



**TEKNOLOGI FOR LIVSLANG LÆRING
– FJERNT, NÆRT OG SIMULERT**



Teknologirådet

**TEKNOLOGI FOR
LIVSLANG LÆRING:
FJERNT, NÆRT OG
SIMULERT**

ISBN 978-82-92447-98-7 (trykket utgave)
ISBN 978-82-92447-99-4 (elektronisk utgave)

Utgitt: Oslo, juni 2018
Omslag: Birgitte Blandhoel
Trykk: Allkopi
Elektronisk publisert på: www.teknologiradet.no



FORORD

Ny teknologi forandrer jobbene og kompetansebehovene i samfunnet. Høyt på den politiske agendaen er hvordan vi kan utvikle kompetansen vår hele livet, slik at vi kan tilpasse oss et skiftende arbeidsmarked.

Denne rapporten fra Teknologirådet argumenterer for at teknologi vil være en viktig del av løsningen for å få til dette. Den samme teknologien som utfordrer jobbene, skaper også nye muligheter for læring. Vi ser et potensial i teknologien, men også noen utfordringer.

Rapporten er del av Teknologirådets prosjekt om livslang læring og de nye jobbene. Hvordan et nytt og fleksibelt system for livslang læring kan se ut, vil vi gå nærmere inn på i prosjektets neste rapport.

Ekspertgruppen for prosjektet har følgende medlemmer:

- Marit Aursand, forskningssjef i avdeling for prosessteknologi ved Sintef Oceans og medlem av Teknologirådet
- June M. Breivik, avdelingsdirektør for kunst, kultur og skole i Kulturtanken
- Karsten Bråthen, sjefsforsker ved Forsvarets forskningsinstitutt
- Reidun Høllesli, Senior Vice President i Orkla IT og medlem av Teknologirådet
- Trond Ingebretsen, stabsdirektør for digitalisering i Utdanningsdirektoratet
- Johan Røed Steen, forsker ved Fafo
- Elisabeth Ramstad, personalsjef i Direktoratet for økonomistyring

Teknologirådets prosjektledere Marianne Barland, Silje Morsman og Renira Angeles leder prosjektet.

Teknologirådet skal gi uavhengige råd til Stortinget og regjeringen om ny teknologi og bidra til en åpen, offentlig debatt. Vi håper denne rapporten vil bidra til en ambisiøs diskusjon om potensialet og utfordringene ny teknologi gir for læringslivet.

Tore Tennøe
Direktør, Teknologirådet

INNHold

INTRODUKSJON	9
TEKNOLOGI FORANDRER JOBBENE.....	9
KOMPETANSEUTVIKLING I NORGE	10
TEKNOLOGI OG LÆRING – HVA ER NYTT?	11
TRE MULIGHETER FOR LIVSLANG LÆRING.....	13
UAVHENGIG AV TID OG STED	15
«THE YEAR OF THE MOOC»	15
MASSIVT OG ÅPENT	16
SMÅTT OG KOMMERSIELT	18
MOOC PÅ NORSK.....	19
TILPASSET DEN ENKELTE	23
RESPONSIVE OG ADAPTIVE SYSTEMER	23
EN LÆRER PER ELEV.....	25
BEDRE UTGANGSPUNKT FOR LÆRING	26
PERSONTILPASSING I ARBEIDSLIVET	27
SIMULERT	29
VIRTUELL, UTVIDET OG BLANDET VIRKELIGHET	30
UTFORSKE OG LÆRE.....	32
UMIDDELBAR TILGANG TIL KUNNSKAP	33
SPILLIFISERING: MOTIVERE FOR MER OG BEDRE LÆRING	34

TEKNOLOGI OG LIVSLANG LÆRING: POTENSIAL OG UTFORDRINGER	37
LÆRING HOS VOKSNE	37
LIK TILGANG OG LIKE MULIGHETER?	40
PEDAGOGISK- ELLER TEKNOLOGIDRETVET?	41
SKAL INGEN KUNNE NOE?	42
HVORDAN SKAL VI DOKUMENTERE KOMPETANSEN?	43
PERSONVERN: ELEFANTEN I KLASSEROMMET	43
REFERANSER	45

INTRODUKSJON

Ny teknologi forandrer jobbene slik vi kjenner dem, og utløser nye kompetansebehov. Hvordan kan den samme teknologien som utfordrer jobbene også brukes til å styrke potensialet for livslang læring?

TEKNOLOGI FORANDRER JOBBENE

Digitalisering, automatisering og kunstig intelligens forandrer jobbene slik vi kjenner dem. De siste årene har en rekke studier gitt ulike anslag på hvor mange jobber som kan automatiseres fullstendig, og hvilke utslag teknologien vil ha på arbeidsmarkedet som helhet.¹ Det er derimot bred enighet om at jobbene står overfor et digitalt skifte. Helt kortfattet kan vi oppsummere det slik:

- Estimaten for andelen jobber som kan automatiseres i sin helhet spenner fra rundt 6 prosent² til 33 prosent³ i norsk sammenheng
- De aller fleste jobber vil få endrede oppgaver, og mange vil kunne få radikalt endret innhold

¹ For eksempel Frey og Osborne (2013), Pajarinen m.fl. (2014), Arntz m.fl. (2016), McKinsey Global Institute (2017) og Nedelkoska og Quintini (2018)

² Nedelkoska og Quintini (2018)

³ Pajarinen m.fl. (2014)

- At digitaliseringen virker bredt og samtidig vil ha stor betydning for behovene for kompetanse
- På fabrikkene så vel som på kontorene, sykehusene, i trafikken og i varehandelen vil kompetansebehovene endres hyppigere når maskinene kan gjøre mer.

En ny studie fra OECD kommer frem til at 6 prosent av norske jobber har høy risiko for å kunne automatiseres fullstendig, og ytterligere 26 prosent vil kunne få radikalt endret innhold.⁴ Hvis vi går ut i fra at disse 32 prosentene vil ha behov for omfattende kompetansehevende tiltak, tilsvarer dette over 840 000 norske arbeidstakere.⁵ Det er ikke medregnet jobber med lavere sannsynlighet for å kunne automatiseres helt, men som også vil kunne få endrede oppgaver og kompetansebehov, og heller ikke de som står utenfor arbeidslivet. Til sammenligning deltok 217 000 nordmenn i videreutdanning som ga formell, godkjent kompetanse i 2017.⁶

KOMPETANSEUTVIKLING I NORGE

Norge har høy sysselsettingsgrad og et generelt sett høyt utdanningsnivå blant innbyggerne. OECDs kartlegging av voksnes ferdigheter viser også at det er et godt grunnleggende ferdighetsnivå blant voksne nordmenn sammenlignet med mange andre land.⁷ De siste årene ser man imidlertid at Norge er i ferd med å miste forspranget man har hatt til land som har satset stort på utdanning og livslang læring.⁸ Sammen med utfordringene som skapes av store endringer i arbeidslivet, viser dette et behov for et nytt system for kompetanseutvikling i Norge. Dette er noe også regjeringen er tydelig på, blant annet gjennom en varslet kompetansereform.⁹

I dag består det norske utdanningssystemet av et løp fra grunnskole og videregående opplæring, til fagskoler og høyere utdanning. Videreutdanning brukes

⁴ Nedelkoska og Quintini (2018)

⁵ SSB (2018)

⁶ Keute og Drahus (2017)

⁷ OECD (2013)

⁸ NOU 2016:3, kap. 1.3, s. 18

⁹ Regjeringen (2018)

gjern til påfyll av formell kompetanse senere i livet. Samtidig foregår mye læring også utenfor det ordinære utdanningssystemet.

Teknologiene vi beskriver i denne rapporten kan brukes på alle disse nivåene. Vårt fokus er imidlertid på læring i voksenlivet. Slik læring kan foregå i mange ulike former og på forskjellige arenaer. Disse kategoriene defineres og avgrenses ulikt, men generelt sett kan man si at:¹⁰

- **Formell utdanning** (videreutdanning) er utdanning som fører til formell kompetanse eller studiepoeng innenfor det ordinære utdanningssystemet. Dette innebærer ofte å lære noe helt nytt.
- **Ikke-formell opplæring** (etterutdanning) er kurs, seminarer og annen organisert opplæring som ikke gir formell kompetanse eller studiepoeng. Dette innebærer ofte at man fornyer eller oppdaterer kunnskap man har fra før.
- **Uformell læring** er den læringen som skjer i det daglige arbeidet, for eksempel ved å få nye oppgaver eller lære av kollegaer. Norge har et læringsintensivt arbeidsliv, og for de aller fleste yrkesaktive voksne er dette den viktigste læringsarenaen.¹¹ Uformell læring kan også skje på fritiden, men skiller seg fra tilfeldig læring ved at den er planlagt - man må ha et bevisst ønske om et læringsutbytte.¹²

TEKNOLOGI OG LÆRING – HVA ER NYTT?

I mars 2018 nedsatte regjeringen et ekspertutvalg som skal inngå i arbeidet med kompetansereformen «Lære hele livet». Målet er at alle skal være kvalifisert for et arbeidsliv i endring som følge av ny teknologi. Utvalget skal blant annet vurdere hvilke muligheter man har for å lære hele livet, behovet for etter- og videreutdanning, og om utdanningssystemet er i stand til å imøtekomme behovene for fremtidens arbeidsliv.¹³

Ekspertutvalgets mandat er tydelig på at ny teknologi kan gjøre eksisterende kompetanse foreldet, og utløse et behov for kontinuerlig kompetanseutvikling. Det som ikke belyses er hvordan den samme teknologien som endrer jobbene

¹⁰ Tømte m.fl. (2015) og NOU 2018:2

¹¹ Meld. St. 16 (2015-2016) kap. 3, s. 29

¹² SSB (2017)

¹³ Regjeringen (2018)

også endrer betingelsene for livslang læring. Det er helt nødvendig at også potensialet ved ny læringsteknologi tenkes inn i et nytt system som skal sikre livslang og fleksibel læring for alle.

Teknologisk utvikling har ført til mange spådommer om læringsrevolusjoner opp gjennom tidene. I 1922 uttalte Thomas Edison at filmen ville revolusjonere utdanningssystemet og utkonkurrere bruken av skolebøker.¹⁴ Ti år senere kom boken *Radio: The Assistant Teacher*, hvor Benjamin Darrow beskrev hvordan radioen ville gjøre kunnskap tilgjengelig for alle. Nyvinninger som film, radio, video, CD-ROM og datamaskin har fungert som supplement til etablert undervisningspraksis, men uten å innfri de optimistiske visjonene knyttet til dem.

Den raske og brede utviklingen vi ser i dag er kilde til ny optimisme. Fremveksten av internett og utbredelsen av pc-er, nettbrett og smarttelefoner har ført til en oppblomstring av nye, digitale læringsformer. Ofte er disse tilgjengelige for hvem som helst, hvor mange som helst, når som helst, og hvor enn man er i verden. YouTube har for eksempel vokst frem som et av verdens største læringsmiljøer, med instruksjonsvideoer om alt fra programmering til personlig økonomi.

Nettbaserte undervisningsformer, som Massive Open Online Courses (MOOC), gjør også organisert fjernundervisning langt mer fleksibel og interaktiv enn det som tidligere har vært mulig. I dag har 80 millioner mennesker deltatt i minst én MOOC.¹⁵ Det norske MOOC-tilbudet er likevel begrenset, hvor manglende insentiver kan være del av forklaringen.¹⁶ Samtidig viser Kompetanse Norges virksomhetsbarometer at under halvparten opplever at virksomheten har tilgang til opplæring som er fleksibel med hensyn til tid og sted.¹⁷

De siste årene har kunstig intelligens hatt en rekke gjennombrudd. Store mengder data og regnekraft kombinert med bedre algoritmer gjør det mulig å tilpasse undervisningen til hver enkelt. Dette er allerede på full fart inn i skolen. Samtidig ser man at datadrevet persontilpassing tas i bruk på andre områder, for eksempel innen offentlige tjenester.¹⁸

¹⁴ Pew Research Center (2016)

¹⁵ Class Central (2018)

¹⁶ Krokan (2017)

¹⁷ Holte (2017)

¹⁸ Teknologirådet (2017)

Bruk av digitale simuleringer blir stadig mer utbredt i undervisnings- og opplæringsammenheng. En av fordelene er at man kan utforme arbeidsnære læringsopplegg, slik at man får øvd seg på konkrete oppgaver og situasjoner man kommer til å måtte håndtere i jobben sin. Teknologi for virtuell, utvidet og blandet virkelighet, som briller og annet utstyr, er i rask utvikling. Dette kan endre betingelsene for utdanning og opplæring på sikt.

TRE MULIGHETER FOR LIVSLANG LÆRING

I denne rapporten skisserer vi hvordan ny teknologi kan bidra til å styrke potensialet for livslang læring på tre grunnleggende måter:

- **Uavhengig av tid og sted.** Internett og utbredelsen av pc-er, nettbrett og smarttelefoner har ført til nye digitale læringsformer, og gjør at man kan delta i undervisning når og hvor som helst og i det tempoet man selv ønsker. MOOC er et kjent eksempel på dette, og gjør det mulig å bevege seg bort fra den tradisjonelle klasseromsundervisningen.

