

Digitale læringsteknologier: Test af Video, Virtual Reality, Augmented Reality og Assisted Reality til oplæring

Camilla Nellemann, cnellemann@made.dk

Hvordan oplærer I medarbejdere i jeres organisation? Måske benytter I jer af sidemandsoplæring som mange andre organisationer. Det er på mange måder en effektiv oplæringsform. Men sidemandsoplæring har også sine begrænsninger. Man er afhængig af, at bestemte kolleger er på arbejde på samme tid. I perioder med mangel på arbejdskraft, kan det sænke produktiviteten, når kolleger skal finde tiden til at lære fra sig, frem for at fokusere på at udføre deres eget arbejde. Her kan digitale instruktioner skabe fleksibilitet ved at gøre den enkelte medarbejder mere selvhjulpne.

Nogle mener, at digital læring er mindre effektiv end traditionel sidemandsoplæring. En række videnskabelige undersøgelser bakker den holdning op i større eller mindre grad. Fx kunne testpersonerne i et MADE forskningsprojekt hos Grundfos i 2020 udføre en ny opgave med kun 0,67 fejl i gennemsnit efter sidemandsoplæring, sammenlignet med 1,3 fejl efter videotræning og 3,75 fejl efter træning i Virtual Reality.

Men hvad gør vi, når fysisk oplæring ikke er mulig? Når kollegaen, som skulle oplære dig, er blevet syg den dag. Når en pandemi pludselig bryder ud, og alle skal arbejde hjemme. Eller hvis kollegaen med den særlige viden og kompetencer befinder sig i udlandet. I de situationer kan vi undgå nedetid i oplæringen, når den foregår digitalt.

Digital læring sikrer desuden transparens og ensartethed, når alle medarbejdere modtager den samme digitale instruks. Og digital læring frigiver arbejdskraft, når læremesteren er en maskine fremfor en medarbejder.

Så der er et stort potentiale i at digitalisere sidemandsoplæring. I denne artikel vil jeg præsentere et MADE forskningsprojekt på VIA University College. Her testede vi fire læringsteknologier med 48 studerende og undervisere fra VIA's tekniske uddannelser. Det gjorde vi for at undersøge, hvordan vi gør bedst brug af læringsteknologierne til digital oplæring.

De 48 testpersoner fik til opgave at starte en FESTO fabrik op inden for 25 minutter alene vha. en digital instruks. Ingen af dem havde prøvet at gøre det før. Fire grupper á 12 testpersoner afprøvede hver en af de fire læringsteknologier.

De fik en kort introduktion til den pågældende læringsteknologi, inden de påbegyndte deres oplæring. Vi filmede oplæringen og noterede hvor lang tid, det tog dem at løse opgaven, og om det lykkedes inden for tidsrammen. Vi bemærkede også, hvordan de interagerede med læringsteknologien og minifabrikken, og hvilke typer fejl, de kom til at lave. Til sidst stillede vi dem et kontrolspørgsmål, for at vurdere deres forståelse af opgaven.



FESTO fabrikken på VIA University College blev brugt som use case i eksperimentet

Videotræning havde størst effekt

Lad os først se på anvendelse af video som læringsteknologi. Testpersonerne scannede en QR kode med deres egen mobiltelefon, som gav dem adgang til 21 ultrakorte videofilm, der hver viste et trin i opgaveløsningen.

