



Implementering af bæredygtige elementer og digital læring i tekniske videregående uddannelser ved hjælp af learning factory-konceptet

Lasse Christiansen lch@ucn.dk, Rickard Lindquist rl@via.dk, Lars Kristian Lindegaard Mikkelsen LKLM@ucl.dk og Christian Poulsen CHPO@ek.dk

At uddanne de studerende til arbejdsmarkedet på den rigtige måde er en vigtig opgave i en tid med små ungdomsårgange. I den proces spiller nærhed til praksis en helt central rolle.

En af udfordringerne i de erhvervsrettede videregående uddannelser er at sikre, at de studerende får en god forståelse af praksis, mens de er under uddannelse.

Mange uddannelser benytter sig her af deres tætte samarbejde med lokale virksomheder. De arrangerer virksomhedsbesøg for de studerende, får repræsentanter fra virksomheder ind som gæsteundervisere, og de lader jævnligt de studerende indgå i egentlige projekter med en virksomhed. Disse indsatser udgør nogle af grundpillerne i de erhvervsrettede, videregående uddannelser.

Det er imidlertid ikke altid nok.

Uddannelsesinstitutionerne er også nødt til at sikre, at praksis indgår som en naturlig del af den daglige undervisning for på denne måde at gøre teorien tydeligt relevant for de studerende. Dette er særlig vigtigt i de situationer, hvor erhvervsarbejdet ikke rækker helt ind i undervisningslokalet, enten når det er upraktisk, eller når det måske komplicerer det, der skal læres.

Derfor er fire uddannelsesinstitutioner – Erhvervsakademi København, University College Nordjylland, University College Lillebælt og VIA University College – gået sammen om at udvikle, implementere og afprøve nye praksisnære læringsformater i undervisningen. Det vil ske for nogle af de mest aktuelle områder, bæredygtighed og digitalisering, og også

indeholde afprøvning af, hvordan man kan bruge digitale værktøjer, når man underviser i bæredygtighed.

Projektet *Bæredygtig teknisk uddannelse: en learning factory-tilgang* er blevet muliggjort af en projektbevilling fra Novo Nordisk Fonden. Frem til 2028 udvikler, tester og implementerer de fire uddannelsesinstitutioner læringsforløb, der fremmer digitalisering og bæredygtighed i tekniske uddannelser (ingeniøruddannelserne undtaget).

Erhvervslivet efterspørger medarbejdere med kompetencer inden for bæredygtighed og digitalisering. Læringsforløbene i dette forskningsprojekt bidrager til at indarbejde begge dele i uddannelserne. Her møder de studerende undervejs andre faglige domæner end deres egne. Det vil bidrage til at styrke deres forståelse og brug af begreberne bæredygtighed og digitalisering.

Valg af læringsmodel

En opgave som denne kan gribes an på mange måder, og igennem længere tid har tanken om problembaseret, autentisk uddannelse spiret på tværs af uddannelsesinstitutioner.

I projektet har vi besluttet os for at bruge learning factory-konceptet som læringsmodel. Flere af projektdeltagerne har stiftet bekendtskab med learning factories i forbindelse med deres deltagelse i MADE FAST' forløb om industriel opkvalificering ved brug af netop denne metode. Under dette forløb arbejdede deltagerne med at udvikle learning factories med det formål at tilbyde læringsforløb til industriens medarbejdere inden for produktionsoptimering og Industri 4.0.

Learning Factory-konceptet bliver brugt til at give industriens smedearbejdere et kompetenceløft. De fire uddannelsesinstitutioner i projektet *Bæredygtig teknisk uddannelse* har en forventning om at kunne transformere konceptet til også at kunne bruges, når vi uddanner studerende ved de videregående, erhvervsrettede uddannelser. Med afsæt i erfaringerne fra MADE FAST forventer deltagerne at kunne lave relevante demonstrationer til brug i undervisningen. De skal både bygge på de studerendes erhvervede viden fra deres eget felt, og på den tværgående faglighed, som erhvervslivet er præget af.

