klimaatadaptatie te realiseren in samenwerking met andere stakeholders, en bepalen de koers van de *community*. Elke professional zet de resultaten van deze kennisuitwisseling vervolgens in zijn eigen omgeving in om samen met lokale stakeholder zoals boeren, bedrijven en burgers gezamenlijke kennis over adaptatie te creëren.

De efficiëntie-door-massa-potentie van digitaal ondersteund leren kent ook een risico. Het feit dat je technologisch meer stakeholders kan bedienen doet niets af aan de diversiteit van die stakeholders. Zo liepen de ontwerpers van de Kennisbank Food & Feed ertegenaan dat de inhoudelijke kennis die per regio in de voedselindustrie nodig is, enorm verschilt. Waar in Friesland de nadruk ligt op de procesindustrie, onder meer door de aanwezigheid van Friesland Campina, focussen de opleidingen van het Terra College in Groningen zich veel meer op gezondheid en duurzaamheid. Om in ieders leervraag te kunnen voorzien, moet de Kennisbank de centrale plek worden waar betrokkenen genoeg kwalitatief sterke en actuele bronnen over voeding makkelijk kunnen vinden. De grote vraag is dan hoe het aanbod in evenwicht blijft, zodat iedereen het gevoel heeft een antwoord op zijn vragen te kunnen vinden.

De aandacht die wordt besteed aan leren en kenniscreatie kan ook het leren belemmeren of bevorderen. Leren gebeurt niet vanzelf en co-constructie zeker niet. Er moet daarbij ook aandacht zijn voor het proces van het leren, en niet alleen voor de inhoud van het leren. Hierbij bepaalt het bestaande beeld van wat leren is sterk de mogelijke leeropties. Sommige mensen denken bij 'leren' bijvoorbeeld aan een (online) cursus en niet per se aan kennisco-creatie of het uitwisselen van kennis. Dit kan ertoe leiden dat mensen kennis wel uitwisselen, zonder daarbij het gevoel te

hebben dat ze leren. Een ander voorbeeld is een expert die vertelt hoe waterstoftechnologie in elkaar zit. Waar de een dan waarde hecht aan doorpakken op die inhoud (wat leren we hier nu van?) heeft voor de ander de expertsessie op zichzelf al waarde. Het is belangrijk om deze verschillende standpunten te expliciteren. Het risico is anders dat lerenden en partners het gevoel krijgen dat ze niets leren, en dus niets uit de samenwerking halen.

Dit is lastiger dan het lijkt: in City Skylines Venlo is het industrieterrein Spikweijen gemodelleerd in het computerspel City Skylines. Het gezamenlijke doel was om via het spel inzicht te krijgen in welke gevolgen bepaalde duurzaamheidsinterventies zouden hebben. Pas ver in het proces bleek dat de verschillende partijen verschillende leervragen voor ogen hadden. Zo wilden de verschillende bedrijven het liefst inzicht in gevolgen op individueel bedrijfsniveau, terwijl het model alleen in staat was om geaggregeerde gevolgen te modelleren.

Als laatste is het belangrijk om de leeropbrengsten zo goed mogelijk te articuleren. Digitaal ondersteund leren kan prijzig zijn, en een goede business case is dan onontbeerlijk. Zo kost het in de case Trainen in de echte fabriek al snel een jaar om een hele fabriek zo te modelleren dat het model een-op-een overeenkomt met de werkelijke situatie. Dit komt deels door de nauwkeurigheid die operators verlangen. Zij willen zo dicht mogelijk bij de realiteit blijven – om zo een zo groot mogelijke leeropbrengst te genereren. Dit betekent dus goed de apparatuur en processen in de fabriek observeren, en deze vervolgens vangen in duizenden regels code en wiskundige vergelijkingen. Bedrijven vragen zich af hoe deze kosten terugverdiend worden. De ontwikkelaar Mobatec staat voor de uitdaging dit in cijfers te kunnen weergeven. In de praktijk adviseert de ontwikkelaar bedrijven soms om klein te beginnen en één of twee machines te simuleren. Als dan de toegevoegde waarde van simulatie van dat kleine onderdeel duidelijk wordt, kan opgeschaald worden naar de hele fabriek.

Vertragers van digitaal ondersteund leren

De belangrijkste vertragers bij digitaal ondersteund leren zijn de competenties van de betrokkenen. Het gaat hierbij vooral om 21ste-eeuwse vaardigheden, een paraplueterm voor de vaardigheden die nodig zijn om succesvol mee te doen in hedendaagse complexe beroepspraktijken en complexe economieën.²⁸ De belangrijkste invalshoek is dat nieuwe manieren van communiceren en samenwerken nieuwe vaardigheden vereisen.²⁹ Het gaat hier om een combinatie van technische digitale vaardigheden (het omgaan met bijvoorbeeld Miro), interpersoonlijke vaardigheden (communiceren en samenwerken), en leefvaardigheden (het hebben van een lerende houding).³⁰

Learning communities zijn omgevingen waarin een sterk beroep wordt gedaan op 21ste-eeuwse vaardigheden. De eerste valkuil is om een gebrek aan leersucces te snel te wijten aan technische onkunde. Houdingsaspecten – zoals bijvoorbeeld docenten die liever op de oude, vertrouwde

²⁸ Griffin, P., Woods, K., & Mountain, R. (z.d.). Definitie en beoordeling van 21e-eeuwse vaardigheden. *Assessment and Teaching of 21st Century Skills*. Assessment Research Centre, https://web.archive.org/web/20220412104952/http://www.atc21s.org/uploads/3/7/0/0/37007163/module_2_forweb_dutch.pdf.

²⁹ OECD (2016). *Skills Matter: Further Results from the Survey of Adult Skills*. Organisation for Economic Co-operation and Development; Voogt, J., & Pareja Roblin, N. (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21st century competences: Implications for national curriculum policies. *Journal of Curriculum Studies*, 44 (3), 299-321, <https://doi.org/10.1080/00220272.2012.668938>.

³⁰ Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2012). Defining Twenty-First Century Skills. In P. Griffin, B. McGaw, & E. Care (Eds.) (2012). *Assessment and Teaching of 21st Century Skills* [pp. 17-66]. Springer Netherlands, https://doi.org/10.1007/978-94-007-2324-5_2.

manier blijven lesgeven – spelen minstens zo vaak een rol. Doordat deze vaardigheden in hoge mate met elkaar samenhangen, blijft probleemanalyse echter lastig.

Zo bleek een bepaalde mate van *game literacy* (de technische vaardigheid om een computerspel te begrijpen) nodig om City Skylines Venlo te spelen. Tieners die het spel getest hebben, kwamen makkelijk mee. Medewerkers van de bedrijven waren vaak nog (te) lang bezig met het uitvogelen van het bedienen van de knoppen van het spel. Wat niet meehielp was dat het spel niet precies aansloot bij de leervraag van de bedrijven.

Een goed ontwikkeld digitaal leermiddel houdt rekening met (een gebrek aan) bestaande kennis van lerenden en laat deze zo nauw mogelijk aansluiten op de eigen praktijk. Zo zijn de 3D-modellen van waterpompen van Virtuele Leermeesters op ware grootte, zodat er een realistisch beeld van de werkelijkheid ontstaat. Met behulp van een speciale bril ontstaat een beeld van de installatie. Bij elk onderdeel is zichtbaar wat het is (hoe het heet, welke maten erbij horen). Als de gebruiker een onderdeel selecteert, legt de bril uit hoe een en ander te installeren, monteren of vastzetten. In tegenstelling tot de instructies op een blaadje gepresenteerd krijgen, geeft de bril alleen de informatie die nodig is voor één stap. Een dik boekwerk doorbladeren is niet meer nodig.

De tweede vertrager is de mogelijkheid voor alle actoren om gelijkwaardig mee te doen. In de praktijk zal niet iedereen in dezelfde mate 21ste-eeuwse vaardigheden bezitten, en wordt er zo al een bommetje gelegd onder gelijkwaardig meedoen. Zo zullen studenten die technisch vaardiger zijn in bijvoorbeeld Miro of Padlet meer kunnen meedoen met de inhoudelijke discussie dan studenten die tegelijkertijd aan het worstelen zijn met de bediening van de apps. Of zullen partners die bedreven zijn in de netwerkaspecten van een learning community er meer uithalen dan partners die zich prettiger voelen bij traditionelere top-downstructuren. Er zijn digitale leermiddelen die meer mensen in staat stellen mee te doen en zich gehoord te voelen, bijvoorbeeld door breed kennis op te halen. Op microniveau is Mentimeter een goed voorbeeld, en ook de wandel-app uit de case Co-creatie in Klimaatadaptatie helpt met dit proces van democratisering van kennis.

Verschillende onderzochte learning communities sturen erop dat lerenden gelijkwaardig meedoen aan het digitale leerproces. Zo maakt zowel het open source Kennisplatform Bouw als de Kennisbank Food & Feed het voor lerenden mogelijk eigen kennisbestanden te uploaden. Dit vraagt echter wel om actief beheer, zowel om hoge kwaliteit te garanderen als om het platform overzichtelijk te houden. In het algemeen geldt dat gelijkwaardig meedoen alleen kan als er duidelijke regels zijn over het meedoen. Bij de We-Energy game zit dat ingebakken in de aard van het leermiddel: het is ontwikkeld als digitaal bordspel, waarin iedereen een duidelijke rol krijgt toebedeeld en er heldere regels zijn over doelen, middelen en samenwerking. Juist doordat dit zo strak afgekaderd is, ontstaat er ruimte voor perspectiefuitwisseling en nieuwe inzichten in de energietransitie.

Gelijkwaardig meedoen kan soms ook betekenen dat traditionele rollen van lerende en leraar (tijdelijk) losgelaten moeten worden. Dit kan voor zowel student als docent lastig zijn. Bij TechFunity is gekozen voor een uitgebreidere intake voor instroom op het project. Dit zorgt ervoor dat docenten al snel in beeld krijgen of studenten bereid zijn hun leerproces zelf vorm te geven. Het vraagt óók een lerende houding van de docent, die reflecteert op zijn rol en experimenteert met verschillende interventies. Zoals een docent het zelf vertelt: "Het kan voorkomen dat je als

docent ook niet weet wat er mis is met de auto die binnengekomen is. Durf je dat toe te geven om samen met de student het onderzoek te starten?”

De derde vertragende factor is de inbedding van het digitale leermiddel in dagelijkse werk- en leerpraktijk. Bij starters bespraken we al dat de gemeenschappelijke uitdaging gelinkt moet zijn aan de dagelijkse praktijk, en deze link blijft noodzakelijk gedurende het hele traject. Zo kan technologie soms worden geaccepteerd, maar niet duurzaam worden geïmplementeerd in het arbeidsproces. Onbedoeld is er weinig aandacht voor wat je moet doen om technologie zo in te richten dat mensen met technologie willen werken, kunnen werken en dit willen volhouden. Het leerproces zou met *human centred design* ingericht moeten zijn, rekening houdend met de wensen, behoeftes en werkpraktijken van een individu.³¹ Dat klinkt makkelijker dan het is, doordat je niet alleen rekening moet houden met het individu, maar ook met de leercultuur van de organisatie waarin deze werkt. Deze is niet zo makkelijk te veranderen en de uitdaging wordt al helemaal immens in het besef dat in een learning community er net zoveel leerculturen als aangesloten organisaties zijn.

De onderzochte cases hanteren verschillende strategieën om met deze vertragende factor om te gaan. Zo kiest het open source Kennisplatform Bouw er voor om het lesmateriaal bij zoveel mogelijk leercontexten te laten aansluiten. Door instructie(video)s op ieder niveau aan te bieden, kan in 'jip-en-janneketaal' gestart worden, om daarna steeds een stap verder te komen. Dit helpt ook om met zijinstromers het juiste leerproces op te zetten. Als de praktijkdocent het lesmateriaal wil gebruiken, past deze het gemakkelijk aan het beschikbare bouwmaterial aan. Er staan namelijk geen bouwmaten in de opdrachten, omdat de ene praktijkhal ruimte biedt om een huis te bouwen en de andere een fietsenschuurtje. Door zoveel mogelijk leerbarrières weg te halen hoopt de kartrekker dichter bij het ideaalbeeld te komen waarin het normaal is om 's avonds op de bank met je laptop 'nog even een moduletje te doen'.

De Kennisbank Food & Feed kiest er juist voor zo'n didactische laag *niet* toe te voegen aan hun bronnen. De Kennisbank bedient zowel de docent, student, als de medewerkers in het bedrijfsleven, vanuit de gedachte dat de bron op zichzelf – dus zonder didactische toevoeging – voor alle doelgroepen bruikbaar moet zijn. Dit maakt het makkelijker om bronnen toe te voegen, maar blijkt in de praktijk een leerdrempel op te werpen voor studenten. Zij hebben vaak nog niet genoeg basiskennis (of de competentie om zelfstandig te leren) om de bron zelf in context te plaatsen, waardoor de aangeboden kennis niet makkelijk toepasbaar is in hun praktijk.

Hybride leeromgevingen, waarin theorie en praktijk en digitaal en analoog door elkaar lopen, lijken de beste voedingsbodem voor succesvolle inbedding van digitale leermiddelen.³² Zo wordt de nieuwsgierigheid van studenten bij TechFunity geprikkeld door hen niet eerst de theorie aan te reiken, maar door te starten bij het probleem uit en in de praktijk. De student gaat vervolgens zelf online en fysiek onderzoekend aan de slag tot hij met een oplossing komt. Soms de handen letterlijk vuil makend voordat er kennis in beeld komt, en soms eerst met de laptop aan de slag.

³¹ Human-centred design is mensgericht ontwerpen. Het is een benadering van interactieve systeemontwikkeling met als doel de systemen bruikbaar te maken door te focussen op de gebruikers, hun eisen, wensen en behoeften en door het toepassen van menselijke factoren en bruikbaarheidskennis. Zie: Maguire, M. (2001). Methods to Support Human-Centred Design. *International Journal of Human-Computer Studies*, 55 (4), 587-634, <https://doi.org/10.1006/ijhc.2001.0503>.

³² Bouw, E., Zitter, I., & De Bruijn, E. (2021). Exploring Co-Construction of Learning Environments at the Boundary of School and Work Through the Lens of Vocational Practice. *Vocations and Learning*, 14, 559-588, <https://doi.org/10.1007/s12186-021-09276-2>.

Hierbij kunnen studenten het eigen digitale platform Electude gebruiken, maar ze geven aan dat ze net zo makkelijk een YouTube-filmpje gebruiken om autoproblemen te diagnosticeren.

Ook in leeromgevingen die volledig online zijn, zoals bij de MOOC Circular Fashion, kan inbedding in de praktijk bevorderd worden. Zo ontwikkelde Artez een aantal activerende opdrachten waarin studenten zelf experimenten moeten uitvoeren, zoals het in brand steken van een stukje stof. De terugkoppeling van de opdrachten gebeurde online, in de vorm van uitwisseling van ervaringen op het forum.

De derde vertrager voor de inzet van digitaal ondersteund leren als versneller is intellectueel eigendom in het bijzonder, en de noodzaak elkaar wat te willen gunnen in het algemeen. Zo is het vaak onduidelijk waar het intellectueel eigendomsrecht rust van kennis die in co-creatie gemaakt is. Ook sluit het economisch verdienpotentieel niet altijd aan bij het maatschappelijk potentieel. Zo is Virtuele Leermeesters tot hun eigen spijt afhankelijk van subsidies, omdat externe investeerders niet makkelijk te enthousiasmeren zijn. In het algemeen zijn bedrijven in learning communities zich sterk bewust van hun concurrentiepositie, en daardoor soms huiverig om informatie te delen of de samenwerking op te zoeken. Bij Virtuele Leermeesters bleek het includeren van andere merken warmtepompen in de toepassing lastig, omdat fabrikanten hun tekeningen niet wilden delen. Dit soort uitdagingen lijkt sterker te spelen voor digitale leermiddelen dan voor fysieke, waarschijnlijk omdat digitale leermiddelen zich makkelijker laten kopiëren en verspreiden.

Bij scholen is het *not-invented-here*³³-syndroom berucht, waardoor *good practices* zich vaak lastig verspreiden.³⁴ Bij de Kennisbank Food & Feed liep de kartrekker er tegenaan dat de opleidingen onderlinge concurrentie ervoeren. Wanneer opleidingen in een kleine vijver van studenten moeten vissen, zijn zij geneigd regionale kwantiteit boven landelijke kwaliteit te stellen. Dit zorgt ervoor dat docenten soms niet bereid zijn hun kennis te delen via de Kennisbank. Ook zijn scholen door hun bureaucratie vaak niet ingesteld op innovatieve verstoorders (oftewel *disruptors*).³⁵ Zo ontwikkelden de oprichters van WeGo Sustainable de We-Energy Game toen ze nog bij de Hanzehogeschool werkten. Ze voelden zich echter gedwongen het als eigen bedrijf voort te zetten, omdat ze de arbeidsrechtelijke, onderwijskundige en wetenschappelijke kaders als te beklemmend ervoeren.

Versnellers – bevorderende factoren

De belangrijkste factor die bevorderend werkt voor het succes van een learning community is het zich kunnen inleven in andermans positie, en van daaruit samen beslissingen nemen. In het algemeen helpt het als partijen in de leergemeenschap eerder met elkaar hebben samengewerkt, en dit geldt des te sterker voor learning communities waar digitaal ondersteund leren een grote rol speelt. Oog voor de juiste groepsgrootte waarin geleerd wordt, is hierin belangrijk. Digitaal ondersteund leren zo ontwerpen dat het de intrinsieke motivatie van lerenden weet aan te spreken. is lastig, maar vergroot de leeropbrengst sterk. Een facilitator kan helpen om het leren in goede banen te begeleiden.

³³ Het verzet tegen het idee dat een idee van een ander even goed of beter zou kunnen werken dan het eigen idee.

³⁴ Doorenbosch, T. (2022). Digitalisering in het onderwijs moet echt versnellen. *AG Connect*, 19 juli 2022, <https://www.agconnect.nl/artikel/digitalisering-het-onderwijs-moet-echt-versnellen>.

³⁵ <https://hbr.org/2015/12/what-is-disruptive-innovation>

Versnellers van leergemeenschappen

Het is al een aantal keer genoemd, maar de diversiteit aan partners maakt het samen werken en leren in learning communities intrinsiek lastig. Partijen hebben verschillende belangen en beweegredenen, die continu met elkaar in overeenstemming gebracht moeten worden. Het begrijpen van elkaar en het inleven in andermans positie, is daarbij belangrijk. Partijen met begrip voor elkaars doelen en behoeften zijn beter in staat samen naar die doelen toe te werken.³⁶ Een grote belemmering in dit proces zijn de aannames die mensen doen over elkaar en de verwachtingen die ze hebben. Dit kan bijvoorbeeld komen omdat bedrijven over scholen verwachtingen en beelden hebben die niet waargemaakt kunnen worden en andersom. Door ze te benoemen en met elkaar in gesprek te gaan, kun je deze wegnemen of erop anticiperen. Uit de case Co-creatie in Klimaatadaptatie komt een anekdote over het belang van inlevingsvermogen. Een kleine beek in een gebied met veel regenval overstroomt regelmatig, waarbij waterprofessionals denken dat dit voor burgers bijzonder vervelend is. Later bleek echter dat het in de toiletten omhoog komen van de inhoud van het riool – door de overstroming – als een veel groter probleem werd ervaren. Dit was voor de deelnemers aan de learning community een *eyeopener*. Bij input van stakeholders moest er dus veel meer gelet worden op het *waarom* van de input, in plaats van alleen het *wat*.

Digitaal ondersteund leren kan dit proces ondersteunen. Een digitaal leermiddel kan bijvoorbeeld functioneren als *boundary crossing object* tussen bijvoorbeeld werkveld en onderwijs.³⁷ Als je echt een middel hebt dat de boundary crossing kan ondersteunen, levendiger maakt, dan kan het heel erg helpen om elkaar te begrijpen. De We-Energy Game, bijvoorbeeld, geeft inzicht in welke belangen elkaar waar kruisen in de energietransitie. Door de keuzes die tijdens het spel op de deelnemers afkomen, ervaren zij dat duurzaamheid *ook* een sociaal vraagstuk is. Je raakt er – spreekwoordelijk – niet over uitgepraat: als je geen windmolens in het landschap wilt, kun je voor zonnepanelen op het dak kiezen, maar die leveren minder energie. Waar vind je dan dat grotere oppervlak zodat je voldoende elektriciteit opwekt, en wie heeft daar baat bij of juist last van? Doordat het spel je in een bepaalde rol plaatst (bewoner, beleidsmaker, bedrijf), krijg je begrip voor ieders positie.