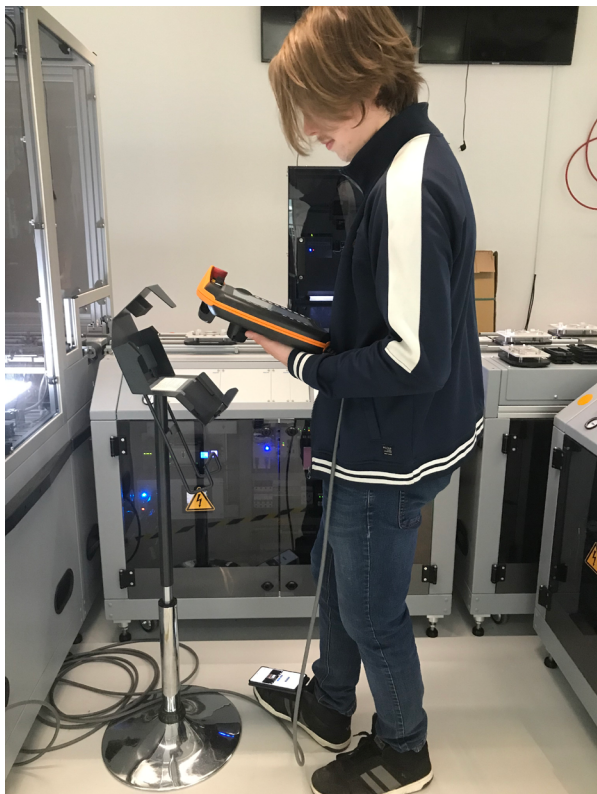
7 ud af de 12 testpersoner løste opgaven fejlfrit på mellem 13 og 25 minutter. 2 testpersoner blev stoppet pga. tiden, og 3 testpersoner gav op før tiden var gået. 11 af testpersonerne besvarede kontrolspørgsmålet korrekt.

Måske kan man undre sig over, at ikke alle testpersoner kunne løse opgaven. For det første er det en ret kompleks opgave, som de færreste vil kunne klare i første forsøg. Dernæst arbejder testpersonerne under tidspress i vores test. Det er også en stressfaktor for de fleste at blive filmet af en fremmed person, mens de løser opgaven. Så der er nogle faktorer i vores eksperiment, som kan influere negativt på testpersonernes præstationsevne. De gør sig gældende i alle fire tests, så ha' gerne det in mente, når jeg præsenterer vores testresultater.

De testpersoner, som lykkedes med opgaven i videotesten, gjorde det i høj grad, fordi de havde nemt ved at gense videoerne, når de kom i tvivl, og på den måde kunne de selv klare deres egne udfordringer.

Blandt dem, som ikke lykkedes med opgaven, optrådte bl.a. disse fejl: De kom til at trække i en nødstopknap, og nogle overså enkelte af minifabrikens paneler og fik dermed ikke trykket på de rigtige knapper. Andre trykkede for blidt på panelerne, så knapperne ikke blev aktiveret, og nogle gik i stå, fordi de ikke forstod enkelte ord i instruks. Disse fejl kan vi afbøde ved at optimere selve instruks, fx ved at nævne, at man ikke skal trække i nødstopknappen.

Udfordringer, som vedrører selve læringsteknologien, er sværere at gøre noget ved. Fx var det en tidsrøver at scrolle op og ned på platformen for at gense videoerne. Flere gange måtte testpersonerne også lægge deres mobil fra sig for at udføre et trin, der krævede begge hænder.



På billedet ses en testperson, der har lagt sin mobiltelefon ovenpå sin sko, mens han udfører et trin med begge hænder

Interaktivitet er afgørende i VR træning

Andre 12 af de 48 testpersoner testede Virtual Reality, forkortet som VR. Testpersonerne brugte 10 minutter på at gå rundt om en digital tvilling af minifabrikken i VR, og derinde kunne de se og læse, hvordan man starter minifabrikken op. Bagefter fik de adgang til videoerne via QR kode på deres mobiltelefon og havde dem som hjælp, mens de startede den fysiske minifabrik op.



Testpersonen prøver kræfter med Virtual Reality

Ligesom i forsøget med video var der 7 af de 12 testpersoner, som gennemførte opgaven, men de gjorde det lidt langsommere, nemlig på 15 til 25 minutter. 4 testpersoner blev stoppet af tiden, mens en enkelt selv gav op, inden tiden var gået. 9 ud af de 12 testpersoner svarede korrekt på kontrolspørgsmålet.

Eftersom testpersonerne først fik træning i VR og derefter videotræning, var det naturligt at tro, at denne gruppe ville klare sig bedre end gruppen, som kun fik videotræning, men det viste sig ikke at være tilfældet. Årsagen kan være kognitive overload. Det er et veldokumenteret fænomen inden for VR træning, som betyder, at den teknologiske kompleksitet ved at navigere i VR tærer på testpersonens kognitive kapacitet og efterlader mindre overskud til at lære nyt. 8 af de 12 testpersoner oplevede ubehag i stil med transportsyge, der også er et velkendt fænomen i VR træning. Men den væsentligste årsag til vores testresultat er formentlig, at VR træningsmiljøet var passivt. Ligesom al anden undervisning skal VR træning være interaktiv for at føre til en god indlæring. Ellers er der blot tale om formidling.