Ved anvendelse af learning factory-konceptet til studerende på videregående, erhvervsrettede uddannelser har vi valgt at anvende følgende definition:

En learning factory er et system med autentiske processer imellem flere led i en produktion med både tekniske såvel som organisatoriske elementer. Dette foregår i en ramme af en værdikæde, som kan ændres efter behov. Der fremstilles et produkt, og læringen foregår både som formel og uformel læring, hvor den studerende selv kan udtænke og afprøve handlinger.

Fysisk vil man, hvis man besøger et anlæg som bruges som learning factory, se en produktions- eller proceslinje som oftest både har et fysisk og et digitalt lag. Der har ofte været tale om samlelinjer, men man finder også både værdiskabende processer og take-back linjer som dele af learning factory setups.

På dette setup vil der foregå undervisning, hvor de studerende kan afprøve tidligere viden i kombination med nye koncepter, i et miljø hvor kompleksiteten er tilpasset modtagergruppen.

Uddannelser involveret i projektet

De fire uddannelsesinstitutioner lader nedenstående uddannelser indgå i projektet:

Uddannelsesinstitution	Deltagende uddannelser	Niveau
University College Nordjylland	✓ Produktionsteknolog	✓ Erhvervsakademiuddannelse
	✓ Automationsteknolog	✓ Erhvervsakademiuddannelse
	✓ IT-teknolog	✓ Erhvervsakademiuddannelse
	✓ Eksport og teknologi	✓ Professionsbacheloruddannelse
University College Lillebælt	✓ Produktudvikling og teknisk integration	✓ Professionsbacheloruddannelse
	✓ Datamatiker	✓ Erhvervsakademiuddannelse
København Erhvervsakademi	✓ Produktionsteknolog	✓ Erhvervsakademiuddannelse
	✓ Produktudvikling og teknisk integration	✓ Professionsbacheloruddannelse
	✓ Automationsteknolog	✓ Erhvervsakademiuddannelse
VIA University College	✓ Produktionsteknolog	✓ Erhvervsakademiuddannelse
	✓ Value Chain Management	✓ Professionsbacheloruddannelse

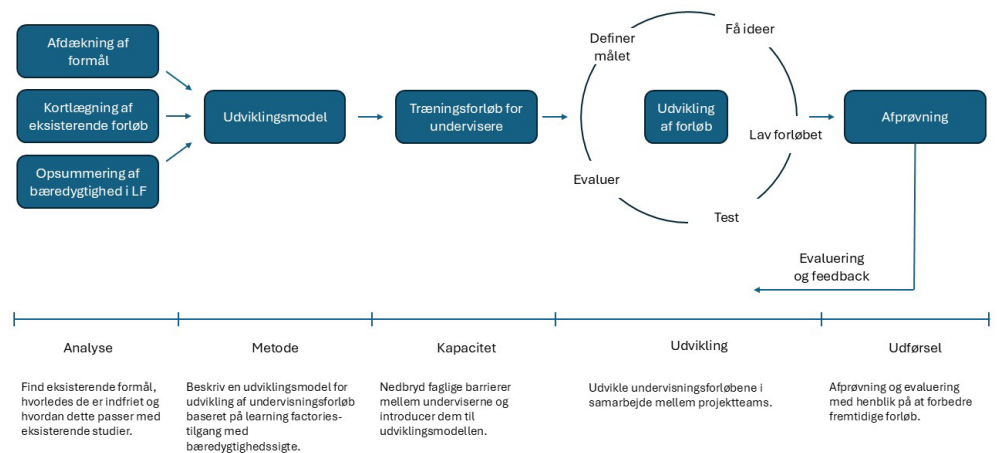
Som det kan ses i figuren, deltager såvel professionsbacheloruddannelser som erhvervsakademiuddannelser på det tekniske område i projektet.