Versnellers van digitaal ondersteund leren

De grote uitdaging bij digitaal ondersteund leren is om van de verschillende lerenden een *community* te maken. Zo'n community ontstaat als de formele samenwerking goed is en er tegelijkertijd ruimte is voor informele ontmoeting. Met name dat laatste is online lastig te realiseren. Groepen die elkaar al kenden vóór er volledig digitaal gewerkt werd, hadden al meer een vorm van vertrouwen waarop ze konden bouwen. Dit is lastiger volledig digitaal op te bouwen en heeft digitaal meer tijd nodig dan dat het 'fysiek' kost. Bij de case Co-creatie in Klimaatadaptatie is bij de start van het project een driedaagse *summercamp* en een *live*-conferentie georganiseerd. Hier werd de basis voor verbondenheid al gelegd. Tijdens de interactieve webinars in de coronaperiode is erop gelet dat er altijd ruimte was voor informele momenten, zodat de verbondenheid verder verdiept kon worden. Alle gesproken betrokkenen geven aan dat dit zonder de fysieke start een stuk lastiger zou zijn geweest.

³⁶ Schipper, T., Vos, M., & Wallner, C. (Eds.). (2022). *Landelijk position paper Learning Communities*. In opdracht van NWO. Hogeschool Windesheim.

³⁷ Akkerman, S. F., & Bakker, A., (2011). Boundary Crossing and Boundary Objects', *Review of Educational Research*, 81 (2), 132-69, <https://doi.org/10.3102/0034654311404435>; Bakker, A., & Akkerman, S. (2014). Leren door boundary crossing tussen school en werk. *Pedagogische Studiën*, 91 (1), 8-23.

Bijna alle respondenten geven aan dat – als co-creatie het doel is – persoonlijke interactie en het kennen van mensen belangrijker is dan een mooi systeem voor digitaal ondersteund leren. Zo komt TechFunity voort uit de al bestaande opleiding Automotive van Aventus, en kon de kartrekker door slim gebruik te maken van al bestaande samenwerkingen een vliegende start maken. Individuele kartrekkers die al krediet hebben opgebouwd slagen er makkelijker in een learning community succesvol te laten zijn, en dat geldt des te sterker voor digitaal ondersteund leren waar vaak eerst scepsis over het digitale aspect moet worden overwonnen.

Een bestaande samenwerking is overigens geen absolute noodzaak voor het bouwen van een community. De bijvangst waar de kartrekker van het open source Kennisplatform Bouw het meest trots op is, is de samenwerkingen die zijn ontstaan tussen de verschillende vestigingen van Bouwmensen (de scholingspartner in de leergemeenschap). Doordat ze samen aan dit platform gewerkt hebben, sparren ze nu bijvoorbeeld veel meer over wat studenten moeten kennen en kunnen voordat ze de beroepspraktijk in kunnen. Er is uniformiteit in begrippen ontstaan en het platform ondersteunt de verantwoordelijkheid om studenten te binden en boeien voor de bouw op de langere termijn.

Ook bij volledig online leren kan dit. De MOOC Circular Fashion zette in op het creëren van een kritische gemeenschap van studenten. Hiertoe werd discussie op het gedeelde forum gestimuleerd, studenten en experts opgeroepen om hun LinkedIn te delen en elkaar toe te voegen als contact, en werd als afsluiting een interactief webinar georganiseerd. Andere opties die in zulke massale leerplatforms worden gebruikt zijn buddysystemen of het organiseren van online-koffiemomentjes om de leerstof door te nemen en elkaar te leren kennen.

Voor het ontstaan van een community helpt het als groepen niet te groot zijn. Dit kan een uitdaging zijn in digitaal ondersteund leren gericht op efficiëntie, waar het door de massa onpersoonlijk kan aanvoelen. Het is dan de kunst om kleinere groepen te organiseren binnen de grotere groep, waardoor verbinding mogelijk is. Zo gebruikt de kartrekker van de Kennisbank Food & Feed *meetingpoints* (sectorale en regionale learning communities in de voedselsector) om stakeholders enthousiast te krijgen en te houden over de Kennisbank, en elkaar te ondersteunen in het gebruik ervan.

Een soortgelijke aanpak helpt bij het vormgeven van leer- en werktaken. Learning communities hebben soms grote doelen voor ogen. Door aan kleine concrete opdrachten te werken, wordt het voor mensen behapbaar. Het gaat dan om kortlopende projecten met kleine stapjes (bijvoorbeeld in tien weken heb je geregeld dat een specifieke technologie geïmplementeerd is in een project). Er zijn online goede tools beschikbaar om te helpen overzicht te creëren, en inzichtelijk te maken hoe kleine taken en grote uitkomsten samenhangen.

Als laatste kan het succes van digitaal ondersteund leren worden versterkt door de inzet van een sterke facilitator (soms ook moderator genoemd). Deze persoon (of personen) stimuleert het leren en samenwerken in een digitale leeromgeving, en maakt meedoen zo laagdrempeliger. Een goede moderator heeft een rol in andere factoren die ook genoemd zijn, zoals de democratisering en gelijkheid van kennis – dat iedereen zijn zegje kan doen – het creëren van een veilige leeromgeving en die de collectiviteit en het gezamenlijke belang benadrukt. Als laatste zorgt de facilitator ervoor dat er van tijd tot tijd *overstijgingen* plaatsvinden, dus dat de relatie tussen het leren en het doel van de learning community expliciet gemaakt wordt. Het gaat dus niet om een moderator die een discussie leidt, maar juist iemand die een verbinder is, goed luistert naar alle partijen en daar anderen ook bewust van maakt.

Waar de facilitator precies op ingezet wordt, is afhankelijk van het digitale leermiddel en de leervisie van de learning community. Bij een aantal cases had de facilitator de rol van gespreksleider, soms als intermediair tussen het leermiddel en de deelnemers en soms ook als ontwerper van de leermomenten zelf.

Bij de serious games We-Energy en City Skylines Venlo helpt de facilitator de deelnemers om tussen de verschillende keuzes in het spel te navigeren. Hierdoor hoeven deelnemers zich niet te focussen op regels of mechanismes, maar alleen op de inhoud van het spel. Bij We-Energy is het ook de rol van de facilitator om de deelnemers te prikkelen en soms advocaat van de duivel te spelen. Dit ondersteunt het doel van het spel: perspectieffruiming op de energietransitie doordat je je in andere actoren verplaatst.

In de case Co-creatie in Klimaatadaptatie speelde de facilitator een grote rol in de voorbereiding en evaluatie van meetings. Voorafgaand aan ieder webinar kregen de deelnemers een vragenlijst toegestuurd, waarin verwachtingen werden opgehaald. Zo kon in het online samenwerken aangesloten worden bij de belevingswereld van deelnemers, wat van cruciaal belang is. Na afloop werden ervaringen met het gebruikte onlineplatform opgehaald. Daaruit bleek dat deelnemers nieuwe tools leerden kennen, naast nieuwe manieren om hun uitdagingen aan te vliegen. Deze kennis werd bij het volgende webinar dan weer ingezet om bepaalde deelnemers aan elkaar te koppelen, zodat de kans op vruchtbare kennisuitwisselingen vergroot werd.

Bij het open source Kennisplatform Bouw ten slotte, is de rol van facilitator onzichtbaar voor de eindgebruiker. De lerende ziet dat de online-opdrachten een duidelijke structuur hebben: wat ga je leren, wat ga je maken en hoe beoordeel je het eindresultaat? De opdrachten zijn stapelbaar ingestoken: minimaal twee uur per opdracht, met weinig theorie. Hierdoor kan de student tijdens een schoolmiddag al naar een succeservaring en nieuwe toegepaste kennis/vaardigheden toewerken. De facilitator is de onderwijskundige die elke bron voorziet van een didactische 'laag', waardoor de lerende bij alles wat ze leren deze structuur kunnen volgen. Doordat instructeurs en deelnemers zelf ook materiaal kunnen uploaden, is de facilitator nodig om het platform toegankelijk te houden.

De verschillende starters, vertragers, en versnellers zijn samengevat in tabel 3.

Tabel 3: Geleerde lessen over digitaal ondersteund leren in learning communities

Categorie	Learning Community	Digitaal ondersteund leren
Starters	Gezamenlijk doel en collectieve uitdaging	Link met dagelijkse werkpraktijk
		Corona
Vertragers	Diversiteit aan partners	(Digitale) competentie
		Gelijkwaardigheid
		Inbedding in context
		Partners gunnen elkaar wat / intellectueel eigendom

<i>Versnellers</i>	Capaciteit om zich in de ander te verplaatsen	(Bestaande) relaties als basis
		Rol van facilitator

4 - INTERMEZZO MET TOEKOMSTBEELDEN

Dit hoofdstuk in het kort:

In de nabije toekomst zal er gezocht blijven worden naar synergiën tussen mens en technologie om het leren over, van, en voor de energietransitie te versnellen. Digitaal ondersteund leren kan hieraan bijdragen door:

1. Op grote schaal de energie- en transitiekennisbasis te versterken.
2. Individuele leerroutes mogelijk te maken om voldoende mensen te om-, her-, of bijscholen.
3. Interactie en co-creatie aan te jagen.
4. Het creëren van experimenteeruimte voor ontwikkeling van nieuwe vaardigheden en handelingsperspectieven.

In hoofdstuk 1 hebben we beschreven wat digitaal ondersteund leren is, in hoofdstuk 2 de huidige stand van zaken, en in hoofdstuk 3 zijn daar lessen uit gedestilleerd. Voor we naar het afsluitende hoofdstuk gaan verruimen we de blik graag even. In de visie-estafette hebben we samen met vijftien experts verkend wat de essentie van digitaal leren is, en welke rol ze als versneller zou kunnen spelen in de (nabije) toekomst in de energietransitie. Deze toekomstbeelden hebben een plek gekregen in dit intermezzo.

Om maar direct de kou uit de lucht te halen, digitaal ondersteund leren is geen doel op zich en zullen docenten niet vervangen, aldus de geïnterviewden. De vraag is niet zozeer welke technologie we moeten gebruiken of inzetten maar aan welke (ongestructureerde) vraagstukken rondom de energietransitie (bijvoorbeeld energie geletterdheid, gebrek aan leermeesters en technici of complexiteit) onderwijs- en leertechnologieën een bijdrage kunnen leveren in het adresseren en mogelijk oplossen hiervan. En hoe kunnen we daar als learning community weer van leren?³⁸ Robots zullen dus niet zo snel docenten vervangen. AI-onderzoekers in Nederland zitten ook steeds meer op het spoor van het zoeken naar synergiën tussen mens en technologie en spreken in dat verband over *hybrid intelligence*.³⁹ Het beste van twee werelden?

Vanuit het perspectief van de energietransitie werden in de interviews twee elementen in het bijzonder genoemd. Ten eerste: hoe wenselijk is het dat slechts een beperkt aantal (markt)partijen data en zelflerende algoritmes in handen krijgen en gebruiken om patronen te ontdekken en op basis daarvan lerenden te 'adviseren' in hun leerpaden, voortgang en keuzes? Tegelijkertijd, wanneer kleine partijen informatie in brokjes aanbieden, wordt het bijna onmogelijk om noodzakelijke koppelingen te maken tussen systemen die nodig zijn om ongestructureerde problemen aan te pakken.

³⁸ Reeves, T. C., & Lin, L. (2020). The research we have is not the research we need. *Educational Technology Research and Development*, 68(4), 1991-2001.

³⁹ Akata, Z., Balliet, D., De Rijke, M., Dignum, F., Dignum, V., Eiben, G., ... & Welling, M. (2020). A Research Agenda for Hybrid Intelligence: Augmenting Human Intellect With Collaborative, Adaptive, Responsible, and Explainable Artificial Intelligence. *Computer*, 53(8), 18-28

Ten tweede, hoe wenselijk is vergaande 'algocratisering' van het leren? Juist voor energie- en klimaatverandering zijn 'ontmoetingen' nodig met kennis, ervaring en waardesystemen die niet makkelijk in westerse systemen of algoritmen te vangen zijn (denk bijvoorbeeld aan kennis die alleen mondeling of symbolisch wordt doorgegeven).⁴⁰ Wat kenmerkend is voor de energie-transitie is de complexiteit ervan en dat lerenden nu en in de toekomst moeten kunnen samenwerken in teams van mensen met verschillende achtergronden en zo oplossingen kunnen bedenken voor nieuwe vraagstukken die we ons nog niet eens kunnen voorstellen. Transitie en vernieuwing zijn vaak gebaat bij co-creatie, toevalligheden en niet geregisseerde ontmoetingen tussen mensen.⁴¹ Menselijke interactie tussen lerenden blijft dus cruciaal om nieuwe kennis te co-construeren, om de energietransitie wereldwijd aan te pakken.

Met de term 'algocratie' wordt verwezen naar de toenemende invloed van algoritmen op besluitvorming zonder dat duidelijk is hoe die algoritmen precies werken, welke data wordt gebruikt en daarmee hoe besluitvorming tot stand komt.⁴²

Digitaal ondersteund leren heeft voor de toekomst duidelijke potentie als versneller van kennisbenutting in de energietransitie. Het maakt leren over grenzen – zowel fysieke, geografische als disciplinaire grenzen – mogelijk. Digitaal ondersteund kan die bijdrage niet zozeer leveren door het leren te verplaatsen naar een nieuw medium, maar door:

1 Op grote schaal de energie- en transitiekennisbasis te versterken

Fragmenten uit de visie-estafette

- *"Je kunt via digital learning snel en effectief de basiskennis onder de knie krijgen die randvoorwaardelijk is om een professional te zijn. De paradox is dat deze kennis vaak ook juist kan worden geautomatiseerd. Het blijft wel een belangrijke basis om jezelf verder te kunnen ontwikkelen en door te groeien."*
- *"De basiskennis van de energietransitie zou je door middel van basismodules kunnen stimuleren. Wie zijn nu de mensen waar we naar zouden willen luisteren voor de energietransitie?"*

Op alle niveaus van lerenden is er een enorm potentieel voor digitaal ondersteund leren om de benodigde kennisbasis te versterken. Wat zijn de vertrekpunten, kernconcepten, bouwblokken of basisprincipes? Wat moet je minimaal weten om in je eigen (toekomstige) professie of persoonlijke leven mee te kunnen doen in de energietransitie? Wat betreft transitie en energiegeletterdheid is er (nog) geen 'gedeelde praktijk' en geen 'gedeelde plek' binnen learning communities, laat staan tussen learning communities. Wel wordt in de huidige praktijk de opschalingsmogelijkheden die digitaal ondersteund leren bieden erkend.

⁴⁰ Zie bijvoorbeeld Makondo, C. C., & Thomas, D. S. (2018). Climate change adaptation: Linking indigenous knowledge with western science for effective adaptation. *Environmental science & policy*, 88, 83-91.

⁴¹ Makri, S., Blandford, A., Woods, M., Sharples, S., & Maxwell, D. (2014). "Making my own luck": Serendipity strategies and how to support them in digital information environments. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 65(11), 2179-2194

⁴² Danaher, J. (2016). The threat of algocracy: Reality, resistance and accommodation. *Philosophy & Technology*, 29(3), 245-268.

2 Individuele leerroutes om voldoende mensen te om-, her-, of bijscholen mogelijk te maken

Fragmenten uit de visie-estafette

- *"Klassieke e-learnings zijn te lang, weinig effectief. Met behulp van microlearnings kunnen mensen punten verdienen. Ook kan de vakman bewijs leveren van werk dat hij heeft uitgevoerd en daar punten voor krijgen. De stap die nu gemaakt moet worden is dat de branche deze updates verzamelt en mee laat tellen voor certificeringen."*
- *"De toekomst van digital learning zit in adaptive learning: aansluiten bij het niveau van de gebruiker."*

Naast 'upgrading' van basiskennis en -vaardigheden, is er een grote behoefte aan maatwerk. Als gevolg van de energietransitie neemt de werkgelegenheid toe; een beperkt aanbod van vakmensen bepaalt hierbij de snelheid van de energietransitie. Er is vooral een tekort aan technici en andere professionals die de investeringen en duurzame energiemaatregelen kunnen helpen realiseren. Er zijn meer mensen nodig en huidige professionals moeten worden om- of bijschoold. Centraal begrip hierin is adaptief leren. Door dit in de toekomst mogelijk te maken, krijgen (toekomstige) medewerkers toegang tot de leeronderdelen die zij op dat moment nodig hebben. In de huidige praktijk worden de eerste aanzetten hiertoe al gedaan. Zo geeft de applicatie in Virtuele Leermeesters adaptieve feedback, en wordt de inhoud van de modules in het Open Source Kennisplatform Bouw aangepast aan de doelgroep. De volgende stappen in dit proces zijn het valideren en certificeren van het leren in dit soort individuele maatwerktrajecten.

3 Interactie en co-creatie aan te jagen

Fragmenten uit de visie-estafette

- *"De zaaltjes in het verzorgingstehuis om de hoek hebben plaatsgemaakt voor virtuele ontmoetingsplaatsen. De doelgroep is daarmee verbreed naar dertigers en twintigers die ineens meededen."*
- *"Om mensen ook uit te laten zoomen en echt andere dingen te laten doen, is het enorm belangrijk dat ze de waarom-vraag achter complexe vraagstukken begrijpen. Wanneer die helder is, gaan mensen vanzelf de juiste dingen doen."*
- *"Er zit veel toekomst in de digitale matchmaking waarbij vraag en aanbod of personen met behulp van AI op een heel precieze manier bij elkaar kunnen worden gebracht. En het mooie is: de techniek bestaat dus al. We hoeven die alleen maar op te pakken!"*

In potentie kan digitaal ondersteund leren mensen uit verschillende disciplines, regio's en landen bij elkaar brengen die elkaar anders nooit zo gemakkelijk hadden ontmoet, en zeker niet zo snel. Perspectiefwisseling en co-creatie kunnen aangejaagd worden door interactie tussen verschillende stakeholders te stimuleren.

Door learning analytics te gaan gebruiken kun je co-creatie verder faciliteren. Via bijvoorbeeld semantische analyse –bijvoorbeeld een simpele *word cloud* van de gespreksonderwerpen – kunnen de gesprekken van een (sub)groep geanalyseerd en in beeld gebracht worden. Dit kan helpen om gesprekken op gang te helpen, de rollen van de mensen in de community te analyseren, zichtbaar

te maken welke onderwerpen aan bod komen of juist blijven liggen, of welke nieuwe waardevolle netwerken gevormd kunnen worden.

4 Experimenteerruimte voor ontwikkeling van nieuwe vaardigheden en handelingsperspectieven te creëren

Fragmenten uit de visie-estafette

- *"Digital learning kan een werkplek simuleren waarbinnen je zonder risico kunt experimenteren en leren. Denk bijvoorbeeld aan digitale laboratoria. Die bestaan al: een geweldige manier om zonder risico te experimenteren en onderzoek te doen. Dankzij deze technieken zijn we in staat geweest om zo snel vaccins te ontwikkelen."*
- *"De centrale uitdaging wanneer we nadenken over de belangrijkste maatschappelijke uitdagingen zoals de energietransitie, is dat de problematiek zo complex is, dat het voor een individu/individuele organisatie niet mogelijk is om dit te bevatten. Augmented reality zou, wanneer de techniek daar klaar voor is, de feitelijke complexiteit van de werkelijkheid na kunnen bootsen waardoor je mensen kunt laten voelen wat er aan de echt aan de hand is."*

Digitaal ondersteund leren kan een belangrijke rol spelen in het verkennen van de onzekere toekomst. Hierin zit de kracht van AI, augmented- en virtual reality. Om te leren is het belangrijk om een veilige leeromgeving te creëren waarin mensen de mogelijkheid krijgen om fouten te maken, er ruimte is om te experimenteren en waarin ze perspectieven kunnen verkennen. Hier wordt in de huidige praktijk al druk mee geëxperimenteerd – zie bijvoorbeeld de casus Trainen in de echte fabriek, City Skylines Venlo, of de WeEnergy Game. Het is daarbij zoeken naar wat de juiste mate van waarheidsgetrouwheid is van de gecreëerde realiteit. Gaat het om het terugbrengen van de complexiteit tot de relevante vraagstukken? Dat vereist een andere simulatie dan wanneer er volledige industriële processen gemodelleerd moeten worden.