Et interaktivt træningsmiljø i VR er dog så kompliceret, at det typisk skal udvikles af en ekstern konsulent, og det er kostbart. Det havde vi ikke mulighed for i dette eksperiment, og vi ved, at de færreste organisationer kan investere store beløb i et træningsmiljø. Derfor syntes vi, det var interessant at undersøge udbyttet af en VR træning med statiske elementer, som de fleste kan udvikle selv. Men det viste sig ikke at være umagen værd at skabe et passivt træningsmiljø i VR.

Fjernsupport i RealWear tager tid og hæmmer selvstændighed i opgaveløsningen

Den næste teknologi, jeg vil introducere, er RealWear. RealWear tilhører kategorien Assisted Reality. Det er en form for pandebånd med en mikrofon og en skærm påmonteret. Skærmen minder om en tablet, og man navigerer i den ved at udtale bestemte kommandoer. På skærmen kunne testpersonerne se en manual med tekst og fotos til at starte minifabrikken op. De kunne også navigere hen til programmet Teams og kalde op til en ekspert for at få hjælp til opgaveløsningen. Tre af de 12 testpersoner gennemførte opgaven på mellem 17 og 20 minutter. Syv testpersoner blev stoppet af tiden, mens to gav op før tiden var gået. 10 testpersoner besvarede kontrolspørgsmålet korrekt.



RealWear er et headset med en lille skærm påmonteret, hvor testpersonen kan bladre i manualen vha. stemmestyring og kalde op til en ekspert efter behov

Årsagen til, at kun 3 testpersoner klarede opgaven, skyldes bl.a., at de andre testpersoner brugte meget tid på at kalde op til eksperten, når de stødte på en udfordring. I de øvrige forsøg så vi, at testpersonerne eksperimenterede sig frem til løsninger, men i RealWear, hvor muligheden for at få hjælp fra en ekspert var til stede, valgte de oftest at gøre brug af den mulighed frem for at prøve selv. Dermed gik et læringspotentiale tabt, da den bedste læring formentlig opstår, når man ramler ind i et problem og selvstændigt løser det. Af den årsag egner RealWear sig formentlig bedre til fjernsupport end til fjernundervisning.

Når testpersonerne kaldte op til eksperten, kunne eksperten se det samme, som testpersonen så, men i et enkelt tilfælde forhindrede genskin fra en loftslampe eksperten i at se minifabrikken. I andre tilfælde kunne testpersonen have svært ved at fokusere skærbilledet på det sted på minifabrikken, som eksperten havde brug for at se for at kunne hjælpe.

En ergonomisk udfordring ved RealWear var, at testpersonerne brugte den ene hånd til at holde skærmen inde i synsfeltet. Af den grund oplevede de ikke RealWear som en 100% håndfri løsning, hvilket ellers skulle være en af RealWear's fordele.

På den positive side var RealWear nem for testpersonerne at styre med deres stemme, og hjælpen fra en ekspert kom til sin ret, da der opstod en teknisk fejl på minifabrikken, som var uden for testpersonens kontrol.

Med en Hololens er begge hænder fri til opgaveløsningen

Den sidste teknologi, jeg vil introducere, er HoloLens. Det er en brille, hvor man gennem brillens glas får adgang til et digitalt lag, der lægger sig oven på virkeligheden, dvs. Augmented Reality forkortet som AR. Man kan også lægge dokumenter og videofilm ind i en HoloLens.



Et håndfrit medie som en Hololens er særligt velegnet til oplæring i brug af industrielt udstyr, hvor man ofte skal bruge begge hænder

2 af de 12 testpersoner gennemførte opgaven på mellem 16 og 19 minutter. 9 testpersoner blev standset af tiden, mens 1 testperson gav op, inden tiden var gået. 9 ud af de 12 testpersoner besvarede kontrolspørgsmålet korrekt. En primær årsag til, at så få gennemførte opgaven, var, at det var tidskrævende for dem at navigere i HoloLens vha. en særlig bevægelse kaldet "pinch", hvor man klemmer pegefinger og tommelfinger sammen inden for synsfeltet for at gå frem og tilbage i HoloLens'ens manual. Til sammenligning var det nemt for gruppen, der testede video, at gense de forskellige videoer.