I motsetning til radio og tv er det også mulig å konstruere en sosial dimensjon rundt læringen, slik at verdier fra tradisjonell undervisning kan ivaretas og gjøres digitalt. Sosiale medier, virtuelle kollokvier og diskusjonsfora er eksempler på at fjernundervisning nå kan gjøres mer interaktiv, framfor som ren kringkasting av kunnskap.

- **Tilpasset den enkelte.** I digitale lærings situasjoner kan store mengder data fortløpende samles inn og analyseres. Det kan bidra til å forstå og forbedre læringsprosessene. Ut ifra slike analyser kan adaptive lærings systemer løpende tilpasse undervisningen til hver enkelt deltakers nivå og behov, og gi umiddelbare tilbakemeldinger underveis. Dataanalyse kan også bidra til å skape best mulige utgangspunkt for læring, tilpasset deltakernes forpliktelser på jobb og hjemmebane.
- **Simulert.** Digitale simuleringer gjør det mulig å utforme arbeidsnære og skreddersydde læringsopplegg, knyttet tett opp mot reelle arbeidsoppgaver og -situasjoner. Dette kan være alt fra en 2D- eller 3D-modell på en pc eller mobil, til simuleringer som innebærer bruk av virtuell, utvidet eller blandet virkelighet. Bruk av elementer fra spill (spillifisering) kan videre øke motivasjonen for læring.

Oppsummert kan man si det slik: Ny læringsteknologi gjør det mulig å kontinuerlig tilpasse opplæringen til hver enkelt arbeidstakers behov. Den er fleksibel og kan tilbys *når* det er behov for kunnskap og *hvor* det er behov for den, for eksempel på arbeidsplassen. Kompetansebygging kan også bli rimeligere, siden digital teknologi skalerer godt og behovet for fravær for opplæring kan reduseres.

Teknologien reiser også noen viktige spørsmål. Vil økt fleksibilitet og tilpassing føre til at flere deltar i læring, eller vil det styrke dem som er best rustet fra før? Persontilpassing og digitale læremidler blir bedre jo mer data systemet samler inn om den enkelte. Når blir kartleggingen for nærgående? Disse spørsmålene adresserer vi mot slutten av rapporten. Hvordan en kompetansereform for Norge kan se ut i praksis, vil vi ta for oss i neste rapport.

UAVHENGIG AV TID OG STED

Nye nettbaserte læringsformer gjør at vi kan delta i undervisning når og hvor vi vil og i det tempoet vi selv ønsker. Massive, åpne og små, lukkede nettkurs er eksempler på at undervisning gjøres mer fleksibel.

«THE YEAR OF THE MOOC»

I 2011 publiserte to professorer ved Stanford University et av sine introduksjonskurs i kunstig intelligens åpent på nett. Kurset, som tidligere kun hadde vært tilgjengelig for registrerte studenter, ble nå gratis tilgjengelig for hvem som helst. Da semesteret startet hadde over 160 000 personer fra 195 ulike land meldt seg på kurset.¹⁹ Kombinasjonen av korte videoleksjoner, quizbaserte oppgaver og sosiale forum for å diskutere med andre, gjorde det enkelt å delta i undervisningen.

Tilbudet av slike massive, åpne nettkurs, såkalte MOOC (Massive Open Online Courses), vokste voldsomt det neste året. The New York Times erklærte 2012 som «the year of the MOOC».²⁰ De fleste av de store amerikanske universite-

¹⁹ Haber (2014)

²⁰ The New York Times (2012)

tene hev seg på bølgen, og utviklet egne eller samarbeidet om å utvikle plattformer for å tilby sine kurs på nett. Særlig fag innenfor programmering tiltrakk seg store studentgrupper.

De tre store: Coursera, Udacity og edX

Coursera ble grunnlagt i 2012 ved Stanford University, og har i dag omtrent 150 partnere over hele verden. Dette er den største MOOC-plattformen, med over 2000 ulike kurs og 30 millioner registrerte studenter. Kursene varer som regel fra 4-10 uker og kan følges gratis, men koster litt hvis man ønsker et kursbevis på deltakelsen. Coursera tilbyr også komplette mastergrader gjennom plattformen, blant annet i samarbeid med Arizona State University.²¹

Udacity springer også ut fra miljøer på Stanford, og har de siste årene rettet kursene sine mer mot arbeidslivet. Plattformen tilbyr bransjespesifikke kurs og «nanograder» som utvikles i tett samarbeid med næringslivet, særlig innen webutvikling og informatikk. En nanograd består gjerne av 5-7 kurs, går over 6-12 måneder, og koster rundt 199 dollar per måned. Udacity tilbyr også en komplett mastergrad i informatikk gjennom et samarbeid med AT&T og Georgia Tech University.²²

edX ble etablert som et samarbeid mellom Harvard University og MIT, og har over 100 partnere fra hele verden. edX tilbyr omtrent 1800 kurs, og er den nest største plattformen med over 14 millioner registrerte studenter. I tillegg til å tilby kurs på edX-plattformen har de også utviklet Open edX, en åpen infrastruktur hvor utdanningsinstitusjoner over hele verden kan utvikle egne kurs.

De siste årene har også MOOC-plattformer utenfor USA opplevd kraftig vekst. Britiske FutureLearn og kinesiske XuetangX er i dag blant de mest populære plattformene.^{23,24}

MASSIVT OG ÅPENT

MOOC kan defineres på ulike måter, men noen kjennetegn går igjen. Det er kurs som er nettbaserte, åpne for alle og skalerbare med hensyn til antall deltakere.²⁵ Her kan man skille mellom synkrone og asynkrone kurs:

- **Synkrone kurs** innebærer at man må delta innenfor visse tidsrammer, slik at alle studentene har omtrent lik progresjon gjennom kurset. Det gjør det enklere å delta i diskusjonsfora, og gjør at studentene kan komme med tilbakemeldinger på hverandres arbeid. Mange

²¹ <https://www.coursera.org/degrees/master-of-computer-science-asu>

²² <https://www.udacity.com/georgia-tech>

²³ Class Central (2017)

²⁴ Class Central (2018)

²⁵ NOU 2014:5, kap. 2.2, s.10

MOOC-kurs baserer seg på at studentene selv retter hverandres oppgaver, såkalt «hverandrevurdering».

- **Asynkrone kurs** har enda større fleksibilitet og kan gjennomføres når man selv vil. Her er det mindre kommunikasjon med andre studenter. De egner seg godt når oppgaver kan rettes av en maskin, for eksempel innenfor matematikk eller programmering.

Med tilgjengeliggjøringen av kunnskap gjennom MOOC var det mange som håpet på en demokratisering av høyere utdanning. Folk over hele verden kunne nå få tilgang til undervisning fra prestisjeuniversiteter, hvor det vanligvis koster mye penger å være student.²⁶ Det finnes gode eksempler på nettopp slik demokratisering, for eksempel viste en undersøkelse fra Coursera at deltakere fra utviklingsland og med lavere utdanning og sosioøkonomisk status oftere opplevde konkrete karrieregevinster som resultat av et MOOC-kurs.²⁷

Men analysene viser også andre trender. Den gjennomsnittlige kursdeltakeren har allerede høy utdanning og er som regel i jobb. Så langt har derfor ikke MOOC hatt den utjevne effekten på utdanningsnivået generelt. Etter hvert som man fikk mer brukerdata fra MOOC-tilbyderne, så man også at så mange som 90 prosent av studentene falt fra underveis i kurset. Innsiktene førte til at 2013 av flere ble omtalt som «the year of the anti-MOOC».²⁸

Prosentandelen som fullfører hele kurset er likevel ikke så avgjørende.²⁹ Skalbarheten gjør at kostnaden er den samme når kurset først er utviklet, uavhengig av hvor mange som deltar. Og på tross av prosentvis store frafall kan det fortsatt være et stort antall som fullfører. Selv om 85% av de 160 000 deltakerne på det første Stanford-kurset falt fra underveis, var det likevel 23 000 som fullførte. Til sammenligning vil et ordinært universitetskurs ved Stanford kunne ha 200 studenter på det meste.³⁰

I tilfellet MOOC kan det være tjenlig å snakke om «drop-in» framfor «drop-out». Motivasjonen for å delta i en MOOC skiller seg ofte fra insentivene for å delta i tradisjonell undervisning, og man kan få mye ut av kurset selv om man

²⁶ The New York Times (2014)

²⁷ Harvard Business Review (2015)

²⁸ Haber (2014)

²⁹ Slate (2014)

³⁰ Scientific American (2013)

ikke fullfører hele løpet. En rapport fra Universitetet i Edinburgh viste for eksempel at MOOC-deltakernes motivasjon var knyttet til det å lære noe nytt og teste ut nettbasert læring i større grad enn dokumentasjon og karriere.³¹

At undervisningen skjer digitalt betyr også at det genereres store mengder data, som kan bidra til å forstå og forbedre studentenes læring. Slik datadrevet læringsanalyse gjør det mulig å åpne den «sorte boksen» i undervisning, og skaper nye muligheter for pedagogisk forskning og utvikling.³² Slike analyser kan også gjøre kursutviklingen mer smidig. Dersom mange faller av i modul 3 i uke 5, kan man gå inn og justere akkurat denne delen. Utviklingen av et MOOC-kurs er derfor ikke nødvendigvis en engangsinvestering, men kan forbedres etter hvert som man får mer innsikt.

Muligheten til å utvikle MOOC-lignende kurs er heller ikke begrenset til universiteter og høyskoler. Plattformen som Udemy³³ og Skillshare³⁴ gjør det mulig for hvem som helst å tilby sin kompetanse gjennom å utvikle egne kurs. Det kan for eksempel være personer som sitter med kompetanse som er etterspurt, men hvor det tradisjonelle undervisningstilbudet er begrenset. I tillegg til å tilby verktøy for å lage egne kurs, fungerer plattformene som en markeds plass hvor kursutvikler setter en pris og brukere kjøper seg tilgang til enkeltkurs.³⁵

SMÅTT OG KOMMERSIELT

Sebastian Thrun, en av grunnleggerne av MOOC-plattformen Udacity, uttalte i 2013 at MOOC hadde vært bra for fem prosent av studentene, men ikke for de resterende 95 prosentene. Samme år begynte Udacity i større grad å rette kursene sine mot etter- og videreutdanning i bedrifter framfor høyere utdanning – de beveget seg fra MOOC til SPOC (Small Private Online Courses).³⁶

Udacity begynte å tilby korte, konkrete kurs som kan samles i en «nanograd», for eksempel i programmering eller dataanalyse. Kursene ble utviklet i samarbeid med store selskaper som Google, Facebook og Salesforce. Siden kursene

³¹ University of Edinburgh (2013)

³² Koedinger m.fl. (2014)

³³ <https://www.udemy.com/>

³⁴ <https://www.skillshare.com/>

³⁵ TIME Magazine (2016)

³⁶ The New York Times (2014)

var utviklet i samarbeid med næringslivet, ble studentene som fullførte kursene godt forberedt til en eventuell jobb eller nye oppgaver i nettopp disse selskapene. Dette fokuset på å lære ferdigheter som er direkte relevant for arbeid synes å ha fungert. Langt flere studenter fullfører disse kursene enn de tradisjonelle MOOC-ene.³⁷ Man ser nå at utviklingen i økende grad beveger seg i retning av ferdigheter som er etterspurt på arbeidsmarkedet og samarbeidsavtaler med virksomheter.³⁸

Flere store selskaper har også bygget opp egne plattformer for nettbasert læring, nettopp for å kunne skape innhold som passer best mulig til de oppgavene de ansatte skal løse. Telekommunikasjonsselskapet AT&T samarbeider for eksempel med Udacity og Georgia Tech University om å utvikle tilpassede opplegg. På sin egen plattform kan de ansatte ta enkeltkurs som senere kan settes sammen til en nanograd eller en fullstendig mastergrad.³⁹

Med fremveksten av internett og skytjenester har kompetanseprofilen i AT&T endret seg drastisk de siste årene. Selskapet fokuserer nå på å dreie de ansattes kompetanse framfor å skifte den ut. De ansatte kan få satt av ti timer i uken, og selskapet dekker kostnadene når et kurs eller en grad er fullført. I stedet for en karrierestige hvor man arbeider seg oppover i gradene, ønsker man å fremme et karrierenettverk hvor de ansatte kan bevege seg opp og ned og mellom ulike avdelinger og fagfelt.⁴⁰

I norsk sammenheng tilbyr flere aktører egne plattformer for nettbasert læring. Noen eksempler er Telenors digitale læringsportal Telenor Campus,⁴¹ som blant annet tilbyr tilpassede kurs fra MOOC-plattformen Coursera, og butikkjeden Menys digitale læringsarena Meny Masters⁴².