5 – REFLECTIE EN AANBEVELINGEN

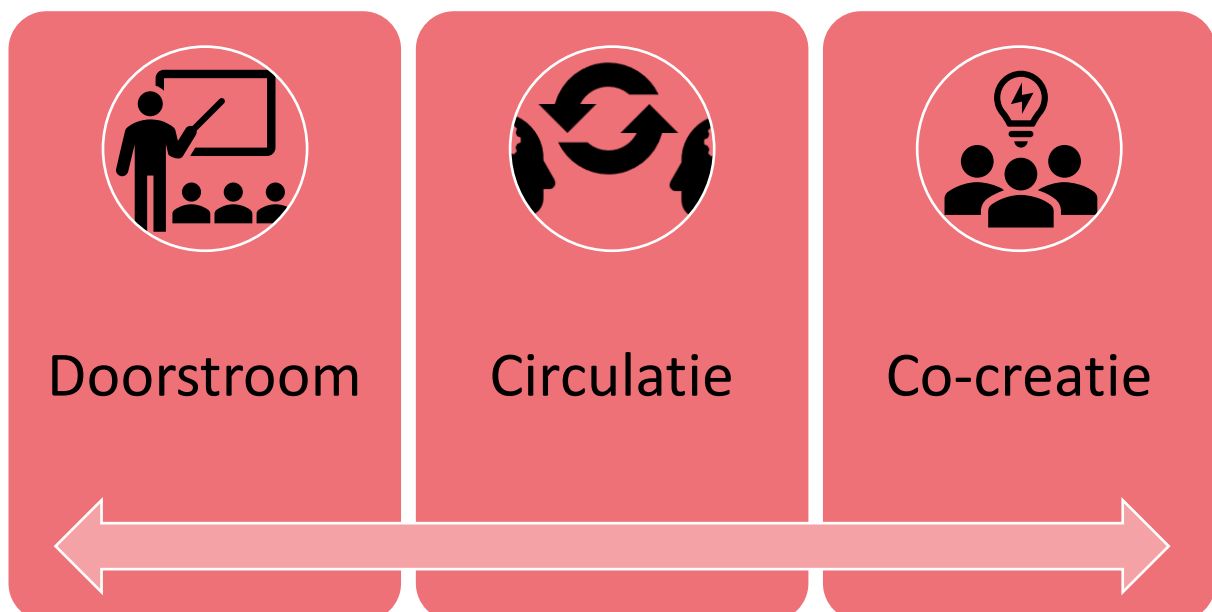
Dit onderzoek had als doel tot een gedeelde en gedragen visie en aanpak over digitaal ondersteund leren te komen. De opbrengsten hiervan moesten op brede schaal toepasbaar zijn voor onderzoek en innovatie met digitaal ondersteund leren door bedrijven, roc's en hogescholen in learning communities. Om deze visie en aanpak te realiseren was het belangrijk om (wetenschappelijk) inzicht te verkrijgen in de werkende principes van digital learning en in de verschillende aanpakken van stakeholders: hoe doen organisaties het nu (en waarom), en wat is succesvol daarin en wat niet?

Hiervoor hebben we in het eerste hoofdstuk het probleem verkend en de leeruitdaging geïdentificeerd. In het tweede hoofdstuk is de huidige stand van zaken in kaart gebracht, en is geanalyseerd *waarom* learning communities voor digitaal ondersteund leren kiezen. Het derde hoofdstuk deelt lessen over het starten, versnellen, en (voorkomen van) vertragers van digitaal ondersteund leren in leergemeenschappen. In het vierde hoofdstuk kwamen we tot een gedeelde toekomstvisie. In dit hoofdstuk formuleren we aanbevelingen voor learning communities en de Topsectoren, nadat we het onderzoek kort samenvatten.

De leeruitdaging

Leren speelt een grote rol in de energietransitie. Omdat het gaat om een systeemverandering, zijn we op weg naar een onzekere toekomst, waarin het antwoord moet worden geformuleerd op vragen die we nu nog niet eens kennen. Dit vraagt om een combinatie van leren, werken en innoveren, waarbij continu de connectie wordt gezocht met relevante partners in het onderwijs, onderzoek, en bedrijfsleven. De visie zoals geformuleerd in 2020 sluit aan bij de huidige ontwikkelingen. Daarnaast zijn er natuurlijk ook toekomstbeelden die (nog) niet bewaarheid zijn.

Figuur 7: Kennisdoorstroom, kenniscirculatie, en kennisco-creatie.



Bij deze uitdaging is volume, snelheid, en verbinding van doorslaggevend belang: heel veel mensen moeten leren, het liefst zo snel mogelijk, in lijn met hun eigen leerbehoefte, op de plek en via het medium van hun eigen keuze. Daarvoor moeten verbindingen aangegaan worden tussen heterogene partijen. De rol van kennis is veelvormig in dit proces: het kan gaan om kennis die simpelweg doorgegeven moet worden (kennisdoorstroom), het uitwisselen van kennis tussen heterogene partijen (kenniscirculatie), of het gezamenlijk creëren van nieuwe kennis over oplossingsrichtingen voor de energietransitie (co-creatie). Digitaal ondersteund leren kan hierbij een belangrijke rol spelen.

Waarom digitaal leren?

Learning communities kiezen om uiteenlopende redenen voor digitaal ondersteund leren. De belangrijkste hiervan is efficiëntie. Digitaal ondersteund leren maakt het makkelijk om massa te creëren, en zo bijvoorbeeld veel mensen tegelijkertijd op te leiden. Ook kan het plaats- en tijdonafhankelijk plaatsvinden; er kan altijd en overal geleerd worden. Het leren zelf is potentieel van hogere kwaliteit, wat het efficiëntie-argument verder versterkt. Digitaal ondersteund leren is dus bijzonder geschikt om tot volume te komen wanneer doorstroom het belangrijkste kennisdoel is.

Een andere belangrijke reden om voor digitaal ondersteund leren te kiezen is de wens om theorie en praktijk beter met elkaar te verbinden. Dit kan doordat digitale communicatiemiddelen de afstand tussen beide kleiner maken, of doordat de praktijk in de theorie gebracht wordt door middel van eXtended Reality. Dit stimuleert interactie tussen verschillende werkwelden, en daarmee kenniscirculatie. Wanneer de verbinding tussen theorie en praktijk ook tot stand wordt gebracht in de belevingswereld – dat wil zeggen dat stakeholders niet alleen van elkaar weten wat ze doen, maar ook *waarom* ze dat doen en wat andermans drijfveren zijn – bevordert digitaal ondersteund leren kennisco-creatie.

Vanzelfsprekend heeft corona een grote rol gespeeld in de beslissing van learning communities om online te gaan werken en leren. Nu het virus grotendeels onder controle is, is een gedeeltelijke beweging terug naar meer klassieke vormen van onderwijs zichtbaar. Het risico daarbij is dat er bewogen wordt tussen twee uitersten: al het leren online tijdens de pandemie, en al het leren *offline* daarvoor en daarna. Dat zou een gemiste kans zijn om te komen tot een goede balans tussen de voordelen van menselijke interactie (in bijvoorbeeld co-creatie) en de voordelen van grensoverschrijdend leren (in bijvoorbeeld kennisdoorstroom).

De laatste reden voor leergemeenschappen om digitaal te willen leren is de wens om een systematiek te hebben om kennisdoorstroom up-to-date te houden. Digitaal ondersteund leren helpt dan om kennis systematisch te ordenen, en op een laagdrempelige manier toegankelijk te maken.

Als we de stand van zaken overzien vallen een aantal zaken op:

- Meer innovatie vormen van digitaal ondersteund leren hebben moeite met opschaling.
- Er is een impliciete – en onjuiste - aanname dat digitaal ondersteund leren altijd 'klassiek' leren *moet* vervangen, en deze aanname leidt vaak tot weerstand in veranderprocessen.
- De meeste leermiddelen zijn flexibel genoeg om meerdere kennisfuncties (zoals doorstroom of circulatie) te kunnen ondersteunen.
- Er is een sterke fragmentatie van apps en digitale platforms, en dat komt samenwerking niet ten goede.

Geleerde lessen: starters, versnellers, en vertragers

Digitaal ondersteund leren succesvol implementeren in de leer- en werkpraktijk van de learning community gaat echter niet vanzelf. In het onderzoek identificeerden we veertien starters, vertragers en versnellers: aanleidingen, belemmerende en bevorderende factoren. Deze gaan over zowel het functioneren van de leergemeenschap zelf als over de rol van digitaal ondersteund leren hierin.

De belangrijkste aanleiding voor het succesvol opzetten van een learning community is het hebben van een gezamenlijk doel of collectieve uitdaging. Om digitaal ondersteund leren succesvol in te zetten, moet het leren zelf verbonden zijn met de dagelijkse praktijk. Ook corona bleek een belangrijke starter voor digitaal ondersteund leren.

De toegevoegde waarde van samen werken en leren in learning communities is dat de diversiteit aan betrokken partners de kans op innovatie verhoogt. Deze diversiteit kan tegelijkertijd een vertrager zijn, door de bijkomende diversiteit aan belangen en werk- en leerculturen. Een leercultuur is vaak impliciet en er zal dus aandacht besteed moet worden aan een gezamenlijk beeld van leren. Er zijn veel potentiële vertragers voor digitaal ondersteund leren. Zo is er een minimum aan digitale competenties nodig, waarbij erop gelet moet worden dat iedereen op een gelijkwaardige manier kan participeren. Het digitale leermiddel moet ingebed worden in de bredere praktijk van leren en werken. Ook spelen er vaak issues rondom intellectueel eigendom. De partners moeten elkaar wat kunnen gunnen.

De belangrijkste versneller voor het succes van een learning community is het kunnen inleven in andermans positie en van daaruit samen beslissingen nemen. In het algemeen helpt het als partijen in de leergemeenschap eerder met elkaar hebben samengewerkt, en dit geldt des te sterker voor learning communities waar digitaal ondersteund leren een grote rol speelt. Oog voor de juiste groepsgrootte waarin geleerd wordt is hierin belangrijk. Digitaal ondersteund leren zo ontwerpen dat het de intrinsieke motivatie van lerenden weet aan te spreken is lastig, maar vergroot de leeropbrengst sterk. Een facilitator kan helpen om het leren in goede banen te begeleiden.

De toekomst van digitaal ondersteund leren

Al deze lessen kunnen ondersteunen bij het achterliggende doel; het versnellen van de energietransitie. In de nabije toekomst zal er gezocht blijven worden naar synergiën tussen mens en technologie om het leren over, van, en voor de energietransitie te versnellen. Digitaal ondersteund leren kan hieraan bijdragen door:

1. Op grote schaal de energie- en transitiekennisbasis te versterken.
2. Individuele leerroutes mogelijk te maken om voldoende mensen te om-, her-, of bijscholen.
3. Interactie en co-creatie aan te jagen.
4. Het creëren van experimenteeruimte voor ontwikkeling van nieuwe vaardigheden en handelingsperspectieven.

Aanbevelingen voor learning communities

Er is geen stappenplan dat garandeert dat digitaal ondersteund leren succesvol ingezet kan worden als versneller van kennisbenutting. Daarvoor is de diversiteit van leermiddelen en van learning communities simpelweg te groot. Dit rapport kan dienen als inspiratie- en discussiegids voor

learning communities, om het goede gesprek te voeren over de juiste rol van (digitaal) leren in hun context. Dit gesprek is het meest nuttig in de opstartfase, maar het is natuurlijk nooit te laat om (te praten over) leren.

In de inleiding van het eerste hoofdstuk benoemden we dat het zaak is dat in de energietransitie niet elke stakeholder zelf het wiel uitvindt. Hieraan is zeker gehoor gegeven, gezien het grote aantal learning communities in ons land (zie voor een illustratie de netwerkkaart van Katapult).⁴³ Het risico bestaat dat hierdoor het probleem verplaatst; dat iedere leergemeenschap voor zichzelf het wiel uitvindt. Zowel qua energietransitie, als qua digitaal ondersteund leren. Het is dus als startend consortium goed je af te vragen of je niet beter bij een bestaande learning community aansluit (of een minder vergaande vorm van samenwerking zoekt).

Zo'n gesprek start het beste met het verkennen van het kennisdoel. Wat voor type kennis is nodig om de doelen van de learning community te behalen en wat voor kennis genereert de learning community? Het is hierbij belangrijk ouderwetse ideeën over kennis te vermijden, zoals dat kennis alleen te vinden is in kennisinstellingen of dat kennis alleen kan stromen van iemand die kennis heeft naar iemand die het niet heeft. Het kennisdoel bepaalt vervolgens de leerstrategie en bijbehorende middelen, die dus niet noodzakelijkerwijs digitaal hoeven te zijn.

De volgende stap is het verkennen van het draagvlak van en de input voor digitaal ondersteund leren in de leergemeenschap. Sluit het aan bij de dagelijkse werk- en leerpraktijk van de partners? Bij het opstarten van een learning community moeten veel strategische keuzes gemaakt worden, en is het krediet van de kartrekker beperkt (en onder andere afhankelijk van al bestaande relaties tussen partners). Digitaal ondersteund leren roept nog vaak weerstand op en kan het dus verstandig zijn dit pas later in het proces te implementeren – zelfs als de aansluiting bij de kennisdoelen goed is. Het verkennen van het draagvlak en ophalen van de input gebeurt allereerst bij de kernpartners in de learning community, maar men moet zeker niet vergeten dit ook te doen bij (toekomstige) lerenden.

Nadat het doel en de middelen vastgesteld zijn is het belangrijk om te bespreken wat dat betekent voor de actoren die de kennisbenutting moeten vormgeven. Wat verwacht je precies van de docenten? Veel digitale leermiddelen vereisen een meer coachende en begeleidende rol dan docenten wellicht gewend zijn. En zijn er überhaupt docenten? Wellicht zet de learning community alleen in op kenniscirculatie of co-creatie, waardoor de rol van leraar en lerende veel meer fluïde wordt. Hoe help je dan actoren om deze rollen op te pakken? Zijn er wellicht facilitators nodig en hoe kunnen zij het leerproces ondersteunen? Welke 21ste-eeuwse vaardigheden hebben lerenden, leraren en facilitators nodig om hun rollen goed te kunnen vervullen?

Gezamenlijk zouden deze drie gespreksonderwerpen een goede start moeten vormen voor het leerproces. De huidige rapportage, en de verschillende cases kunnen dienen als onderlegger van deze gesprekken, om de discussie op een hoger niveau te brengen.

Maar een goede start is maar de helft; om daadwerkelijk digitaal ondersteund leren ondersteunend te laten zijn aan kennisbenutting voor de energietransitie dient er ook een systematiek te zijn om

⁴³ Zie <https://www.wijzijnkatapult.nl/tools/netwerkkaart/>.

van het leren te leren. Draagt het leermiddel inderdaad bij aan de gestelde doelen? Waarom wel of waarom niet? Hierop reflecteren en bijsturen is een continu proces.

Hoe dit continu proces het beste vormgegeven kan worden is niet onderzocht in deze studie. We kunnen wel een paar aandachtspunten meegeven. Ten eerste is het kennisdoel niet statisch. Als een learning community nog bezig is met prototyping zal het kennisdoel anders zijn dan wanneer het aan het opschalen is. In de wetenschappelijke literatuur zijn diverse concepten die helpen met grip krijgen op deze ontwikkeling, zoals de hype cycle,⁴⁴ open innovatie,⁴⁵ en het raamwerk van Ballon en collega's.⁴⁶ Het tweede aandachtspunt hangt samen met deze ontwikkeling van de learning community, en gaat over de blik naar buiten. Bij veel innovatieprojecten komt deze blik pas op het moment dat het product 'af' is, met het idee dat dan de kennis van binnen naar buiten moet. Processen van kenniscirculatie en co-creatie kunnen echter net zo goed binnen als buiten het consortium plaatsvinden, en zo bijdragen aan de innovatie zelf. Ook als het kennisdoel voor externe stakeholders puur op doorstroom gericht is, is het nog verstandig om op tijd te beginnen met het nadenken over opties voor digitaal ondersteund leren.

Aanbevelingen om learning communities te ondersteunen

Deze gesprekken en processen kunnen op verschillende manieren ondersteund worden door beleidsmakers, subsidieverstrekkers, aanjagers zoals de verschillende Topsectoren, of andere institutionele actoren.

Allereerst lijkt er momenteel behoefte te zijn aan mogelijkheden om innovatieve vormen van digitaal ondersteund leren uit te rollen in het bredere ecosysteem. Veel subsidies, zoals [MKB!Dee](#), ondersteunen nu de ontwikkeling en het testen van innovaties, maar er is ook behoefte aan ondersteuning bij de schaalvergroting. Bij het opschalen spelen namelijk andere vragen dan bij het ontwikkelen en de kartrekker van de innovatie heeft hier niet altijd zicht op, of het ontbreekt aan de middelen om die kennis te ontwikkelen. Subsidies kunnen dan een uitkomst zijn, maar zijn niet de enige manier.

Een andere optie is het makkelijker maken voor innovatieve digitale leermiddelen- en methoden om aan te sluiten bij grotere, bestaande learning communities. Dit heeft drie voordelen:

- Er wordt exposure gecreëerd voor de leerinnovatie;
- De leerinnovatie kan (gedeelde) faciliteiten (o.a. apparatuur, gereedschap en werkplaatsen) gebruiken om door te ontwikkelen en op te schalen;⁴⁷ en
- De leergemeenschap waarbij aangesloten wordt kan de leerinnovatie inzetten om de eigen doelen te ondersteunen.

⁴⁴ Dedehayir, Ozgur, en Martin Steinert. 2016. 'The Hype Cycle Model: A Review and Future Directions'. *Technological Forecasting and Social Change* 108 (juli): 28-41. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.04.005>.

⁴⁵ Chesbrough, Henry. 2017. 'The Future of Open Innovation'. *Research-Technology Management* 60 (1): 35-38. <https://doi.org/10.1080/08956308.2017.1255054>.

Martin, Curley, en Salmelin Bror. 2013. 'Open Innovation 2.0: a new paradigm'. OISPG White Paper. Brussels, BE: Open Innovation Strategy and Policy Group. <https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/24-oispgopeninnovation20anewparadigm-whitepaper.pdf>.

⁴⁶ Ballon, Pieter, Jo Pierson, en Simon Delaere. 2005. 'Test and Experimentation Platforms for Broadband Innovation: Examining European Practice'. SSRN Scholarly Paper. Rochester, NY. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1331557>.

⁴⁷ Erik Knol en Evert-Jan Velzing, *Learning communities voor MMIP's: een schakel voor versnelling en opschaling*, 2019, <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.24965.81128>.

Dit soort gedeelde faciliteiten bestaan al, denk maar aan het *fieldlab* [The Green Village](#) in Delft. Of aansluiten mogelijk is zal mede afhangen van de financiële constructie van de grotere learning community, en afspraken over intellectueel eigendom. Subsidiegevers kunnen hun criteria zo inrichten dat deze aspecten zo min mogelijk een drempel vormen.

Ten tweede kunnen beleidsmakers ondersteunen in het proces van leren over leren. Wat wel en niet werkt in digitaal ondersteund leren is sterk contextafhankelijk en verandert ook snel aan de hand van technologische en onderwijskundige innovaties. Het proces van leren over leren kan dan ook het beste vormgegeven worden als kenniscirculatie én als co-creatie. Het eerste kan door mogelijkheden te creëren voor learning communities om kennis en ervaringen over leren uit te wisselen (bijvoorbeeld in één van de digitale vormen beschreven in dit rapport, of klassiekere vormen zoals conferenties over kennisbenutting). Het tweede door te stimuleren dat learning communities actief experimenteren met verschillende vormen van (digitaal) leren, en op een structurele manier hierover data verzamelen, analyseren en delen. Dit kan direct, door netwerken te creëren en ondersteunen waar deze processen plaats kunnen vinden.⁴⁸ Een indirecte methode is door subsidiecriteria op te stellen die deze vormen van leren vereisen.

⁴⁸ Dit kan door de leergemeenschap zo in te richten dat er een praktijkstroom is die inhoudelijk bezig is, en een kennisstroom die zich met de kennisvragen bezig houdt. Zie Van Aken, J., & Andriessen, D. (2011). Handboek ontwerpgericht wetenschappelijk onderzoek. Wetenschap met effect. Amsterdam: Boom Uitgevers.

BIBLIOGRAFIE

- Akata, Z., Balliet, D., De Rijke, M., Dignum, F., Dignum, V., Eiben, G., ... & Welling, M. (2020). A Research Agenda for Hybrid Intelligence: Augmenting Human Intellect With Collaborative, Adaptive, Responsible, and Explainable Artificial Intelligence. *Computer*, 53(8), 18-28
- Akkerman, Sanne F., en Arthur Bakker. 'Boundary Crossing and Boundary Objects'. *Review of Educational Research* 81, nr. 2 (1 juni 2011): 132-69.
<https://doi.org/10.3102/0034654311404435>.
- Bakker, Arthur, en Sanne Akkerman. 'Leren door boundary crossing tussen school en werk'. *Pedagogische Studiën* 91, nr. 1 (2014): 8-23.
- Binkley, Marilyn, Ola Erstad, Joan Herman, Senta Raizen, Martin Ripley, May Miller-Ricci, en Mike Rumble. 'Defining Twenty-First Century Skills'. In *Assessment and Teaching of 21st Century Skills*, onder redactie van Patrick Griffin, Barry McGaw, en Esther Care, 17-66. Dordrecht: Springer Netherlands, 2012. https://doi.org/10.1007/978-94-007-2324-5_2.
- Bouw, Erica, Ilya Zitter, en Elly de Bruijn. 'Exploring Co-Construction of Learning Environments at the Boundary of School and Work Through the Lens of Vocational Practice'. *Vocations and Learning*, 16 juli 2021. <https://doi.org/10.1007/s12186-021-09276-2>.
- Broek, Karlijn L. van den. 'Household Energy Literacy: A Critical Review and a Conceptual Typology'. *Energy Research & Social Science* 57 (1 november 2019): 101256.
<https://doi.org/10.1016/j.erss.2019.101256>.
- Burns, Eila, en Minna Koskinen. 'Video-Supported Collaborative Learning. Teacher's Manual'. Jamsk University of Applied Sciences, 2020.
https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/346700/JAMKJULKAISUJA2862020_2_web.pdf?sequence=5&isAllowed=y.
- Corporaal, Stephan, Marian Thunissen, Petra Biemans, Jos Sanders, Harm Van Lieshout, Menno Vos, Bram Loog, Ellen Sjoer, en Anneke Goudswaard. 'Leergemeenschappen zijn versnellers van leven lang ontwikkelen'. *ScienceGuide* (blog), 15 juni 2021.
<https://www.scienceguide.nl/2021/06/leergemeenschappen-zijn-versnellers-van-leven-lang-ontwikkelen/>.
- Danaher, J. (2016). The threat of algocracy: Reality, resistance and accommodation. *Philosophy & Technology*, 29(3), 245-268.
- De Jong, Ton, Henk Van Terwisga, Sietse Brands, Maaïke D. Endedijk, Henny Leemkuil, Tessa Eysink, en Bas Kollöffel. 'Samen bouwen aan een digitale leeromgeving voor de energietransitie voor leren, werken en innoveren voor klimaat en energie.' Enschede, NL: University of Twente, 2020.
https://www.topsectorenergie.nl/sites/default/files/uploads/Eindrapportage_Samen_Bouwen.pdf.