Ved HoloLens'en skal man være opmærksom på, at funktionaliteten afhænger af, hvilken software man benytter. Vi benyttede en type software, hvor man navigerer ved hjælp af pinch-bevægelsen. Andre typer software understøtter fx eyetracking og giver også mulighed for, at man via HoloLens'en kan kalde op til en ekspert og få fjernsupport.

Testpersonerne fandt HoloLens'en digitale elementer intuitive og lettere at forstå end fx de Power Point slides, som vi også havde udstyret HoloLens'en med i vores test. De syntes også, at HoloLens'en var behagelig at have på, og det var en fordel at have hænderne fri under opgaveløsningen.



I denne oversigt har vi opsummeret fordele og ulemper ved de forskellige læringsteknologier og givet vores anbefaling til, hvordan læringsteknologierne bedst anvendes.

Teknologi	Fordele	Ulemper	Anbefaling
Video	<ul style="list-style-type: none"> Nemt selv at udvikle og vedligeholde videoer Nemt at afspille på mobil (via QR-kode) 	<ul style="list-style-type: none"> Min. én hånd bruges til at holde mobilen Notifikationer på mobilen kan forstyrre 	<ul style="list-style-type: none"> Velegnet når mobil/tablet er tilladt på arbejdspladsen Korte videoer, der viser ét trin
Virtual Reality (VR)	<ul style="list-style-type: none"> Træning er muligt uden adgang til fysisk anlæg/udstyr Risikofrit at fejle 	<ul style="list-style-type: none"> Dyrt at få udviklet og vedligeholdt indhold af konsulent Ny teknologi skal læres 	<ul style="list-style-type: none"> Velegnet når mange skal oplæres i en opgave, som ikke ændrer sig over tid Funktionalitet afhænger af typen af software
Assisted Reality (RealWear)	<ul style="list-style-type: none"> Nemt selv at udvikle og vedligeholde indhold Nemt at navigere med stemmestyring 	<ul style="list-style-type: none"> Opkaldsfunktion til ekspert kan mindske initiativ og selvstændighed Ergonomisk udfordring Ny teknologi skal læres 	<ul style="list-style-type: none"> Mere velegnet til fjernassistance end fjernlæring
Augmented Reality (HoloLens)	<ul style="list-style-type: none"> Nemt selv at udvikle og vedligeholde indhold Intuitive AR elementer Behagelig at have på 	<ul style="list-style-type: none"> Ny teknologi skal læres 	<ul style="list-style-type: none"> Velegnet til opgaver, der kræver frie hænder Funktionalitet afhænger af typen af software

MADE Teknolog Matrix

Kontakt:
Camilla Nellemann
Chefkonsulent i MADE

Oversigt med fordele og ulemper ved de forskellige læringsteknologier og anbefalinger til deres anvendelse

De primære fordele ved video er, at man nemt kan optage videoerne, og det er nemt at afspille dem. Det kan dog være en ulempe at skulle holde mobilen og samtidig udføre en praktisk opgave. Notifikationer på mobilen kan også forstyrre læringsprocessen. Video er velegnet, når arbejdsituationen tillader brug af mobil eller tablet. Videoer fungerer bedst, når de er ultrakorte og kun viser ét trin ad gangen.

Med Virtual Reality kan man oplære medarbejdere, selv om de ikke har adgang til det fysiske anlæg eller arbejdsstationen. En anden fordel er, at det er risikofrit at fejle i VR. Til gengæld er det kostbart at få udviklet og vedligeholdt et interaktivt VR træningsmiljø hos en ekstern konsulent. Udover prisen for udstyr og for at få udviklet indhold skal der også lægges en investering i at lære at blive fortrolig med den nye teknologi. VR er velegnet, når mange medarbejdere skal oplæres i en opgave, som ikke ændrer sig over tid.