MOOC PÅ NORSK

Det første norske MOOC-tilbudet kom i 2013. NTNU tilbød kurset Teknologierendring og samfunnsutvikling i fire ulike varianter, blant annet som en gratis

³⁷ Business Insider (2015)

³⁸ EdSurge (2017)

³⁹ Harvard Business Review (2016)

⁴⁰ World Economic Forum (2017)

⁴¹ Telenor (2018)

⁴² <https://meny.no/Om-MENY/Jobbe-i-MENY/MENY-Masters/>

MOOC uten eksamener og fysiske samlinger. Kurset ble fulgt av 900 studenter og ble dermed NTNUs største etterutdanningskurs.⁴³

Det samme året satte regjeringen et mål om å videreutdanne 10 000 lærere i matematikk over de neste fem årene.⁴⁴ Som del av dette ble en 30 studiepoengs videreutdanning i matematikk 2 tilbudt som en MOOC, på oppdrag fra Kunnskapsdepartementet og etter initiativ fra Senter for IKT i utdanningen. Kurset startet opp høsten 2015 med 297 studenter, og var på dette tidspunktet det største videreutdanningskurset i Norge. I dag fullfører omtrent én av ti lærere sin videreutdanning gjennom helt eller delvis nettbaserte kurs.⁴⁵

MatematikkMOOC

I 2015 ble en videreutdanning for lærere i matematikk 2 tilbudt som en MOOC. MatematikkMOOC bestod av flere elementer som kjennetegner en typisk MOOC, som korte filmer og quiz, men også elementer som liknet tradisjonell undervisning, som gruppearbeid og veiledningstimer med faglærere. Året etter ble det i tillegg utviklet en MOOC for videreutdanning av lærere i matematikk 1.

Begge MOOC-ene har blitt evaluert av NIFU, og viste at rundt 80 prosent fullførte kursene. Det er langt høyere enn tallene fra den første bølgen av internasjonale MOOC-er. Som med tilfellet Udacity kan man anta at når kurset oppleves direkte relevant for eget arbeid, er det flere som fullfører enn når motivasjonen «bare» bunner i en generell interesse for å lære noe nytt. NIFUs evaluering viste også at studentene var fornøyde og at innholdet opplevdes som relevant for deres arbeidssituasjon.⁴⁶

Samtidig var det enkelte elementer i den første MOOC-en, som gruppearbeid og veiledning i videomøter, som bidro til at studentene ikke kunne gjennomføre studiet i eget tempo. De ble avhengige av å koordinere med andre studenter og lærere og i større grad tilpasse seg et fastsatt tidsskjema. Man utnyttet dermed ikke det fulle potensialet i teknologien, fordi man holdt på elementer av tradisjonell organisering av utdanning. Disse videomøtene er tatt bort fra læringsopplegget i den andre MOOC-en, og kan være blant grunnene til at disse studentene var mer fornøyd med fleksibiliteten i opplegget.⁴⁷

I 2014 kom den offentlige utredningen «MOOC til Norge. Nye digitale læringsformer i høyere utdanning». Utvalget skulle utrede hvilke muligheter og utfordringer som fulgte med framveksten av MOOC og lignende tilbud. Mens MOOC-utviklingen i USA har blitt drevet frem av risikokapital og ambisjoner om å profilere egen merkevare, har motivasjonen i Europa vært mer knyttet til et ønske

⁴³ NOU 2014:5, kap. 6.8, s. 32

⁴⁴ Regjeringen (2013)

⁴⁵ Samtale med Utdanningsdirektoratet

⁴⁶ Tømte m.fl. (2016)

⁴⁷ Tømte m.fl. (2017)

om å heve kvaliteten i utdanningen og fremme ny lærings- undervisningspraksis.⁴⁸

MOOC-utvalget fremhevet at teknologi kan gi nye pedagogiske muligheter, og bidra til bedre og mer effektiv læring.⁴⁹ En av deres anbefalinger var derfor å etablere et kunnskapsmiljø for læringsanalyse. Slike analyser innebærer automatisk innhenting og analyse av store mengder data, hvor målet er å forstå og forbedre læringsprosessene. Anbefalingen ble fulgt opp i 2016 med etableringen av Centre for the Science of Learning & Technology (SLATE)⁵⁰ ved Universitetet i Bergen.⁵¹ Året etter utga også Norgesuniversitetet og Fleksibel utdanning Norge veiledere for bruk av digitale verktøy og undervisningskvalitet.⁵²

I etter- og videreutdanning anbefalte utvalget at det burde satses offensivt på bruk av MOOC. Som vist over finnes det allerede noen slike tilbud. Et eksempel er den NTNU-utviklede MOOC-en IKT i læring, som tar for seg pedagogisk bruk av IKT og er rettet mot lærere.⁵³ Utvalget etterlyste også sterkere samarbeid mellom arbeidslivet og utdanningsinstitusjonene på området, for å sikre at MOOC-tilbudene svarer til bedriftenes kompetansebehov.⁵⁴

De siste årene har man også sett eksempler på at MOOC integreres som læringsverktøy i tradisjonelle campusstudier. Ved OsloMet inngår en MOOC i pensum for faget Anatomi og fysiologi. Den består av om lag 100 videoer, korte tekster, en e-bok og 4-500 oppgaver.⁵⁵ Ved Universitetet i Stavanger har de utviklet en asynkron og fleksibel MOOC som brukes på sykepleierstudiet. Den inneholder blant annet filmdemonstrasjoner av praktiske ferdigheter, og fungerer derfor godt som oppslagsverk for studenter i praksis.⁵⁶

På tross av vellykkede enkeltkurs, er det norske MOOC-tilbudet fortsatt relativt begrenset. I dag fungerer mooc.no som en portal for alle MOOC-inspirerte kurs fra norske universiteter og høyskoler.⁵⁷ Portalen gir ikke en komplett oversikt, men har rundt 30 kurs. Over en tredjedel av disse er utviklet med støtte fra

⁴⁸ NOU 2014:5, kap. 6.7.3, s. 31

⁴⁹ NOU 2014:5, kap. 2.2, s. 11

⁵⁰ <https://www.slate.uib.no/>

⁵¹ Kunnskapsdepartementet (2017)

⁵² Fosslund og Ramberg (2017) og Fleksibel utdanning Norge (2017)

⁵³ <https://www.ntnu.no/iie/mooc>

⁵⁴ NOU 2014:5, kap. 14.5, s. 82

⁵⁵ Vikestad (2017)

⁵⁶ Strømme m.fl. (2017)

⁵⁷ <https://www.mooc.no/>

Norgesuniversitetet.⁵⁸ Til sammenligning tilbyr Coursera, den største MOOC-plattformen i dag, over 2000 ulike kurs.

Norgesuniversitetets *Digital tilstand* har over flere år vist at arbeidet med å ta i bruk digitale verktøy ved norske læresteder har vært avhengig av ildsjeler og manglet forankring på ledelsesnivå.⁵⁹ I deres undersøkelse, sist gjennomført i 2014, oppga kun to prosent av de fagansatte at MOOC var et nedfelt satsningsområde ved deres institutt.⁶⁰

Professor Arne Krokan, som stod bak den første norske MOOC-en, påpeker at utviklingen i Norge så langt har blitt drevet frem av en håndfull ildsjeler, med lite faglig støtte fra egne institusjoner. Han viser til en rekke barrierer for utvikling og drift av MOOC i dag, blant annet knyttet til insentiver, digital infrastruktur, juridiske forhold og kompetanse.⁶¹

Årets tilstandsrapport for høyere utdanning tyder på at digitaliseringsarbeidet nå er i ferd med å bli tydeligere strategisk forankret ved institusjonene.⁶² Likevel har ikke læringsformer som MOOC tatt av i Norge. At utdanning som regel er gratis i Norge, i motsetning til for eksempel i USA, kan være del av årsaken. Andre forklarende forhold er manglende satsninger og insentiver. Dette ble etterlyst av MOOC-utvalget, både på nasjonalt og institusjonelt nivå.⁶³

⁵⁸ Koch og Bakke (2017)

⁵⁹ Ørnes m.fl. (2015)

⁶⁰ Ørnes m.fl. (2015)

⁶¹ Krokan (2017)

⁶² Kunnskapsdepartementet (2018)

⁶³ NOU 2014:5, kap. 3.1, s. 12

TILPASSET DEN ENKELTE

Adaptiv læring og læringsanalyse gjør at undervisning og oppgaver løpende kan tilpasses hver enkelt deltakers nivå og behov. Systemet kan dermed fungere som en digital hjelpelærer for hver enkelt.

Opplæring tilpasset hver elev og individuell oppfølging har lenge vært et mål i skolen. Det betyr at undervisningen skal tilrettelegges og justeres slik at den fungerer godt for alle elevene. Læringsanalyse går ut på å automatisk samle inn og analysere data for å forstå og forbedre elevenes læring. Det gjør at man kan tilpasse opplæringen på andre måter enn det som tidligere har vært mulig, både i utdanningssystemet og på arbeidsplassen.

RESPONSIVE OG ADAPTIVE SYSTEMER

Persontilpasset læring er et vidt begrep som handler om at undervisningen på en eller annen måte justeres for å møte elevens individuelle nivå, behov og mål. Innen digitale læremidler finnes det ulike grader av persontilpassing. Det kan spenne fra en enkel justering av et brukergrensesnitt, til et system som kontinuerlig tilpasser innholdet som vises basert på brukerens prestasjoner. Her kan vi skille mellom responsive og adaptive læringssystemer.⁶⁴

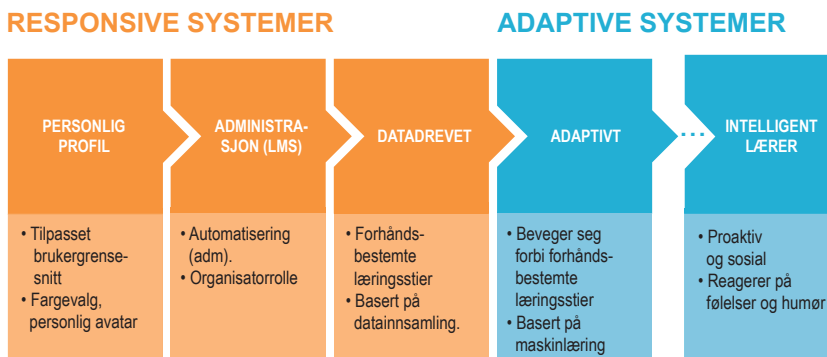
⁶⁴ Bulger (2016)

Responsive systemer kan være svært enkle. Det kan for eksempel innebære at elevene selv får velge farger eller en personlig avatar inne i læringsprogrammet, eller at administrative undervisningsoppgaver kan tilpasses og automatiseres, for eksempel gjennom en digital læringsplattform (LMS).

Flere systemer som markedsføres som adaptive har blitt kritisert for kun å levere forhåndsprogrammerte læringsstier. Det kan for eksempel være systemer hvor en fastsatt læringssti foreskrives hver deltaker etter en engangsvurdering, eller hvor de samme ferdiglagde modulene foreslås til alle med likt svar på en oppgave i neste runde.⁶⁵ Slike datadrevne systemer vil også falle inn under kategorien responsive.⁶⁶

Det er adaptive systemer som har fått mye oppmerksomhet de siste årene. Her samles og analyseres data fortløpende for å kunne tilby individuell støtte i sanntid. Systemet vil dermed kunne bevege seg forbi forhåndsbestemte læringsstier. Slik kan undervisningen løpende tilpasses hver enkelt elevs adferd, behov og læringsstil, og innebærer i mange tilfeller bruk av maskinlæring.⁶⁷

Det er knyttet store forventninger til at slike systemer på sikt kan fungere som en inspirerende og sosialt intelligent veileder, som ved hjelp av blant annet ansiktsgjenkjenning også kan reagere på elevers følelser og humør.⁶⁸



Figur: For hver kategori øker tilpassningsevnen til systemet. Basert på Bulger (2016).

⁶⁵ EdSurge (2016)

⁶⁶ Bulger (2016)

⁶⁷ EdSurge (2016)

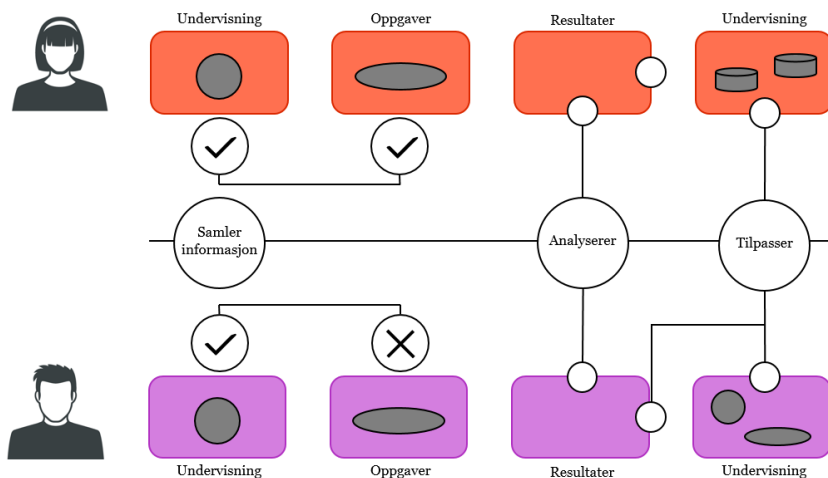
⁶⁸ Bulger (2016)

EN LÆRER PER ELEV

Digitale læremidler samler inn store mengder data om elevene. Det kan blant annet være hvor mange oppgaver de løser, hvor lang tid de bruker og hva slags feil de gjør. Adaptive læremidler analyserer disse dataene, for så å tilpasse innholdet til elevenes individuelle behov.