- Doorenbosch, Thijs. 'Digitalisering in het onderwijs moet echt versnellen'. AG Connect, 19 juli 2022. <https://www.agconnect.nl/artikel/digitalisering-het-onderwijs-moet-echt-versnellen>.
- Griffin, Patrick, Kerry Woods, en Roz Mountain. 'Definitie en beoordeling van 21e-eeuwse vaardigheden'. *Assessment and Teaching of 21st Century Skills*. Melbourne, AU: Assessment Research Centre, z.d. http://www.atc21s.org/uploads/3/7/0/0/37007163/module_2_forweb_dutch.pdf.
- Jong, Ton de, Armin Weinberger, Isabelle Girault, Anders Kluge, Ard W. Lazonder, Margus Pedaste, Sten Ludvigsen, e.a. 'Using Scenarios to Design Complex Technology-Enhanced Learning Environments'. *Educational Technology Research and Development* 60, nr. 5 (oktober 2012): 883–901. <https://doi.org/10.1007/s11423-012-9258-1>.
- Kamarainen, Amy M., Shari Metcalf, Tina Grotzer, Allison Browne, Diana Mazzuca, M. Shane Tutwiler, en Chris Dede. 'EcoMOBILE: Integrating Augmented Reality and Probeware with Environmental Education Field Trips'. *Computers & Education* 68 (1 oktober 2013): 545–56. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.02.018>.
- Knol, Erik, en Evert-Jan Velzing. Learning communities voor MMIP's: een schakel voor versnelling en opschaling, 2019. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.24965.81128>.
- Last, Barend. 'Van PO tot WO: Modellen voor blended learning'. Onderwijskennis.nl. Maastricht University, 2021. <https://www.onderwijskennis.nl/kennisbank/modellen-voor-blended-learning>.
- Luo, Tian, Candice Freeman, en Jill Stefaniak. "Like, Comment, and Share"--Professional Development through Social Media in Higher Education: A Systematic Review'. *Educational Technology Research and Development* 68, nr. 4 (augustus 2020): 1659–83. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09790-5>.
- Maguire, MARTIN. 'Methods to Support Human-Centred Design'. *International Journal of Human-Computer Studies* 55, nr. 4 (1 oktober 2001): 587–634. <https://doi.org/10.1006/ijhc.2001.0503>.
- Makondo, C. C., & Thomas, D. S. (2018). Climate change adaptation: Linking indigenous knowledge with western science for effective adaptation. *Environmental science & policy*, 88, 83-91.
- Makri, S., Blandford, A., Woods, M., Sharples, S., & Maxwell, D. (2014). "Making my own luck": Serendipity strategies and how to support them in digital information environments. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 65(11), 2179-2194
- OECD. *Skills Matter: Further Results from the Survey of Adult Skills*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development, 2016. https://www.oecd-ilibrary.org/education/skills-matter_9789264258051-en.
- Puentedura, Ruben. 'Learning, Technology, and the SAMR Model: Goals, Processes, and Practice'. *Hippasus* (blog), 29 juni 2014. <http://www.hippasus.com/rrpweblog/archives/2014/06/29/LearningTechnologySAMRModel.pdf>.
- Reeves, T. C., & Lin, L. (2020). The research we have is not the research we need. *Educational Technology Research and Development*, 68(4), 1991-2001.

- Riopel, Martin, Lucian Nenciovici, Patrice Potvin, Pierre Chastenay, Patrick Charland, Jeremie Blanchette Sarrasin, en Steve Masson. 'Impact of Serious Games on Science Learning Achievement Compared with More Conventional Instruction: An Overview and a Meta-Analysis'. *STUDIES IN SCIENCE EDUCATION* 55, nr. 2 (juli 2019): 169–214.
<https://doi.org/10.1080/03057267.2019.1722420>.
- Ritterfeld, Ute, Michael Cody, en Peter Vorderer. *Serious games - Mechanisms and Effects*. Routledge, 2009.
- Schipper, Tijmen, Menno Vos, en Christian Wallner. 'Position paper learning communities'. Zwolle, NL: Hogeschool Windesheim, 2022.
https://www.wijzinkatapult.nl/files/topsectoren/Landelijk%20Position%20Paper%20Learning%20Communities_DEF_31-3-2022.pdf.
- Margot van Rees e.a., 'A First Attempt in Shaping Learning Communities for the Energy Transition', CLIMA 2022 Conference, 17 mei 2022, <https://doi.org/10.34641/clima.2022.231>.
- Van Aken, J., & Andriessen, D. (2011). Handboek ontwerpgericht wetenschappelijk onderzoek. Wetenschap met effect. Amsterdam: Boom Uitgevers
- Vermeulen, Marc. 'In het verleden behaalde resultaten geven geen garantie voor de toekomst'. *Handboek Beleidvoerend vermogen* 3, nr. 4. Responsief vermogen (maart 2010): 1–13.
- Vermeulen, Marjan. 'Benutting van kennis uit onderzoek. Een pleidooi voor samenwerking tussen onderzoeker en eindgebruiker.' *Velon Tijdschrift* 38 (15 juni 2017).
- Voogt, Joke, en Natalie Pareja Roblin. 'A comparative analysis of international frameworks for 21st century competences: Implications for national curriculum policies'. *Journal of Curriculum Studies* 44, nr. 3 (1 juni 2012): 299–321.
<https://doi.org/10.1080/00220272.2012.668938>.
- Waddington, David, en Thomas Fennewald. 'Grim FATE: Learning About Systems Thinking in an In-Depth Climate Change Simulation'. *Simulation & Gaming* 49 (1 maart 2018): 104687811775349. <https://doi.org/10.1177/1046878117753498>.
- Walls, Judith L., en Raymond L. Paquin. 'Organizational Perspectives of Industrial Symbiosis: A Review and Synthesis'. *Organization & Environment* 28, nr. 1 (1 maart 2015): 32–53.
<https://doi.org/10.1177/1086026615575333>.
- Wals, Arjen E.J., Thomas Lans, en Hendrik Kupper. 'Blurring the Boundaries between Vocational Education, Business and Research in the Agri-Food Domain'. *Journal of Vocational Education & Training* 64, nr. 1 (maart 2012): 3–23.
<https://doi.org/10.1080/13636820.2011.586129>.

BIJLAGE 1 – CITY SKYLINES VENLO

Al gamend bouwen aan jouw stad én de energietransitie

Stel je Venlo voor zoals het er in het echt uit ziet en *jij* mag bepalen waar een nieuwe windmolen geplaatst wordt. Als ondernemer denk je dan misschien: "Dat is een mooie plek, langs de Maas daar!" Maar levert dat niet te veel geluidsoverlast voor naburige gemeenten op? De game Cities: Skylines laat jou deze gevolgen vrij snel ervaren. Doordat de stad nagebouwd is, wordt meteen zichtbaar wat er gebeurt als je de windmolen daar plaatst. Hoe helpt een serious game in het verbeelden van de verschillende scenario's die gemeenten en bedrijven kunnen inzetten in de energietransitie?

Serious gaming in Spikweien

De zoon van Dankeld Vanmeenen, onderzoeker aan de Fontys University of Applied Sciences, bracht hem op het idee: kan de bekende game [Cities: Skylines](#) niet ook ingezet worden voor het zichtbaar maken van de energietransitie? In samenwerking met [Ondernemend Venlo](#), de belangenbehartiger van alle ondernemers die gevestigd zijn op één van de twintig bedrijventerreinen in de gemeente Venlo, werd dit idee verder uitgebouwd. De insteek werd om gemeente en bedrijven te helpen bij scenarioplanning en systeemdenken rondom energiebesparing- en transitie. Hij schakelde studenten van de minor Circulaire Economie in, die in groepen onderzochten wat gedaan zou kunnen worden in Spikweien op de korte (2030), middellange (2040) en lange (2050) termijn. Een andere groep hield zich bezig met het programmeren van de game.

[De levensechte simulatie](#) in het spel kan ervoor zorgen dat de gevolgen van (al dan niet genomen) maatregelen zichtbaar(der) worden. Door verschillende data in het spel te plotten, kun je als deelnemer zien wat er verandert als je een bepaalde maatregel neemt. Het doel is daarmee om de impact van de keuze voor het ene scenario ten opzichte van het andere te illustreren. Wat zijn de gevolgen voor de gemeenschap van Venlo, voor het businesspark en voor de (gevestigde) ondernemers? Het spel biedt de mogelijkheid om zowel ver in de toekomst als voor een groter gebied vooruit te voorspellen. Zo zie je wat het energiegebruik over twintig jaar zou zijn als je de lokale jachthaven vervangt door een terminal, zodat bevoorrading minder per vrachtwagen hoeft. Een vergezicht dat de urgentie van de energietransitie levendiger en tegelijkertijd dichterbij kan halen.

Het hele spel is op dit moment, door betrokkenheid van Fontys Hogeschool ICT en in het bijzonder het lectoraat Applied Games, aangepast aan de regio van Venlo. Hoewel de basis van de Cities: Skylines game bepaalde concessies opgelegd heeft (zoals het maximaal aantal mensen dat een flat bewoont), zijn ze erin geslaagd het verbruik van een aantal gebouwen heel gedetailleerd en realistisch te modelleren. Zo is het mogelijk om [scenario's](#) in het spel te verkennen op planologisch gebied, energiehouding en op water. Door de tijdsdruk is het (nog) onvoldoende gelukt de mogelijke maatregelen door te laten werken: het spel toont Spikweien zoals het er in het echt uit ziet, maar op bedrijfsniveau valt nog te weinig inzicht te bieden. Wat is de potentie van een serious

game waarin de gevolgen van keuzes in de energietransitie voor langere termijn getoond kunnen worden?

Cities: Skylines, het simulatiespel van de Finse maker Colossal Order en uitgever Paradox, is ooit gebaseerd op een traffic simulator. Het doel van de game is vergelijkbaar met het bekende spel SimCity, dat je in staat stelt een volledige stad te bouwen. Het wauw-effect van de beelden van Venlo waarin alles klopt, zit erin: van de mooie stromende Maas tot de kloppende OV-routes. Daarmee biedt het de kans om verwondering en plezier te combineren met leren vanuit de verschillende perspectieven. Om dit grote plaatje rondom de energietransitie inzichtelijk te maken, is game literacy bij deelnemers echter onmisbaar. Tieners die het spel getest hebben, kwamen makkelijk mee. Medewerkers van de bedrijven waren vaak nog (te) lang bezig met het uitvogelen van het bedienen van de knoppen van het spel. In de toekomst staat een nieuwe generatie beslissers klaar om via serious gaming belangen bij elkaar te brengen.

[Zelf zien hoe het spel eruit ziet?](#)

Digitale interventies

De betrokken studenten vanuit Fontys verzamelden data om zo realistisch mogelijke scenario's aan het spel te kunnen toevoegen. Scenario's heeft hier een dubbele betekenis: zowel missies in het spel (bouw bijvoorbeeld vijf windmolens of leg zonnepanelen aan) als de scenario's voor de energietransitie die Ondernemend Venlo en de gemeente willen verkennen, gericht op de toekomst van Spikweien. Binnen de grenzen van het spel kunnen duurzaamheidsscenario's gericht op planologie, energie en water gecreëerd worden. Helaas is sturen op uitstoot van co2 lastig, omdat het spel daar niet op ingericht is.

Het pijnpunt in de huidige opzet van de game is dat ondernemers graag precies willen kunnen zien wat zij als (klein) bedrijf kunnen doen, of wat een maatregel voor hen specifiek betekent. Het spel wordt echter gespeeld vanuit beheersing van de hele regio. Hoewel in gedetailleerde vorm al heel precies de opbrengst van een windmolen berekend kan worden, zoomt het spel niet in op het maatregelen die het bedrijf binnen de eigen muren kan nemen. Het plezier Het spel laat ook niet de vertraging zien die je in de praktijk door bezwaar- en beroepsprocedures oploopt als je een windmolen laat bouwen – een aspect dat ondernemers tegen kan houden dit proces te starten.

Het spel wordt idealiter ingezet om ondernemers bij elkaar te brengen, om als bedrijventerrein na te denken over mogelijke maatregelen om de energietransitie te versnellen. Het doel is daarom om het zo in te richten dat, onder begeleiding van een moderator die het spel bedient, deelnemers enkel inhoudelijke keuzes hoeven te maken die relevant zijn voor de energietransitie.

Ondernemend Venlo kan op deze manier het spel gebruiken om met de gemeente de verkenning-discussie aan te gaan. Ondernemend Venlo vanuit de concrete duurzaamheidsproblemen van hun bedrijven, en de gemeente vanuit kennis van de financieringsregelingen.

Ondernemend Venlo vertegenwoordigt 1200 bedrijven met circa 40.000 werknemers. Spikweien in Lomm is één van de vier afdelingen, die 52 hectare bedrijventerrein bewaakt. De bedrijven en gemeente zijn vooral gefrustreerd over de subsidie(on)mogelijkheden, die vaak niet aansluiten op de duurzaamheidsbehoeften. Hoewel er grote potentie ligt in het verduurzamen van dit soort relatief kleine businessparks, waarvan Nederland er 4000 bezit, richt de regering zich op de grotere steden. Ook op gemeentelijk niveau liggen er geen doelen voor bedrijventerreinen, die daarmee een blinde vlek in de energietransitie zijn. Zo heeft Aviko, gevestigd in Spikweien, een groot wateroverschot, maar er bestaan geen subsidies om daar iets mee te doen. Zonder financiering voelen de bedrijven onvoldoende stimulans en zijn zij (nog) gericht op kostenbesparing.

Waar wordt het spel de simulatie?

Wouter Sluis-Thiescheffer, onderzoeksleider voor Applied Games Research aan de Fontys Hogeschool ICT, onderzoekt hoe het complete spel teruggebracht kan worden naar mogelijke interventies. Als het nu gespeeld wordt door bedrijfspartners en gemeenten worden zij totaal afgeleid door alle toeters, bellen en knoppen waar ze aan kunnen draaien in het spel; soms komen ze niet eens toe aan de inhoudelijke scenario's. Daarnaast kun je er de randvoorwaarden in de werkelijkheid nog niet mee testen, beaamt Jacko D'Angolo, die als projectleider duurzaamheid van het bedrijventerrein ingeschakeld is om Ondernemend Venlo te helpen met de energie- en klimaattransitie. Ook hij pleit voor een begeleider, die als gids de betrokkenen door het spel kan loodsen en kan laten zien wat de gevolgen van hun ontwikkelde scenario's zouden zijn. "De kracht van het spel is dat het er heel mooi en realistisch uit ziet, dat vergroot het bewustzijn."

Er wordt nu een eerste sessie georganiseerd op het bedrijventerrein van Spikweien. De reacties en feedback zullen weer gebruikt kunnen worden om de game door te ontwikkelen. Nu de initiatiefnemers beter weten wat de game wel en niet kan, kunnen databronnen in ieder geval gericht opgevraagd worden bij bedrijven. Wouter en Jacko zetten beiden in op de potentie van de game om scenarioplanning te stimuleren: op basis van de game kunnen veelbelovende scenario's verder uitgezocht worden. Het is dan ook in hun voordeel dat effectuering van besluiten op dit niveau vaak lang duurt: als je vijf windmolens wilt bouwen, gaat de eerste paal pas over vijf jaar in de grond. De uitdaging ligt in de toepasbaarheid van de game te vergroten, zonder het plezier teniet te doen.

Pas als de game op zichzelf kan staan, heeft het toegevoegde waarde in het zichtbaar maken van de benodigde stappen in de energietransitie. Het idee kan dan in meerdere gemeentes toegepast worden en sluit aan op de behoeften om duurzaamheidsinterventies te visualiseren. De kaders van Cities: Skylines bieden namelijk nog vele andere mogelijkheden om circulariteit of klimaatverandering inzichtelijk te maken. Zo kunnen er verkeersstromen en transport veranderd worden, om te zien of de retourlogistiek van het thuiswinkelen milieuvriendelijker kan.

BIJLAGE 2 – CO-CREATIE IN KLIMAATADAPTATIE

Hoe komen stakeholders gezamenlijk tot natuurlijke oplossingen tegen droogte en onderstromingen?

De lockdown zorgt ervoor dat er al ruim een jaar geen *joint field visits* in het EU Co-Adapt-project (Climate Adaptation Through Co-creation) meer mogelijk zijn. Wat de verschillende *catchment organisations* (vergelijkbaar met waterschappen) verbindt is hoe en waar oplossingen te vinden voor om te gaan met effecten van klimaatveranderingen. Om die uitdaging met alle betrokken waterprofessionals te kunnen ontleden organiseerde de Open Universiteit, als onderzoekspartner verbonden aan het meerjarige traject, een serie interactieve webinars. De oplossing buiten de eigen context zoeken, verrijkt immers jouw eigen inzichten. Hoe faciliteer je deze internationale uitwisseling digitaal?

Hetzelfde probleem vanuit andere zienswijzen

De modellen van klimaatverandering zijn continu in beweging. Daardoor weet men nog niet precies wat de effecten zullen zijn: aanpassingen van nu moeten niet beperkend zijn voor noodzakelijke aanpassingen in de toekomst. De afgelopen twintig jaar heeft een grote verandering plaatsgevonden binnen klimaatadaptatie van technische oplossingen naar door de burgers gedragen en ge-co-creëerde oplossingen. Ook natuurlijke oplossingen zijn een EU-brede trend, waar echter in de praktijk in uitvoering nog weinig meters gemaakt zijn. Onder auspiciën van het [EU Interreg-programma 2Seas](#) is acht miljoen euro beschikbaar gesteld voor het project '[Co-Adapt: Climate adaptation through co-creation](#)', met de Zuidelijke Noordzee en het Kanaal als werkgebieden.

Het doel van het project is te onderzoeken hoe je als waterprofessional bij de verscheidenheid aan mogelijke oplossingen in klimaatadaptatie de gebruikers van een gebied zo goed en veel mogelijk kunt betrekken. Boeren, burgers en buitenlui zijn immers de belangrijkste groepen om mee te denken in de zoektocht naar natuurlijke oplossingen. De serie interactieve webinars bracht ongeveer veertig actieve deelnemers, allemaal waterprofessionals, uit het Verenigd Koninkrijk, Frankrijk, België en Nederland uit zeven *catchment areas* bij elkaar. In plaats van maximaal twee keer per jaar fysiek bij elkaar te komen, vindt nu iedere zes weken uitwisseling plaats. Centraal stond het verkennen en waarderen van tools om burgers te betrekken. Tools om co-creatie tussen waterprofessionals en gebruikers van een bepaald stroomgebied te stimuleren en te bevorderen. Een voorbeeld van een digitale co-creatie is de wandel-app uit Engeland, voor routes door een catchment area. Op verschillende punten krijg je video of tekstuele uitleg over de problemen en hoe waterprofessionals die willen aanpakken, waarop jij als burger meteen feedback kan geven.

Zo'n voorbeeldtool wordt op interactieve wijze gepresenteerd, waarbij zo veel mogelijk input van deelnemers verzameld wordt. Daarnaast bieden de webinars ruimte voor informele momenten, opdat een community tot stand komt van wederzijdse betrokkenheid. In een driedaagse

summercamp en een live-conferentie aan het einde van 2019, toen het project gestart is, werd de basis voor deze verbondenheid al gelegd. De vorming van de community heeft dan ook weinig strubbelingen gekend, op lokale/nationale vertraging en een taalbarrière die soms goede moderatie vraagt, na. Reizen voor een enkele vergadering zal er niet meer bij zijn nu de webinarstructuur wordt behouden.

Bijvangst van digitale onderlinge uitwisseling is het publiek dat ermee getrokken wordt. Bij de online interactie, ondersteund door bijvoorbeeld gebruik te maken van een onlineprikbord zoals [Mural](#), haakt ook de jongere populatie aan – in plaats van de pensionado's die graag in een zaal plaatsnemen. Mural werd ook ingezet om 'stille partners' te laten bijdragen. Het digitale platform zorgt ervoor dat iedere deelnemer anoniem zijn/haar stem kan laten gelden, zonder dat je daarvoor assertief of sterk aanwezig hoeft te zijn. Eveneens telt iedere stem daarmee even zwaar, waardoor hiërarchie gemakkelijker kan worden vermeden.