I RealWear er det forholdsvis nemt selv at udvikle og vedligeholde indhold. Det er også nemt at navigere i RealWear med stemmestyring. Det er smart, at man gennem RealWear kan kalde op til en ekspert, men den hjælpefunktion kan mindske initiativ og selvstændighed i opgaveløsningen. Skærmen er lille, så det kan være svært at se manualen skarpt, medmindre man bruger sin ene hånd til at justere skærmens placering. Ligesom med VR skal der lægges en investering i at lære at blive fortrolig med den nye teknologi.

Med HoloLens'en er det også nemt selv at udvikle og vedligeholde indholdet. Den er behagelig at have på, og de digitale elementer er nemme at forstå for medarbejderen, der skal oplæres. En HoloLens er velegnet til opgaver, der kræver, at begge hænder er fri. Det er værd at bemærke, at

en HoloLens skifter funktionalitet alt efter hvilken type software, man vælger at benytte. Der skal investeres i at lære at blive fortrolig med den nye teknologi.

Kan digitale læringsteknologier erstatte sidemandsoplæring?

Vores eksperiment viser, at de digitale værktøjer kan erstatte visse former for sidemandsoplæring med deres styrker og svagheder in mente. Hard skills fx i form af at lære at betjene industrielt udstyr ud fra en fast metode er oplagt at digitalisere. Opgaver, der involverer mesterlærerens "tavse viden" er sværere at digitalisere. Således kan vi ikke forvente, at digitale læringsteknologier helt kan erstatte mesterlærerens oplæring, men de kan varetage dele af oplæringen og dermed frigive tid og ressourcer hos læremesteren, som kan bruges på andre arbejdsopgaver.

Det er afgørende at oplære medarbejderen grundigt i brugen af læringsteknologien på forhånd, så medarbejderen kan fokusere på den faglige oplæring. Når effektiviseringspotentialet ved at digitalisere sidemandsoplæring skal vurderes, er det relevant at medregne tid og ressourcer til oplæring i selve læringsteknologierne.

Sådan digitaliserer du sidemandsoplæring:

- 1) Identificér en konkret oplæring i din virksomhed, der i dag gennemføres som sidemandsoplæring
- 2) Beskriv oplæringen trin for trin
- 3) Afprøv din beskrivelse på en kollega uden kendskab til opgaven
- 4) Bemærk, hvor kollegaen evt., har udfordringer og optimér din beskrivelse
- 5) Brug MADE's oversigt til at vurdere, hvilken læringsteknologi, der er velegnet til at digitalisere oplæringen, og hvordan du bedst udformer læringsindholdet.
- 6) Udform indholdet til læringsteknologien, evt. i samarbejde med ekstern leverandør.
- 7) Afprøv den digitale oplæring på en kollega uden kendskab til opgaven.
- 8) Bemærk, hvor kollegaen evt., har udfordringer og optimer den digitale oplæring, inden den implementeres.

MADE Learning Factory

MADE Learning Factory er en del af forskningsplatformen MADE FAST, som bl.a. arbejder mod at skabe en bæredygtig og agil arbejdsstyrke. I MADE Learning Factory udvikler vi fleksible læringsforløb for ingeniører, teknikere og produktionsmedarbejdere. Indsatsen er forankret på hhv. Professionshøjskolen UCN i Aalborg (UCN), VIA University College i Horsens (VIA) og Københavns Erhvervsakademi i København (KEA).

MADE

Manufacturing Academy of Denmark



Forfatter: Camilla Nellemann



Camilla Nellemann er chefkonsulent hos MADE, Danmarks produktionsklynge. Her er hun ansvarlig for klyngens uddannelsesindsats, MADE Learning Factory. Camilla er ph.d. fra Rikkyo Universitet i Japan, cand. merc. fra Copenhagen Business School, sprogofficer fra Forsvarsakademiet og IPMA ©-certificeret projektleder. Hun har en baggrund som postdoc-forsker på Copenhagen Business School, Eksport Attaché på Danmarks ambassade i Moskva for Udenrigsministeriet, Sales Trader hos Saxo Bank og udstationeret som sprogofficer i Kirgisistan og Afghanistan for Forsvaret.