Adaptive læremidler gjør fortløpende vurderinger av elevens prestasjoner, slik at vanskelighetsgraden på oppgavene kontinuerlig tilpasses den enkeltes nivå. Hvis en elev har mange feil, vil nivået på oppgavene bli enklere, helt til eleven mestrer temaet. Hvis eleven svarer rett på alle oppgavene, vil nivået bli hevet for å utfordre eleven videre.⁶⁹

I stedet for å gi eleven tilbakemelding på om et svar var rett eller galt etter at alle oppgavene er løst, gis det umiddelbar tilbakemelding og tips underveis. Dette skal hjelpe eleven med å forstå *hva* som gikk galt. Slik kan også elevens nivå og utfordringer vurderes fortløpende, i stedet for en avsluttende eksamen mot slutten av semesteret.⁷⁰



Figur: Mens den ene eleven går videre til mer avansert geometri, får den andre en oppfriskning i grunnleggende former. Basert på EdSurge (2016).

⁶⁹ EdSurge (2016)

⁷⁰ Teknologirådet (2017)

I 2009 kom utdanningsforsker John Hatties omfattende metaanalyse av hvilke faktorer som bidrar til bedre resultater hos elevene. Samspillet mellom lærer og elev og hyppige og relevante tilbakemeldinger var faktorene som ga størst effekt.⁷¹ Adaptive systemer kan styrke lærerens mulighet til å gi tettere oppfølging, og til å forstå akkurat hvor skoen trykker for hver enkelt. På denne måten kan systemet fungere som en slags digital hjelpelærer for hver lærer og elev.

Ti millioner datapunkter

Knewton er et av verdens ledende selskaper innen adaptiv læring og læringsanalyse. De oppgir at de samler inn opp mot ti millioner datapunkter om hver elev – hver eneste dag.⁷² I 2011 begynte Arizona State University å ta i bruk læringsprogrammer fra Knewton. Målet var å heve matematikknivået hos sine førsteårsstudenter. Universitetet opplevde at så mange som en tredjedel av studentene fikk dårligere karakter enn C, noe som økte risikoen for at de kom til å falle fra studiene senere i løpet. Etter ett år var frafallet mer enn halvert, og andelen som sto til eksamen hadde økt med over ti prosent.⁷³ Gjennom et samarbeid med Gyldendal brukes algoritmer fra Knewton også i norske skoler.⁷⁴

InBloom: personvern og datahåndtering

I 2013 ble selskapet InBloom lansert, en non-profit med støtte fra blant annet Bill and Melinda Gates Foundation. Målet var å skape en felles infrastruktur hvor offentlige skoler i USA kunne samle og lagre data om elever på en standardisert måte, blant annet for å kunne tilby persontilpassede læringsopplegg. Etter omtrent ett års drift begynte skole etter skole å trekke seg ut, til hele selskapet til slutt måtte legges ned. Årsaken til nedleggelsen var sammensatt, men håndteringen av data om elevene var et viktig element. Fordi det ikke var mulig å reservere seg mot datainnsamlingen var det mange foreldre som syntes at teknologien kom for tett på barna deres.⁷⁵

BEDRE UTGANGSPUNKT FOR LÆRING

Dataanalyse kan også benyttes for å skape best mulige utgangspunkt for læring. Her samles og analyseres ulike typer data for å tilrettelegge bedre for deltakerenes andre planer og forpliktelser.

⁷¹ Hattie (2009)

⁷² Politico (2014) og NPR (2016)

⁷³ Mayer-Schönberger og Cukier (2014)

⁷⁴ <https://multi.smartoving.no/>

⁷⁵ Bulger m.fl. (2017)

Arizona State University bruker dataanalyse for å få flere studenter til å fullføre studiene. De bruker blant annet verktøy som lager individuelle timeplaner til hver enkelt. Slik får studentene med seg de fagene som er obligatoriske for sin studieretning, de får forslag til andre relevante fag, og timeplanen tilpasses deres privatliv, for eksempel om man har barn som må hentes i barnehagen før et bestemt klokkeslett. I tillegg til å tilrettelegge for studentenes individuelle behov, har slike verktøy ifølge universitetet bidratt til at 20 prosent flere fullfører studiene.⁷⁶

PERSONTILPASSING I ARBEIDSLIVET

Adaptiv læring er på full fart inn i skolen. Man ser også at lignende datadrevne systemer tas i bruk på andre områder. Tysklands Bundesagentur für Arbeit («Den føderale arbeidsformidlingen») bruker dataanalyse for å kunne tilby rådgivning og tiltak tilpasset den enkelte arbeidssøkerens kompetanse og behov. Her analyseres historiske data om brukerne, deres ledighetshistorikk, hvilke tiltak som ble iverksatt og hvilke resultater det ga, og hvor lang tid det tok å få passende arbeid.⁷⁷

Persontilpassing gir også nye muligheter for læring i arbeidslivet. En utfordring kan være å sette av tid til læringsaktiviteter i tillegg til de ordinære oppgavene man skal utføre. På samme måte som studenter ved Arizona State University får persontilpassede timeplaner, kan dataanalyse bidra til å tilpasse opplæring og kurs til arbeidstakeres kalendere og arbeidsoppgaver. Algoritmer kan vurdere hvilke arbeidsoppgaver som må gjøres til visse tidspunkt, og hvilke som er mer fleksible. På denne måten kan man tilrettelegge for opplæring og utdanning uten at det nødvendigvis kommer i veien for det daglige arbeidet.

Dette kan også være nyttig hvis man for eksempel skal lære seg et nytt datasystem eller nye prosesser. Opplæringen kan tilpasses slik at man slipper å gå gjennom ting man allerede kan, eller unngår å starte på et for avansert nivå. Det kan også brukes for å sikre at de ansatte har god nok kompetanse på kritiske områder. I forsvaret blir for eksempel nødvendig kompetanse definert og målt ved

⁷⁶ The Atlantic (2016)

⁷⁷ Teknologirådet (2017)

hjelp av ulike data og metrikker, hvor kompetansebasert trening tas i bruk for å tilpasse kursingen til hver enkelt.⁷⁸

Nanograder, som de utviklet av plattformen Udacity⁷⁹, blir stadig mer populært. En av grunnene til dette er muligheten for å tilpasse innholdet til den spesifikke bedriften. I stedet for å sende ansatte på generelle kurs, skreddersyr man innholdet til oppgaver de ansatte faktisk må håndtere i sin arbeidshverdag. Potensialet for slik læring er stort og kan gi en «right-on-time»-tilnærming til kompetanse. De ansatte kan få tilgang til små opplæringsmoduler når de har behov for det, og man kan hele tiden oppdatere kursene etter bedriftens behov.

⁷⁸ Samtale med Forsvarets forskningsinstitutt

⁷⁹ <https://www.udacity.com/nanodegree>

SIMULERT

Med digitale simuleringer kan læringsopplegg knyttes tett opp mot reelle arbeidsoppgaver og situasjoner. Bruk av elementer fra spill kan videre øke motivasjonen for læring.

Digitale simuleringer blir stadig mer utbredt til opplæringsformål i arbeidslivet. Dette kan beskrives som en digital versjon av en prosess eller et system, hvor deltakerne utfører oppgaver som om det var i en reell jobbsituasjon.⁸⁰ Flysimulatorer er et kjent eksempel, hvor piloter trener på å fly uten at de utsetter seg selv eller andre for potensielt farlige situasjoner. Noen av fordelene ved bruk av simulering er nettopp at man kan trene på oppgaver som er nye, komplekse, farlige eller som sjelden inntreffer, og som kan være svært tidkrevende og kostbare å trene på.⁸¹

Ved bruk av simulering i opplæring kan man trene på situasjoner som ligger tett opp til det aktuelle arbeidsmiljøet og de konkrete arbeidsoppgavene som skal utføres. I Norge har for eksempel simuleringer ved hjelp av avanserte dukker vært i bruk i sykepleierutdanninger i mange år, slik at studentene får trent seg på konkrete situasjoner de kommer til å måtte håndtere i jobben sin. Når opplæringen er simulert får også brukeren mulighet til å prøve ulike tilnærminger for å løse en oppgave, og dermed vite hva som trolig vil fungere best i virkeligheten.⁸²

⁸⁰ Gegenfurtner m.fl. (2014)

⁸¹ Lateef (2010)

⁸² Sheffield Hammond University (2014)

I dag kan man lage stadig mer detaljerte digitale simuleringer raskere og billigere, også av større og mer komplekse systemer.⁸³ Dette kan brukes både i opplæringsøyemed og til veiledning i sanntid i en konkret arbeidssituasjon. Simulering kan brukes på mange ulike måter: fra en 2D- eller 3D-modell på en pc eller mobil, til mer komplekse simuleringer som involverer bruk av virtuell, utvidet eller blandet virkelighet.

VIRTUELL, UTVIDET OG BLANDET VIRKELIGHET

Med **virtuell virkelighet** (*VR - virtual reality*) tas brukeren med til en annen virkelighet enn den man befinner seg i. De siste årene har flere av de store teknologiselskapene jobbet med å utvikle briller for virtuell virkelighet. Noen, som HTC og Oculus, tilbyr utstyr som krever stor kapasitet for dataprosessering og grafikk. Andre, som Google og Samsung, har utviklet enklere versjoner hvor man putter smarttelefonen inn i et etui. De billigste variantene er laget av papp og koster rundt femti kroner.

Virtuell virkelighet kan for eksempel egne seg om man skal bli kjent med et nytt arbeidsmiljø eller trene på oppgaver som krever visse fysiske ferdigheter.⁸⁴ Selskapet Osso VR utvikler for eksempel programmer hvor kirurger kan øve seg på spesifikke operasjoner.⁸⁵ Ved NTNU kan studenter øve seg på operasjoner, prosedyrer og samarbeid med andre i et virtuelt sykehusmiljø.⁸⁶

Utvidet virkelighet (*AR - augmented reality*) simulerer ikke en annen virkelighet eller et annet sted, men gir brukeren et ekstra lag med informasjon eller grafikk der man er. Mange hadde nok sin første opplevelse med utvidet virkelighet gjennom det populære spillet Pokémon Go. Gjennom kameraet på smarttelefonen kunne man se Pokémon-figurer rundt i omgivelsene sine. Det finnes også flere turist-apper hvor man kan holde kameraet på telefonen opp mot en bygning og få opp relevante fakta.⁸⁷

⁸³ FFI (2016)

⁸⁴ World Economic Forum (2017)

⁸⁵ <http://ossovr.com/>

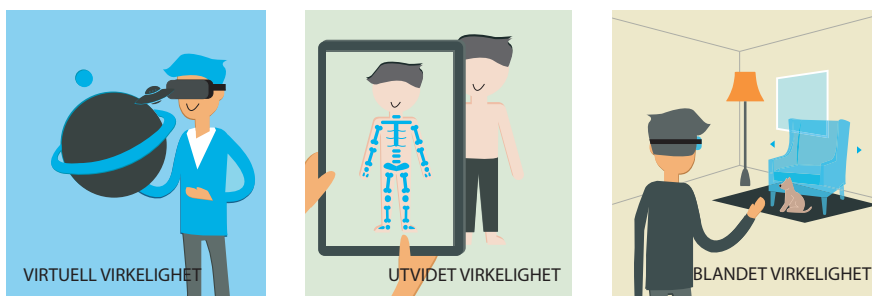
⁸⁶ Teknisk Ukeblad (2017)

⁸⁷ For eksempel Yelps Monokkel

Utvidet virkelighet kan blant annet brukes for å gi informasjon og veiledning i sanntid. Flyprodusenten Boeing tar for eksempel i bruk briller som gir de fabrikkansatte trinnvise instruksjoner om hvordan komponenter skal monteres.⁸⁸

Med **blandet virkelighet** (*MR - mixed reality*) veves det reelle og det virtuelle tettere sammen. Her forankres digitale objekter i omgivelsene, framfor å legges over som et ekstra lag, hvor det virtuelle og det fysiske samhandler i sanntid.⁸⁹ Noen briller for blandet virkelighet lar brukeren kommunisere med de virtuelle objektene via talekommandoer, håndbevegelser eller hvor man ser.