Bij wateroverlast-problematiek werd in bijvoorbeeld Nederland altijd heel defensief gereageerd: we zetten met beleid in op het voorkomen van overstromingen – koste wat kost. De steeds hogere dijken die er als gevolg door ontstaan, zijn ongelofelijk duur, om over wat er mis kan gaan nog maar te zwijgen. Er komen echter steeds meer projecten die, in tegenstelling tot de traditionele praktijk, adaptiever zijn. Het Rijksoverheidsprogramma ['Ruimte voor de Rivier'](#) zorgde er bijvoorbeeld voor dat we niet telkens de dijken hoeven te verhogen.

Tools voor co-adaptatie

De Open Universiteit [onderzoekt](#) welke tools gebruikt worden om co-adaptatie te realiseren en hoe die helpen om uitdagingen in op natuur gebaseerde oplossingen te doorstaan. De frequentie en regelmatigheid van de georganiseerde webinars versnelde de inventarisatie enorm, vertelt Angélique Lansu, projectleider vanuit de Open Universiteit. Door waterprofessionals bij elkaar te brengen werd snel inzichtelijk waar zij tegen aan lopen met co-creatieve oplossingen en hoe de bestaande tools kunnen helpen bij het betrekken van bijvoorbeeld burgers en boeren. Volgens deelnemer Frank van Lamoen, werkzaam bij de provincie Noord-Brabant, werkt dit project goed omdat iedereen een gezamenlijk belang heeft. Hoe zet je adaptief beleid op samen met stakeholders?

Voor heel concrete zaken, zoals het laten zien en delen van cases, bieden digitale platforms een ideale vorm, geeft Frank aan. Tijdens een webinar komen zij gezamenlijk tot de *barriers & challenges* in het gebruik van kennistools en transitietools met stakeholders. 'Buitenmensen' die door corona het veld niet in konden, kregen nu veel inspiratie en ervoeren dat andere ideeën hun eigen werk konden verrijken. Ervaringen uitwisselen en leren van hoe andere professionals een soortgelijk probleem aanpakken is daarbij de kern: het gaat om het nadenken over de tool en het idee daarachter, en niet om de tool zelf. Een tool werkt namelijk alleen als je hem in de juiste context bij de juiste mensen inzet. Een tool gericht op groepsgesprekken werkt bijvoorbeeld niet voor landeigenaren; met hen zal je een-op-een in gesprek moeten gaan.

Waterprofessionals staan graag met hun voeten in de modder. Hoe meer ervaring en kennis je al hebt hoe groter jouw referentiekader is en hoe makkelijker het voeten-in-de-modder-gevoel online ook lukt. Toch kan het digitaal lastig(er) zijn om je in te leven in de context van een stroomgebied. Een voorbeeld dat ter sprake kwam, was uit Antwerpen. Een kleine beek in een gebied met veel regenval overstroomt regelmatig, waarbij waterprofessionals denken dat dit voor burgers het

vervelendst is. Later bleek echter dat het in de toiletten omhoog komen van de inhoud van het riool – door de overstroming – als een veel groter probleem werd ervaren. Waterprofessionals hebben dus niet zozeer behoefte aan een catalogus van tools, maar aan het verhaal vanuit verschillende perspectieven erachter. Denk aan een storyline of video die jou vertelt wanneer je een tool in jouw gebied kan inzetten. In de webinars werd van elkaar geleerd, maar de precieze tool voor co-creatie in ieders gebied blijft daarmee maatwerk. Waarom zou een bijna gepensioneerde boer immers voor het eerst aan een onlinewebinar meedoen?

De onderzoeksactiviteiten van Angelique, die verbonden is aan de vakgroep Natuurwetenschappen, richten zich onder meer op competentiegericht leren voor duurzame ontwikkeling en onlineleeromgevingen. Op die manier vormt ze de verpersoonlijking van een bredere trend in waterbeheer (en de technische sector in het algemeen). De switch van door bovenaf opgelegde technische oplossingen naar door burgers gedragen en medevormgegeven oplossingen, vergt immers ook een andere skill-set dan alleen een technische. In Groot-Brittannië creëert monitoring door het publiek voor meer regionale betrokkenheid bij de waterhuishouding. Toen dat gedeeld werd, vroeg Frank zich meteen af hoe ze de gemiddelde Brabander meer bij het waterwerk kunnen betrekken.

Een (digitaal) leerplatform

De subsidie waarop het project leunt, is bedoeld om onderzoek te doen (uitgevoerd door de Open Universiteit) om waterprofessionals bij elkaar te brengen en om tools uit te rollen. Het idee om een digitaal leerplatform te bouwen, waarop de tools beschikbaar worden gesteld, is omgezet naar de serie digitale webinars. Voorafgaand aan ieder webinar werd een vragenlijst toegestuurd waarin verwachtingen werden opgehaald. Zo kon in het online samenwerken aangesloten worden bij de belevingswereld van deelnemers, wat van cruciaal belang is. Naderhand werden ervaringen met het gebruikte onlineplatform opgehaald. Daaruit bleek dat deelnemers nieuwe tools leerden kennen, naast nieuwe manieren om hun uitdagingen aan te vliegen. Door de kennis en ervaring van de Open Universiteit met online interactie vonden bijvoorbeeld onverwachte ontmoetingen plaats door de juiste mate van moderatie.

Zo vertelde een deelnemende partner dat een stakeholderworkshop in maart 2020 vanwege corona niet kon doorgaan. Het originele plan was om de gemeenschap om tafel te krijgen rond één grote tablet, waardoor het lokale gebied in beeld kon worden gebracht en burgers samen konden werken aan een oplossing voor het gegeven probleem. In plaats daarvan werd deze 'rond-de-tafel' online georganiseerd. Mensen konden vanuit hun eigen huis afbeeldingen en opmerkingen toevoegen en online naar een bepaald gebied gaan. Dit zorgde voor grote betrokkenheid!

Met de waterbeheerders in het consortium verwacht Co-Adapt dat een regio van 30.000 ha op deze wijze veerkrachtiger zal zijn in het geval van overstromingen en droogte. De verwachting is dat de voorgestelde strategie wordt overgenomen door 50 regio's. Angelique verwacht dat de groep betrokkenen initiatief zal nemen voor een vervolgvraag bij de EU. Ze zijn *eager to learn* en starten graag met elkaar innovatieprojecten. Dwarsverbanden worden nu al makkelijker gelegd, geeft zij aan, ook in Nederland. Professionals weten elkaar beter te vinden, dat doel lijkt bereikt.

Het doel van het project is om handleidingen te creëren voor hoe de tools gebruikt kunnen worden. Door *practice what you preach* digitaal samen te komen, verkregen de waterprofessionals inzicht in hoe digitale participatieprocessen vorm kunnen krijgen en ervoeren zij zelf de voordelen van online

uitwisseling. Hoe ondersteunt iedere tool de co-creatie? Wat van de uitwisseling rondom deze vraag geleerd is, wil men in 2022 via *roadshows* langs andere stroomgebieden brengen.

Binnen het Co-Adapt-project zoekt men naar tools die helpen met 1) co-creatie, 2) de transitie naar natuurlijke oplossingen, en 3) kennis ophalen. Participatie van stakeholders is belangrijk over de hele linie van de energietransitie, niet alleen in waterbeheer. Door corona zijn deze processen gedwongen online, maar dat hoeft geen belemmering te zijn voor goede inhoudelijke participatie. [Het Platform Lokale Democratie](#) heeft een inspiratiegids opgesteld met tips, praktijkvoorbeelden en een overzicht van tools voor digitale participatieprocessen.

BIJLAGE 3 – KENNISBANK FOOD & FEED

Door actuele kennis zelfsturend leren ontwikkelen

Innovaties in het bedrijfsleven sijpelen maar langzaam door naar beroepsopleidingen. Ook in de voedingsindustrie leeft de gedachte dat er onvoldoende actuele kennis naar het onderwijs onvoldoende doorstroomt. Om aantrekkelijke opleidingen vorm te kunnen geven moet praktijkkennis vanuit het bedrijfsleven verbonden worden aan didactische kennis vanuit het onderwijs. Hoe kan het verkorten van de doorlooptijd van kennis een rol spelen in het opleiden van wendbare vakmensen? Met deze vertrekpunten werd in 2015 gestart met de [Kennisbank Food & Feed](#). Het doel was een landelijke verzamelplaats in te richten, waar kennis gericht op de scholing en ontwikkeling van (toekomstige) medewerkers beheerd en verspreid wordt. Bronnen als bouwstenen voor goed en actueel beroepsonderwijs.

De Kennisbank als verzamelplaats

Uit een [trendrapport](#) van de Samenwerkingsorganisatie Beroepsonderwijs Bedrijfsleven (SBB) blijkt dat door de groei van werkgelegenheid in de industrie en een daling van werkloosheid voedingsproducenten vaker met een tekort aan personeel kampen. Toch stromen (te) weinig jongeren vanuit de middelbare school door naar opleidingen in de foodsector. De industrie kent veel zijinstromers en studenten die een beroepsbegeleidende leerweg (bbi) volgen, waarin zij werken en leren combineren. De voedingsindustrie richt zich op een doelmatige beroepsopleiding. De projectleider van [Wendbaar Vakmanschap in Lerende Organisaties \(WVLO\)](#) ziet dat de voedselindustrie vitaal moet blijven, door leren en ontwikkelen continu te stimuleren. Het bedrijfsleven wil opgeleide werknemers, die over de meest recente kennis beschikken. Het onderwijs wil wendbaar vakmanschap stimuleren, om toekomstperspectieven voor hun studenten te vergroten en verbreden.

Het ideaalbeeld van de Kennisbank, dat onderdeel werd van het WVLO-project, is een [onlineplek waar up-to-date bronnen beschikbaar zijn](#) voor iedereen die in de voedselindustrie werkzaam is of gaat worden. Door snellere circulatie van innovatieve kennis landelijk en openbare wijze mogelijk te maken, kan de Kennisbank een rol spelen in het aantrekkelijk maken van foodopleidingen voor de jongere groep studenten. Tegelijkertijd ervaren opleidingen onderlinge concurrentie. Wanneer opleidingen in een kleine vijver van studentpopulatie moeten vissen, zijn zij geneigd regionale kwantiteit boven landelijke kwaliteit te stellen, wat ervoor zorgt dat docenten soms niet bereid zijn hun kennis te delen via de Kennisbank. Het ideaalbeeld is dat een gebruiker informatie over bijvoorbeeld eieren zoekt op de Kennisbank, merkt dat hij/zij zelf goede kennis heeft over productieprocessen, en dit meteen toevoegt. Onderwijs is een democratisch goed, waar gezamenlijke verantwoordelijkheid voor gedragen moet worden.

Om de drempel voor het toevoegen van kennis te verlagen is gekozen om enkel bronnen en geen leermaterialen aan de Kennisbank toe te voegen. Bronnen worden beschreven als 'rijke informatie uit openbaar toegankelijke bronnen'. Een bron biedt kennis die relevant is voor wendbaar vakmanschap en moet naast actueel, authentiek, kort en krachtig dus ook zelfstandig te gebruiken

zijn. Voorbeelden zijn boeken, filmpjes en vlogs, artikelen, podcasts en virtual reality tours, die zelfstandig te bekijken zijn voor zowel studenten als docenten. De bronnen zijn niet gelaagd op niveau en niet voorzien van een didactische instructie. Hoe zorg je ervoor dat een digitale Kennisbank optimaal gevuld en gebruikt wordt?

Er staan momenteel meer dan 350 bronnen in de Kennisbank. Veel aangeleverde bronnen zijn nog niet beoordeeld door experts binnen het vakgebied; dat proces heeft, door de COVID-19-crisis en het daaruit voortvloeiende onlineonderwijs dat verzorgd moest worden, grotendeels stilgelegen. De Kennisbank dient zowel de docent, student, als medewerkers in het bedrijfsleven, vanuit de gedachte dat de bron op zichzelf voor alle doelgroepen bruikbaar moet zijn. Deze keuze verhoogt echter de drempel om bronnen toe te voegen, omdat betrokken docenten ervaren dat veel materiaal niet geschikt is om zelfstandig gebruikt te worden. Het niveau dat gevraagd wordt van studenten is te hoog, waardoor de aangeboden kennis niet direct toepasbaar is in de praktijk

Kennisbank als versterker van zelflerend vermogen en hybride leeromgevingen

Als de Kennisbank het zelflerend vermogen van zowel studenten als docenten beoogt te stimuleren, volstaat het niet om een onlineverzamelplaats te zijn. Er moet meer gebeuren dan het (aan)vullen van bronnen. Volgens Esther Wouters, beheerder van de Kennisbank, blijft de vraag: hoe zorg je dat deze plek gaat leven in de hoofden en harten van praktijkwerkers? Kennisdoorstroom door het plaatsen van bronnen is enkel stap één. Om naar een levend geheel toe te kunnen werken, moet van kenniscirculatie sprake zijn. Bedrijven voelen zich dan uitgenodigd en zelfs genoodzaakt hun (praktijk-)kennis te delen, waar die nu veelal verborgen blijft. Momenteel zet Esther in op de meeting points, waar bedrijfsleven en onderwijs samen komen om praktijkgerichte leeromgevingen vorm te geven. Hoe leiden we samen wendbare vakmensen voor de voedselindustrie op? In dat gesprek wordt de vraag naar betere bronnen ook uitgezet.

De Kennisbank doet een beroep op de docent als degene die studenten kan leren hoe (nieuwe) informatie te vinden. Niet langer als kennisdrager voor de (online-)klas, maar als begeleider van het zelflerend vermogen. De onlinebronnen bevatten rijke informatie, die openbaar toegankelijk is. De Kennisbank moet gaan fungeren als onderdeel van het leerproces dat een individu ingestapt is, waarvoor via de bronnen verdiepende en aanvullende informatie gevonden kan worden. Je gaat dus niet naar de Kennisbank om vanaf het nulpunt te leren kaasmaken. Wat wel mogelijk moet zijn, is dat je in de praktijk bijvoorbeeld aan het leren bent wat invloed heeft op veranderende eetpatronen en dat je de Kennisbank dan gebruikt als aanvulling op de ervaringen die je reeds hebt opgedaan.

In de voedselindustrie zijn de meeste bedrijfsprocessen door voedselveiligheidswetgeving strak gereguleerd. Als het productieproces stopt, moet dit zo snel mogelijk hervat worden. In de praktijk wordt dan het onmiddellijke netwerk van de verantwoordelijke medewerker aangeboord om iemand te vinden die het probleem kan verhelpen. Hoewel het inschakelen van een specialist vanuit het bedrijfsperspectief een logische oplossing is, mist de medewerker die het probleem identificeert dan een leermoment in de praktijk, omdat diegene niet gemotiveerd wordt de oplossing zelf te zoeken. Door de Kennisbank kan de medewerker de dag erna met behulp van de meest actuele kennis het probleem alsnog uit pluizen, om erachter te komen hoe het voorkomen kan worden in de toekomst.

De kennisbank fungeert op die manier niet alleen als versterker van het zelfgestuurd leren, maar ook als ondersteuner van leren in hybride leeromgevingen. Op deze ontwikkeling zetten bedrijven nu vol in. De hybride leeromgevingen waar in de pilots van WVLO aan gewerkt wordt, zijn zo opgezet dat studenten een leer-/kennisvraag formuleren op het moment dat ze tegen hun grenzen van kunnen en weten aangelopen zijn. De Kennisbank kan dan helpen het antwoord te vinden, als altijd en overal beschikbare informatieverstrekker.

In een fabriek van Friesland Campina is een pilot gedraaid om de gescheiden werelden van werktuigbouwkundig monteurs en elektromonteurs bij elkaar te brengen. Een storing in het productieproces vraagt namelijk vaak kennis van beide vakgebieden. Medewerkers werden uitgedaagd samen een oplossing te vinden voor een echt probleem in hun werk. Om tot de oplossing te komen, kan de Kennisbank als beschikbare tool fungeren om het probleem te analyseren. De pilot resulteerde niet alleen in een gezamenlijke lunchpauze, maar ook in minder storingen en kortere omsteltijden

Halen en brengen: een win-winsituatie

Een kennisbank met actuele kennis over innovaties uit het werkveld kan alleen slagen als er ook gewerkt wordt aan leren op de werkvloer en aan hoe er in scholen geleerd wordt. Het WVLO-project is opgezet om deze ontwikkelingen te ondersteunen. Door bedrijven vroeg in deze ontwikkeling en bij elke tussenstap te betrekken, sluit je volgens Arry met de Kennisbank aan bij de problemen die zij ervaren. Welke kennis ontbreekt bij hun eigen medewerkers? Welke voordelen kunnen zelflerende jongeren bieden in het productieproces?

Er is nog onvoldoende zicht op of alle regio's aanhaken op de Kennisbank. Om inzicht hierin te krijgen, nu het door corona lastiger is geworden om bedrijven te bezoeken, wordt de Kennisbank onder de aandacht gebracht bij elk [meetingpoint](#). Deze sectorale en regionale learning communities worden zo enthousiast gemaakt om bij te dragen aan en gebruik te maken van de Kennisbank. Op de planning voor dit jaar staat ook het verzamelen van feedback van studenten die de Kennisbank gebruiken of gebruikt hebben. Resultaten van het gebruik moeten dit jaar zichtbaar worden. De digitale omgeving moet intuïtiever en prikkelender worden, zo vindt ook Esther. Op basis daarvan willen ze een module in de docentenopleiding opzetten, waarin zij leren hoe ze studenten moeten leren om op innovatieve wijze met de Kennisbank te werken.

Bijna alle docenten die bij de Kennisbank betrokken zijn geraakt, beamen dat er schoolbeleid is op studenten leren zelfsturend te leren. Er zijn scholen waar wendbaar vakmanschap echter niet in de visie verankerd ligt. Hoewel zij bijna allemaal wel degelijk hun onderwijs inrichten op hybride leeromgevingen, bestaat de vraag of de didactische modellen zich lenen voor de bronnen die de Kennisbank tentoonstelt. Bovendien verschilt de inhoudelijke kennis die per regio in de food industrie nodig is enorm. Waar in Friesland de nadruk ligt op de procesindustrie, onder meer door de aanwezigheid van Friesland Campina, focussen de opleidingen van het Terra College in Groningen zich veel meer op gezondheid en duurzaamheid. Om in ieders leervraag te kunnen voorzien, moet de Kennisbank de centrale plek worden waar betrokkenen kwalitatief sterke en actuele bronnen over voeding makkelijk kunnen vinden. De grootste vraag voor Esther blijft: wie bedient de Kennisbank en hoe blijft het aanbod in evenwicht?

Betaalbaarheid van de content van de Kennisbank blijft een grote uitdaging. Een tweede strategie die Esther gaat uitzetten om innovatieve kennis vanuit de bedrijven in de Kennisbank te laten opnemen, is het motiveren van bedrijven om content te plaatsen onder de noemer van profilering en imagoverbetering. Kan de Kennisbank zo een platform worden waar studenten zich oriënteren op waar ze als nieuwe medewerker straks aan het werk willen gaan?

BIJLAGE 4 – MOOC CIRCULAR FASHION

Waar modekunst en technische kennis elkaar ontmoeten

Ga eens door jouw eigen garderobe en tel hoeveel items je bezit. Kim Poldner ziet bewustwording over de eigen rol in verduurzaming van de mode-industrie als het vertrekpunt voor verandering. Als kartrekker vanuit de Wageningen University & Research (WUR) ging ze graag de spannende samenwerking met Artez in Arnhem aan. Het doel was een echte co-creatie die twee werelden aan elkaar verbindt. De ontwikkelde MOOC Circular Fashion verbindt academische kennis aan alledaagse vraagstukken. Welke innovaties in productie- en ontwerpproces zijn nodig om onze kledingverzameling circulair te maken?

Basiskennis voor iedereen toegankelijk maken

De ambitie van Kim was om iedere geïnteresseerde de kans te beiden bekend te worden met de kernconcepten en instrumenten die helpen om beter inzicht te krijgen in de weg naar een circulaire mode-industrie. De MOOC (Massive Open Online Course) Circular Fashion, die inmiddels door 15.000 lerenden via de WUR gevolgd is, zorgt ervoor dat de individuele benadering overstijgt wordt door kunst, wetenschap en design samen te laten smelten. De focus ligt op de ecosystemen die de mode-industrie op dit moment verhinderen te verduurzamen.

Tijdens de MOOC wordt theorie gevolgd door een verwerkingsopdracht, waarna je als deelnemer uitgedaagd wordt om te reflecteren op het perspectief dat je ingenomen hebt. Hoe je vanuit individueel perspectief kijkt naar circulaire mode wordt verbreed met het zicht op de industrie erachter. Subthema's als *recycling*, circulair ontwerpen, *biobased* innovatie voor alternatieve textiele materialen en circulaire verdienmodellen worden afgesloten met een annotatie verzorgd door studenten van Artez. De vrije associatie die Kim daarbij voor ogen had, kwam niet optimaal van de grond in edX, dat niet het meest intuïtieve platform voor artistieke studenten is.

Door de MOOC heen wordt gewerkt aan één grote eind*challenge* door middel van een *padlet*. Hoe breng je een nieuw product op de markt dat niet bijdraagt aan verhoging van de consumptie? Elke uitwerking op de *padlet* wordt beoordeeld, waarbij ieder deelnemers van persoonlijke feedback wordt voorzien. Wat is nodig om fashion als industrie, van het productieproces tot het consumentengedrag, versneld te innoveren richting circulariteit?