Projektets faser

Projektet er opdelt i fem faser:

1. Analyse
2. Udviklingsmodel
3. Træningsforløb for undervisere (Train the Trainer)
4. Udvikling og afholdelse af forløb (for studerende)
5. Evaluering og effektivvurdering

Fasen udvikling og afholdelse gennemføres op til tre gange, jf. figur 2.

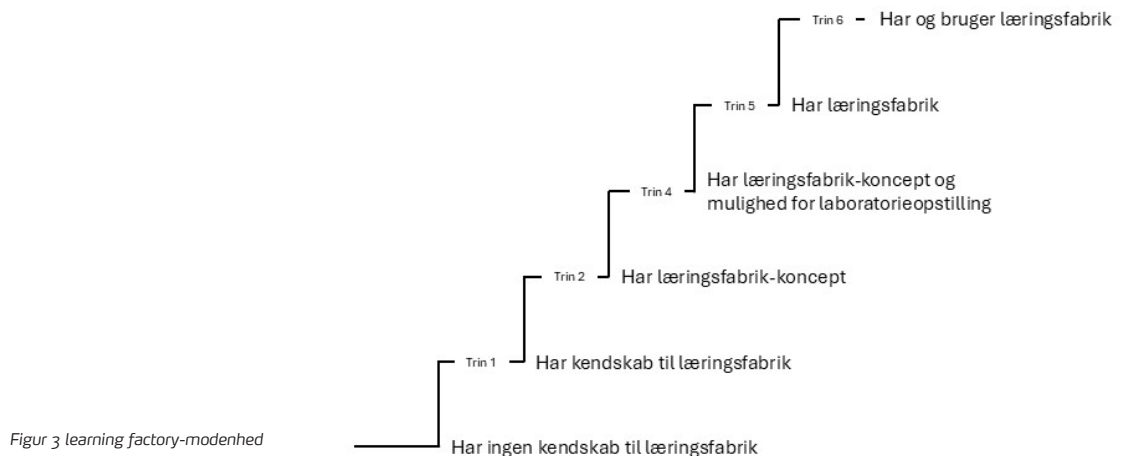


Figur 2. Projektets faser

Ad 1: Analyse

Kendskab til - og brug af - learning factory-konceptet

Den indledende analyse viser, at underviserne på de enkelte uddannelser befinder sig på forskellige stadier med hensyn til erfaringer med learning factory-konceptet, jf. figur 3.



Figur 3 learning factory-modenhed

Vi har foretaget interviews på alle de involverede uddannelser. Bredt over de interviewede uddannelser er der kendskab til learning factory-konceptet, og de kan alle se et potentiale for anvendelse af en learning factory. Det fremgår af mange interviews, at der bliver brugt simulationer i undervisningen på uddannelserne, Nogle undervisere benytter virtuelle, digitale simulationer, mens andre primært bruger fysiske, eksempelvis i form af fysiske produktionsanlæg. Der udtrykkes generelt et væsentligt behov for, at de studerende kan arbejde med simulationer.

Enkelte af de involverede uddannelser har udviklet et koncept for en egentlig værkstedsopsætning af en learning factory. Kun Professionshøjskolen UCN kan præsentere en egentlig learning factory, der er i brug. På tværs af sektoren giver produktionsteknologi-uddannelsen indtryk af at være langt i processen med at etablere en learning factory.

Ad 2. Udviklingsmodel

Modellen understøtter design og implementering af undervisningsforløb i spændingsfeltet mellem digitalisering og bæredygtighed – den såkaldte twin transition. Modellen er målrettet undervisere på tekniske, erhvervsrettede videregående uddannelser, og den bygger på tidlig og aktiv inddragelse af relevante interessenter, herunder undervisere, studerende, dimittender og aftagere.

Formålet er at skabe et fælles grundlag for udvikling af læringsmål, didaktiske principper og ressourcer, som kan omsættes til konkrete undervisningsaktiviteter i en learning factory-ramme. Modellen guider undviserne gennem en struktureret arbejdsgang, fra idéudvikling til færdigt undervisningsforløb, med fokus på praksisnærhed, samarbejde og hurtig værdiskabelse.