I samarbeid med Microsoft bruker Case Western Reserve University blandet virkelighet i anatomi-undervisningen. Ved bruk av brillen HoloLens kan en virtuell menneskekropp projiseres inn i rommet. Med en håndbevegelse kan kroppen roteres, muskler tilføres skjelettet, eller et organ tas ut av kroppen for nærmere undersøkning.⁹⁰



REALITETSORIENTERING

Til tross for store investeringer og flere produktlanseringer de siste årene, har ikke briller for virtuell, utvidet og blandet virkelighet blitt allemannseie.

Ifølge en ny undersøkelse fra selskapet Perkins Coie, regnes pris som en av årsakene til dette. Denne bekymringen virker likevel å ha blitt mindre avgjørende de siste par årene, hvor varslede priskutt på utstyr og lanseringen av flere rimeligere alternativer kan være del av årsaken.⁹¹

⁸⁸ The Economist (2017)

⁸⁹ Wired (2016)

⁹⁰ <http://case.edu/hololens/>

⁹¹ Perkins Coie (2018)

Brukeropplevelsen ble regnet som den største utfordringen både virtuell og utvidet virkelighet står overfor.⁹² Tekniske begrensninger og upraktisk utstyr, for eksempel behov for store briller eller oppkobling til eksterne sensorer og en kraftig pc, er blant bekymringene. Flere selskaper jobber nå med å utvikle frittstående briller som ikke krever oppkobling til verken pc eller smarttelefon.⁹³

Kvalme ved bruk av briller for virtuell virkelighet, kjent som *virtual reality sickness*, har også vist seg å være en barriere. Det gjør at det enda ikke er komfortabelt nok å bruke slike briller over tid.⁹⁴ At omgivelsene stenges helt ute, i motsetning til med utvidet og blandet virkelighet, har også blitt pekt på som en svakhet, blant annet fordi det oppleves usosialt.⁹⁵ Perkins Coies undersøkelse viser at 81 prosent tror at utviklingen nå vil rettes mer mot sosiale opplevelser og samarbeid.

Bruk av utvidet og blandet virkelighet krever ikke nødvendigvis briller eller annet tillegg utstyr, men kan brukes fra en vanlig smarttelefon. Det skaper lavere barrierer for å ta det i bruk.⁹⁶ Et eksempel er spillet Pokémon Go, som på kort tid ble lastet ned over 500 millioner ganger.⁹⁷ Flere har derfor tatt til orde for at smarttelefonen, som de fleste bærer med seg hele tiden, vil være sentrum for utviklingen de neste årene.⁹⁸

Mens spill og underholdning lenge har drevet utviklingen, trekkes nå utdanning frem som et av de mest lovende bruksområdene.⁹⁹

UTFORSKE OG LÆRE

Å utforske nye miljøer og steder er et populært bruksområde for simulering. Flere skoler bruker for eksempel enkle briller for virtuell virkelighet for å undervise i historie eller geografi. Programmet Google Expeditions lar elevene se og utforske ulike steder i verden, som kan oppleves mer engasjerende enn å lese

⁹² I undersøkelsen skilles ikke blandet virkelighet ut som en egen kategori

⁹³ Wearable (2018)

⁹⁴ Fortune (2018)

⁹⁵ Forbes (2017)

⁹⁶ Mashable (2018)

⁹⁷ TechCrunch (2016)

⁹⁸ Digi-Capital (2017)

⁹⁹ Perkins Coie (2018)

om det i en bok.¹⁰⁰ Flere studier viser også at bruk av utvidet virkelighet i undervisningssituasjoner kan bidra til bedre motivasjon og resultater hos elever, og særlig hos de med svake ferdigheter.¹⁰¹

De første erfaringene fra prosjektet VR Education viser til lignende resultater. I et pågående pilotprosjekt i norske skoler tester de ut bruk av virtuell virkelighet i matematikkundervisningen. Resultatene så langt viser at de svakeste elevene løfter seg rundt 50 prosent når undervisningen gjøres mer visuell, mens elevene i snitt løfter seg 30 prosent.¹⁰²

Også i arbeidslivet har simulering blitt tatt i bruk for å utforske nye miljøer. Da den nye terminalen på Oslo lufthavn skulle åpne i 2017, utviklet det norske selskapet Attensi en simulering av terminalen. På denne måten kunne de ansatte bli kjent med sitt nye arbeidsmiljø før det ble tatt i bruk. Simuleringen var en 3D-modell av terminalen, og brukerne fikk tilgang gjennom en pc eller et nettbrett. Simuleringen var utformet som et spill hvor de ansatte kunne bevege seg rundt i modellen og løse realistiske oppgaver, som å svare på spørsmål fra passasjerer eller håndtere etterlatt bagasje. Spillet var obligatorisk for å få adgangskort til den nye terminalen.¹⁰³

UMIDDELBAR TILGANG TIL KUNNSKAP

I 2015 la Google ned sin satsing på smartbrillen Google Glass for forbrukermarkedet. Brillen, som blant annet kunne vise e-poster og meldinger på selve brillelasset, hadde blitt sterkt kritisert for personvernutfordringer og til dels mangel på praktiske bruksområder.¹⁰⁴ Arbeidet med selve teknologien ble derimot ikke avsluttet, og har de siste årene blitt tatt i bruk på arbeidsplasser over hele verden. Bruken av utvidet virkelighet gjør det mulig å få umiddelbar tilgang til relevant informasjon når man trenger det, uten at man trenger å slå opp i en manual eller bruksanvisning.

Det amerikanske selskapet AGCO, som produserer motorer til traktorer, bruker Googles smartbriller for å gi fabrikkansatte umiddelbar tilgang til beskrivelser

¹⁰⁰ Statped (2017)

¹⁰¹ Salmi m.fl. (2016)

¹⁰² Abelia (2018)

¹⁰³ TV2 (2016)

¹⁰⁴ Teknologirådet og Datatilsynet (2015) og Engadget (2017)

av prosesser og utstyr som brukes i produksjonen.¹⁰⁵ Kameraet på brillen kan identifisere hvilke deler av motoren den ansatte arbeider med, og for eksempel vise bilder av hvordan deler skal monteres.¹⁰⁶ Teknologien gir dermed mulighet for «on-demand»-opplæring når den enkelte har behov for det. Dette kan gjøre opplæring enklere, og sparer selskapet for mye tid. De ansatte kan ledes gjennom nye prosesser eller systemer de første gangene, og få bistand senere hvis det er noe de lurer på.

Et annet eksempel er heisreparatører i det tyske ingeniørfirmaet Thyssenkrupp, som tar i bruk Microsofts HoloLens både før og under oppdrag. Brillen gir de ansatte umiddelbar tilgang på tekniske spesifikasjoner, opplæringsvideoer, og hvilke verktøy som skal brukes på de ulike komponentene. Kolleger med spesialistkunnskap kan også kobles opp til brillen via Skype og veilede reparatøren i sanntid, for eksempel ved å markere viktige detaljer eller riktige verktøy.¹⁰⁷

SPILLIFISERING: MOTIVERE FOR MER OG BEDRE LÆRING

Spillifisering (*gamification*) handler om bruk av designelementer og prinsipper fra spill i situasjoner utenfor spillsammenheng.¹⁰⁸ Det kan for eksempel være bruk av grafikk, narrasjon og nivådeling, og belønning i form av poeng, lyder, rangeringer eller virtuelle premier. På denne måten kan ulike situasjoner, for eksempel en læringssituasjon, oppleves mer som et spill. Den quiz-baserte læringsplattformen Kahoot! er et eksempel på dette.¹⁰⁹

Flere studier viser at spillifisering kan gi gode effekter på både motivasjonen for og resultatene av læringsaktiviteter.¹¹⁰ Motivasjonen for læring kan øke når det oppleves morsomt, og øvelsene kan repeteres slik at kunnskapen fester seg bedre. Umiddelbare tilbakemeldinger og konkurranseelementet kan også gi en følelse av framgang og mestring underveis. Til sammenligning kan tradisjonell opplæring være vanskeligere å motivere for, hvor ansatte ofte må tas ut av jobb for å delta og hvor man heller ikke har samme mulighet for repetisjon.

¹⁰⁵ Wired (2017)

¹⁰⁶ Harvard Business Review (2017)

¹⁰⁷ Microsoft (2016)

¹⁰⁸ Deterding m.fl. (2011)

¹⁰⁹ <https://kahoot.com/>

¹¹⁰ Hamari m.fl. (2014)

Selskapet Attensi har utviklet flere spill som brukes til opplæring i butikkjeder som Spar, Europris, Skeidar og Kid Interiør. Spillene er utformet som en 3D-simulering av en av kjedens butikker. De ansatte kan navigere rundt fra en mobil eller pc, og får poeng for blant annet å fylle på varer i halvtomme hyller, fikse panteautomaten, hilse på kunder og svare på spørsmål.¹¹¹

Kid Interiør

Et opplæringsspill utviklet av Attensi gir ansatte i Kid Interiør kursing i vareutvalget gjennom blant annet quiz og simulerte kundesamtaler. Deltakerne får belønning i form av poeng, og det konkurreres mellom kolleger og butikker om å få høyest rangering. Varekunnskap innebærer tradisjonelt mye pugging, som kan være vanskelig å motivere for. Med spillet opplevde butikkene økt motivasjonen for læring – selv om de ansatte kun fikk betalt for én time opplæring, spilte hvert enkelt 10 timer i snitt. I noen butikker var gjennomsnittlig spilltid hele 17 timer. Opplæringen skal også ha hatt en merkbar effekt på mersalget.¹¹²

Attensi har også utviklet spillbaserte simuleringer for opplæring i programvare, hvor man kan bli sertifisert gjennom å score høyt nok. Spillutviklere, tekstforfattere og psykologer involveres i utformingen for å gi best mulig motivasjon og læringseffekt.¹¹³

I et pilotprosjekt har Hydro samarbeidet med Sintef, Attensi og Cybernetica om å utvikle et dataspill for trening av operatører i aluminiumsindustrien. Med endrede kompetansebehov som følge av digitalisering og automatisering, skal spillet bidra til at operatørene mestrer nye og nødvendige ferdigheter og verktøy. Planen er at spillet etter hvert skal inngå i treningsopplegg ved alle Hydros metallverk.¹¹⁴

¹¹¹ <https://attensi.com/>

¹¹² E24 (2016)

¹¹³ Dagens Næringsliv (2017)

¹¹⁴ Dagens Næringsliv (2017)

Sykehuset Østfold

Da nye Sykehuset Østfold skulle bygges, ble et spillbasert læringsverktøy tatt i bruk for å gi opplæring til de ansatte. Spillet var utformet som en 3D-simulert versjon av det nye bygget. Personalet kunne navigere seg på innsiden av sykehusets 85 000 kvadratmeter fra en pc, og bli kjent med hva som befant seg i ulike korridorer, rom og skap før de fysisk var på plass. På denne måten kunne personalet trene på å utføre oppgavene sine i et helt nytt miljø, blant annet ved å ta vare på simulerte pasienter og gjennom virtuelle samtaler.

Opplæringen skulle bidra til økt trygghet for pasienter og personell, blant annet ved at kritiske situasjoner kunne trenes på i forkant gjennom en egen modul for akuttmottaket. En utfordring med verktøyet var at flere ansatte uten spillerfaring synes det var vanskelig å ta det i bruk. Dette bedret seg imidlertid med øvelse.¹¹⁵

¹¹⁵ Teknisk Ukeblad (2014)

TEKNOLOGI OG LIVSLANG LÆRING: POTENSIAL OG UTFORDRINGER

Ny læringsteknologi kan gi voksne mulighet til å utvikle sin kompetanse i takt med endringene i arbeidslivet. Det krever at vi løser utfordringer knyttet til ulikhet, pedagogikk og personvern.

Målet med regjeringens varslede kompetansereform er at ingen skal gå ut på dato – vi må lære hele livet dersom vi skal være kvalifisert for et arbeidsliv i endring som følge av digitalisering og ny teknologi.¹¹⁶ I denne rapporten har vi vist hvordan den samme teknologien som endrer jobbene slik vi kjenner dem, også representerer nye muligheter for læring.