Uiteindelijk is de MOOC door een verscheidenheid aan studenten gevolgd. Als ontmoetingen tussen hen niet gefaciliteerd worden, ontstaat daar geen kennisuitwisseling. Gecertificeerde deelnemers sloten de MOOC af met een interactief webinar, dat alleen voor hen die daarvoor betaalden toegankelijk was. "Being new in the Netherlands this MOOC was a good way to learn about the Dutch way of doing renewable and expanding textiles," aldus een deelnemer uit Frankrijk. Het bracht haar verdiepende basiskennis over circulaire textielverwerking en inspireerde haar om dit als haar werkveld te kiezen. "One of the videos showed a guy dismantling a shoe. That sticks with you."

Het potentieel van de MOOC Circular Fashion

In vijf weken, met een belasting van vier tot zes studie-uren per week, maken deelnemers kennis met nieuwe vormen van waardecreatie om vanuit een andere *mindset* bij te kunnen dragen aan de transitie naar een circulaire mode-industrie. Het algemene voordeel van een MOOC is dat in potentie een veel groter publiek, buiten de beperkte ruimte van een collegezaal, bereikt kan worden. De samenwerking tussen de WUR en Artez had als potentie om twee werelden van inzichten bij elkaar te brengen. Hoewel de MOOC het visitekaartje van die samenwerking is geworden, bleef de co-creatie door gebrek aan intensieve betrokkenheid deels achterwege.

Vanuit de visie om professionals uit de mode-industrie aan te spreken, zijn de hoofddoelgroepen bepaald als *designers, sales people* en *engineers*. Uit een *feasibility study* bleek dat het gedeelte over de *biobased economy* de grootste toegevoegde waarde is ten opzichte van reeds bestaande MOOCs. De vorm dwingt om de wetenschappelijke kennis en praktijkervaringen om te vormen tot korte en krachtige leerinterventies.

Tijdens het volgen van de MOOC ontstaat een kritische gemeenschap van studenten, die gevormd wordt door de discussies op het gedeelde forum. Het forum wordt gemodereerd, maar niet inhoudelijk bijgestuurd door een expert-/docent. De studenten leggen echter wel gemakkelijk contact via LinkedIn met de experts die in de MOOC voorbijkomen, waardoor zij op de hoogte blijven van ontwikkelingen in het veld. Activerende opdrachten waarin studenten zelf experimenten moeten uitvoeren, zoals het in brand steken van een stukje stof, worden als het meest leerzaam ervaren. Hoewel dit vaak fysiek uitvoerbare opdrachten zijn, wordt de uitwisseling van ervaringen continu online mogelijk gemaakt.

De lage inschrijfdrempel is een van de redenen dat het aandeel dat de MOOC afmaakt relatief laag is. Betaalde deelnemers (in dit geval 1,2%) haken gemiddeld genomen minder af, omdat zij als motivatie het certificaat in het vooruitzicht hebben. Hoewel een buddysysteem ervoor kan zorgen dat minder deelnemers vroegtijdig afhaken, is dat op het edX platform niet makkelijk te realiseren. Andere MOOCs maken gebruik van een *Slack-community* waar deelnemers wekelijks gematcht worden voor een koffiemoment om kennis te maken met elkaar. Hoewel dit meer tijd en investering vraagt en niet altijd opgevolgd wordt na afronding van de MOOC, zijn deze contacten waardevol voor het netwerk dat deelnemers op willen bouwen in de mode-industrie.

Idealiter wordt ook een MOOC vernieuwd met recent materiaal, dat inspringt op de nieuwe ontwikkelingen in de mode-industrie. Als er echter bijvoorbeeld een Artez-onderwerp doorontwikkeld moet worden, is het niet logisch dat de WUR dit financiert. Een aanjager, die zorgt voor de verbinding met samenwerkende partijen als Artez, is nodig om dit proces op gang te houden. Doordat de regie vanuit Artez tijdens de samenwerking wegviel, is hun signatuur in de inhoud minder sterk naar voren gekomen.

De MOOC creëert een netwerk van experts en learners

Alle experts en ervaringsdeskundigen uit de mode-industrie die meegewerkt hebben aan de MOOC zijn onderdeel geworden van een netwerk. Doordat niet één persoon twee keer in beeld komt tijdens de MOOC is dat netwerk ontzettend groot. Diversiteit wordt uitgedragen en zoveel mogelijk verschillende invalshoeken worden belicht.

Het ontwikkelen van de inhoud vraagt echter van docenten grote tijdsinvesteringen. Als de MOOC eenmaal vormgegeven is, is hun rol tijdens de 'uitvoering' veel kleiner. Bovendien biedt het

materiaal van de MOOC later allerlei andere toepassingsmogelijkheden, zoals flipping the classroom waarbij de docent contacturen van een reguliere course gebruikt om verdieping met de studenten aan te gaan. Als een docent ervaart dat de MOOC in het eigen campusonderwijs gebruikt kan worden, zijn zij eerder geneigd actief betrokken te blijven.

Op organisatorisch vlak brengt het ontwikkelen van een MOOC ook veel voor de hand liggende uitdagingen met zich mee: deskundigen zijn lastig bereikbaar en moeilijk in te plannen voor het maken van video's door drukke agenda's. En als de expert tijd heeft, ben je er nog lang niet. Hoe zorg je dat de hoogleraar zijn kennis op inspirerende wijze op beeld krijgt? Kortom: het vraagt veel uitvoeringskracht.

In de ontwikkeling van deze MOOC zijn veel online didactische vormen voor het eerst uitgetoetst, zo vertelt Gwenda Frederiks van de WUR. Zij werkt als *instructional designer* samen met docenten aan het ontwerpen van onlinecontent in al het onderwijs. Het *circular fashion lab* heeft hierdoor een boost gekregen. Bovendien ziet Lianne Teunissen, als product owner open & online education aan de WUR, dat deze MOOC effectiever aanstuurt op peer learning, omdat de inhoudelijke begeleiding van een docent ontbreekt.

Bijvangst is dat social inclusion door een MOOC wordt ondervangen: studenten die geen toegang hebben tot het fysieke onderwijs in Nederland kunnen op deze manier mee-leren en ervaringen uitwisselen. In de eerste week zijn de meeste deelnemers actief (20-50%), maar na twee weken zakt dit behoorlijk. Met de verkiezing tot de 30 beste MOOCs ter wereld beoordelen deelnemers deze MOOC desalniettemin erg positief.

Inbedding van MOOC in regulier onderwijs

Een van de ambities van het MOOC team was het ontwikkelen van een campus master. Nadat Kim vertrok bij de WUR, ging ze als lector Circular Business aan de Haagse Hogeschool aan het werk, waar ze voortbouwt op circulair retail onderzoek. Lianne ziet de MOOC Circular Fashion eerder richting de Wageningen Academy gaan; het executive learning onderdeel van de WUR. Vanuit PR-perspectief zou een trailer kunnen helpen in het vergroten en verbreden van het deelnemerspubliek.

De ambitie was oorspronkelijk om deze MOOC als *teaser* te hebben voor een (fysieke) module aan de WUR. Plannen voor een Summerschool liggen door corona momenteel stil en er is nog geen circular-fashionopleiding, ondanks de aanhoudende interesse van oud-deelnemers met wie Kim in contact gebleven is. In de evaluatie van learners komt sterk naar voren dat zij behoefte hebben aan een vervolg, dat op dit moment nog niet geboden wordt.

De WUR maakt voor de ontwikkeling van iedere MOOC een gedetailleerde analyse van de beoogde doelgroep, wat het de deelnemers gaat opleveren, welke voorkennis zij hebben en wat hun leerdoelen zijn. Er is echter weinig zicht achteraf op of iedereen die bereikt moest worden, bereikt is en wie daarvan actief deelneemt aan de MOOC. Het doel van de WUR is om deelnemers na de MOOC aan zich te binden, middels inschrijving voor een nieuwe MOOC, bachelor/master/postdoc-opleiding. Momenteel wordt onder de 15.000 lerenden uitgevraagd wat zij zouden willen in een vervolg, binnen welke onderwerpen, om de positie van de MOOC te bepalen. Met name de praktische vraag lijkt daarin op te spelen: hoe start ik met circular fashion?

Urgentie creëren en deelnemers prikkelen tot actie over te gaan: dat was wat Lianne en Gwenda hoopten te bereiken met de MOOC Circular Fashion. Uit de feedback van deelnemers lijkt dat behoorlijk gelukt! De WUR richt zich in de visie op leren op het in contact brengen van mensen over de hele wereld. De vraag aan het onderwijs is nu: hoe ontwerpen we leerprocessen om (meer) studenten in deze beweging mee te nemen en welke rol kunnen MOOCs daarin spelen?

De persoonlijke begeleiding tijdens de MOOC inspireert niet alleen, maar zorgt soms direct voor bijdragen aan de transitie naar circulaire mode: "My 2021 resolution was to go 6 months without buying any fast fashion and now I'm receiving my first sewing machine to start learning how to upcycle my clothes."

BIJLAGE 5 – OPEN SOURCE KENNISPLATFORM BOUW

Digitaal leren op maat, zowel op de werkplek als in het *praktijklokaal*

Door de energietransitie komt er een enorme productievraag op de bouw af, waarvoor bedrijven vakmensen te kort komen. Producten en technieken innoveren bovendien in een razend tempo, waardoor werknemers voortdurend nieuwe kennis moeten verwerven. Het open source Kennisplatform Bouw voorziet in de behoefte om beschikbare (en toekomstige) handjes efficiënt (bij) te scholen. In de toekomst kan een prachtig ontwikkelde oefening in Zeeland gebruikt worden in Friesland, en andersom. Daarnaast kunnen vakmensen zelf bepalen welke kennis zij nodig hebben op de werkplaats en worden studenten middels actuele instructievideo's meegenomen in de ontwikkelingen van hun beroep. [Altijd en overal leren](#), doordat alles voor iedereen beschikbaar is.

Wat is het concept?

Timo Jansen, directeur van [opleidingsbedrijf Bouwmensen](#) is initiatiefnemer van het e-learning platform. Bouwmensen is een landelijke coöperatieve vereniging van bouw- en infra-opleidingen met dertig vestigingen verspreid door het hele land. Het initiële doel van het kennisplatform was om overal te inventariseren wat er al bestond aan praktijkopdrachten, wat vanuit iedere vestiging bewaard kon worden en hoe ze deze verzameling zouden gaan borgen. Een forse klus op zich, waardoor de directeur niet voorzien had dat het platform tot een vruchtbaar onderwijsinstrument zou evolueren.

Wat namelijk tijdens het gezamenlijk bekijken van al het bestaande materiaal ontstond waren kleine eenheden, in een goed en herkenbaar format, waardoor onder andere vmbo-scholen gepersonaliseerde opleidingspakketten kunnen samenstellen. En die behoefte bleek groot. Om te kunnen door ontwikkelen werd een [MKB!dee-aanvraag](#) gedaan, waardoor de opleidingsprogramma's tot de kleinste leereenheden konden worden uitgewerkt met een categorisering op basis van leefwereld, niveau en opdracht.

De keuze voor een open source platform was snel gemaakt: idealiter kan uiteindelijk iedere instructeur of deelnemer een nieuwe opdracht toevoegen én kan iedereen in de bouw het materiaal bekijken. Een demonstratie van een timmerman uit de praktijk kan na een kwaliteitsslag vanuit onderwijskundige expertise dienen als instructievideo. Ook kunnen bepaalde fouten of schade voorkomen worden, zoals een stukadoor die op een koperleiding gaat staan omdat hij denkt dat dit kan. Filmpjes die openbaar beschikbaar zijn, van student in opleiding tot onderaannemer, kunnen ervoor zorgen dat iedereen op de bouwplaat begrijpt waar een ander mee bezig is en hoe schade te voorkomen is.

Tussen de opdrachten staan bijvoorbeeld filmpjes, die opgenomen worden in bouwbedrijven zoals Bloemendaal Bouw. Bert Boeijink, directeur van het bedrijf, beschrijft dit proces als leerzaam op zichzelf. Een onderwijskundige stelt een script op, hun eigen personeel neemt het filmpje op en dit

wordt bekeken en becommentarieerd door werknemers uit het veld. Tijdens die sessies worden fouten ontdekt en de instructie wordt samen geperfectioneerd. Bert ziet nog een kans in het expres opnemen van fouten in zo'n video, zodat getoetst kan worden of mensen actief gekeken hebben. Het platform kan ook een rol spelen in nascholing, doordat zittend personeel van tevoren via de filmpjes voorbereid zijn en de cursusdagen op het goede niveau worden aangeboden.

Bouwmensen verzorgt en toetst de praktijkopleiding van mbo student-werknemers. De mbo-instellingen waar mee samengewerkt wordt verzorgen normaliter de theoriekant en de kwalificering. Met de groeiende belangstelling voor het e-learningplatform groeit ook de behoefte aan een onderwijsvolg-/administratiesysteem. Aan de implementatie van een plug-in om dit te kunnen registeren wordt momenteel hard gewerkt. Zo kunnen scholen en werknemers zelf bepalen over en kiezen welke kennis op dat moment nodig is, om voor te bereiden op het toekomstig werk.

Digitale interventies

[De e-learning modules](#) stellen scholen in staat snel en op ieder moment opdrachten toe te voegen, te wijzigen of weg te halen. In tegenstelling tot een werkboek dat bij het drukken alweer verouderd kan zijn, biedt de onlineleeromgeving de kans om in te spelen op innovaties in het werkveld door telkens nieuwe opdrachten toe te voegen. Martin Cramer, praktijkopleider bij Bouwmensen Amersfoort gebruikt het kennisplatform om zijn studenten in hun eigen tempo met opdrachten aan de slag te laten gaan. Hij geeft een plenaire instructie, waarna studenten versneld of vertraagd door de opdracht van de dag heenlopen met behulp van alle digitale informatie. Deze manier van lesgeven is een stuk efficiënter en sluit aan op de verschillende leerbehoeften. Als instructeur loopt hij in het praktijklokaal rond, ondersteunt of grijpt in waar nodig en beoordeelt afgeronde opdrachten door de foto's die studenten maken te bekijken.

De grootste uitdaging in de onlineopdrachten zit in de mate waarin studenten de opdrachten goed lezen en daardoor goed begrijpen. Door instructie(video)s op ieder niveau aan te bieden, kan in 'jip-en-janneketaal' gestart worden, om vanaf daar steeds een stap verder te komen. Dit helpt ook om met zij-instromers het juiste leerproces op te zetten. De praktijkdocent past het materiaal gemakkelijk aan het beschikbare bouw materiaal aan. Er staan geen bouwmaten in de opdrachten, omdat de ene praktijkhal ruimte biedt om een huis te bouwen en de andere enkel een fietsenschuurtje. Je past de instructie dus makkelijk aan de eigen context aan.

Voor scholen werkt het systeem in haar totaliteit heel efficiënt. Na iedere opdracht beoordeelt de docent het gemaakte werk aan de hand van de geüploade foto, waardoor deze automatisch afgevinkt wordt in het digitale systeem. Zo wordt de praktijkvoortgang na iedere opdracht gemonitord en inzichtelijk gemaakt voor zowel de student als de docent. Ook tijdens de stageperiode zet dit proces zich voort, waardoor bij terugkomst snel helder is wat de student nog moet leren of oefenen ter voorbereiding op de examens.

De onlineopdrachten zijn opgebouwd volgens een duidelijke structuur: wat ga je leren, wat ga je maken en hoe beoordeel je het eindresultaat? Dat zorgt ervoor dat de studenten zelfstandig aan de slag kunnen. Door de verscheidenheid aan opdrachten die beschikbaar is, kan bijvoorbeeld een timmerman in opleiding ook lessen installatietechniek volgen. De praktijkopdrachten stellen opleidingen in staat de volle breedte van een vak makkelijker aan te bieden en de student een beter beeld te geven van wat andere vakmensen op de bouwplaats doen. De opdrachten zijn stapelbaar ingestoken: minimaal 2 uur per opdracht, met weinig theorie waardoor de student tijdens een schoolmiddag al naar een succeservaring en nieuwe toegepaste kennis/vaardigheden kan toewerken

Blik vooruit

Op dit moment worden alle ontwikkelde opdrachten, [mogelijk gemaakt vanuit de MKB!dee-subsidie](#), getest in de praktijk. Ze zijn echter niet afhankelijk van deze subsidie, omdat de vestigingen van Bouwmensen vanuit de gedragen toegevoegde waarde hier in zullen blijven investeren. Hoewel directeurs van opleidingsinstituten snel meegingen in de filosofie van Timo dat goede, actuele opdrachten de docent helpen om het vak over te brengen, dachten sommige docenten daar toch anders over. Als je twintig jaar gewend bent met papier te werken, vragen de snelle digitale leermiddelen groot aanpassingsvermogen. Inmiddels is een projectleider aangenomen om de implementatie op de verschillende vestigingen te bespoedigen, onder meer door de docent te ondersteunen in het gebruiken van de opdrachten, in plaats van vast te lopen op het gebruik van een Chromebook of administratieve lasten rondom studentregistratie.

Kansen op de inhoud van het platform worden gezien in zowel verdieping als verbreding. De basis staat erin, die kan uitgebreid worden naar andere branches. De bijvangst waar de directeur van Bouwmensen misschien nog wel het meest trots op is, is de samenwerkingen die ontstaan zijn tussen de verschillende vestigingen van het opleidingsbedrijf. Doordat ze samen aan dit platform gewerkt hebben, sparren ze nu bijvoorbeeld veel meer over wat studenten moeten kennen/kunnen voordat ze de beroepspraktijkvorming in kunnen. Er is uniformiteit in begrippen ontstaan en het platform ondersteunt de verantwoordelijkheid om studenten te binden en boeien voor de bouw op de langere termijn. Zijn wens is om een virtual classroom aan het platform toe te voegen. Zodat je op donderdagmiddag straks een college van een kitspecialist kunt volgen, vanuit jouw eigen werkplaats of woonkamer. De dag erna stap je de bouwplaats op en pas je de verworven kennis toe. Wat willen bedrijven en vakmensen nog meer?

Onafhankelijk van je achtergrond of opleiding moet je een leven lang (kunnen) blijven leren. Het open source platform biedt hierin talloze mogelijkheden, doordat de lesmodules via alumnibeleid gemakkelijk aan al het bestaand personeel van Bouwmensen kan worden aangeboden. Een onderzoek naar de leercultuur bij twaalf aannemers toonde bovendien dat de combinatie van online thuis voorbereiden en offline praktijkgerichte lessen als het meest prettig wordt ervaren. Daarom zijn ze nu ook bezig met het ontwikkelen van modules voor zittend personeel.

BIJLAGE 6 - TECHFUNITY

Hoe leert de monteur van de toekomst welk onderhoud een Tesla nodig heeft?

Je brengt je private lease elektrische auto naar de garage, want er is iets mee aan de hand. Je hebt haast, want je klant wacht op een bezoek van jou en je leasemaatschappij had je juist de garantie gegeven dat eigenlijk alleen inspectieservices nodig waren. Wat vraagt dit van degene die ervoor moet zorgen jouw auto weer de weg op kan? De benodigde onderzoekende houding van de toekomstige automonteur wordt niet aangeleerd in theoretisch gestuurd klassikaal onderwijs. Tegelijkertijd is er een blijvend tekort aan automonteurs die kunnen meedraaien in de technologische ontwikkelingen die de automotive industrie nu doormaakt. Als de opleiding niet meer volledig aansluit bij de hedendaagse beroepspraktijk hebben zowel het bedrijfsleven als het onderwijs belang bij het veranderen van de leeromgeving. Volgens Durk van Wieren en Bert Jimmink, vanuit Aventus projectleider/aanjagers van TechFunity, wordt die urgentie door alle betrokkenen erkend: echter, hoe ziet toekomstbestendig onderwijs in deze sector eruit?

Van traditioneel onderwijs naar online samenwerkend leren

Sinds 2017 leidt Aventus het project TechFunity, waarin samengewerkt wordt met verschillende grote dealerorganisaties. Het gemeenschappelijk doel is om monteurs voor de toekomst op te leiden, die voorbereid zijn op de ontwikkelingen en vernieuwingen die in de sector plaatsvinden. Er wordt daarom niet alleen samengewerkt met dealers, maar ook met andere partijen in de waardeketen en andere onderwijsinstellingen om via doorlopende leerlijnen vmbo-leerlingen al enthousiast te maken voor de automotive-industrie. Met elkaar dragen zij de verantwoordelijkheid voor het opleiden van vakmensen die de auto-industrie momenteel tekortkomt.

De nieuwsgierigheid van studenten wordt geprikkeld door hen niet eerst de theorie aan te reiken, maar door te starten bij het probleem uit en *in* de praktijk. De student gaat vervolgens zelf *online* en fysiek onderzoekend aan de slag tot hij/zij met een oplossing komt. Soms de handen letterlijk vuil maken voordat er kennis in beeld komt. Het digitale platform Electude stelt de student in staat om op eigen tempo te leren. Bovendien zorgt praktijkgericht leren voor andere motivatie bij en betrokkenheid van studenten. Als ze een kinderzitje achter in de auto hebben gezien, voelen ze zich verantwoordelijk voor de veiligheid van de klant als ze de auto weer meegeven. Hoe mooi is het dan als studenten tot na schooltijd in de werkplaats blijven hangen omdat zij hun ervaringen willen delen, of dat ene klusje willen afmaken?