Følgende trin skal gennemarbejdes i udviklingen af et læringsforløb:

Forarbejde

Det skal afgrænses hvilke uddannelser eller moduler, der skal udvikles. Denne opgave udføres af den eller de undervisere, som skal lave uddannelsesaktiviteten.

Underviseren fastlægger hverken formål, virkemåde eller didaktik i dette trin, men kun rammerne for udviklingen. I denne fase kortlægges og udvælges interessenter, som kan bidrage med viden og behov, herunder:

- Undervisere med faglig og didaktisk indsigt
- Studerende med erfaring fra undervisningen
- Dimittender med perspektiv fra overgang til praksis
- Aftagere (virksomheder, brancheorganisationer) med indsigt i kompetencebehov

Det er også i denne fase, at forudsætningerne afklares med interessenterne, og det kan hensigtsmæssigt ske på et opstartsmøde eller en workshop. Workshoppen faciliteres af underviseren og har til formål at skabe et fælles grundlag for udviklingen af undervisningsforløbet. Fokus er at omsætte brede læringsmål til konkrete og anvendelige mål, som kan integreres i en learning factory-ramme. Konklusionen på dette arbejde er et formål for en kommende learning factory i samarbejde med interessenter.

I workshoppen fastlægges

- **Læringsmål for bæredygtighed**
Her beskrives det, hvordan bæredygtighed defineres på den pågældende uddannelse.
Der identificeres fællesnævner på tværs af fagområder, og målene indplaceres i en relevant taksonomi (fx SOLO eller Bloom), så de bliver operationelle.
- **Digitale læringsmål**
Her skal der fastlægges hvilke digitale kompetencer, der er relevante og nødvendige at mestre på den pågældende uddannelse. Disse mål skal konkretiseres og kobles til praksis. Desuden skal der vurderes hvilken teknologi, der bedst kan understøtte undervisningen.
- **Kontekstuelle læringsmål**
Her fokuseres på de tværgående kompetencer (fx samarbejde, kommunikation, systemforståelse), der er nødvendige, samt hvordan disse kompetencer relaterer sig til den virkelighed, som dimittenderne og aftagerne opererer i.

Ved således at invitere industrien og de studerende ind i designet af de dele af uddannelserne, som kan drage fordel af en mere autentisk vinkel – men som ikke kan foregå som direkte industrisamarbejder – håber vi at opnå følgende:



- *En styrket teknisk uddannelse, hvor de studerende får en forståelse af koblingen mellem bæredygtighed og digitalisering – en indsigt, som de kan bruge i industrien.*
- *At bygge bro mellem de definitioner af begrebet bæredygtighed, som hersker på forskellige, men beslægtede faggrænser, både blandt undervisere og studerende.*

Ad 3. Træningsforløb for undervisere (Train the Trainer)

Baseret på udviklingsmodellen afholdes der Train the Trainer-workshops med udvalgte undervisere fra de involverede uddannelser. Underviserne er dem, der udvikler og afholder læringsforløbet. Formålet med disse workshops er at give centrale undervisere mulighed for at få et mere indgående kendskab til både Bæredygtig teknisk uddannelse-projektet og learning factory-konceptet. Denne nye viden kan de derefter dele med kollegaer og studerende.

Erfaringer med fælles innovationsforløb i de tidlige faser viser, at det er vigtigt at skabe en åbenhed omkring faglighedernes samspil tidligt i processen. Train the Trainer-workshoppen skal blandt andet identificere og nedbryde de barrierer, der kan opstå, når forskellige fag på forskellige campusser arbejder sammen.. Eksempelvis kan procesteknologier i Vejle og automationsteknologier i Odense have sammenfaldende interesser, men både geografisk og fagligt kan der være afstand mellem dem.