LÆRING HOS VOKSNE

Selve motivasjonen hos den enkelte er en viktig dimensjon ved læring. Hva som motiverer voksne til læring er ikke nødvendigvis det samme som hos barn og ungdom. Derfor kan det være nødvendig å tenke nytt rundt livslang læring – pedagogikken og de teknologiske hjelpemidlene må kanskje brukes annerledes

¹¹⁶ Regjeringen (2018)

i arbeidslivet enn i en skolesituasjon. I Singapore får for eksempel lærere kursing i hvordan de skal forholde seg til voksne elever sammenliknet med elever i skolesystemet.¹¹⁷

Malcolm Knowles kalles ofte voksenpedagogikkens far. Han var tydelig på at voksnes læring skiller seg fra barns læring på flere områder. På 1980-tallet la han frem fire antagelser om voksnes læring:¹¹⁸

- Voksne er selvstyrte elever. De bør derfor involveres i planleggingen av undervisningen og læringsplanen
- Voksnes erfaringer er en læringsressurs. Undervisningen bør derfor ta utgangspunkt i og åpne for diskusjon av personlige erfaringer
- Voksnes motivasjon for læring trigges ofte av et konkret behov. Undervisningen bør derfor oppleves umiddelbart relevant for deres liv eller arbeid
- Voksne er problemorienterte elever. Undervisningen bør derfor rettes mot spesifikke problemstillinger heller enn generelle tema

I Melding til Stortinget nr. 16 (2015–2016) «Fra utenforskap til ny sjanse. Samordnet innsats for voksnes læring» trekkes lignende prinsipper frem. Voksnes motivasjon for læring er ofte knyttet til hvilken betydning det kan ha for å oppnå bedre arbeidsvilkår i nåværende jobb eller muligheter på arbeidsmarkedet. Et kjennetegn på vellykkede tiltak er derfor at læringen tar utgangspunkt i voksnes arbeidssituasjon og at den tilpasses de behovene og utfordringene voksne gjerne opplever i arbeids- eller privatlivet.¹¹⁹

Rent skjematisk kan potensialet for å etterfølge Knowles' fire prinsipper for voksnes læring ved bruk av ny teknologi vises slik:

¹¹⁷ World Economic Forum (2017)

¹¹⁸ Blondy (2007)

¹¹⁹ Meld. St. 16 (2015-2016), kap. 3.1, s. 29

Prinsipp for voksnes læring	Potensial ved teknologien
Involvering i planleggingen av undervisningen	<ul style="list-style-type: none"> Når det kan skje uavhengig av tid og sted, involveres deltakerne i planleggingen av undervisningen – man bestemmer selv hvor og når man vil delta og i hvilket tempo Eksempler: MOOC og SPOC, men også adaptive læremidler og simuleringer man har tilgang på når og hvor som helst fra en pc, mobil eller nettbrett Ved å samle inn ulike typer data kan læringsplanen tilpasses deltakernes forpliktelser på jobb og privat, som vist med eksempelet fra Arizona State University
Utgangspunkt i egne erfaringer	<ul style="list-style-type: none"> Ved bruk av simuleringer og spill kan deltakerne få erfaringer gjennom å prøve og feile, og teste ut hva som fungerer best i ulike situasjoner Ved hjelp av sosiale fora som chat og virtuelle kollokvier kan deltakere utveksle og diskutere egne erfaringer
Umiddelbart relevant	<ul style="list-style-type: none"> Læringen kan knyttes tett opp mot reelle arbeidssituasjoner som er direkte relevant for deltakers jobb, for eksempel med simuleringer eller SPOC Utvidet og blandet virkelighet kan gi relevante instruksjoner og veiledning i sanntid Undervisningen kan gjøres umiddelbart relevant for hver enkelt deltakers nivå og behov ved bruk av adaptiv læring
Spesifikt heller enn generelt	<ul style="list-style-type: none"> Læringen kan skreddersys for en spesifikk oppgave, prosess eller arbeidsplass framfor generelle tema, som vist med SPOC og simuleringer Eksempler: Udacitys bedriftstilpassede kurs, Hydros spill for operatører, Gardermoens simulering av ny terminal.

LIK TILGANG OG LIKE MULIGHETER?

Norge scorer høyt på undersøkelser som kartlegger tilbud og deltakelse i læring sammenlignet med andre land.¹²⁰ Resultater fra Lærevilkårsmonitoren viser at rundt 8 prosent av befolkningen deltok i formell videreutdanning i 2017. Omtrent 40 prosent deltok i en form for ikke-formell opplæring, som i over 90 prosent av tilfellene var jobbrelatert. Selv om ikke alle norske arbeidstakere deltar i organisert læring, sier omtrent 80 prosent at de har gode læremuligheter i det daglige arbeidet. De siste årene har imidlertid andelen deltakere i både formell videreutdanning og ikke-formell opplæring gått ned.¹²¹

Det er en positiv sammenheng mellom utdanning og arbeid – økt kompetanse gir bedre muligheter på arbeidsmarkedet. Samtidig ser man klare forskjeller når det kommer til *hvem* som deltar i utdanning og opplæring. Undersøkelser av voksnes læring viser den såkalte Matteus-effekten. De som allerede har mye utdanning deltar mer i læring enn de med mindre utdanning.¹²² Det at de aller fleste lærer nye ting gjennom jobben gjør det også enda vanskeligere å stå utenfor arbeidslivet. Når man ikke har jobb, har man heller ikke tilgang til arbeidsplassen som læringsarena.

Det er et politisk mål at alle skal ha mulighet for kompetanseutvikling.¹²³ Som vi har sett med tilfellet MOOC, kan bruk av teknologi synes å forsterke skjevheten i deltakelse ved at den gjennomsnittlige kursdeltakeren allerede er i jobb og har høy utdanning.¹²⁴ Denne skjevheten er imidlertid ikke en nødvendig konsekvens av teknologien, men reflekterer kjente strukturer i samfunnet. Ny læringsteknologi kan også gjøre kompetanseutvikling mer tilgjengelig for flere.

Et av regjeringens mål er å sørge for bedre opplæring for voksne med svake grunnleggende ferdigheter, med utvikling av et nettbasert lavterskeltilbud som et av tiltakene. Det vises til gode erfaringer med slike tilbud fra Irland og Tyskland, hvor en forklaring kan være at bruken av teknologi skiller seg positivt fra erfaringene man har fra tradisjonell skolegang.¹²⁵

¹²⁰ Se for eksempel Tømte m.fl. (2015)

¹²¹ Keute og Drahus (2017)

¹²² SSB (2017) og Keute og Drahus (2017)

¹²³ Regjeringen (2018)

¹²⁴ The New York Times (2014)

¹²⁵ Meld St. 16 (2015-2016) kap. 3.9.2, s. 46

Samtidig varierer forholdet mellom hva man kan og ikke kan mer hos voksne enn hos barn og unge. Derfor er det viktig at læringen rettes inn mot behovene til den enkelte.¹²⁶ Adaptiv læring representerer nye muligheter for å få til dette. Læringsopplegg kan tilpasses hver enkelt deltaker og gi kontinuerlig oppfølging, som i neste rekke kan øke motivasjonen for videre læring.

Tilpasset norskopplæring

Selskapet Sounds Good og forskere ved NTNU har utviklet en morsmåstilpasset app for opplæring i norsk. Folk med forskjellige morsmål har ulike utfordringer med å lære seg norsk. Elever fra Somalia har for eksempel helt andre utfordringer med språklyder enn elever fra Kina. I følge selskapet er appen det første språktreningsopplegget som tar høyde for dette. Man kan velge mellom 77 ulike morsmål og seks norske dialekter, og appen har språkøvelser på fire nivåer.¹²⁷

PEDAGOGIKK- ELLER TEKNOLOGIDREVET?

Bruk av teknologi fører ikke i seg selv til bedre læring, men krever en bevisst pedagogisk strategi.¹²⁸ I mange tilfeller har bruk av pc-er og nettbrett vært forstyrrende elementer i undervisningssituasjoner, og i liten grad blitt brukt til å styrke pedagogikken.¹²⁹ Et konsekvent mønster er at teknologi tilpasses tradisjonell undervisningspraksis, uten å utfordre etablerte ideer. Dermed realiseres ikke det fulle potensialet av teknologien.¹³⁰

Monica Bulger ved Oxford Internet Institute har argumentert for at lærerne og pedagogikkforskerne ofte involveres for sent i prosessen med å utvikle adaptive og andre digitale læremidler, om i det hele tatt. Samtidig påpeker hun at det per dags dato finnes lite forskning på kvaliteten og læringseffektene utover teknologiselskapenes egne beskrivelser.¹³¹

Det kan være store variasjoner i kvaliteten på MOOC-kurs. Utformingen av vellykkede kurs krever en kombinasjon av teknologisk og pedagogisk kompetanse,

¹²⁶ Meld. St. 16 (2015-2016) kap. 3.1, s. 31

¹²⁷ Forskning.no (2018)

¹²⁸ Morgan m.fl. (2016)

¹²⁹ Teknologirådet (2012)

¹³⁰ Lillejord m.fl. (2018)

¹³¹ Bulger (2016)

og slik hybridkompetanse er i dag en mangelvare.¹³² Utvalget bak den offentlige utredningen «MOOC til Norge. Nye digitale læringsformer i høyere utdanning» kom frem til at det er helt nødvendig å styrke den digitale kompetansen knyttet til undervisning hos ansatte i universitets- og høyskolesektoren.¹³³ Utvalget understreket også behovet for å få mer kunnskap om de pedagogiske og læremessige aspektene ved teknologi. Datadrevet læringsanalyse kan være et verdifullt verktøy i dette arbeidet.¹³⁴

SKAL INGEN KUNNE NOE?

Begrepet «deskillings» brukes ofte om prosesser hvor kompetansen som kreves i et yrke eller en industri systematisk degraderes ved at oppgaver brytes ned til enklere bestanddeler.¹³⁵ Dette brukes ofte i sammenhenger hvor teknologi reduserer behovet for kompetent og faglært arbeidskraft, som i tilfellet med håndverkerne da samlebandet ble innført.

Motorprodusenten AGCO gir de ansatte løpende instruksjoner og veiledning ved hjelp av briller for utvidet virkelighet. Teknologien muliggjør slik en «on demand»-opplæring som kan spare selskapet og ansatte for mye tid og ressurser. Samtidig åpner det for at kompetanse gjøres overflødig, ved at man kontinuerlig kan gis instruksjoner om akkurat hva man skal gjøre. Hvilke konsekvenser vil dette kunne ha for innovasjon og kompetanseutvikling på lengre sikt?

Teknologiendringer har historisk sett ført til større behov for høy kompetanse, ikke mindre.¹³⁶ Flere av læringsteknologiene vi har beskrevet i denne rapporten legger til rette for kort og målrettet opplæring når man har behov for det. Dette blir problematisk om det går på bekostning av utviklingen av mer generelle ferdigheter, som problemløsning, kritisk tenkning og sosiale og kreative ferdigheter. Det er gjerne disse kompetanseområdene ekspertene peker på som de viktigste for fremtidens arbeidstakere, og for å kunne omstille seg i et arbeidsmarked i endring som følge av ny teknologi.¹³⁷

¹³² Krokan (2017)

¹³³ NOU 2014:5, kap. 10.5.3, s. 59

¹³⁴ NOU 2014:5, kap. 10.5.3, s. 60

¹³⁵ Se for eksempel Wood (1981)

¹³⁶ Autor (2015)

¹³⁷ Se for eksempel Ananiadou og Claro (2009)

HVORDAN SKAL VI DOKUMENTERE KOMPETANSEN?

Et læringsintensivt arbeidsliv og nye digitale læringsformer gjør at man ikke alltid har et vitnemål eller kursbevis på den kunnskapen man har tilegnet seg. Hvordan kan man balansere fleksibiliteten i nye læringsformer med behovet for en viss dokumentasjon på kompetanse?

Digitale åpne merker (*digital open badges*) har de siste årene blitt et populært eksempel på en alternativ form for dokumentasjon.¹³⁸ Hvert merke kommuniserer en kompetanse, som man kan ha tilegnet seg gjennom en rekke ulike kanaler, for eksempel en MOOC, et spill eller opplæring i en bedrift. Hvem som helst kan tildele og motta merker, som blant annet gir informasjon om hvem som har utstedt det til hvem og hva de har gjort for å få det. Det kan også inneholde digitale bevis slik at kompetansen kan etterprøves.¹³⁹

Ideen er å gi et mer komplett og dynamisk bilde av en persons kompetanse, ved at læringen som foregår utenfor det tradisjonelle utdanningssystemet anerkjennes på nye måter. I Tyskland brukes for eksempel digitale merker i et pilotprosjekt for at flyktninger skal kunne demonstrere kunnskap fra hjemlandet.¹⁴⁰ I USA tas det i bruk for å gi ungdom dokumentasjon på deltakelse i uformell læring.¹⁴¹

Noen ser også til nye muligheter med blokkjede-teknologi. Ved MIT har de for eksempel etablert en åpen blokkjede for å utstede, vise og verifisere vitnemål.¹⁴²

PERSONVERN: ELEFANTEN I KLASSEROMMET

Kunstig intelligens krever store mengder data for å kunne gi oss persontilpasset undervisning. Knewton, et av verdens ledende selskaper innen adaptiv læring og læringsanalyse, oppgir at de samler inn opp mot ti millioner datapunkter om hver elev – hver eneste dag.¹⁴³ IBM i Norge har tatt til orde for at det innføres

¹³⁸ NOU 2014:5, kap. 8.3, s. 43

¹³⁹ <https://openbadges.org/>

¹⁴⁰ The Chronicle of Higher Education (2016)

¹⁴¹ Toplic (2016)

¹⁴² MIT Media Lab (2016)

¹⁴³ Politico (2014) og NPR (2016)

en «læringsjournal» som på samme måte som en pasientjournal følger hver enkelt fra barnehagen til endt høyere utdanning.¹⁴⁴

I forbindelse med MOOC-utvalgets utredning har Datatilsynet understreket at det er grenser for hvor mye personlig informasjon studiesteder og arbeidsgivere kan pålegge studenter og ansatte å gi ifra seg. Det gjelder særlig om informasjonen selges til tredjeparter. De tok blant annet til orde for å sikre en finansieringsmodell som forhindrer en praksis hvor persondata er betalingsmiddelet.¹⁴⁵

Personvern og databehandling er en viktig del av diskusjonen når man innfører ny teknologi, enten det er i skolen eller på arbeidsplassen. EUs nye personvernforordning forsøker å adressere flere av disse problemstillingene, og introduserer nye og styrkede plikter og rettigheter til virksomheter og brukere. Det innebærer blant annet krav til personvernvennlige standardinnstillinger, retten til innsyn og kontroll over egne data, og til å bli glemt.¹⁴⁶

¹⁴⁴ Khrono (2017)

¹⁴⁵ Datatilsynet (2014)

¹⁴⁶ <https://gdpr-info.eu/>

REFERANSER

Abelia (2018) *VR styrker elevene*. Publisert 04.04.2018.