Het e-learning platform Electude biedt studenten theoretische opdrachten aan, bijvoorbeeld over hoe remmen werken. In de opzet van TechFunity moet er, om dit te kunnen toepassen in de praktijk, vervolgens wel een auto met kapotte remmen de garage binnenkomen. Electude als platform biedt mogelijkheden van gamification tot animaties en simulaties, maar die worden nu nog niet allemaal benut. Een oud-student geeft aan dat de theorie via Electude nu nog vooral veel tekst bevat. Hij suggereert zelf om YouTube-video's erin op te nemen, die stap voor stap het diagnosticeren uitleggen

Tijd- en plaatsonafhankelijk leren

Hoe krijg je bedrijven aan boord, wanneer studenten tijd nodig hebben om te leren en hun klanten snelheid vragen? Begeleiding op afstand via platform Electude moest daar soelaas in bieden: de student gaat naar het bedrijf en de docent begeleidt de student online bij de werkzaamheden. Als bijvangst stelde dit bedrijven in staat om opener te communiceren naar de klant over wat ze doen tijdens een onderhoudsbeurt. De garage stuurt nu een foto van de versleten band, waarbij uitgelegd wordt dat in de apk-keuring een nieuwe band geplaatst is. In de groepsapp, waar de leermeester vanuit het bedrijf, de begeleider vanuit school, de student en de klant in zitten, communiceert de student direct met de klant. Aan het einde van de dag reflecteert de begeleider met de student in een los gesprek op hoe dit ging. De student leert proactief communiceren en de klant krijgt realtime-updates over de geleverde dienst: win-winsituatie.

Dit vraagt echter van de docent *en* leermeester een coachende rol, waarbij expertise op het gebied van kennis overdragen niet langer het hoofddoel is. Er wordt alleen ingegrepen als iets echt niet goed gaat. Je bent als docent en leermeester niet de regisseur, maar ondersteuners van het leerproces en dat kost meer tijd. De student begeleiden in een proactieve houding en stimuleren zelf op zoek te gaan naar de oplossing – dat is het gezamenlijke belang van het bedrijf en de school.

Het is andersom naar probleemgestuurd onderwijs kijken: de praktijk biedt het probleem als vanzelf aan, waarna je als student online op zoek moet naar de theorie die jou de oplossing kan bieden. In Electude wordt het leerproces van studenten gemonitord en kunnen zij video's, uitleg en lesmateriaal raadplegen om zowel op school als in het bedrijf de oplossing voor het onderhoud te vinden. Het voordeel is dat het digitale platform begeleiding en coaching tijd- en plaats onafhankelijk mogelijk maakt: de leermeester kan in het bedrijf meekijken op de laptop van de student, terwijl de docent op school de beoordeling volgt. Aventus heeft aan dit platform een begeleidingsmodule toegevoegd, waardoor studenten een opdracht in het bedrijf kunnen uitvoeren die gekoppeld is aan de eisen van hun mbo-opleiding.

Natuurlijk, dit is niet voor iedere student weggelegd. Uitgebreidere intake voor instroom op dit project zorgt ervoor dat docenten al in beeld krijgen of studenten bereid zijn hun leerproces zelf vorm te geven. Het vraagt óók een lerende houding van de docent, die reflecteert op zijn rol en experimenteert met verschillende interventies. Bert: "Het kan voorkomen dat je als docent ook niet weet wat er mis is met de auto die binnengekomen is. Durf je dat toe te geven om samen met de student het onderzoek te starten?" De rol van Electude in de 'levende opdrachten' binnen TechFunity kan docenten uitdagen hun eigen bijscholing vorm te geven, door nieuwe kennis aan het platform te blijven toevoegen.

Als werken, leren en innoveren elkaar kruisen

In de hybride leeromgeving van TechFunity moeten het bedrijfsbelang en het studentbelang samenkomen. Soms sluiten bedrijven formeel aan bij de samenwerking, maar leveren zij niet de middelen of tijd die nodig zijn. Zo wilde Aventus waterstofaandrijving en hybride technieken integreren in de opleiding. Het bedrijf dat ze daarvoor benaderde deed dit in de installatie-branche al veel, waardoor ze indirect iets voor elkaar zouden kunnen betekenen. De handtekening stond op papier, maar de daad werd niet bij het woord gevoegd. Enerzijds wil TechFunity innoveren,

anderzijds moet de toegevoegde waarde voor het bedrijf om deel te nemen aan de leeromgeving tastbaar zijn.

Een mooie samenwerking kwam tot stand met de participerende Mercedes dealer, die een volle fte inzet geleverd heeft. Deze betrokkenheid biedt de dealer een vinger in de pap van toekomstige automonteurs en de school een leerwerkplek die studenten zal inspireren. Deelnemende bedrijven geven tevens aan dat studenten vanuit TechFunity communicatief sterker zijn, met name doordat zij meer vragen stellen, en beter in staat zijn hun werkzaamheden zelf te organiseren. Inhoudelijk is er weinig verschil met de reguliere opleiding, maar in de toekomst kunnen deze vaardigheden ervoor zorgen dat de nieuwe medewerker kan door ontwikkelen aan de hand van de nieuwste technologie.

Ten onder aan het eigen succes

Met een gemiddelde uitstroom van 90% naar een werkplek, waardoor de student van een voltijdtraject op school naar een beroepsbegeleidende leerweg (bbi) in het bedrijf gaat, lijkt TechFunity aan het eigen succes ten onder te gaan. Studenten naar een betaalde baan begeleiden en bedrijven voorzien van toekomstbestendige vakmensen lijkt een droomuitkomst. Het maakt de financiële basis voor voortzetting van het project echter ontoereikend. Met het aflopen van de RIF subsidie, houdt het traject daarom op als de voltijdstudenten zijn afgestudeerd.

Om een hybride leeromgeving als TechFunity in te bedden in het reguliere onderwijsaanbod is binding met het bestaande team heel belangrijk. Een samenwerking met de reguliere automotive opleiding stelde bijvoorbeeld een student met een lichamelijke beperking in staat om stage te lopen bij TechFunity, waar dat in een regulier bedrijf niet mogelijk was. De coronacrisis heeft ook laten zien dat onlineonderwijs snel van de grond kan komen als de noodzaak er is. Een bestaand platform als Electude kan dan gemakkelijk uitgebreid worden.

Een project als TechFunity is complementair aan de reguliere opleidingen van Aventus: op die manier kun je als school een verscheidenheid aan studenten bedienen en voorbereiden op hun beroep. Wederzijdse uitwisseling, van kennis, (online) begeleiding en studenten zorgt ervoor dat beide opleidingsplekken meer maatwerk kunnen bieden.

De probleemgerichte methodiek van TechFunity wordt breder geïmplementeerd binnen Aventus. Niet alle docenten stappen (gemakkelijk) uit hun expertrol: klassikaal lesgeven voelt vertrouwd. Hoe laat je het vertrouwen in jezelf los door het te verplaatsen naar vertrouwen in je studenten? Hoe leer je niveau 2-studenten zelfregulatie te ontwikkelen? De opkomst van de Tesla laat echter zien dat de automotive industrie niet zal wachten op het onderwijs: doorontwikkeling in samenwerking met het bedrijfsleven is broodnodig.

BIJLAGE 7 – TRAINEN IN DE ECHTE FABRIEK

Hoe operators leren in een gesimuleerde werkelijkheid

De meeste fabrieken in Nederland ontstonden toen er nog weinig automatisering plaatsvond, waardoor operators hands-on ervaring konden opdoen. Hoe train je die interactie tussen een controlekameroperator en de veldoperators die in de fabriek rondlopen op een veilige manier? Met een digitale simulatie biedt Mobatec Operator Training Simulator (OTS) aan. Zo kan het leerproces in de fabriek plaatsvinden, zonder consequenties voor de stabiliteit van de lopende processen. Bovendien traint de operator dan in de echte praktijk met de mogelijkheid om allerlei scenario's te ervaren, zonder boeken door te hoeven spitten. Is dit de oplossing voor de vergrijzing die in de sector plaatsvindt?

Digitale simulaties van onwaarschijnlijke scenario's

Door de automatisering kunnen fabrieken soms meerdere jaren stabiel lopen onder leiding van een computer. Door deze hoge mate van betrouwbaarheid, ontstaat de vraag: wie weet tegen die tijd nog hoe om te gaan met het praktisch onderhoud van een *turn around* (het stoppen en opnieuw opstarten van een fabriek of specifieke machines/installaties)? In de praktijk leren werkt in een fabriek niet meer op dezelfde manier. Voor dit vraagstuk ontwikkelde Mathieu Westerweele, mede-oprichter en eigenaar van Mobatec, software om sneller en accurater processen te modelleren. Een procesoperator ziet geen verschil met de beeldschermen en waarden in de echte controlekamer. Vergelijkbaar met een *flight simulator* kunnen de meer extreme situaties, zoals opstarten na het vijfjaarlijks onderhoud, zo op een veilige manier getraind worden. Operators worden zo voorbereid op situaties die je liever niet voor het eerst in het echt uitoefent.

Bovendien kunnen operators niet alleen effectiever ingrijpen en de juiste handelingen verrichten wanneer nodig, maar ook sneller opgeleid worden. Soms al voordat een fabriek in bedrijf gaat, waardoor de operators bij opening meteen aan de slag kunnen. Ingenieurs die de simulatie ervaren hebben, vertellen naderhand dat deze bijna 100% hetzelfde is. Dat stimuleert hen om alles te testen via de simulatie. Rob Mutsaerts en Marco Kemmers, beide werkzaam bij trainingsbureau TEM (Training Event Management BV) waarmee Mobatec samenwerkt, zorgen ervoor dat de *training operators* intern in een fabriek opgeleid worden. Deze operators denken aan de voorkant al mee over welke scenario's er gedraaid moeten worden, zodat de interventies gericht zijn op de situaties die in hun fabriek van belang zijn te leren. Zo blijven ze dicht bij de operatorpraktijk, omdat 'de taal spreken' nodig is om contact te maken met de operators die getraind moeten worden.

Een goede simulator die ook in het veld wordt ingezet voor training, zorgt voor de juiste ervaring. Het enige verschil is dat er een instructor panel is, waar de trainer scenario's kan opstarten en bijsturen. De OTS kan ook nog uitgebreid worden met NFC (Near Field Communication) tags, die bij hendels, kranen en dergelijke in de fabriek geplaatst worden. Een field operator kan dan in de training echt door de fabriek heen lopen, aangestuurd door de operator, die via de tags feedback krijgt over of een hendel dicht of open is. Dit maakt het nog realistischer, omdat de field operator bijvoorbeeld fouten kan maken.

Doorontwikkeling van de software

De techniek die het mogelijk maakt om met een relatief kleine investering de waarde van een simulator te verdubbelen, wordt ook wel MobaTAGnology genoemd (zie kader hierboven). De verdubbeling wordt mogelijk door ook veldoperators te laten participeren in de simulatie, waardoor twee keer zoveel personeel getraind kan worden. Er wordt ook steeds meer gekeken naar *nulmans plants*: fabrieken zonder of met maar één operator, waarbij bijvoorbeeld regionale controlekamers op afstand de processen monitoren. Hoe train je de werknemer die dit complexe proces op een afstand beziet en de aanwezige field operators moet aansturen zonder (ooit) een stap in hun fabriek te hebben gezet?

Nauwe samenwerking en interactie tussen de field operator en de procesoperator blijft noodzakelijk. De eerste is namelijk de handen, ogen en oren van de tweede. Gedragscomponenten worden daarbij steeds belangrijker, mede om ervoor te zorgen dat iedereen zich aan de voorgeschreven regels en procedures houdt. Hoe zorg je ervoor dat jongere generaties verantwoordelijkheid dragen voor hun werk en dat ze het serieus nemen? Daarom biedt TEM naast de simulatietrainingen ook gedragstraining aan.

Om ook de schaarste aan ervaren operators, die nieuwe medewerkers kunnen trainen, te ondervangen, is MobaQuest ontwikkeld. Zodra je een tag scant, verschijnen er instructies op het device van de medewerker. MobaQuest neemt vervolgens de onervaren, jonge operator aan de hand mee. Door filmpjes te tonen na de werkinstructies dragen ze samen zorg voor de operatie. De field operator kan iets aanpassen in de fabriek, waardoor de gevolgen in de controlekamer meteen zichtbaar zijn.

Steeds complexere simulaties in de fabriek

Mobatec ontwikkelt ook modellen voor procesoptimalisatie, zodat er ervaren kan worden wat er veranderd moet worden om een proces zo optimaal en energiezuinig mogelijk in de fabriek in te richten. Naast dergelijke uitbreidingen zet Mathieu in op duurzame samenwerkingen met de bedrijven. Het is belangrijk dat de OTS breed gedragen wordt, zodat de simulatie blijft aansluiten bij hoe de fabriek eruit ziet over bijvoorbeeld vier jaar. Om dit onderhoud intern te kunnen waarborgen kan weer iemand opgeleid worden. Het voordeel van de Mobatec OTS is dat deze systeemafhankelijk is en dus met verschillende besturingssystemen kan werken (o.a. Emerson en Honeywell).

De investering die het bouwen van een volledige OTS van een bedrijf vraagt, is echter behoorlijk groot. Om een hele fabriek zo te modelleren dat het model een-op-een overeenkomt met de werkelijke situatie kost al snel een jaar. Dit komt deels door de nauwkeurigheid die operators verlangen; doel is zo dicht mogelijk bij de realiteit te blijven. Dit betekent dus goed de apparatuur en processen in de fabriek observeren, en deze vervolgens vangen in duizenden en duizenden

regels code en wiskundige vergelijkingen. Bedrijven vragen zich af hoe deze kosten terugverdiend worden. De uitdaging voor Mathieu zit erin om dat in cijfers te kunnen weergeven. Hij adviseert bedrijven soms overigens ook om klein te beginnen en een of twee machines te simuleren, van waaruit je probeert te optimaliseren.

Hoewel de automatisering doorontwikkeld wordt, zullen er altijd mensen nodig blijven op de werkvloer, die effectief kunnen handelen in aparte situaties zoals het opstarten of de *shut down* van een fabriek en/of installatie. Met de simulatiesoftware kan een nieuwe operator binnen één jaar opgeleid worden, in tegenstelling tot de zeven jaar die het 'in de praktijk' zou kosten. En als de helft van je personeel binnenkort de pensioengerechtigde leeftijd bereikt, levert dat essentiële tijdswinst op...

Rob en Marco zien dat een agenda op Learning & Development (L&D) een ander doel dient dan het onderwijs dat toekomstige operators op de arbeidsmarkt voorbereidt. Het onderwijs binnen deze sector heeft nog geen visie op hoe het gat dat heerst tussen de kennis die een pas afgestudeerde operator heeft en wat nodig is in de fabriek, te dichten. Dat betekent in de praktijk dat bedrijven behoorlijk moeten bijzetten om hun vakmensen op niveau te krijgen. Bovendien maken de hoge kosten die verbonden zijn aan een simulator het lastig(er) voor opleidingen om zulke real-life-leerprocessen aan te bieden.

BIJLAGE 8 – VIRTUELE LEERMEESTERS

Augmented reality als virtuele brug tussen opleiden en arbeidsmarkt

Je zet een bril op, die jou helpt om een warmtepomp te installeren. Wat zie je dan voor je? Nog voordat de coronacrisis en de daaropvolgende digitalisering van veel werk versneld werd, maakte Averell van den Bos met Augmented Reality Tools leermeesterschap op afstand mogelijk. Welk installatie- en onderhoudsbedrijf kan de nieuwe generatie nog opleiden als ze al te weinig mensen op de werkvloer hebben? Hoe richt je een applicatie zodanig in dat onervaren medewerkers leren het warmtepompsysteem te installeren? Met de betrokkenheid van leermeester Jaco van Oosten (van opleidingsbedrijf InstallatieWerk) zette hij met zijn bedrijf [TheServiceConcept.com](https://www.theserviceconcept.com) de Virtuele Leermeesters op. In potentie zorgt deze oplossing ervoor dat fabrikanten voldoende bekwame krachten in huis hebben om nieuwe producten en systemen te installeren en onderhouden. De energietransitie scherpt het tekort aan installatietechnici op de arbeidsmarkt verder aan.

Efficiënt leren en werken in de techniek

Fabrikanten willen dat hun producten gebruikt worden, bedrijven willen vakmensen die de installatie kunnen verzorgen aan hen binden, en het onderwijs is blijvend op zoek naar inspirerende manieren om werken en leren in de technieksector voor jongeren aantrekkelijk te maken. Hoe voorkom je dat de kennis van schaarse leermeesters slechts de ontwikkeling van één leerling ten goede komt? Hoe draag je de ervaring van bedreven vakmensen op een efficiënte manier over aan praktijkleerlingen?

[De Virtuele Leermeesters](#) brengt deze belangen bij elkaar, met Opleidingsbedrijf InstallatieWerk als eerste uitvoerder. Hier worden jongeren opgeleid via de beroepsbegeleidende leerweg (bbl): op de werkvloer zijn zij Monteur in Opleiding (MIO). Als opleider spelen ze in op de opkomst van techniek in de bouw- en installatiesector: de Augmented Reality Tools van de Virtuele Leermeesters worden gebruikt om de leerlingen direct toegang te bieden tot productdata en stappenplannen. Zie het als de simulator waarin een piloot leert te vliegen: een veilig leeromgeving, voordat de echte praktijkervaring opgedaan wordt.

Het leerproces binnen de augmented reality is gebaseerd op een opvolger van het gilde-gedachtengoed (Gilde 2.0). Zo is een leermeester tijdens de installatie van een warmtepomp gefilmd. Hij vertelde bij elke stap waar de valkuilen zaten en dat is vertaald naar de applicatie. De leerling krijgt daardoor met de bril op, vergelijkbaar als tijdens een Skype-call, via video, virtuele pijlen en documenten continu feedback en zowel 2D- als 3D-informatie van de software. Centraal in het ontwikkelen van de augmented reality staat de borging van het overbrengen van de kennis en ervaring van de vakman-/vrouw. Zo wordt breder draagvlak gecreëerd en wordt versnelde implementatie van deze tool gerealiseerd. Uit feedback op de verschillende [testsessies](#), met 22 leerlingen van MBO Rijnland Gouda en Leiden, kwam onder andere naar voren dat 82,6% zonder kennis vooraf en onder begeleiding van Virtuele Leermeesters zelf een warmtepomp kunnen plaatsen. 81,8% procent gaf bovendien aan dat er door deze leerinterventie een betere aansluiting

ontstaat met het bedrijfsleven én dat ze graag betrokken zouden worden bij de ontwikkeling van dergelijke applicaties.

Een installatietechnicus in opleiding zou de augmented-realitybril graag ook in andere onderdelen van de opleiding terug zien: "Je leert er meer en makkelijker door." De bril weet met welk onderdeel je bezig bent en kan je dáár dan mee helpen. In plaats van dat een docent met tien jongens in de oefenruimte staat en één leerling tegelijk (verder) kan helpen. TheServiceConcept.com gaat uit van de gebruiker: wat heeft diegene nodig aan informatie om de juiste keuzes te maken en een installatie onder de knie te krijgen? Zowel de (software)techniek als de didactische principes worden op die behoeften ontwikkeld en door dit samen te doen kan onderwijsinnovatie versneld en betaalbaar aangeboden worden.

De techniek van augmented reality

De tool creëert een virtuele opstelling van de waterpomp op basis van losse onderdelen. Deze 3d-modellen zijn op ware grootte, zodat er een realistisch beeld van de werkelijkheid ontstaat. Waar moeten de aansluitingen komen? Waar moet er in de muur geboord worden? Een installatietechnicus in opleiding legt uit wat het verschil is met het 'ouderwetse leren'. Je zet de bril op: deze geeft je een beeld van de installatie. Bij elk onderdeel krijg je te zien wat het is (hoe het heet, welke maten erbij horen). Als je een onderdeel selecteert, legt de bril je uit hoe je dat moet installeren/monteren/vastzetten. In tegenstelling tot de instructies op een blaadje gepresenteerd krijgen, geeft de bril je alleen de informatie die je voor één stap nodig heeft. Je hoeft dan ook geen dik boekwerk meer door te bladeren. Als je toch vastloopt, hoef je het niet zelf op te lossen, want er je kunt op ieder moment een leermeester raadplegen. Hij/zij kan meekijken met de virtuele opstelling van de leerling en aanpassingen voorstellen waar nodig. Als de leermeesters, zoals bij InstallatieWerk, allemaal instructeurs zijn die uit de praktijk komen, dan weten zij precies welke keuzes de juiste zijn en hoe daar te komen. Op een scherm ziet de leermeester wat de monteur ziet en kan hij – in direct contact - zowel op technisch als inhoudelijk vlak feedback geven.