Da graden af modenhed inden for learning factory konceptet og twin transition er forskellig i de deltagende institutioner, afholdes der en workshop pr. uddannelsesinstitution. I alle workshops deltager repræsentanter fra andre uddannelsesinstitutioner, involveret i projektet. På denne måde sikrer vi flere synspunkter, samt at viden fra de enkelte workshops kommer til gavn for de øvrige institutioner. Det betyder, at dagsordenen vil være forskellig fra workshop til workshop.

Ad 4. Gennemførelse og løbende evaluering

Efter Train the Trainer-workshoppen inviterer underviserne virksomheder og studerende ind i arbejdet med at operationalisere læringsmål på tværs af uddannelserne. Her arbejdes med forståelsen af digitalisering og bæredygtighed imellem de deltagende fagligheder.

Disse operationelle læringsmål indarbejdes derefter i uddannelsesaktiviteter, som enten rettes mod forskellige grupper af studerende i ét samlet forløb - eller som indarbejdes hver for sig på den enkelte uddannelse.



Konklusion

På denne måde bidrager projektet til at løse nogle af de udfordringer, som vi i dag har i relationen mellem det danske arbejdsmarked og uddannelsessektoren nemlig, hvordan man løfter digitalisering og bæredygtighed på tværs af fagfelter. Indtil nu har vores forskning vist, at de forskellige fags forskellige opfattelser af bæredygtighed og digitalisering er en barriere, der skal overvindes for at kunne igangsætte dette løft.

I projektets næste fase skal det undersøges, hvordan disse uddannelsesforløb kan tilrettelægges på baggrund af operationelle, faktiske behov i erhvervet. Det vil ske med afsæt i learning factory tankegangen og de erfaringer, som vi har indsamlet før og i forbindelse med dette projekt.



Forfatter: Rickard Lindquist

Rickard Lindquist, koordinator Value Chain Management uddannelsen VIA University College. Cand Oecon og SCOR professional.

Erfaring fra flere roller i det private erhvervsliv indenfor Supply Chain Management, logistik, produktion, plantlægning, digitalisering og ledelse hos Danfoss, Danisco og LEGO.

Blev ansat hos VIA University College i 2002 med et formål at udvikle og starte Value Chain Management uddannelsen op. Har derefter arbejdet som underviser, uddannelseschef, udviklet en produktionsingeniør uddannelse og udviklet en SCM-uddannelse i Kina i samarbejde med Damco og Sichuan College of Architectural Technology.

Derudover erfaring fra nationale og internationale F&U projekter. Fokus er på optimering af forretnings- og produktionsprocesser og digitalisering af disse. www.linkedin.com/in/rickardlindquist.



Forfatter: Lasse Christiansen

Lasse Christiansen, Docent ved Professionshøjskolen UCN. PhD i Nanofysik og Materialer.

Erfaring som forsker med udgangspunkt i materialeteknologi, senere udvidet til anvendelse af teknologi og udvikling af de kompetencer, industrien efterspørger. Har gennem flere år undervist i produktionsteknologi og overbygningsuddannelser, hvor fokus har været at koble teori med praksis og styrke digitalisering og bæredygtighed i industrien.

Har deltaget i både nationale og internationale forsknings- og udviklingsprojekter, herunder initiativer rettet mod optimering af produktionsprocesser, implementering af digitale løsninger og udvikling af læringsmodeller, der understøtter teknisk integration mellem fagområder. Erfaringen omfatter samarbejde med virksomheder og uddannelsesinstitutioner om at skabe innovative løsninger, der matcher fremtidens kompetencebehov. <https://www.linkedin.com/in/lasse-christiansen88/>.



Forfatter: Lars Lindegaard Mikkelsen

Lars Lindegaard Mikkelsen, Forskningsleder med fokus på teknologi ved UCL Erhvervsakademi og Professionshøjskole i afdelingen for Anvendt Erhvervsforskning. <https://www.linkedin.com/in/lars-lindegaard-mikkelsen/>.



Forfatter: Christian Poulsen

Christian Poulsen, læringskonsulent, Læring og Labs, Erhvervsakademi København. <https://www.linkedin.com/in/christian-poulsen-8653463b/>.