Hentet fra: <https://www.abelia.no/bransjer/utdanning/nyheter/vr-styrker-elevene/>

Ananiadou, K. og Claro, M. (2009) *21st Century Skills and Competences for New Millennium Learners in OECD Countries*. OECD Education Working Papers No. 41.

Arntz, M., Gregory, T. og Zierahn, U. (2016) *The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis*. OECD Social, Employment and Migration Working Papers No. 189.

Autor, D. H. (2015) *Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation*. Journal of Economic Perspectives, 29 (3) 2015.

Blondy, L. C. (2007) *Evaluation and Application of Andragogical Assumptions to the Adult Online Learning Environment*. Journal of Interactive Online Learning, 6 (2) 2007.

Bulger, M. (2016) *Personalized Learning: The Conversations We're Not Having*. Working Paper, Data & Society Research Institute.

Hentet fra: https://datasociety.net/pubs/ecl/PersonalizedLearning_primer_2016.pdf

Bulger, M., McCormick, P. og Pitcan, M. (2017) *The Legacy of InBloom*. Working Paper, Data & Society Research Institute.

Hentet fra: https://datasociety.net/pubs/ecl/InBloom_feb_2017.pdf

Business Insider (2015) *The founder of Google's top secret project lab has a new plan to double the world's GDP*. Publisert 19.08.2015.

Hentet fra: <http://www.businessinsider.com/udacity-google-x-founder-sebastian-thrun-interview-2015-8?r=US&IR=T&IR=T>

Class Central (2018) *By the Numbers: MOOCs in 2017*. Publisert 18.01.2018.

Hentet fra: <https://www.class-central.com/report/mooc-stats-2017/>

Class Central (2017) *Massive List of MOOC Providers Around The World*.

Publisert 15.06.2017.

Hentet fra: <https://www.class-central.com/report/mooc-providers-list/>

Dagens næringsliv (2017) *Investererer 53,5 millioner i dataspilloplæring på jobb*. Publisert 19.06.2017.

Hentet fra: <https://www.dn.no/grunder/2017/06/19/1352/Handel/investerer-535-millioner-i-dataspilloplæring-pa-jobben>

Dagens næringsliv (2017) *Dataspill hjelper industrien*. Publisert 21.12.2017.

Hentet fra: <https://www.dn.no/meninger/2017/12/21/2049/Teknologi/dataspill-hjelper-industrien>

Datatilsynet (2014) *Datatilsynets høringsuttalelse – NOU 2014:5 MOOC til Norge*. Brev til Kunnskapsdepartementet, 14.10.2014.

Hentet fra: <https://www.datatilsynet.no/globalassets/global/regelverk-skjema/avgjorelser-datatilsynet/horinger/2014/14-00736-2-horingsuttalelse-nou-2014-5-mooc-til-norge.pdf>

Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R. & Nacke, L. (2011) *From Game Design Elements to Gamefulness: Defining "Gamification"*. Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference.

Hentet fra: <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2181040>

Digi-Capital (2017) *After mixed year, mobile AR to drive 108 billion VR/AR market by 2021*.

Hentet fra: <https://www.digi-capital.com/news/2017/01/after-mixed-year-mobile-ar-to-drive-108-billion-vr-ar-market-by-2021/#.Ww7B3O6FO71>

E24 (2016) *Digitaliseringen inntar tekstil- og interiørbransjen*. Publisert 16.08.2016.

Hentet fra: <https://e24.no/boers-og-finans/digitalisering/kid-digitaliserer-tekstil-og-interiørbransjen-det-er-produktopplæring-uten-at-du-tenker-over-det/23767309>

EdSurge (2017) *MOOCs Find Their Audience: Professional Learners and Universities*. Publisert 06.07.2017.

Hentet fra: <https://www.edsurge.com/news/2017-07-06-moocs-find-their-audience-professional-learners-and-universities>

EdSurge (2016) *Decoding Adaptive*. Pearson.

Hentet fra: https://d3e7x39d4i7wbe.cloudfront.net/static_assets/PearsonDecodingAdaptiveWeb2.pdf

Engadget (2017) *Google Glass is officially back with a clearer vision*. Publisert 18.07.2017.

Hentet fra: <https://www.engadget.com/2017/07/18/google-glass-is-officially-back-with-a-clearer-vision/>

FFI (2016) *Tid for en blandet virkelighet*. Viten. Forskningsfaglig rapport 2/2016, Forsvarets forskningsinstitutt.

Hentet fra: <http://www.ffi.no/no/Rapporter/16-01028.pdf>

Fleksibel utdanning Norge (2017) *Kvalitet i nettundervisning – en veileder*.

Hentet fra: https://issuu.com/fleksibel_utdanning_norge/docs/veileder_fun_nettsjjon_small_7c3b161159dda4

Forbes (2017) *The State of the Virtual Reality Business*. Publisert 07.07.2017.

Hentet fra: <https://www.forbes.com/sites/tiriamresearch/2017/07/07/the-state-of-the-virtual-reality-business/#1adc517b4dfb>

Forskning.no (2018) *Ny app gjør det enklere for innvandrere å lære norsk*. Publisert 07.01.2018.

Hentet fra: <https://forskning.no/2018/02/bedre-norsk-med-skreddersydd-sprak-app/produisert-og-finansiert-av/ntnu>

Fortune (2018) *A Possible Cure for Virtual Reality Motion Sickness*. Publisert 06.02.2018.

Hentet fra: <http://fortune.com/2018/02/06/virtual-reality-motion-sickness/>

Fossland, T. og Ramberg, K. R. (2017) *Kvalitetsskjeden i høyere utdanning – en guide for digital kompetanse og undervisningskvalitet*. Norgesuniversitetets skriftserie nr. 1/2016.

Hentet fra: <file:///H:/Downloads/1-2016-guide-for-digital-kompetanse-og.pdf>

- Frey, C. B. og Osborne, M. A. (2013) *The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation?* Working Paper, Oxford Martin Programme on Technology and Employment.
- Gegenfurtner, A., Quesada-Palleres, C. og Knogler, M. (2014) *Digital simulation-based training: A meta-analysis*. *British Journal of Educational Technology*, 45 (6) 2014.
- Haber, J. (2014) *MOOCs*. MIT Press.
- Hamari, J., Koivisto, J. & Sarsa, H. (2014) *Does Gamification Work? – A Literature Review of Empirical Studies on Gamification*. 47th Hawaii International Conference on System Science (HICSS).
Hentet fra: <http://ieeexplore.ieee.org/document/6758978/>
- Harvard Business Review (2017) *Augmented Reality Is Already Improving Worker Performance*. Publisert 13.03.2017.
Hentet fra: <https://hbr.org/2017/03/augmented-reality-is-already-improving-worker-performance>
- Harvard Business Review (2016) *AT&T's Talent Overhaul*. Publisert 10.2016.
Hentet fra: <https://hbr.org/2016/10/atts-talent-overhaul>
- Harvard Business Review (2015) *Who's Benefiting from MOOCs, and Why*. Publisert 22.09.2015.
Hentet fra: <https://hbr.org/2015/09/whos-benefiting-from-moocs-and-why>
- Hattie, J. (2009) *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. Taylor & Francis.
- Holte, J. H. (2017) *Norske virksomheters vurdering av tilgang til opplæringstilbud*. Rapport, Kompetanse Norge.
Hentet fra: <https://www.kompetansenorge.no/statistikk-og-analyse/publikasjoner/norske-virksomheters-vurdering-av-tilgang-til-opplaringstilbud/>
- Keute, A.-L. og Drahus, K. M. (2017) *Livslang læring 2008-2017. Resultater fra Lærevilkårsmonitoren*. Rapporter 2017/23, SSB.
- Khrono (2017) *IBM vil journalføre læring*. Publisert 15.08.2017.
Hentet fra: <https://khrono.no/samfunn/2017/08/ibm-vil-ha-laeringsjournal>

Koch, S. og Bakke, A. H. (2017) *MOOC i høyere utdanning – historier om pedagogisk utviklingsarbeid*. Norgesuniversitetets skriftserie nr. 1/2017.
Hentet fra: <https://norgesuniversitetet.no/skriftserie/mooc-hoyere-utdanning>

Koedinger, K. R., McLaughlin, E. A. og Stamper, J. C. (2014) *Data-Driven Learner Modeling to Understand and Improve Online Learning*. Ubiquity, publisert mai 2014.
Hentet fra: <https://ubiquity.acm.org/article.cfm?id=2591682>

Krokan, A. (2017) *Organisatoriske utfordringer ved MOOC-prosjekter*. MOOC i høyere utdanning – historier om pedagogisk utviklingsarbeid. Norgesuniversitetets skriftserie 1/2017.
Hentet fra: <https://norgesuniversitetet.no/skriftserie/mooc-hoyere-utdanning>

Krokan, A. (2012) *Smart læring. Hvordan IKT og sosiale medier endrer læring*. Fagbokforlaget.

Kunnskapsdepartementet (2018) *Tilstandsrapport for høyere utdanning 2018*.
Hentet fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/tilstandsrapport-for-hoyere-utdanning-2018/id2600317/>

Kunnskapsdepartementet (2017) *Digitaliseringsstrategi for universitets- og høyskolesektoren 2017-2021*.
Hentet fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/digitaliseringsstrategi-for-universitets--og-hoyskolesektoren--/id2571085/>

Lateef, F. (2010) *Simulation-based learning: Just like the real thing*. Journal of Emergencies, Trauma and Shock, 3 (4) 2010.
Hentet fra: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2966567/>

Lillejord, S., Børte, K., Nesje, K. og Ruud, E. (2018) *Learning and teaching with technology in higher education – a systematic review*. Knowledge Centre for Education, www.kunnskapscenter.no.

Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M. og Forcier, L. B. (2016) *Intelligence Unleashed. An Argument for AI in Education*. Pearson.
Hentet fra: <https://www.pearson.com/content/dam/corporate/global/pearson-dot-com/files/innovation/Intelligence-Unleashed-Publication.pdf>

Mashable (2018) *Virtual reality's moment looks to be over in gaming, at least for now*. Publisert 24.01.2018.

Hentet fra: <https://mashable.com/2018/01/24/virtual-reality-gaming-loser-gdc-2018-survey/#GXwXUiIqT5qw>

Mayer-Schönberger, V. og Cukier, K. (2014) *Learning With Big Data: The Future of Education*. HMHCO, New York.

McKinsey Global Institute (2017) *A Future That Works: Automation, Employment and Productivity*. McKinsey & Company.

Hentet fra: <https://www.mckinsey.com/global-themes/digital-disruption/harnessing-automation-for-a-future-that-works>

Meld. St. 16 (2015-2016) *Fra utenforskap til ny sjanse. Samordnet innsats for voksnes læring*. Melding til Stortinget.

Hentet fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-16-20152016/id2476199/>

Microsoft (2016) *Microsoft HoloLens enables thyssenkrupp to transform the global elevator industry*. Windows Blogs, publisert 15.09.2016.

Hentet fra: <https://blogs.windows.com/devices/2016/09/15/microsoft-hololens-enables-thyssenkrupp-to-transform-the-global-elevator-industry/>

MIT Media Lab (2016) *What we learned from designing an academic certificates system on the blockchain*. Medium, publisert 02.06.2016.

Hentet fra: <https://medium.com/mit-media-lab/what-we-learned-from-designing-an-academic-certificates-system-on-the-blockchain-34ba5874f196>

Morgan, K., Morgan, M., Johansson, L. og Ruud, E. (2016) *A systematic mapping of the effects of ICT on learning outcomes*. Knowledge Centre for Education, www.kunnskapssenter.no.

Nedelkoska, L. og Quintini, G. (2018) *Automation, skills use and training*. OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 202.