Augmented reality brengt een 'real life' situatie, mét de mogelijkheid tot interactie met de leerling die de bril opgezet heeft. Dit zorgt ervoor dat de leerling minder theoretische kennis hoeft te hebben: het proces biedt tegelijkertijd ervaring met en inzicht in de installatie. Het blijft niet bij oefenen. Nadat de leerling met de bril het proces heeft doorlopen, kan hij de warmtepomp in een echte situatie gaan ophangen. Leerlingen hebben soms moeite met het elzen van technische tekeningen: Virtuele Leermeesters visualiseert deze tekeningen. Waar veel leerlingen daarnaast normaal gesproken moeite hebben met rekenen en dan bijvoorbeeld 2-3x (foutief) een gaatje boren in de muur bij de klant, begeleidt de bril hen nu in het in één keer goed plaatsen van de warmtepomp!

In de basis heeft een leermeester zo'n 10 leerlingen op afstand onder zijn hoede. De afstand kan hetzelfde klaslokaal zijn als in het reguliere onderwijs, maar dat kan dus ook betekenen dat een leerling de pomp plaatst in een woning terwijl de leermeester nog op school zit. De weerstand bij docenten - om af te stappen van klassikaal lesgeven in één ruimte en kennis zendend overdragen - kan ondervangen worden door hen te betrekken bij de ontwikkeling van de modules. De bril en software brengen juist wendbaarheid, doordat je niet gebonden bent aan fysieke installaties. Virtuele Leermeesters kan zo doorontwikkeld worden tot een ontelbaar aantal configuraties en systemen in de techniek, maar ook in andere sectoren.

Stapsgewijs wordt 'de leerling' middels instructies meegenomen in de te zetten stappen, die gekoppeld worden aan de leerdoelen van de opleiding tot installatietechnicus/monteur. De eerste keer dat een leerling een bril opzet, is volgens betrokken leermeester Jaco echt een wauw-moment. Averell en hij krijgen heel veel energie van de leerlingen, die de sleutel vormen voor alle dilemma's waar de overheid voor staat. Zij zijn wendbaarder en de toekomst van de technieksector. De werkwijze van de Virtuele Leermeesters is bovendien zo visueel vormgegeven, dat ook medewerkers met een taalachterstand na het volgen van de training een warmtepomp in het echt konden installeren.

De mogelijkheden zijn oneindig

Op dit moment richt de Virtuele Leermeesters zich op het installeren van een warmtepomp. Averell zet nu in op het aantonen van de impact en het effect van deze leerinterventie. Externe investeerders zijn namelijk niet makkelijk te enthousiasmeren, aangezien ze er niet direct geld mee kunnen verdienen. Wie wordt eigenaar van dit concept? Dat blijft een moeilijke vraag. Waar Averell had gehoopt dat het als vliegwiel zou werken, merkt hij dat iedereen nieuwsgierig is maar wacht tot een ander het doorontwikkeld en een nieuwe interventie gaat aanbieden. Op dit moment zijn ze dus afhankelijk van subsidies. Hoewel de subsidie van MKB!Dee, aangevraagd vanuit het consortium InstallatieWerk Nederland, ROC Mondriaan en The Service Concept ruimte bood voor de ontwikkeling van de applicatie én de aantoonbaarheid van het effect, is afhankelijk zijn van subsidies voor Averell een frustrerende uitgangspositie. Het einddoel was om te kijken of er een ecosysteem omheen gebouwd kon worden, waarbij fabrikanten niet alleen nieuwe modellen maar ook een bijdragen leveren om hun producten op een innovatieve manier in het onderwijs te installeren. De kosten zitten voornamelijk in de opstartfase, want als de bril is aangeschaft en het 3D-model en de applicatie zijn gebouwd kun je die oneindig hergebruiken.

Zelfs als de doorontwikkeling van de software gemakkelijker van de grond zou komen, voorziet Averell andere uitdagingen. Het vermogen van bedrijven en onderwijsinstellingen om het systeem, van de instructie door een leermeester te laten opnemen tot het begeleiden van de leerling met een bril op, te implementeren ontbreekt vaak. Er heerst angst voor digitalisering en onwetendheid over wat de impact en effecten zijn op de bestaande werkwijze. Zo zijn opleiders bang om controle te verliezen: bij wie kunnen ze hun vraag kwijt als de techniek niet werkt? Daarnaast blijft in het grotere proces de vraag: wie wordt eigenaar van het concept? Averell zou graag zien dat verantwoordelijkheid gezamenlijk gedragen wordt en dat fabrikanten, bedrijven met leermeesters en scholen elkaar opzoeken voor het gemeenschappelijke doel: het tekort aan vakmensen in de technieksector verkleinen. Nu lijken gemeenten daar een verbindende rol in te kunnen spelen, doordat zij voorwaarden kunnen stellen aan bouwprojecten, waarbij er lesmateriaal voor het onderwijs ontwikkeld moet worden. Zo zorgen zij ervoor dat de systemen en producten die in het project gebruikt worden onderhouden kunnen worden.

Margriet Lautenschütz brengt Virtuele Leermeesters als brug tussen onderwijs en bedrijfsleven onder de aandacht bij bedrijven in de techniek. Ze was als projectleider van het Platform Talent en Technologie al betrokken bij Virtuele Leermeesters en blijft belanghebbenden bij elkaar brengen in haar rol als relatiemanager van Leven Lang Ontwikkelen bij MBO Rijnland. Ook zij ervaart dat zodra financiering beschikbaar is, partijen makkelijker instappen. Zo heeft ze subsidie binnengehaald om mensen met een afstand tot de arbeidsmarkt op te leiden binnen kansrijke banen. Zo konden nieuwe mensen opgeleid worden voor installatiewerk, door augmented reality in te zetten. Onbekend maakt immers onbemind en door de Virtuele Leermeesters komt deze digitale

innovatie dichterbij de bedrijven die het kunnen inzetten om hun bestaande problemen in de energietransitie op te lossen.

Het doel is nog steeds om het concept te vertalen naar andere systemen en disciplines die nodig zijn voor het realiseren van de doelstellingen uit de energietransitie. Die mogelijkheden zijn volgens Averell en Jaco namelijk oneindig: mensen die nu werkzaam zijn in kansarme beroepen kunnen, ter ondersteuning van werk naar werk, aan een baan in de techniek geholpen worden, onervaren medewerkers kunnen sneller ingezet worden op de werkvloer en vakmannen-/vrouwen kunnen 'on the job' bijgeschoold worden in andere producten zoals het plaatsen van een radiator. De mooiste ambitie, echter, is om techniek(onderwijs) aantrekkelijk te maken voor leerlingen. Het visuele leren van de Virtuele Leermeesters geeft leerlingen, ongeacht leeftijd en achtergrond, een heel andere leerervaring. Hoe krijg je basisschoolkinderen enthousiast voor de techniek, zodat zij later de keuze maken om in deze sector te gaan werken?

Een cultuurverandering vindt niet plaats over één nacht ijs. De leerlingen kunnen de toepassingen van de augmented-realitybril dan wel fantastisch vinden, maar zij hebben het mandaat en budget niet...

Het ecosysteem dat Averell met The Service Concept voor ogen heeft, zou zorgen voor verkorting van trainings-, opleidings-, en inwerktijd. De Virtuele Leermeesters stelt het onderwijs en bedrijfsleven in staat om naadloos op elkaars behoeften aan te sluiten en het onderwijstraject in te korten. Hiermee kan de zorg van de overheid dat kleinere installatiebedrijven ook hun aandeel kunnen leveren in de energietransitie weggenomen worden. Door efficiënt en met beheersbare kosten de energietransitie onder de aandacht te brengen bij de jeugd, hoopt Averell hen eerder te enthousiasmeren voor het leren en werken in de techniek. Dat is tenslotte de sleutel waar meteen aan gedraaid moet worden.

BIJLAGE 9 – WE-ENERGY GAME

Hoe maak je een dorp of stad energieneutraal in polderland Nederland?

Stel, je woont tegenover land dat de gemeente graag vol wil bouwen met windmolens. Of je bent oprichter van een energiecoöperatie en je wilt zo snel mogelijk duurzame energie opwekken voor jouw dorp. Duurzaamheid is een balans tussen stakeholders, ontdekte Frank Pierie, docent-onderzoeker bij de Hanzehogeschool Groningen, in zijn PhD-onderzoek. Hoe komt het gesprek over de best mogelijke keuze tot stand? Daarvoor ontwikkelde hij de We-Energy Game.

A matter of perspective

Oorspronkelijk werd de serious game opgezet om studenten te leren dat de energietransitie een complex sociaal vraagstuk is, dat vanuit ieder perspectief andere uitdagingen met zich meebrengt. Hoe weeg je het beschikbare budget af tegen de impact die het bouwen van windmolens heeft op de leefomgeving van de inwoners? De technisch beste oplossing vindt vaak niet het grootste draagvlak. Welke keuzes zorgen voor de meest haalbare verduurzaming?

De We-Energy Game maakt alle afwegingen *just in time* inzichtelijk doordat je tijdens het spel ervoor moet zorgen dat productie, *profit*, *people* en *planet* in balans blijven. Net als in de werkelijkheid moet je met alle stakeholders in de energietransitie een aangewezen stad of dorp van voldoende, betaalbare energie uit duurzame bronnen zien te voorzien. Door oplossingen (zoals zonnepanelen op daken van bepaalde huizen of windmolens naast snelwegen) op de digitale kaart te plaatsen, wordt meteen zichtbaar wat dit betekent voor de totale energievoorziening. Het spelelement brengt dit proces in een stroomversnelling: binnen één uur moeten deelnemers er samen uitkomen en de score is elk moment in beeld.

Al snel ontdekken studenten dat alle stakeholders moeten samenwerken. Ieder stapt in vanuit een eigen belang: een inwoner die zich zorgen maakt over zijn leefomgeving, een gedeputeerde die 20% minder uitstoot moet realiseren en een eigenaar van een energiecoöperatie die lokaal zelfvoorzienend wil worden. Een beleidsmaker kan plannen hebben om een windmolenpark te bouwen, maar hoeveel windmolens zijn dan acceptabel en wat moet het voor de omwoners opleveren? Het digitale veld geeft aan wat wel en niet mogelijk is: zo kan een zonnepanelenveld niet in de stad, maar wel in een veld geplaatst worden. In het beeld wordt ook zichtbaar welke invloed een energiebron op een groep stakeholders heeft, zoals wat die zon in het veld doet voor de productie of mensen. De beste oplossing is *a matter of perspective*.

De try-out van de We-Energy Game vond uiteindelijk plaats in het Huis van de Nederlandse Provincies in Brussel. Daar speelden bedrijven, ambtenaren, Europarlementariërs en gedeputeerden het spel. Al snel ontdekte Frank, samen met de lector die hem daar geïntroduceerd had, dat het spel ook met deze doelgroepen leidt tot discussie over de best mogelijke oplossing voor een lokale gemeenschap. Hoe beslis je samen over de beste oplossing voor duurzame energie?

Samen spelen als initiator tot discussie

De game geeft inzicht in welke belangen elkaar waar kruisen in de energietransitie. Door de interventies die tijdens het spel op de deelnemers afkomen, ervaren zij dat duurzaamheid dus ook een sociaal vraagstuk is. Je raakt er niet over uitgepraat: als je geen windmolens in het landschap wilt, kun je voor zonnepanelen op het dak kiezen, maar die leveren minder energie. Waar vind je dan dat grotere oppervlak zodat je voldoende elektriciteit opwekt? De beschikbaarheid van informatie tijdens de game vergroot de kennis van de deelnemers over de verschillende energiebronnen.

Hoewel studenten soms alsnog geneigd zijn zonder al te veel overleg windturbines te plaatsen waar weinig studenten wonen, worden ze naderhand gestimuleerd te reflecteren op hun keuzes. Al spelend verwerven deelnemers zo ook kennis over de waarden van mogelijkheden binnen de energietransitie. In hoeverre is de gekozen oplossing haalbaar in de praktijk? In dat nagesprek volgt één conclusie al snel: vasthouden aan jouw eigen belang brengt je niet verder. De energietransitie is een uitdaging van wikken en wegen, van de lange adem en van telkens opnieuw het einddoel in zicht houden: de stad of het dorp duurzamer van voldoende energie voorzien.

Je kunt de game telkens opnieuw spelen, omdat je de tweede keer met andere inzichten instapt. Met de digitale variant wordt via een *discord server* gewerkt met verschillende kamers. In elke kamer zit een begeleider, die streamt en uitvoert wat mensen zeggen dat er op het bord moet gebeuren. Zo kan het spel en de perspectiefwisseling op afstand, vanuit verschillende locaties, met meer mensen tegelijkertijd uitgevoerd worden. Dit vergt vooral van de begeleiders meer input om de discussie goed op gang te krijgen. Offline ontstaat deze interactie op natuurlijke wijze; digitaal is het de begeleider die de onderlinge uitwisseling moet aanwakkeren.

Welk verschil is zichtbaar als stakeholders uit het veld het spel spelen? Als studenten het spelen, willen ze winnen. Ze willen het doel behalen en maken hun afwegingen op basis van pragmatiek: welke oplossing zorgt voor de meeste punten? Serious gaming met vergrote kennis over de verschillende mogelijkheden binnen en hun impact op de energietransitie als grootste uitkomst. Als gemeenten de We-Energy Game starten vertegenwoordigen stakeholders veel duidelijker hun eigen belangen en discussiëren ze over welke oplossing in hun regio het beste past. Constructieve interactie waarin samen verkend wordt wat de volgende stap binnen hun energietransitie zou kunnen zijn. Wat zou er gebeuren als studenten de game mét stakeholders uit hun eigen regio spelen?

De scores die tijdens het spel worden toegekend aan gemaakte keuzes zijn gebaseerd op de reële impact in de werkelijkheid. Frank zorgt dat die technische kant klopt: de hoeveelheid energie gegenereerd door een zonnepaneel moet in punten in verhouding staan tot de energie uit een windmolen. Dat wordt vervolgens afgezet tegen de emissie en de impact. De We-Energy Game wordt op basis van ervaringen van deelnemers op technisch en inhoudelijk vlak verbeterd. Zo is er een nieuwe manier van score bijhouden geïmplementeerd.

De kruisbestuiving van parallelle ervaringen

Wat gebeurt er als het spel op meerdere tafels in dezelfde (digitale) ruimte gespeeld wordt? De uitkomst en ervaring is haast nergens hetzelfde. Deelnemers, belanghebbenden, raken door het spel écht betrokken bij het vraagstuk. De boer die zijn land als geen ander kent, raakt nu in

gesprek met de gedeputeerde die verantwoordelijk is voor de ruimtelijke ordening binnen de energietransitie. Het spel brengt hen bij elkaar.

In de meer ambitieuze doelen die de energietransitiebeweging voor ogen heeft, is draagvlak creëren voor de eerste stappen essentieel. Als stakeholders zoals bewoners al niet begrijpen welke keuzes er gemaakt worden om 20% verduurzaming te realiseren, hoeveel weerstand kun je dan verwachten bij de volgende stap? Vooral binnen gemeentes of binnen een opleiding werkt deze kruisbestuiving goed. Naderhand worden deelnemers geprikkeld om oplossingen uit te wisselen. Vanuit welk perspectief is aan de ene tafel de keuze voor zonnepanelen en aan de andere tafel voor windmolens gemaakt?

In het spel wint het team dat de gemeenschap van voldoende energie voorziet, zonder alle verschillende belangen daarbij uit het oog te verliezen. De game heeft de meeste impact als de discussie over die balans in de echte wereld ontstaat. Daarvoor is een goede facilitator, die deelnemers kan prikkelen voorbij hun eigen belang te kijken, onmisbaar, licht Mathieu Przybyla, die als coördinator en spelontwikkelaar verantwoordelijk is voor de uitvoering, toe.

Elke oplossing die je als vertegenwoordiger denkt te kunnen aandragen, heeft voor- en nadelen. De uitdaging is het vinden van de optimale balans: wanneer is iedereen tevreden genoeg én voorzie je de gemeenschap van voldoende duurzame energie? Je gaat bij het bordspel letterlijk met elkaar om tafel; daar ontstaat de discussie. Een deelnemer vond maisgisting een goede optie, maar de aanwezige boer bracht in dat zijn kleigrond dan na twee/drie jaar helemaal kapot verreden is. Geen duurzame optie dus.

De toekomst van de energietransitie versnellen

Binnen Hanzehogeschool liepen Frank en Mathieu in de uitvoering van de game al snel vast. Hanzehogeschool ziet zichzelf als onderzoeksinstituting en niet als uitvoerende partij, waardoor de makers na afronding van de PhD van Frank het niet meer onder de vleugels van de hogeschool konden uitvoeren. Hoewel dit financieel natuurlijk nadelige gevolgen had, verloor het de enthousiaste ondernemers ook van de bureaucratie en bemoeienis van interne stakeholders. De doorontwikkeling wordt wel nog samen opgepakt met Hanzehogeschool.

De We-Energy Game is daarom onderdeel geworden van het bedrijf We Go Sustainable, dat Frank en Mathieu samen met Ronnie Huisman hebben opgericht. Met als missie de verschillende fases van de energietransitie te faciliteren, wordt er gewerkt aan een pakket van serious games dat Nederland van A naar Duurzaam moet gaan brengen. Dit start volgens Frank en Mathieu bij bewustwording en het creëren van draagvlak. Dan zijn stakeholders aan zet om de stap naar planning te zetten, waarna uitvoering en monitoring kan plaatsvinden.

Om de energietransitie te versnellen is bijvoorbeeld ook nodig dat je thuis een spel speelt dat je bewust maakt van jouw global CO2-footprint. Ook willen ze een discussietafel met beeldscherm vormgeven waardoor de uitkomsten van het spel vertaald kunnen worden naar echte kosten en opbrengsten. Zo maak je de planningsstap die stakeholders met elkaar moeten maken naderhand inzichtelijk. Inmiddels zijn er onder begeleiding 398 serious games gespeeld, met 6.681 deelnemers uit acht provincies en twaalf regio's. De droom is dat de games op landelijk niveau gespeeld gaan worden. Dan krijg je andere vragen of mogelijkheden boven tafel, zoals energie op zee. Want hoe de energietransitie binnen een gemeente zich verhoudt tot het grotere plaatje is nu nog nergens onderdeel van.

In de tussentijd is er ook de wens om onderzoek te doen, om aan te tonen dat deze serious game een complex probleem inzichtelijk maakt, kennis over de energietransitie bij deelnemers vergroot en verschillende stakeholders in verbinding brengt rondom hun gemeenschappelijke uitdaging. Doordat het spel je laat nadenken over *jouw* regio raak je meer betrokken bij de uitdagingen die de energietransitie je voorschotelt.

Je zet jezelf letterlijk en figuurlijk op het spel door jouw belangen, wensen en oplossingsmogelijkheden te delen. Niet alleen de ingewikkeldheid van de energietransitie zelf wordt daarmee steeds zichtbaarder, maar ook de oplossingen voor duurzaamheid komen steeds meer in het gezichtsveld naar voren. Zo startte na een sessie in gemeente Noardeast-Fryslân een aantal burgers een collectief om een zonnepark op te zetten. En je nu eens langs een windmolen in de buurt rijdt, kun je bedenken welke afwegingen daar allemaal aan vooraf zijn gegaan.

De bureaucratie binnen een onderwijsinstelling zit volgens Frank en Mathieu zowel in het moeten meenemen van allerlei belanghebbenden als je een initiatief als de We-Energy Game start als in starheid omtrent arbeidscontracten. De hoofdvraag is dan al snel: wie betaalt voor wat en waar valt deze innovatiewerkplaats dan onder? Ze zien een parallel met het zoeken van de balans tijdens de We-Energy Game: ze hebben de Hanzehogeschool nodig om hun wetenschappelijke houding en kennis, terwijl zij zich zelf inzetten op flexibiliteit en het overbrengen van die kennis. Met het eigen bedrijf zijn ze vrijer daaraan richting te geven, zonder telkens eerst aan te hoeven tonen hoe de interventie binnen de serious games impact maakt.

Over ECBO

ECBO is het expertisecentrum voor onderzoek en kennisvraagstukken rondom bijvoorbeeld professionalisering van docenten, aansluiting van onderwijs op de arbeidsmarkt, basisvaardigheden en in-, door- en uitstroom van studenten. ECBO doet wetenschappelijk verantwoord beleids- en praktijkgericht onderzoek in het onderwijs en op het snijvlak van onderwijs en arbeidsmarkt, en verspreidt deze kennis. We brengen onderwijsontwikkelingen in kaart en initiëren en versterken sectorbrede innovatie- en ontwikkeltrajecten. We voeren verkenningen uit, monitoren, evalueren en publiceren.

Onze expertise: onderzoek met impact:

- onderzoek dat leidt tot individuele ontwikkeling en schoolontwikkeling;
- onderzoek dat feedback en dialoog in de praktijk ondersteunt;
- onderzoek naar het effect van beleid van overheid of sectororganisaties.

Door kennis uit onderzoek toepasbaar te maken en te delen, dragen wij bij aan het verbeteren en vernieuwen van onderwijs en een leven lang leren.

Meer weten? www.ecbo.nl