Hentet fra: http://www.oecd-ilibrary.org/employment/automation-skills-use-and-training_2e2f4eea-en

NMC og Senter for IKT i utdanningen (2017) *2017 NMC Technology Outlook Nordic Schools. A Horizon Project Regional Report*.

Hentet fra: <http://cdn.nmc.org/media/2017-nmc-technology-outlook-nordic-schools-EN.pdf>

Ørnes, H., Gaard, H., Refsnes, S. I., Kristiansen, T. og Wilhelmsen, J. (2015) *Digital tilstand 2014*. Norgesuniversitetets skriftserie nr. 1/2015.

Hentet fra: https://norgesuniversitetet.no/files/dt_2014.pdf

NOU 2018:2 *Fremtidige kompetansebehov I. Kunnskapsgrunnlaget*.

Hentet fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2018-2/id2588070/>

NOU 2016:3 *Ved et vendepunkt: Fra ressursøkonomi til kunnskapsøkonomi – Produktivitetskommisjonens andre rapport*.

Hentet fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2016-3/id2474809/sec1>

NOU 2015:8 *Fremtidens skole – Fornyelse av fag og kompetanser*.

Hentet fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2015-8/id2417001/>

NOU 2014:5 *MOOC til Norge – Nye digitale læringsformer i høyere utdanning*.

Hentet fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/NOU-2014-5/id762916/>

NPR (2016) *5 Doubts About Data-Driven Schools*. Publisert 03.06.2016.

Hentet fra: <https://www.npr.org/sections/ed/2016/06/03/480029234/5-doubts-about-data-driven-schools>

OECD (2015) *Adults, Computers and Problem Solving: What's the Problem?*

Hentet fra: <http://www.oecd.org/education/adults-computers-and-problem-solving-9789264236844-en.htm>

OECD (2014) *OECD Skills Strategy Diagnostic Report. Norway, 2014*.

Hentet fra: https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/asd/dokumenter/2014/rapporter/corrected_version_28_may_2014.pdf?id=2224431

OECD (2013) *OECD Skills Outlook 2013*.

Hentet fra: [http://www.oecd.org/skills/piaac/Skills%20volume%201%20\(eng\)--full%20v12--eBook%20\(04%2011%202013\).pdf](http://www.oecd.org/skills/piaac/Skills%20volume%201%20(eng)--full%20v12--eBook%20(04%2011%202013).pdf)

Pajarinen, M., Rouvinen, P. og Ekeland, A. (2014) *Computerization and the Future of Jobs in Norway*. ETLA og SSB.

Hentet fra: <http://nettsteder.regjeringen.no/fremtidensskole/files/2014/05/Computerization-and-the-Future-of-Jobs-in-Norway.pdf>

Perkins Coie (2018) *2018 Augmented and Virtual Reality Survey Report*.
Hentet fra: <https://dpntax5jbd3l.cloudfront.net/images/content/1/8/v2/187785/2018-VR-AR-Survey-Digital.pdf>

Pew Research Center (2016) *Lifelong Learning and Technology*.
Hentet fra: http://assets.pewresearch.org/wp-content/uploads/sites/14/2016/03/PI_2016.03.22_Educational-Ecosystems_FINAL.pdf

Politico (2014) *The big biz of spying on little kids*. Publisert 15.05.2014.
Hentet fra: <https://www.politico.com/story/2014/05/data-mining-your-children-106676>

Ravet, S. (2017) *From Blockchain to BadgeChain*. Medium, publisert 31.06.2016.
Hentet fra: <https://medium.com/badge-chain/from-blockchain-to-badgchain-b2ee488a5f8b>

Regjeringen (2018) *Lære hele livet*. Pressemelding, publisert 02.03.2018.
Hentet fra: <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/lare-hele-livet/id2592523/>

Regjeringen (2018) *Mandat for ekspertutvalg om etter- og videreutdanning*.
Hentet fra: <https://www.regjeringen.no/contentassets/ff061b2d4f544dcd4b77778c864f8933/mandat-ekspertutvalg12742311.pdf>

Regjeringen (2013) *Politisk plattform for en regjering utgått av Høyre og Fremskrittspartiet*. Sundvolden, 7. oktober 2013.
Hentet fra: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/politisk-plattform/id743014/>

Salmi, H., Thuneberg, H., Vainikainen, M.-P. (2016) *Making the invisible observable by Augmented Reality in informal science education context*. International Journal of Science Education, 7 (3) 2016.

Scientific American (2013) *Massive Open Online Courses, aka MOOCs, Transform Higher Education and Science*. Publisert 13.03.2013.
Hentet fra: <https://www.scientificamerican.com/article/massive-open-online-courses-transform-higher-education-and-science/>

Sheffield Hammond University (2014) *Simulation: An Approach to Teaching and Learning*. Publisert 23.07.2017.
Hentet fra: https://blogs.shu.ac.uk/shutel/2014/07/23/simulation-an-approach-to-teaching-and-learning/?doing_wp_cron=1520597320.0321009159088134765625

Slate (2014) *The Death of MOOCs Has Been Greatly Exaggerated*. Publisert 29.04.2014.

Hentet fra: http://www.slate.com/articles/technology/future_tense/2014/04/mooc_completion_rates_don_t_matter.html

SSB (2018) *Syssetting, registerbasert*. Oppdatert 08.03.2018.

Hentet fra: <https://www.ssb.no/arbeid-og-lonn/statistikker/regsyst>

SSB (2017) *Voksnes læring*. Oppdatert 25.10.2017.

Hentet fra: <https://www.ssb.no/utdanning/statistikker/vol>

Statped (2017) *Bruk av VR*. Statlig pedagogisk tjeneste, publisert 28.06.2017.

Hentet fra: <http://www.statped.no/fagomrader-og-laringsressurser/finn-laringsressurser/teknologitema/virtuell-virkelighet/mer-om-vr/>

Strømme, T., Løkken, A. og Våga, B. B. (2017) *Studenter tester ut MOOC som læringsverktøy i sykepleieutdanningen*. MOOC i høyere utdanning – historier om pedagogisk utviklingsarbeid. Norgesuniversitetets skriftserie nr. 1/2017.

Hentet fra: <https://norgesuniversitetet.no/skriftserie/mooc-hoyere-utdanning>

TechCrunch (2016) *Pokémon Go becomes the fastest game to ever hit \$500 million in revenues*. Publisert 08.09.2016.

Hentet fra: <https://techcrunch.com/2016/09/08/pokemon-go-becomes-the-fastest-game-to-ever-hit-500-million-in-revenue/>

Teknisk Ukeblad (2017) *Her vil de utdanne roboter til å bli fremtidens kirurger*. Publisert 25.11.2017.

Hentet fra: <https://www.tu.no/artikler/vr-her-vil-de-utdanne-roboter-til-a-bli-fremtidens-kirurger/412880>

Teknisk Ukeblad (2014) *«Dataspill» avdekket trøbbel for nytt sykehus var ferdig*. Publisert 25.09.2014.

Hentet fra: <https://www.tu.no/artikler/dataspill-avdekket-trobbel-for-nytt-sykehus-var-ferdig/231654>

Teknologirådet (2017) *Denne gangen er det personlig: Det digitale skiftet i offentlig sektor*.

Hentet fra: https://teknologiradet.no/wp-content/uploads/sites/19/2013/08/Rapport_Denne-gangen-er-det-personlig.-Det-digitale-skiftet-i-offentlig-sektor.pdf

Teknologirådet (2012) *En skole for fremtiden*. Fra rådet til tinget nr. 32.
Hentet fra: <https://teknologiradet.no/wp-content/uploads/sites/19/2013/08/RTT-En-skole-for-fremtiden.pdf>

Teknologirådet og Datatilsynet (2018) *Personvern 2018. Tillit og følelser*.
Hentet fra: https://teknologiradet.no/wp-content/uploads/sites/19/2013/08/Person-verndagen_2018_WEB29012018.pdf

Teknologirådet og Datatilsynet (2015) *Personvern 2015. Tilstand og trender*.
Hentet fra: <https://teknologiradet.no/wp-content/uploads/sites/19/2015/02/Person-verndagen-tilstand-og-trender-2015-8.pdf>

Telenor (2018) *Telenor CEO: Spend 40 hours annually on upskilling*. Presse-melding, publisert 18.01.2018.
Hentet fra: <https://www.telenor.com/media/press-release/telenor-ceo-spend-40-hours-annually-on-upskilling/>

Tennøe, T. og Prabhu, R. (2017) *Kunstig intelligens og norsk politikk*. Nytt norsk tidsskrift, nr. 2 2017. Universitetsforlaget.

The Atlantic (2016) *The Colleges Are Watching*. Publisert 01.11.2016.
Hentet fra: <https://www.theatlantic.com/education/archive/2016/11/the-colleges-are-watching/506129/>

The Chronicle of Higher Education (2016) *Online Badges Help Refugees Prove Their Academic Achievements*. Publisert 28.04.2016.
Hentet fra: <https://www.chronicle.com/article/Online-Badges-Help-Refugees/236278>

The Economist (2017) *The promise of augmented reality*. Publisert 04.02.2017.
Hentet fra: <https://www.economist.com/news/science-and-technology/21716013-replacing-real-world-virtual-one-neat-trick-combining-two>

The New York Times (2014) *Demystifying the MOOC*. Publisert 29.10.2014.
Hentet fra: <https://www.nytimes.com/2014/11/02/education/edlife/demystifying-the-mooc.html?mcubz=3>

The New York Times (2012) *The Year of the MOOC*. Publisert 02.11.2012.
Hentet fra: <http://www.nytimes.com/2012/11/04/education/edlife/massive-open-online-courses-are-multiplying-at-a-rapid-pace.html>

- The Verge (2017) *This French school is using facial recognition to find out when students aren't paying attention*. Publisert 26.05.2017.
Hentet fra: <https://www.theverge.com/2017/5/26/15679806/ai-education-facial-recognition-nestor-france>
- TIME Magazine (2016) *Udemy Thinks It's Cracked the Future of Online Education*. Publisert 12.02.2016.
Hentet fra: <http://time.com/4215787/udemy-dennis-yang/>
- Toplic, L. (2016) *Virtual exchange holds promise for refugee education*. Medium, publisert 19.07.2016.
Hentet fra: <https://medium.com/@WeAreLRNG/virtual-exchange-holds-promise-for-refugee-education-9840b00553b5>
- TV2 (2016) *Glem Pokémon Go, nå kommer Gardermoen Go!* Publisert 01.10.2016.
Hentet fra: <http://www.tv2.no/a/8629459/>
- Tømte, C., Sjaastad, J. og Aanstad, S. (2017) *Evaluering av videreutdannings-tilbudet Matematikk 1-MOOC 2016-2017*. Rapport 2017:20, NIFU.
Hentet fra: <https://www.nifu.no/publications/1496231/>
- Tømte, C., Wollscheid, S., Aanstad, S. og Sjaastad, J. (2016) *Evaluering av videreutdanningstilbudet MatematikkMOOC 2015-2016*. Rapport 2016:21, NIFU.
Hentet fra: <https://www.nifu.no/publications/1402772/>
- Tømte, C., Olsen, D. S., Waagene, E., Solberg, E., Børing, P., Borlaug, S. P. (2015) *Kartlegging av etter- og videreutdanningstilbud i Norge*. Rapport 2015:39, NIFU.
- University of Edinburgh (2013) *MOOC @ Edinburgh 2013 – Report #1*.
Hentet fra: https://www.era.lib.ed.ac.uk/bitstream/handle/1842/6683/Edinburgh_MOOCs_Report2013_no1.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Vikestad, K. G. (2017) *E-læringskurset som engasjerte studentene til å gjøre mer enn de måtte*. MOOC i høyere utdanning – historier om pedagogisk utviklingsarbeid. Norgesuniversitetets skriftserie nr. 1/2017.
Hentet fra: <https://norgesuniversitetet.no/skriftserie/mooc-hoyere-utdanning>

Wearable (2018) *The standalone VR headsets are coming*. Publisert 28.03.2018.

Hentet fra: <https://www.wearable.com/vr/standalone-vr-headsets-explained-5543>

Wired (2017) *Google Glass 2.0 Is A Startling Second Act*. Publisert 18.07.2017.

Hentet fra: https://www.wired.com/story/google-glass-2-is-here/?mbid=social_fb

Wired (2016) *The Untold Story of Magic Leap, the World's Most Secretive Startup*. Publisert 04.2016.

Hentet fra: <https://www.wired.com/2016/04/magic-leap-vr/>

Wood, S. (1981) *Degradation of Work? Skill, Deskillling and the Braverman Debate*. HarperCollins.

World Economic Forum (2017) *Accelerating Workforce Reskilling for the Fourth Industrial Revolution. An Agenda for Leaders to Shape the Future of Education, Gender and Work*. White Paper.

Hentet fra: http://www3.weforum.org/docs/WEF_EGW_White_Paper_Reskilling.pdf

